МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**РОСТОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ СКО АКАДЕМИИ
ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК им. А.М. ПРОХОРОВА**

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ДОНЭКСПОЦЕНТР

10-я юбилейная научно-практическая конференция

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сборник статей 10 международной научно-практической конференции
1 – 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону
В рамках 20-й международной агропромышленной выставки
«Интерагромаш-2017»



Ростов-на-Дону
2017

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

РОСТОВСКОЕ РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ СКО АКАДЕМИИ ИНЖЕНЕРНЫХ НАУК им. А.М. ПРОХОРОВА

ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ДОНЭКСПОЦЕНТР

10-я юбилейная научно-практическая конференция

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сборник статей 10-й международной научно-практической конференции
1 – 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону.
В рамках 20-й международной агропромышленной выставки
«Интерагромаш–2017».

Ростов-на-Дону
2017

УДК 631.3
С66

Редакционная коллегия:

Ю.Ф. Лачуга — академик-секретарь отделения с.-х. наук РАН, академик РАН.
Б.Ч. Месхи – ректор ДГТУ доктор технических наук, профессор, ДГТУ.
В.И. Пахомов — директор ФГБНУ СКНИИМЭСХ доктор технических наук.
Г.А. Жидков - директор ФГБУ "Северо-Кавказская МИС" кандидат технических наук.
Л.В. Борисова — доктор технических наук, профессор, ДГТУ (отв. ред.).
В.П. Димитров — доктор технических наук, профессор, ДГТУ.
Д.В. Рудой — кандидат технических наук, ДГТУ**.**

С66 **Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения:** Сборник статей 10 международной научно-практической конференции 1 – 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017», Ростов н/Д, 2017. – 716 с.

ISBN 978-5-7890-1230-7

Представлены статьи по направлениям:

- Новые технологии, сельскохозяйственные машины и оборудование для агропромышленного комплекса.
- Современные проблемы производства и эксплуатации сельхозмашин.
- Информационные технологии в АПК.
- Экономика, менеджмент качества и инновации в АПК.
- Проблемы экологии в АПК. Ресурсосберегающие и безотходные технологии.

ISBN 978-5-7890-1230-7

© Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2017.
© Донской государственный технический университет, 2017.
© Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства , 2017.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В рамках международной агропромышленной выставки «Интерагромаш» традиционно проводится научно-практическая конференция ученых и специалистов, работающих в различных областях АПК.

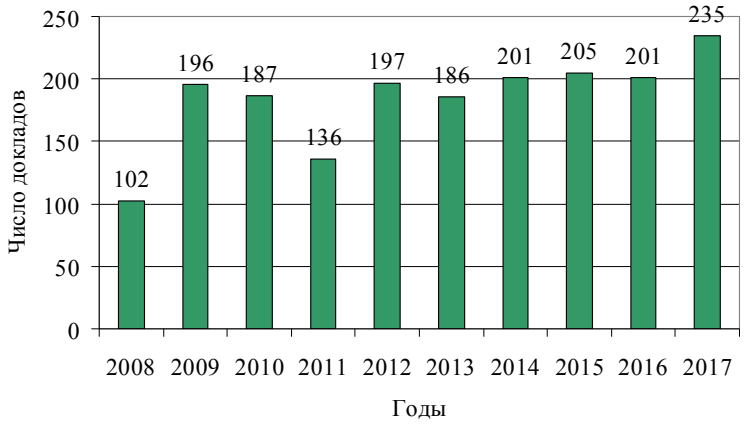
В 2017 году состоялась юбилейная 10-я конференция.

Конференция организована Донским государственным техническим университетом и Северо-Кавказским научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства, при поддержке Ростовского регионального отделения СКО академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

География участников конференции достаточно широка. За эти годы на конференциях выступали с докладами представители НИИ, вузов, производственных организаций из России (Ростов-на-Дону, Зерноград, Кострома, Новочеркасск, Омск, Москва, Шахты, Ставрополь, Белгород, Воронеж, Орел и др.), а также зарубежных стран: Украина (Киев, Харьков, Донецк, Луганск), Вьетнама (Ханой), Беларусь (Минск), Польша (Варшава), США (company FXDD; company "Active Endpoint"), Голландия (Hotraco, Holland), Финляндия.

В сборник материалов конференции включены работы ученых, производственников, преподавателей, аспирантов и студентов. Круг рассматриваемых проблем охватывает весь жизненный цикл продукции от маркетинговых исследований до эксплуатации и утилизации. Большая часть докладов посвящена вопросам разработки новых технологических процессов и конструкций сельскохозяйственных машин. Широко представлены материалы технологического и экономического направлений, безопасности жизнедеятельности и управления качеством.

Динамика числа участников конференции представлена на рисунке.



В рамках агрофорума проводится широкоформатная деловая программа, предусматривающая проведение встреч, круглых столов, конференций по проблемам повышения эффективности ведения сельскохозяйственного производства, использованию научных достижений по внедрению в практику ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых и др. культур в южных регионах Российской Федерации.

Для определения правильных, выверенных действий на перспективу необходимы новые знания, реализуемые в технологиях, сортах, машинах, оборудовании, средствах защиты растений и других необходимых сельскому хозяйству средств производства.

Проводимый ежегодно в Ростове-на-Дону агрофорум "Интерагромаш-2017" открывает еще одну страницу книги знаний всем тем, кому они нужны.

ОРГКОМИТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ

Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н.
Основные направления модернизации внутрихозяйственного производства комбикормов на основе технологического модульного построения 14
Ермольев Ю.И., Бутовченко А.В., Дорошенко А.А.
Анализ процесса сепарации зернового материала не решетном стане 17
Беспамятнова Н.М., Реутин В.В., Беспамятнов Ю.А., Колинько А.А.
Создание управляемой плотности почвы посевного ложа для семян в условиях недостаточного увлажнения 21
Гучева Н.В., Игнатенко И.В.
Моделирование поведения частицы в сыпучей среде при вибрационном воздействии 23
Литвищенко В.Л., Богданова Д.А.
Методология и экспериментальные исследования возможности определения влажности семян подсолнечника по отражённому от соцветий СВЧ–сигналу 25
Игнатенко И.В., Отченашев А.А.
Сравнение упругих свойств высоконагруженных пружинных стоек культиватора 29
Игнатенко И.В., Валяев А.В.
Обоснование методики измерения жёсткости упругого крепления лап культиватора динамометрическим рычагом 32
Хлыстунов В.Ф., Брагинец С.В., Токарева А.Н., Украинцев М.М.
Влияние коэффициента избытка воздуха на параметры контактно-поверхностного экономайзера в системе использования вторичных энергетических ресурсов в тепличном хозяйстве 35
Грошев Л.М., Партко С.А.
Влияние вариации массово-геометрических и упруго-диссипативных характеристик мобильного агрегата на его динамическую нагруженность 39
Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.
Обеспечение равномерности зерновой массы при обмолоте тангенциально-аксиальным молотильно-сепарирующим устройством 41
Пахомов А.И., Максименко В.А., Брагинец А.В.
Оборудование для комбинированной технологии электрофизического и химического обеззараживания зерна 43
Пахомов А.И., Андреев А.И., Громакова Л.В.
Экономическая эффективность технологии комбинированного обеззараживания семенного материала конвективно-микроволновым воздействием с последующей химобработкой 47
Сокол Н.А., Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С.
Методика решения задачи о разрыве растительного остатка дисковым сошником 50
Петров А.М.
Некоторые аспекты автоматизированного расчета шкивов ременных передач 52
Слисенко Е.Б., Сиротенко А.Н.
Эффективность диагностики погрешности взаимного положения элементов механических передач 55
Тимолянов К.А., Озеров С.В., Васильева Е.В.
Современные вибрационные сводоразрушающие устройства в мировом сельскохозяйственном производстве 59
Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.
Моделирование динамики механизма очистки зерноуборочного комбайна с учетом нелинейности системы 61
Лесняк О.Н., Красноступ С.М., Вислоусова И.Н.
Рекомендации по снижению потерь зерна в процессе двухфазной уборки урожая 65
Бурьянов А.И., Дмитренко А.И.
Совершенствование конструкции модульного зерноуборочного агрегата на базе УЭС 67
Кузьменко В.В., Гиль Н.А., Смехунов Е.А.
Разработка технологии и средства механизации обмолота посевной кукурузы 70
Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Методика расчета одношнекового экструдера 73
Кузин Г.А., Чередниченко О.П., Козырев Э.В., Цорданиди Г.Г.
Совершенствование зерноуборочного комбайна на базе использования основного принципа 76

Бабаджанян А.С., Кунаков В.С., Рудой Д.В., Кабанова Я.Н.
Определение зависимости производительности и энергоемкости шелушителя риса используя метод подобия и размерности 79
Хлыстунов В.Ф., Брагинец С.В., Токарева А.Н., Панченко С.В., Попенко А.М.
Определение зависимости параметров пластинчатого теплоутилизатора от тепловой нагрузки в коровнике на 400 голов 84
Камбулов С.И., Шевченко Н.В., Рыков В.Б., Дёмина Е.Б., Колесник В.В., Ридный С.Д.
Разработка инструментария для энергетической оценки технологий производства сельскохозяйственных культур 87
Брагинец С.В., Рухляда А.И., Закиров И.В.
Диэлектрические параметры зелёной растительной массы в СВЧ-диапазоне и их измерение.. 90
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Дёмина Е.Б., Колесник В.В., Ридный С.Д., Янковский Н.Г.
Система удобрений и урожайность озимого ячменя 93
Агафонова В.В., Волкова В.Р.
Перспективы переработки отходов винодельческой продукции 95
Шаповаленко К.А., Комаркова А.М., Ганчурукова П.К., Яковлев Д.А.
Альтернативные источники белка в рыбных комбикормах 99
Палий Ю.В.
Исследование влияния СВЧ-облучения при мощности 180 Вт на технологические и посевные свойства ячменя 103
Механцева И.Ю., Рябов А.А., Дукаревич М.С.
Переработка отходов виноделия в малотоннажном производстве индивидуальных винодельческих фермерских предприятий 105
Механцева И.Ю., Механцева К.Ф., Тупольских Т.И.
Устойчивое развитие современных предприятий АПК: практика открытой отчетности и ее тенденции 109
Сердюк В.А., Тупольских Т.И., Ганчурукова П.К.
Тенденции увеличения объемов переработки семян сафлора в Ростовской области 112
Савенков Д.Н., Храмцов М.В., Прилепская В.С.
Применение пропорционально-интегрально-дифференцирующих регуляторов температуры в пищевой промышленности 116
Ганчурукова П.К., Сердюк В.А., Яковлев Д.А., Рудой Д.В.
Тенденции развития комбикормового производства для объектов аквакультуры 118
Хащин С.М., Рудой Д.В.
К вопросу о классификации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и критерии их оценки 122
Хащин С.М., Рудой Д.В., Сердюк В.А.
К вопросу о применении в рыночных условиях процесса осуществления научно-технических нововведений 127
Хащин С.М., Рудой Д.В.
Совершенствование нормативов трудоёмкости, длительности и стоимости НИОКР 134
Хозяев И.А., Бровкина Л.И., Балинская М.В.
Вертикальная интеграция сельскохозяйственных предприятий на основе формирования открытых агропромышленных систем 142
Хозяев И.А., Бровкина Л.И., Балинская М.В.
Формирование территориальных агрокластеров как инструмент финансового обеспечения сельскохозяйственного производства 146
Хозяев И.А., Рудой Д.В.
Выбор показателей сельскохозяйственных машин оценки их приспособленности к техническому обслуживанию и неплановому текущему ремонту 150
Бородаева М.Г., Зубрилина Е.М., Каргина А.В., Маркво И.А., Пастухов А.Г.
Тенденции качественного развития сеялок точного высева в условиях конкурентоспособного импортозамещения 153
Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Павлов П.П.
Устройство для автоматизированного определения коэффициентов трения семян 155
Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Новиков В.И.
К вопросу автоматизации контроля процесса высева пропашных культур 157
Афоненкова К.В., Тупольских Т.И.
Сушка моркови токами высокой частоты 159

Катаев В.С., Харахашян С.М., Балакин Р.Ю.
О совершенствовании процессов СМК малого предприятия технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники 161
Чистяков А.В.
Влияние домолачивающего устройства на степень повреждения зерна 164
Чистяков А.В.
Оценка показателей пневмосепарации зернового вороха с повышенным содержанием незерновой части 165
Пастухов А.Г., Бережная И.Ш.
Структурный анализ гомогенизатора молока 168
Киреева В.В., Михайлова А.Н.
Исследование спектральных характеристик белковых фракций клеточного сока люцерны 171
Kharmanda G., Antypas Imad
Integration of reliability and optimization concepts into composite yarns 174
Kharmanda G., Antypas Imad
System reliability-based design optimization using optimum safety factor with application to multi failure fatigue analysis 177
Антибас И.Р., Дьяченко А. Г.
Исследование процесса разрушения слоистого композитного материала 179
Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.
Изготовление теплоизоляционного материала и изучение его теплофизических и механических свойств 182
Закалин Е.Н., Алексеева О.Д.
Влияние степени теплоизоляции на дизельный двигатель с ограниченным теплоотводом 183
Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Гребенкин Р.В., Папа-Дмитриев П.А., Раздоров А.С.
Исследование надежности технологических процессов обработки деталей динамическими методами ППД 186
Кравченко И.Н., Овчинникова М.С., Зубрилина Е.М.
Технический сервис сельскохозяйственных машин в системе инженерно-технического обеспечения..... 190
Шишкарев М.П.
Интервальный метод оценки точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт (часть 1) 193
Шишкарев М.П.
Интервальный метод оценки точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт (часть 2) 197
Шишкарев М.П.
Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения с неполным силовым замыканием 200
Шишкарев М.П., Бойко Н.И.
Исследование адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием 205
Шишкарев М.П.
Исследование адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью (часть 1) 209
Шишкарев М.П.
Исследование адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью (часть 2) 212
Шишкарев М.П.
Исследование адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью (часть 3) 216
Ефремова Е.А., Пасхалов А.С., Золотухина И.А., Аганикян О.М.
Анализ вариантов изготовления деталей типа втулки с внутренним фланцем 220
Козулько Н.В.
Параметры качества поверхностей деталей из волокнистых композиционных материалов обработанные различными способами под операцию склеивание 222
Кем А.Ю., Бочкарев А.В.
К вопросу о моделировании процесса вспенивания шлака в дуговых электросталеплавильных печах 225
Лесняк С.В., Лесняк О.В.
Ремонт и восстановление деталей машин методами ППД 227
Лесняк С.В., Лесняк О.В.
Напряженно–деформированное состояние свернутых втулок 230

Пожарский Д.А., Нурутдинова И.Н., Пристинская О.В.
К смешанным задачам для составных тел 233
Пожарский Д.А., Артамонова Е.А., Пожарская Е.Д.
К трехмерным смешанным задачам для анизотропных тел 234
Прокопец Г.А., Прокопец А.А., Прокопец Т.Н.
Надежность технологического процесса механической обработки как один из факторов управления трудозатратами 236
Мельников А.С., Резец О.Н.
Размерный анализ конструкции молотильного барабана зерноуборочного комбайна 238
Царев Ю.А., Конюхов Р.В.
Концепция создания и деятельности фирменного дилерского центра завода изготовителя 241
Царев Ю.А., Савостин А.В.
Основные принципы сотрудничества партнеров в рамках дилерской сети 245
Шабанов Б.М., Маньшина Е.Ю.
Особенности проектирования механических приводов грузоподъемных устройств 247
Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Оптимизация размеров элементов составных цилиндров 249
Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Стратегия проектирования многозубого дорна с применением ЭВМ 252
Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Эффективность последовательного дорнования и редуцирования 256
Беднарский В.В., Лайко Д.В.
Улучшение разрядных характеристик свинцового аккумулятора на стадии эксплуатации 259
Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.
Расчеты параметров надежности элементов при проектировании машин 261
Шишкарев М.П.
Исследование адаптивной фрикционной муфты с раздельными узлами трения 264
Шишкарев М.П.
Исследования варианта 1 модернизированной адаптивной фрикционной муфты 268
Шишкарев М.П.
Исследования варианта 2 модернизированной адаптивной фрикционной муфты 273
Шишкарев М.П.
Исследование первой формы нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием 277
Шишкарев М.П., Бойко Н.И.
Исследование второй формы нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием 280
Шишкарев М.П.
Исследование третьей формы нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием 284
Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н.
Критерии критичности при анализе состояния технологических машин 288
Домбровский Ю.М., Степанов М.С., Давидян Л.В., Котляров С.В.
Применение микродуговой химико-термической обработки для поверхностного упрочнения рабочих органов сельскохозяйственных машин 292
Каландарашвили А.О., Степанов М.С.
Методы поверхностной упрочняющей обработки стальных деталей сельскохозяйственного машиностроения 294
Шишкарев М.П., Чан Ван Дык
Исследование тепловых процессов в адаптивной фрикционной муфте 299
Шишкарев М.П.
Комплексная оценка эксплуатационных характеристик адаптивной фрикционной муфты (часть 1) 303
Шишкарев М.П.
Комплексная оценка эксплуатационных характеристик адаптивной фрикционной муфты (часть 2)..... 305
Шишкарев М.П.
Математическая модель адаптивной фрикционной муфты второго поколения с неполным силовым замыканием 308

Шишкарев М.П.
Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения (базовый вариант) 311
Шишкарев М.П.
Синтез принципиальной схемы адаптивной фрикционной муфты с раздельными узлами трения 314
Мазурова А.В., Воробьева Е.В., Сердюк В.А.
Информационные технологии в АПК 322
Захватова О.В., Михайлов Г.И., Ганчурукова П.К.
Программное обеспечение в сфере защиты сельскохозяйственных растений 324
Ганжур М.А, Андриенко М.П.
Психологическое влияние шрифтов интерфейса на восприятие пользователя..... 326
Ганжур А.П., Мирошниченко К.С.
Информационная безопасность в сельскохозяйственных продажах..... 329
Шумская Н.Н., Нурутдинова И.Н., Димитрова Л.А.
Об использовании весовых коэффициентов при формировании экспертной информации 332
Суровцева О.А., Мереуц К.И., Букаев Н.Д., Шишкина Г.И.
Разработка интегрированного комплекса для решения сложных специализированных задач в легкой промышленности..... 335
Суровцева О.А., Шишкина Г.И.
Управление знаниями на предприятии лёгкой промышленности..... 337
Чуйкова Е.Н., Заслонов С.А.
Нечеткий поиск средств защиты растений в базе данных..... 340
Чуйкова Е.Н., Мамедов В.С.
Представление лингвистических переменных в базе данных..... 342
Ваганов В.А.
Экономический аспект показателей унификации сложных образцов машиностроения..... 344
Ваганов В.А.
Формализация связи уровня стандартизации и унификации со стоимостными и эксплуатационно-техническими характеристиками сложных образцов машиностроения..... 348
Ваганов В.А.
Оценка влияния уровня унификации на стоимость и объем пополнения комплекта ЗИП сложных образцов приборостроения..... 352
Полещук В.С., Сорочкина О.Ю., Белов А.В.
К вопросу о признании компетентности лабораторий 355
Атоян Т.В., Давыдова И.В.
Оптимизация параметров процесса центробежно-ротационной обработки деталей..... 357
Ядченко А.В., Соломыкин М.Ю., Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н.
Структура и компоненты системы диагностики состояния станка в сельскохозяйственном машиностроении 359
Зотов А.И., Гриценко В.В., Черпаков А.В.
Разработка системы оперативного контроля состояния человека в системе АПК 362
Балакин Р.Ю.
Об оценке степени сложности подсистем комбайна при техническом обслуживании 363
Балакин Р.Ю., Харахашян Н.М.
Управление знаниями на примере ООО «Технический центр «Дон» 366
Харахашян С.М., Хубиян К.Л., Катаев В.С.
Некоторые результаты анализа данных по техническому обслуживанию и ремонту зерноуборочных комбайнов в 2014 - 2015 годах 368
Мацора В.С.
К вопросу о поиске неисправностей анализатора качества электроэнергии 371
Димитров В.П.
Анализ нечеткости экспертных знаний в задаче оценки поставщика 373
Курапова О.В., Димитров В.П.
К вопросу об оценке согласованности экспертных знаний на этапе фаззификации 375
Ганжур А.П., Ганжур М.А., Гнездилов П.Ю.
Клонирование данных как метод перехвата сообщений в каналах сотовой связи..... 378
Ганжур М.А., Иманова И.А.
Роль инноваций в условиях новой экономики в АПК..... 380
Бурова Н.Н., Касыхин О.Б.
Эффективность контекстной рекламы в малом бизнесе..... 381
Туник П.В., Гераськова С.Е.
Регулирование и новации в реализации профессиональных стандартов..... 385

Авласенко И.В., Хмельницкий М.А.
Автоматизация финансового анализа деятельности малого предприятия в агросфере..... 387
Раковец Н.А., Авласенко И.В., Алиярова Е.С.
Малый бизнес как фактор реализации инновационного потенциала страны..... 389
Арик Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.
Роль государственно-частного партнерства в инновационном развитии экономики..... 392
Лазуткина А.А., Авласенко И.В., Алиярова Е.С.
Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса в Ростовской области..... 396
Газизов А.Р., Иванова А.С.
О педагогических особенностях профессиональной подготовки студентов заочной формы обучения 400
Газизов А.Р., Черняков П.В.
Об инновационных технологиях аутентификации пользователей..... 403
Авласенко Л.М., Гаценко Е.В.
Оптимизация параметров прогностической модели в задаче прогнозирования экономических показателей сельхозпредприятия..... 406
Иванов И.А., Авласенко Л.М.
Повышение эффективности работы газотурбинных двигателей..... 409
Русин А.П., Горяйнова А.О., Щербакова А.Ю., Щербакова С.Ю
Использование ранговой корреляции для выбора и оценки старосты академической группы 410
Русин А.П., Склярова А.А., Сарана Н.В.
Оценка уровня взаимоотношений между преподавателями и студентами методом ранговой корреляции..... 414
Савельева О.Г., Малхасян Г.А.
Современное состояние и векторы развития сельскохозяйственного машиностроения России (на примере Ростовской области) 416
Борисова Л.В., Борисов В.А.
Характеристика товарооборота укрупненных групп продукции с ПФО..... 420
Борисова Д.В.
Сравнительный анализ товарообмена различных групп продукции с ЮФО..... 424
Борисова Л.В., Кузнецов В.И.
Количественные показатели товарообмена видов продукции с С-КФО..... 428
Борисова Л.В., Сидоров Д.А.
Товарообмен укрупненных групп продукции с ЦФО..... 431
Борисова Л.В., Савельев В.С.
О показателях товарооборота групп продукции с С-ЗФО..... 435
Каун О.Ю.
Экономическое обоснование применения энергосберегающего адаптивного алгоритма в преобразователях частоты..... 439
Бударин В.И.
Экспорт пшеницы из России: экономическая необходимость и порождаемые проблемы 441
Жукова Т.В.
Критерии и факторы экономической безопасности региона..... 443
Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Необходимость интенсификации экономики России..... 445
Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Пути формирования инвестиционного климата в России..... 447
Жукова Т.В.
Роль управления в развитии экономики региона..... 450
Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Условия и направления развития Ростовского АПК..... 452
Атамась М.В., Иванов И.А.
Повышение эффективности работы ООО «КАЛОРИЯ» на основе функционально–стоимостного анализа..... 454
Васильев А.С. Иванов И.А.
Перспективы применения автономных источников энергии в АПК..... 456
Дегальцева Ю.А., Иванов И.А.
Повышение эффективности работы ООО «ЧЕРМЕТАЛЬЯНС» на основе функционально-стоимостного анализа..... 459

Лысенко Е.Г., Иванов И.А.
Повышение эффективности работы ООО «СТАР – СЕРВИС» на основе функционально-стоимостного анализа..... 463
Иванов И.А., Муртазалиева К.Т.
Повышение эффективности работы ООО «МАРТИН» на основе функционально-стоимостного анализа..... 465
Бобрович Е.В., Кузьминская Т.П.
Внедрение управленческого учета в организациях сельскохозяйственной отрасли..... 468
Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н.
Факторы, определяющие поведение потребителей образовательных услуг..... 471
Канурный С.В.
Необходимость внедрения систем планирования ресурсов предприятия (ERP)..... 475
Артеменко А.В., Кузьминская Т.П.
Проблематика и свойства антикризисного управления..... 479
Канурный С.В., Кузьминская Т.П.
Задачи, способы и виды мониторинга в сфере торговли..... 483
Кузьминская Т.П., Артеменко А.В.
Денежные потоки организации и их роль в обеспечении ее финансового равновесия..... 487
Кузьминская Т.П., Канурный С.В.
Прибыль - гарант стабильной деятельности организации..... 490
Кузьминская Т.П., Канурный С.В.
Управление затратами - объективная необходимость повышения финансового результата деятельности организации..... 494
Косенко Н.В., Рыбникова Л.А.
Роль иностранных инвестиций в экономике России..... 498
Косенко Н.В., Паносян С.А.
Проблемы и перспективы развития свободных экономических зон в РФ..... 501
Косенко Н.В.
Плюсы и минусы регулирования курса рубля к доллару США за период «Перестройки»..... 505
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Воспрепятствование проникновению отрицательного пассионария в управленческие структуры 508
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Тенденции изменения иммиграционной составляющей на рынке труда России..... 513
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Полезная модель сельхозтоваропроизводителю в условиях рациональных ожиданий..... 516
Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.
Социальная ответственность как инструмент перехода к устойчивому развитию территории..... 519
Джумабаев Д., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.
Социально ответственное поведение как современное направление решения проблем внешних эффектов..... 523
Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Джумабаев Д.
Эколого-экономические аспекты устойчивого развития..... 527
Панфилова О.В., Бурцева Н.А.
Инновационный маркетинг как необходимое условие успешной деятельности предприятия... 530
Панфилова О.В., Жукова Т.В.
К вопросу об использовании новых технологий в управленческой деятельности..... 532
Панфилова О.В., Жукова Т.В., Новикова В.В.
Национальная инновационная система: сущность и факторы..... 534
Панфилова О.В., Жукова Т.В.
Национальная инновационная система: теоретический аспект..... 536
Панфилова О.В., Дудникова А.О.
Некоторые аспекты экологически ответственного руководства предприятием..... 538
Панфилова О.В., Борисов В.А., Бардакова Е.Г.
Структура целей развития конкурентной среды Ростовской области..... 539
Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Пысь И.С.
К вопросу о глубокой переработке зерна..... 541
Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В.
Индекс человеческого развития как совокупный показатель устойчивого развития страны..... 543
Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Кайтмазов А.К.
К вопросу применения биотоплива в агропромышленном секторе..... 546

Подкользин Ю.В.
Формирование материала в предкамере канала матрицы..... 549
Зилинская Ю.В., Иби-Ндзомали Бовали Ридэль
Новые модели производства и экономического развития в современном мире..... 551
Проскурина Н.А., Арик Н.А., Коннова Ю.С.
Специализация Ростовской области как показатель развития региона..... 553
Сербулова Н.М., Иби-Ндзомали Бовали Ридэль
Переход к циркулярной экономике как основа устойчивого развития 555
Туник П.В., Гераськова С.Е.
Регулирование и новации в реализации профессиональных стандартов..... 558
Иванов И.А., Персиянова Г.Е.
Стратегия применения отечественных микротурбин в агропромышленном комплексе 560
Иванов И.А., Журавлев А.С.
Применение микротурбинных установок в сельском хозяйстве..... 562
Руденко Н.В., Ершов В.В., Воржев В.Б.
Система автономного электроснабжения крестьянского фермерского хозяйства на основе возобновляемых источников энергии 563
Данко С.П., Лопатухина Т.А., Савускан Т.Н., Гапонова Е.Ю.
Антропогенное влияние на рыбные ресурсы Ростовской области в 2000-2015 годы 567
Афанасьева Н.А., Гапонов В.Л., Дудник В.В., Гераськова С.Е.
Прогноз спектра аэродинамического шума малой ветроэнергетической установкой в условиях рысканья..... 570
Паносян С.А., Сербулова Н.М., Проскурина Н.А.
Использование мхов в "зелёных" стенах как инструмент борьбы с экологическими проблемами города..... 574
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Персиянова А.В.
Нормативно-правовая база сектора управления отходами в Российской Федерации..... 576
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Паносян С.А., Персиянова А.В.
О проблемах современного пластика..... 581
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Даниел Мозес Аарон
Состав территориальной схемы и региональной программы в области обращения с отходами 584
Сербулова Н.М., Коняев А.В., Ву Куинь Фыонг
Стратегии по реализации цепочки «отходы в энергию»..... 586
Коняев А.В., Сербулова Н.М., Ву Куинь Фыонг
Технологии «отходы в энергию» 590
Сербулова Н.М., Даниел Мозес Аарон
Формирование территориальной схемы обращения с отходами..... 592
Сербулова Н.М., Сиволапенко Е.В., Моргунова Т.В.
Эко-образование как ключевой аспект в решении экологических проблем современности..... 596
Величко А.А., Иванов И.А.
Роль биотоплива в топливно-энергетической системе..... 598
Синегубов А.П., Пирожник А.А., Шелест В.А.
Моделирование управляемого выпрямителя в пакете LTSPICE IV 599
Зотов А.И., Черпаков А.В., Гриценко В.В.
Разработка системы оперативного контроля состояния человека в системе АПК..... 602
Катин О.И., Лукьянов А.Д.
К вопросу об автоматическом контроле РН водной среды..... 604
Шелест В.А., Синегубов А.П.
Шаг интеллектуализации электроэнергетики в АПК..... 607
Исаев А.Г. Колганов В.П.
Спирты как альтернативный вид топлива автотракторных двигателей внутреннего сгорания 609
Цыгулев Н.И., Проус В.Р., Проус Н.Г., Доблаев Я.Д.
Анализ характеристик индукционных преобразователей тока устройств релейной защиты и автоматики энергосистем..... 611
Хлебников В.К., Цыгулев Н.И., Хлебникова М.В., Хлебникова Н.В.
Расчёты потерь электроэнергии в сельских электрических сетях 0,38 Кв..... 615
Цыгулев Н.И., Проус В.Р., Хлебников В.К., Шелест В.А., Абрамов Ю.В.
Концепция подготовки специалистов электроэнергетиков для сельскохозяйственного электроснабжения..... 618

Цыгулёв Н.И., Проус В.Р., Шелест В.А., Хлебникова М.В., Хлебникова Н.В.
Расчёт характеристики срабатывания электромагнитного реле тока систем
сельскохозяйственного электроснабжения..... 620
Лимаренко Н.В., Длинный А.П., Скрипка Г.М., Токарев П.В.
Исследование влияния заполненности рабочей зоны рабочими телами
на качество функционирования индуктора 622
Самсонов И.К., Афанасьева Н.А., Карабут В.В., Дудник В.В.
Исследование свойств энергосберегающих моторных масел на летательных аппаратах
с двигателем воздушного охлаждения 626
Карабут В.В., Афанасьева Н.А., Самсонов И.К., Дудник В.В.
Исследование свойств энергосберегающих моторных масел на летательных аппаратах
с двигателем жидкостного охлаждения 629
Попов М.Е., Попов А.М., Буторин Д.В.
Повышение производительности и точности изготовления длинномерных
валов и осей сборных роторов 631
Попов М.Е., Попов А.М., Макаров А.С.
Создание инновационного технологического оборудования на основе методологии QFD 635
Попов М.Е., Эль Дакдуки А., Игбоануго М.
Улучшение качества поверхностей деталей с электролитическими покрытиями
обработкой методами ППД 639
Попов М.Е., Сензюк С.В., Моргунов Д.Ю.
Формообразующая и отделочно-упрочняющая обработка полых валов
методом ППД осциллирующим инструментом с жесткими роликами 642
Зайцева И.А.
Выявление и управление рисками подготовки будущих инженеров
агропромышленного комплекса 645
Жаров В.П., Лимаренко Н.В., Лимаренко Е.Н.
Методологические аспекты повышения эффективности инновационного процесса
обучения от школы к вузу 649
Попова С.Л.
Университет как элемент системы экономики знаний 651
Басина Н.И.
Трансдисциплинарность в системе высшего образования 653
Тихонов Ан.А., Тихонов Ал.А.
Оптимизация технологических процессов гидроабразивной обработки деталей 655
Вдовиченко А.В., Ваганов В.А., Кошлякова И.Г.
Управление рисками от недостоверных результатов измерений в деятельности ЦСМ 658
Гавриленко М.Д.
Анализ и задачи исследования применения положительной обратной связи
в адаптивных фрикционных муфтах 661
Иваночкин П.Г., Иваночкина Т.А.
Решение термоупругой контактной задачи для сферического
шарнирного подшипника скольжения 665
Иваночкина Т.А., Тян А.В.
Применение теории игр для оптимального распределения средств,
выделяемых на охрану супермаркета 668
Бондаренко Е.В.
Исследование темпов развития различных видов культур на стадии вегетативного
роста при равных условиях в гидропонной системе малого объема 671
Вдовиченко А.В., Ваганов В.А., Кошлякова И.Г.
Управление рисками от недостоверных результатов измерений в деятельности ЦСМ 675
Падецкая А.И.
Новые технологии, сельскохозяйственные машины и оборудование
для агропромышленного комплекса 677
Панасенко Н.Д.
Обзор существующих моделей моделирования популяционных гидробиологических систем... 680
Смехунов Е.А., Шевченко А.С.
Структура технологического оборудования для выращивания микроводорослей 681
Смирнова С.Б, Мезинова Г.Н.
Социальное развитие села и АПК: проблемы и пути их решения 684

Апальков А.Ф., Апальков С.А., Погорелов Н.П.
Обоснование рабочего органа скребкового типа планировщика берм каналов 687
Рыбак А.Т., Фреинт С.А., Мазнев Д.С.
Моделирование и расчёт стенда для испытаний плунжерных гидравлических цилиндров 692
Кравченко И.Н., Коломейченко А.А., Чеха Т.А., Зубрилина Е.М.
Комплексное моделирование процессов газотермического нанесения плазменных покрытий 695
Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Растворение твердых веществ и причины возникновения при этом акустических волн 699
Кравченко И.Н., Лесконог Ю.А., Чеха О.В., Зубрилина Е.М.
Методика оценки состояния и подготовка высвобождаемых изделий сельскохозяйственной техники к утилизации 701
Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Применение ресурсосберегающих технологий в АПК 704
Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Основные экологические проблемы при переработке и утилизации полимерных композиционных материалов 707
Мирный В.И.
Статистический контроль качества лакокрасочного покрытия при производстве сельскохозяйственной техники 710
Смехунов Е.А., Шевченко А.С.
Структура технологического оборудования для выращивания микроводорослей 712

УДК 636.085.55
ГРНТИ 68.85.39

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДУЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ

Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача модернизации внутрихозяйственного производства комбикормов. Установлено, что существуют три основных направления модернизации внутрихозяйственного производства: формирование предприятий из типовых автономных технологических модулей; совершенствование технологических схем внутрихозяйственных предприятий путем частичного использования порционной технологии подготовки компонентов комбикормов и модульного построения технологического процесса; максимальное использование при производстве комбикорма недорогого местного сырья, получаемого в сельхозпредприятии, такого как зеленая растительная масса. Это позволяет эффективно реализовать модульный принцип построения комплексной системы кормопроизводства, обеспечивая адаптивность производства к изменяющимся внешним условиям и требованиям сельхозпредприятий.

Ключевые слова. Комбикорм; внутрихозяйственное предприятие; местное сырье; технологический модуль; технологическая схема; компоновка предприятия.

В настоящее время в России насущной необходимостью является организация производства комбикормов непосредственно в сельхозпредприятиях. Для решения этой задачи была разработана концепция создания новых и модернизации существующих внутрихозяйственных предприятий по производству комбикормов производительностью 1 - 3 т/ч [1, 2]. Данная концепция включает три основных направления модернизации внутрихозяйственного производства:

1) формирование предприятий из типовых технологических модулей;

2) совершенствование технологических схем внутрихозяйственных предприятий;

3) максимальное использование при производстве комбикорма местного сырья, получаемого в сельхозпредприятии.

В качестве основной структурной единицы внутрихозяйственного предприятия был принят конструктивно законченный и функционально самостоятельный (автономный) технологический модуль, а сами модули унифицированы на базе единого несущего элемента (платформы) с универсальными соединительными элементами и несущими конструкциями [3]. Такой подход позволил увеличить количество вариантов компоновки модульного предприятия, сократить сроки его проектирования и повысить удобство монтажа. В качестве платформы для создания модулей принята конструкция из металлических рам с габаритами морского грузового контейнера, в которой устанавливается технологическое оборудование, системы энергоснабжения и управления. Такие модули обладают жесткой конструкцией и могут выдерживать многократные перемещения. Достоинством модульного производства является то, что потребитель получает модуль, собранный и подготовленный к работе на предприятии-изготовителе.

Для построения модульного производства наиболее рациональна централизованная структурная схема, включающая «жесткий» центр, связывающий относительно самостоятельные периферийные элементы и оказывающий на них координирующее воздействие. Такая структура обеспечивает адаптируемость системы, возможность комбинирования периферийных элементов при сохранении централизованной координации параметров функционирования предприятия. В качестве основного модуля, входящего в состав предприятия при любой его конфигурации, принят модуль, выполняющий технологические операции измельчения, дозирования и смешивания. Он служит центром технологической системы, в котором сходятся потоки подготавливаемого сырья, т.е. является интегрирующим ядром этой системы и обуславливает ее функционирование как единого целого. Проектирование внутрихозяйственного предприятия заключается в таком случае в анализе видов сырья, требований к его подготовке и последующей обработке рассыпного комбикорма, выявлении необходимых для их осуществления технологических операций и подбору соответствующего состава модулей из ранее разработанной согласно предложенной концепции номенклатуры.

Разработана номенклатура типовых технологических модулей внутрихозяйственных предприятий по производству комбикормов различной производительности (таблица).

Таблица – Номенклатура типовых технологических модулей внутрихозяйственных предприятий по производству комбикормов

Технологические модули		Производительность основного модуля, т/ч		
		1	2	3
Основной		+	+	+
Дополнительные	Формирования предварительной смеси БВМК	±	±	+
	Получения премикса	±	±	+
	Обеззараживания зернового и белкового сырья	–	+	+
	Экструдирования	+	+	+
	Очистки сырья	–	–	+
	Подготовки растительной массы	–	+	+
	Микронизации зерна	–	–	+
	Экспандирования комбикорма	–	+	+
	Окончательной обработки комбикорма	–	+	+

+ – модуль может быть включен в состав предприятия соответствующей производительности,
– – модуль не может быть включен в состав предприятия соответствующей производительности,
± – модуль может быть включен в состав предприятия соответствующей производительности в качестве блока в составе основного технологического модуля.

Основной модуль измельчения-дозирования-смешивания является центром технологической системы производства комбикормов. Внутрихозяйственные модульные предприятия типоразмерного ряда с производительностью основного технологического модуля 1, 2 и 3 т/ч могут включать набор дополнительных модулей, обозначенных в таблице знаком «+». При этом в состав предприятия, помимо основного модуля, могут входить как все из представленных дополнительных технологических модулей, так и часть из них. Чем больше производительность, тем больший набор дополнительных технологических модулей может включать предприятие, что связано с уменьшением доли расходов на дополнительную обработку сырья в себестоимости готового комбикорма. Выбор дополнительных технологических модулей для включения в состав предприятия зависит от требований потребителей к качеству комбикормов, видов используемого сырья, требований к его подготовке и последующей обработке рассыпного комбикорма, оценки влияния стоимости выполнения дополнительных операций обработки компонентов на себестоимость готовых кормов.

Для существующих внутрихозяйственных предприятий характерно использование неоптимальных технологических схем, приводящее к снижению производительности и увеличению себестоимости комбикорма, недостаточному уровню его питательной ценности. Основой их оптимизации является частичное использование порционной технологии подготовки компонентов комбикормов, а также модульное построение технологического процесса.

Разработаны рациональные технологические схемы внутрихозяйственного модульного производства комбикормов с возможностью адаптации к конкретным условиям производителя и реализующие их машинно-аппаратные схемы технологических линий. В частности, разработана технологическая схема производства комбикормов, предусматривающая приготовление предварительной смеси белково-витаминно-минеральных концентратов (БВМК), в ходе которой производится формирование предварительной смеси минеральных и мучнистых компонентов, белкового сырья животного происхождения, премикса и прочих микрокомпонентов и их совместная подготовка, осуществляемая параллельно с операциями подготовки зерновых компонентов [4]. Предлагаемая технологическая схема позволяет повысить стабильность функционирования предприятия путем уменьшения количества последовательно выполняемых операций. Порционная подготовка БВМК в составе предварительной смеси обеспечивает снижение энергозатрат, повышение однородности их распределения в смеси и, тем самым, повышение эффективности производства комбикорма.

Кроме того разработаны современные технологические схемы подготовки зернового сырья; технологическая схема, предусматривающая введение в состав комбикормов зеленой растительной массы [5]; а также схемы окончательной обработки комбикорма путем экспандирования и гранулирования. На их основе синтезированы рациональные адаптивные технологические схемы внутрихозяйственного производства комбикормов, которые эффективно реализуют модульный принцип построения комплексной системы, обеспечивая адаптивность производства к изменяющимся внешним условиям и требованиям сельхозпредприятий.

Организация эффективного производства соответствующих современным требованиям полнорационных комбикормов непосредственно в сельхозпредприятиях возможна на основе не только покупного, но и местного сырья. При этом особое внимание следует уделить включению в состав комбикормов дешевых специфических местных видов сырья, таких как зеленая растительная масса. Для эффективного использования такого сырья необходимо дополнить схему технологического процесса операциями его подготовки к смешиванию.

Разработана рациональная технологическая схема внутрихозяйственного производства комбикормов, содержащая операции подготовки и включения в состав корма зеленой или высушенной растительной массы [5]. Система производства комбикормов при использовании предлагаемой технологической схемы, помимо подсистемы подготовки растительной массы, включает также подсистемы подготовки зерновых компонентов, подсистемы подготовки прочих (минеральных, жидких и др.) компонентов, а также подсистему получения зернорастительного экструдата и центральную подсистему дозирования и смешивания компонентов комбикорма. Технологический процесс производства комбикорма по предлагаемой схеме протекает в следующей последовательности. Свежескошенная растительная масса влажностью 65-70% очищается от металломагнитных примесей, измельчается до размера частиц 2-10 мм и сразу же поступает в экструдер, куда подается и предварительно очищенное и измельченное фуражное зерно. Зерно и измельченную растительную массу дозируют и загружают в экструдер раздельно и совместно экструдируют. Предварительное их смешивание производить нерационально, так как при экструдировании исходные компоненты смешиваются и соединяются в единый поток. Полученный в ходе совместного экструдирования зернорастительный экструдат охлаждают и измельчают, после чего накапливают в оперативной емкости. По мере необходимости экструдат направляют в подсистему дозирования и смешивания, где он смешивается с остальными предварительно подготовленными и не требующими подготовки компонентами комбикорма. Влажность получаемого комбикорма составляет 10-15%, что соответствует зоотехническим требованиям.

Измельченная растительная масса может быть направлена по альтернативному технологическому пути – для осуществления операции комбинированной низкотемпературной сушки (конвективная и СВЧ-сушка). Высушенная растительная масса после гранулирования направляется на хранение. В зимний период гранулы измельчаются и растительная масса смешивается с остальными компонентами комбикорма в смесителе.

Применение предлагаемой технологической схемы позволит без значительных затрат восполнить потребность сельскохозяйственных животных, в том числе молодняка, в растительном протеине и каротине путем ввода зеленой и высушенной растительной массы в состав комбикормов. Рациональным способом практической реализации предлагаемой технологической схемы является формирование в составе внутрихозяйственного предприятия автономного технологического модуля подготовки растительной массы, включающего компактно размещенное соответствующее оборудование [5]. Технологический модуль подготовки растительной массы может быть присоединен к уже действующему внутрихозяйственному предприятию (основному модулю) без его остановки.

Внедрение в производство разработанных в рамках основных направлений модернизации внутрихозяйственного производства комбикормов номенклатуры типовых технологических модулей, рациональных технологических схем внутрихозяйственного производства и технологических решений, позволяющих включать в состав кормов недорогое местное сырье, позволяет эффективно реализовать модульный принцип построения комплексной системы кормопроизводства, обеспечивая адаптивность производства к изменяющимся внешним условиям и требованиям сельхозпредприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомов В.И. Принципы создания внутрихозяйственных комбикормовых предприятий и их практическая реализация / В.И. Пахомов, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2015. – № 4 (20). – С. 48-52.

2. Пахомов В.И. Эффективное внутрихозяйственное производство комбикормов на основе автономных технологических модулей / В.И. Пахомов, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.И. Рухляда // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2015. – № 87. – С. 26-35.

3. Пахомов В.И. Формирование комплексной системы внутрихозяйственного производства комбикормов на основе технологических модулей / В.И. Пахомов, С.В. Брагинец, А.В. Смоленский, О.Н. Бахчевников // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК. – Зерноград: СКНИИМЭСХ, 2016. – С. 73-79.

4. Брагинец С.В. Синтез рациональной технологической схемы внутрихозяйственного предприятия по производству комбикормов / С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, Е.В. Бенова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 2. – С. 133-138.

5. Брагинец С.В. Технологический модуль производства экструдированного комбикорма с включением растительной массы / С.В. Брагинец, А.С. Алфёров, О.Н. Бахчевников // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 4. – С. 26-28.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.362.322
ГРНТИ 55.57.39

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НЕ РЕШЕТНОМ СТАНЕ

Ермольев Ю.И., Бутовченко А.В., Дорошенко А.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье приведен многомерный анализ процесса сепарации семян подсолнечника на одноярусном 2-х решетном модуле воздушно-решетной зерноочистительной машины. В работе проведена оценка статистической значимость различий величин средних скоростей на 2-м решете решетного яруса, установлено, что величины скоростей ввода рассматриваемых компонентов в пневмоканал. Приведена математическая модель движения компонентов зернового вороха по поверхности решета.

Ключевые слова. Математическая модель, подсолнечник, скорость перемещения, решето.

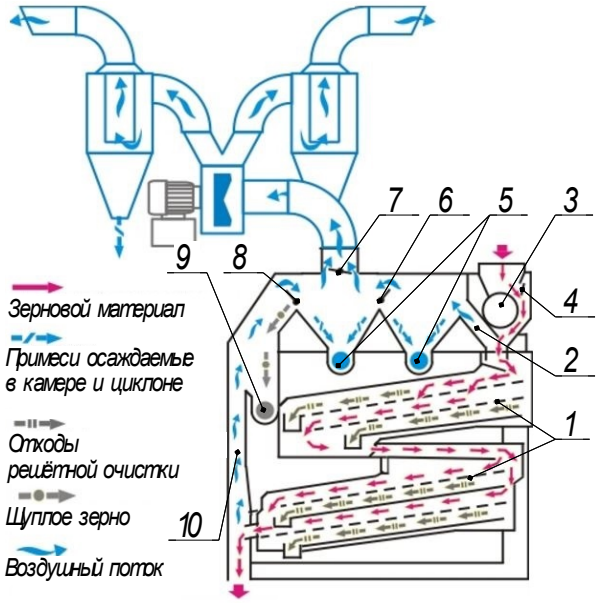
Для решения задач интенсификации процесса сепарации семян подсолнечника во всей воздушно-решётной машине (рис. 1) нами был проведен многомерный анализ этого процесса. Стендовые испытания функционирования рассматриваемого яруса решёт проведены для условий: угол наклона яруса решет к горизонту 6°, амплитуда колебаний решет 15 мм, частота колебаний - 329 мин$^{-1}$ подвески решет вертикальные, 1-ое решето в ярусе с отверстиями □ 4 мм, второе ☐ 8 мм. Исходный ворох семян подсолнечника прошел первую очистку на решетном модуле типа первого решетного модуля машины вида МВР-4 перед поступлением на исследуемый решетный ярус. Содержание примесей в ворохе: обрушенные семена подсолнечника 2,747 %, палочки 1,717 %, мелкие семена (проход решета с отверстиями 3,2 мм) 0,439 %, семена не прошедшие решето с отверстиями 3,2 мм 11,396 %, не прошедшие 3,6 мм - 37,069 %, не прошедшие 4,0 мм - 46,578 %. Эксперименты проведены при подачах вороха семян подсолнечника на один решетный ярус 0,4-0,7 т/ч (что соответствовало их подаче на 2-а решетных яруса зерноочистительной машины вида МВР-4 - 0,8-1,4 т/ч).

Предварительный анализ показал, что с доверительной вероятностью 0,95 допустимая относительная ошибка основного показателя сепарации - полноты просевания компонентов вороха семян через решетный ярус 10-12 % достигается при 4-х кратной повторности опытов.

Используя известные методики [1, 2], проведены стендовые испытания решетного яруса и определены основные показатели сепарации вороха семян подсолнечника. Основные показатели процесса сепарации приведены в табл. 1.

Для более полной оценки показателей рассмотренного процесса сепарации, дополнительно оценены основные закономерности перемещения различных компонентов вороха семян подсолнечника по решетам яруса. Для определения средневзвешенного по массе тел значения путей, пройденных центрами инерции тел *j*-го компонента в рабочей полости решета за время $\Delta t \quad L_j$, времени пребывания $t_{\text{ци } j}$ и скорости $V_{x\,j}$ движения центров инерции тел *j*-ых компонентов материала по сепараторам при различных условиях их загрузки использованы основные принципы

теории движения потока тел, разработанные А.Н. Литвиновым [3] и конкретные выражения для оценки этих показателей на ярусе решет, полученные Ю.И. Ермольевым [1].



1 – верхний и нижний решётные станы;
2 – пневмоканал предварительной сепарации;
3 - валик питающий;
4 – шибер;
5 – шнеки отвода лёгких воздушных примесей;
6 – заслонка тонкой регулировки пневмоканала предварительной аспирации;
7 – заслонка грубой регулировки подачи воздуха;
8 - заслонка тонкой регулировки пневмоканала окончательной аспирации;
9 – шнек вывода тяжёлых воздушных примесей (лёгкое зерно);
10 – второй пневмоканал окончательной аспирации.

Рисунок 1 - Схема функциональная зерноочистительной машины МВР-4

Для условий ширины решет равных единице, плотности j-ых компонентов вороха семян подсолнечника постоянной по длине каждого решета в ярусе решет и коэффициент сепарации $\mu_{1m\,j}$ постоянным по длине L_{1m} решета, получено выражение для оценки величины средней скорости перемещения *j*-го компонента по *1m*-му решету решетного яруса при установившемся процессе сепарации $V_{x1m\,j}$.

$$V_{x1m\,j} = \frac{y_{1(m-1)j}}{M_{\Pi\,1\mathrm{m\,j}} \cdot \Delta t}\left[\frac{1}{\mu_{1m\,j}} + L_{1m}(1 - E_{j1m}) - e^{-\mu_{1m\,j}\cdot L_{1m}}\left(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1m\,j}}\right)\right]. \quad (1)$$

Для случая $y_{1m\,j} = 0$, величина определяется из выражения (1) при условии и замене на . Для определения величины из выражения (2) необходимо выбрать длину при которой .

$$\mu_{1m\,j} = \frac{1}{L_{1m}} \cdot \ln\left(\frac{1}{1 - E_{j1m}}\right). \quad (2)$$

Значение путей L_j на рабочей поверхности *1m*-го решета определяется из выражения:

$$L_{1mj} \cong X_{цм\,1mj} = \frac{1}{\mu_{1mj}} + L_{1m}(1 - E_{j1m}) - e^{-\mu_{1mj}\cdot L_{1m}}(L_{1m} + \frac{1}{\mu_{1mj}}); \quad (3)$$

Время пребывания центра инерции тел *j*-го компонента на решете из выражения:

$$t_{ср.ци\,j1m} = \frac{M_{\Pi\,1\mathrm{m\,j}} \cdot \Delta t}{y_{1(m-1)\,j}}, \quad (4)$$

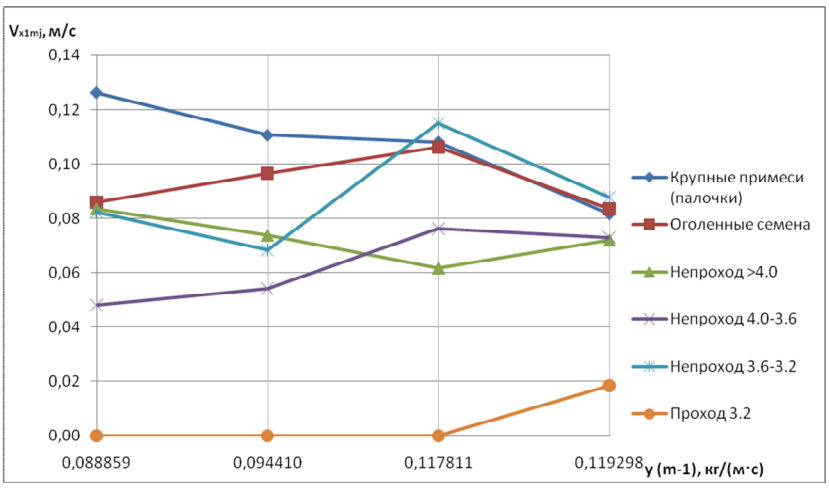
где - масса *j*-го компонента, поступившего на *1m* решето с предыдущего *1(m-1)* - го за время ;
- масса тел *j*-го компонента на рабочей поверхности решета при установившемся процессе сепарации; - длина *1m*-го решета в ярусе решет;
- полнота посева *j*-го компонента через *1m*-ое решето в ярусе решет.

Оценена статистическая значимость различий случайных в вероятностно-статистическом понимании средних скоростей $C_{0\,j}$ - перемещения *j*-ых компонентов на втором решете решетного яруса (скорости схода со 2-го решета в пневмоканал).

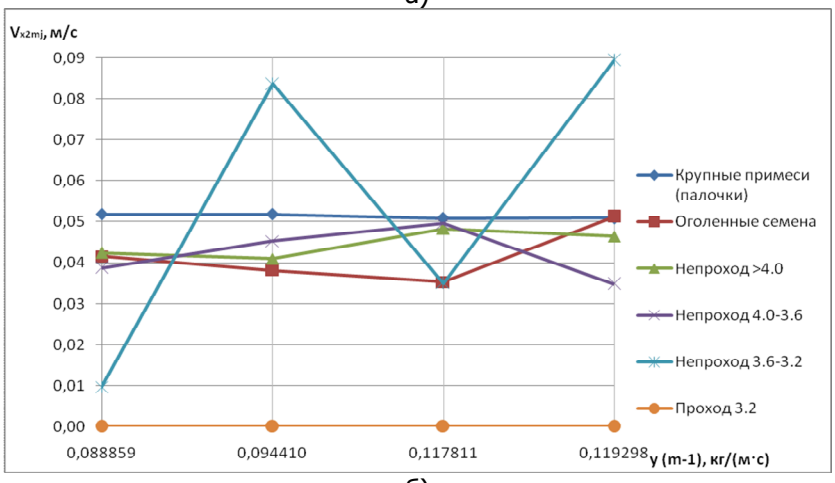
Оценена статистическая значимость различий средних скоростей проведена для каждого *j*-го компонента семян подсолнечника по сравнению с самой большой фракцией компонента - крупных семян подсолнечника толщиной > 4,0 мм.

При наличии 2-х независимых выборок с объемом случайных величин , принята статистическая нуль-гипотеза о статистическом равенстве их матожиданий:

$$M(\bar{C}_{0j\text{-}1}) = M(\bar{C}_{0j\text{-}40}). \quad (5)$$



а)



б)

Рисунок 2 – Средние скорости перемещений *j*-ых компонентов по 1-му и 2-му решету

Приняв гипотезу о нормальном законе распределения генеральных совокупностей сравниваемых выборок и об однородности дисперсий сравниваемых выборок случайных величин для проверки этой нуль-гипотезы используем *t*-критерий Стьюдента [4], который подчиняется t-распределению Стьюдента с $k = n_1 + n_2 - 2$ степенями свободы. Расчетная величина t_P определялась из выражения:

$$t_P = \frac{\bar{C}_{0\,j=i} - \bar{C}_{0\,j>4,0}}{\sqrt{(n_1 - 1)\cdot\sigma^2_{C_{0\,j=i}} + (n_2 - 1)\cdot\sigma^2_{C_{0\,j>4,0}}}} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2\,(n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}\,. \qquad (6)$$

Табличное значение определялось для $k = n_1 + n_2 - 2 = 4 + 4 - 2 = 6$ и уровня значимости *a* = 0,05, [4].

Оценена статистическая значимость различий величин на 2-ом решете решетного яруса, показано (табл.2), что с 95%-ой доверительной вероятностью нуль-гипотезу можно принять. Следовательно, величины для *j*-ых компонентов на 2-ом решете яруса решет (таблица 1) принадлежат одной выборке случайных величин $C_{0\,j}$ и не имеют статистически значимых различий.

Заключение.

Оценена статистическая значимость различий величин средних скоростей $C_{0\,j}$ на 2-м решете решетного яруса, установлено, что с 95%-ой доверительной вероятностью можно принять, что величины $C_{0\,j}$ ввода различных компонентов в пневмоканал, для условий проведенного эксперимента, принадлежат одной выборке и не имеют статистически значимых различий. Можно принять величину $C_{0\,j}$: стебли - 0,0518 м/с; корзинки - 0,0373 м/с; оголенные семена - 0,0381 м/с; семена подсолнечника толщиной < 3,2 мм - 0,0835 м/с, 3,2-3,6 мм - 0,0835 м/с, 3,6-4,0 мм - 0,0453 м/с, >4,0 мм - 0,0410м/с.

Таблица 1 - Сравнительная оценка средних скоростей перемещения центров масс компонентов семян подсолнечника по второму решету решетного яруса

1	Подача семян подсолнечника на ярус решет, кг/(м·с)	Средние скорости перемещения центров масс компонентов по повторностям опытов, м/с								
2		Стебли			Оголенные семена			Семена подсолнечника, толщина, мм		
3								3,2 – 3,6 мм		
4		C_{0j}	$\bar{C}_{0j}$	$\sigma^2_{C_{0j}}$	C_{0j}	$\bar{C}_{0j}$	$\sigma^2_{C_{0j}}$	C_{0j}	$\bar{C}_{0j}$	$\sigma^2_{C_{0j}}$
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	0,08886	0,05982 0,05425 0,06459 0,02867	0,05184	0,00025	0,02543 0,07140 0,04069 0,02867	0,04155	0,00044	–	–	–
7	0,09441	0,04069 0,05181 0,06538 0,04929	0,05179	0,00010	0,03003 0,02713 0,04760 0,04760	0,03809	0,00012	0,15438 0,06007 0,06880 0,05087	0,08353	0,00228
8	0,11930	0,01785 0,02867 0,09806 0,05896	0,05089	0,00360	0,09521 0,04505 0,03174 0,03292	0,05123	0,00090	–	–	–
9	0,11781	0,04069 0,06782 0,04536 0,04929	0,05079	0,00073	0,04069 0,03601 0,03601 0,02854	0,03531	0,00003	0,03440 0,04088 0,03946 0,02544	0,03504	0,00005

1							Расчетные величины t-критерия Стьюдента для сравниваемых j-ых скоростей и для семян подсолнечника толщиной > 4,0 мм			
2	Семена подсолнечника, толщина, мм									
3	3,6 – 4,0 мм			> 4,0 мм						
4	C_{0j}	$\bar{C}_{0j}$	$\sigma^2_{C_{0j}}$	C_{0j}	$\bar{C}_{0j}$	$\sigma^2_{C_{0j}}$	Стебли	Оголенные семена	Семена подсолнечника	
									3,2 – 3,6 мм	3,6 – 4,0 мм
5	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
6	0,04784 0,03285 0,03652 0,03749	0,03868	0,00004	0,04300 0,05370 0,03431 0,03869	0,04242	0,00026	0,835	0,066	–	0,427
7	0,05048 0,03715 0,04514 0,04839	0,04529	0,00004	0,05115 0,03553 0,03873 0,03858	0,04100	0,00014	1,393	0,361	1,728	0,192
8	0,03194 0,04802 0,02724 0,03214	0,03484	0,00008	0,03752 0,04719 0,04983 0,05115	0,04642	0,00004	0,148	0,313	–	2,114
9	0,04181 0,04654 0,05900 0,05081	0,04954	0,00005	0,04242 0,05079 0,06127 0,03861	0,04827	0,0001	0,175	2,280	2,160	0,207

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермольев Ю.И.. Интенсификация технологических операций в воздушно-решетных зерноочистительных машинах. Изд.центр ДГТУ, Ростов-на-Дону, 1998 - 496 с.

2. Ермольев Ю.И., Бутовченко А.В., М.Н. Московский, М.В. Шелков. Проектирование технологических процессов воздушно-решетных и решетных зерноочистительных машин. Изд.центр ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2010 – 638 с.

3. Литвинов А.И. Основные принципы теории движения потока тел и решение на их основе различных задач земледельческой механики: Дис. д.т.н.: 05.20.01 - Ростов-на-Дону, 1979 - 365 с.
4. Корн Г., Корн Т.. Справочник по математике для научных сотрудников и инженеров. Изд. «Наука» М. 1973.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.17:631.331:631.816.1
ГРНТИ 68.29.19:68.35.29:68.35.37

СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЕМОЙ ПЛОТНОСТИ ПОЧВЫ ПОСЕВНОГО ЛОЖА ДЛЯ СЕМЯН В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Беспамятнова Н.М., Реутин В.В., Беспамятнов Ю.А., Колинько А.А.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В работе рассмотрены возможности реализации управляемого воздействия на плотность почвы на уровне глубины заделки семян, в соответствии с заданными параметрами агротехнических требований для комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов с целью повышения качества посева и ресурсосбережения создаваемых машин.
Ключевые слова. Посевное ложе семян, бесконтактный высев семян и удобрений, вибрация, управление плотностью почвы.

Посев семян и удобрений в условиях недостаточного увлажнения почвы сопровождается просыпанием семян в поры к удобрениям и обжиганием проростков агрессивной средой. Агротехническими требованиями предусмотрена необходимость наличия подпочвенной прослойки между семенами и удобрениями глубиной не менее 5 см. Кроме того в пересушенной почве семена «ищут» необходимую плотность почвы 1 – 1,2 г/см^3 для укоренения, что резко снижает равномерность их первоначальной глубины посева от заданной до 2 – 2,5 см. В связи с этим появляется «недогон» растений в массе посева, когда более заглубленные семена появляются на дневную поверхность позже остальных, что резко снижает как готовность растений к уборке урожая, так и их продуктивность.

Проблемы создавшегося положения заключаются в том, что до сих пор не разработаны образцы посевной техники, обеспечивающей устойчивость и равномерность по глубине посева семян зерновых культур с одновременным высевом удобрений на различную глубину в условиях недостаточного увлажнения. В связи с этим актуальной практически значимой задачей является совершенствование процесса высева семян зерновых культур при внесении их на уплотненное согласно агротребованиям почвенное ложе, являющееся прослойкой между семенами и удобрениями.

Целью исследований являлось повышение качества посева семян зерновых культур в условиях недостаточного увлажнения почвы путем совершенствования способа посева, включающего вибрационное создание почвенной прослойки между семенами и удобрениями и разработку конструкции, заделывающей семена и удобрения.

В задачи исследований входили как аналитическое обоснование способа равномерности глубины посева в условиях недостаточного увлажнения почвы, так и создание системы принудительного вибрационного уплотнения почвенной прослойки между семенами и удобрениями в соответствии с агротехническими требованиями.

Для реализации в сельское хозяйство предлагается устройство для бесконтактного посева семян и удобрений на основе батареи со сферическими дисками. Недостатком в работе сферических дисков является неравномерное по глубине подрезание дна борозды с оставлением на ней желобков и гребней. Предлагается вносить удобрения в желобки дна борозды, а на гребнях дна борозды высевать семена, при этом на гребни воздействует демпфирующие устройства для обеспечения необходимой плотности почвы.

Поставленная задача решается тем, что устройство, содержащее вал со сферическими дисками, включает рессоры с сошниковой секцией, а рама сеялки снабжена гидропневмоцилиндром, обеспечивающим демпфирование колебаний устройства (рис. 1).

Устройство для бесконтактного посева семян и удобрений работает следующим образом. Сферические диски 2, врезаясь в почву, создают бороздки, куда из тукопроводов 3 попадают удобрения. Семяпроводы 4 обеспечивают высев семян между желобками в гребни. При этом не-

ровности гребней копируются при помощи рессор 11, обеспечивающих уровень колебаний достаточный для создания уплотненного семенного ложа на гребнях в соответствии с агротехническими требованиями.

Второй упрощенный вариант для бесконтактного посева семян и удобрений предназначен для комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов, у которых предполагается проведение одновременной предпосевной обработки почвы, внесения семян и удобрений.

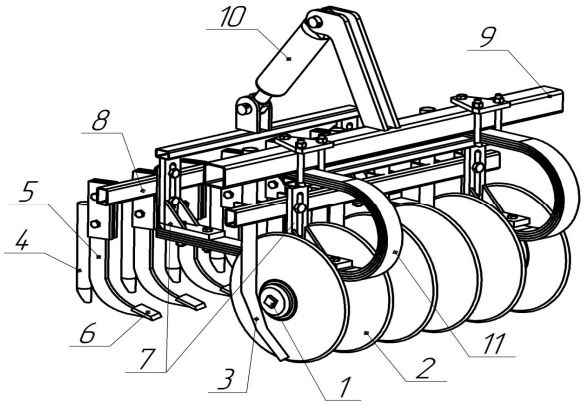


Рисунок 1 – Устройство для бесконтактного внесения семян и удобрений на разные глубины:
1 – вал; 2 – сферический диск; 3 – тукопровод; 4 – семяпровод; 5– сошник; 6 – носки; 7 – кронштейн; 8 – сошниковая секция; 9 – рама; 10 – пневмогидроцилиндр; 11 – рессоры

Устройство, предназначенное для одновременного бесконтактного высева семян и удобрений и создания уплотненной почвенной прослойки между семенами и удобрениями, включает в себя лаповый сошник, состоящий из стойки 2 и тукопровода 3, виброустройство, в виде С-образной пластины-ложеобразователя 4 и электропривода 5 с дополнительным грузом 6. Кроме того, посредством соединительных кронштейнов к раме тележки 1 жестко закреплен семяпровод 7. В процессе работы С-образная пластина-ложеобразователь 4, погружается на заданную глубину посева позади и сверху лапового сошника, режимы и параметры колебаний которой обеспечивают оптимальную плотность подпочвенной прослойки между семенами и удобрениями в диапазоне 1,0 – 1,2 г/см^3 (рис. 2).

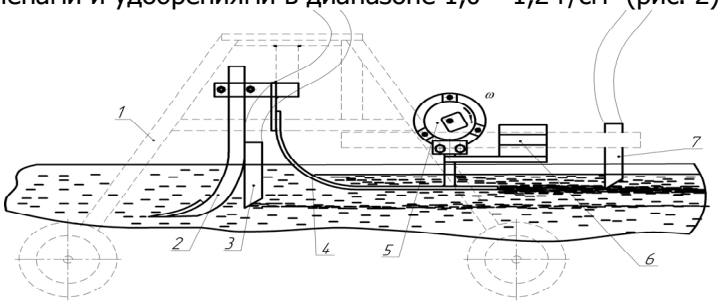


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки для управляемого уплотнения семенного ложа:
1 – рама; 2 – стойка; 3 – тукопровод; 4 – С-образная пластина-ложеобразователь;
5 – электропривод; 6 – дополнительный груз; 7 – семяпровод

Лабораторные исследования проведены на передвижном стенде СКНИИМЭСХ с насыпным почвенным грунтом, механизмом привода колебательного режима пластины-ложеобразователя и регистрирующего устройства [1].

В ходе экспериментальных исследований по прошествии двух недель была определена равномерность глубины посева с вибрацией и без нее (рис. 3). Визуальные различия всходов семян пшеницы с применением вибрации и без применения вибрации и представлены на рис. 4 и 5.



Рисунок 3 – Зависимости равномерности глубины посева с вибрацией и без нее



Рисунок 4 – Всходы семян пшеницы с применением вибрации для создания управляемой плотности посевного ложа



Рисунок 5 – Всходы семян пшеницы без применения вибрации

Таким образом, создание управляемой плотности почвы посевного ложа для семян в условиях недостаточного увлажнения позволяет обеспечить заданную агротехническими требованиями глубину заделки семян 8 ±1 см.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспамятнова, Н.М. Исследование технологических процессов обработки почвы и посева при вибрационном воздействии / Н.М. Беспамятнова, В.В. Реутин, Ю.А. Беспамятнов, А.А. Колинько // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe – 2016. – № 10–3.– С. 94 – 99.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 – 2020 годы.

УДК 664.7.621.929.9
ГРНТИ 65.31.13

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ЧАСТИЦЫ В СЫПУЧЕЙ СРЕДЕ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Гучева Н.В., Игнатенко И.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена задача движения инородной частицы в сыпучей среде при вибрационном воздействии. Проведено математическое моделирование процесса в рабочем объеме. Частица представлялась сферической, а сыпучая среда как псевдожидкость. Получена математическая модель в виде дифференциального уравнения второго порядка, коэффициенты которого зависят от соотношения плотностей частицы и среды, коэффициента трения. Анализом установлено, что характер движения всплытия или осаждения зависит от соотношения параметров среды и частиц, частоты и амплитуды колебаний. Предложено использование вихревого перемещения частиц, что позволит повысить интенсивность технологических процессов смешивания.

Ключевые слова. Сыпучая среда, вибрационное смешивание, математическое моделирование, анализ.

Рассмотрим движение частицы в сыпучей среде, находящейся на горизонтальной шероховатой поверхности, совершающей гармонические колебания в направлении, образующем угол $\beta=\pi/2$ с плоскостью.

Введем подвижную систему прямоугольных координат XOY, жестко связанную с вибрирующей плоскостью. Наряду с этой системой введем систему неподвижных осей координат $X_1O_1Y_1$, параллельных подвижным осям [1].

Уравнение движения плоскости в системе неподвижных осей координат будет иметь вид:

$$Y_1 = A\sin\omega t, \quad (1)$$

где A – амплитуда; ω - частота колебаний плоскости.

При движении сферической частицы массой *m*в вибрирующей по закону $Y_1(t)$ сыпучей среды (рис. 1) на нее действуют следующие силы: сила тяжести, *G*;, выталкивающая силаF_B;, сила трения частицы о среду, F_{TP}.

Тогда уравнение движения частицы массой *m* в проекции на неподвижные оси координат $X_1O_1Y_1$ будет иметь вид:

$$m\ddot{Y}_1 = F_B - F_{TP}sign(\dot{y}) - G \qquad (2)$$

В системе координат, связанных с вибрирующей плоскостью, уравнение движения частицы в сыпучей среде выразится следующим образом:

$$m\ddot{Y} = F_B - F_{TP}sign(\dot{y}) - G - m\ddot{Y}_1 \qquad (3)$$

Выталкивающая сила F_B равна по закону Архимеда весу выталкивающей среды. Для сферической частицы диаметром $D_{ЭКВ}$ получим:

$$F_в = mg = V\rho_{ср}g = \frac{\pi D_{экв}^3}{6}\rho_{ср}g\ , \qquad (4)$$

где *V* - объем сферической частицы, *м*^{3}, $\rho_{ср}$ - плотность сыпучей среды, *кг/м*^{3}, *g* - ускорение свободного падения, *м/с*^{2}.

Сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления на поверхность сферы.

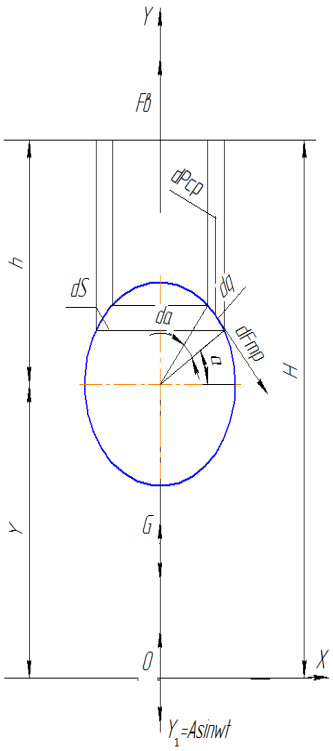


Рисунок 1 - Схема сил, действующих на частицу в вибрирующей среде:
H – высота слоя сыпучей среды на вибрирующей поверхности;
h – высота слоя сыпучей среды над частицей

Рассмотрим нагружение в приращениях на кольцевом участке *dS*:

$$dS = 2\pi R^2 cos\alpha d\alpha$$

На кольцевой участок действует столб среды высотой:

$$h' = (h - Rcosa)$$

образуя кольцевой объем:

$$dV = h'\,dS = 2\pi R^2 cosa\,(h - Rcosa)d\alpha$$

Давление среды на площадке *dS*:

$$d\,P_{ср} = \rho_{ср}\,dV = 2\pi\rho_{ср}R^2 cos\alpha\,(h - Rcos\alpha)d\alpha$$

Нормальное давление на площадке *dS*:

$$dq = d\,P_{ср}cos\alpha = 2\pi\rho_{ср}R^2\cos^2\alpha(h - Rcos\alpha)da$$

Сила трения на элементарной площадке:

$$mp = ¿dq\,f_{\frac{ср}{ч}} ¿2\pi\rho_{ср}f_{\frac{ср}{ч}}R^2\cos^2 a(h - Rcosa)d$$

$$d\,F_{¿}$$

Полная сила трения на лобовой поверхности частицы:

$$mp = ¿2\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\,F_{mp}sin\alpha$$

$$F_{¿}$$

Подставляя значение $d\,F_{mp}$ и вычисляя интеграл, получаем:

$$F_{mp} = \frac{2}{3}\rho_{ср}\pi R^2 h f_{ср/ч} = \frac{2}{3}\pi R^2\rho_{ср}f_{ср/ч}(H - y)\ , \qquad (5)$$

где α - полярная координата точки приложения силы на поверхности частицы;

$f_{\frac{ср}{ч}}$ - коэффициент трения среды о частицу.

Подставляя вычисленные значения Y_1 из (1), F_B из (4), F_{TP} из (5) в (3) получим:

$$mY = \frac{pD_{экв}^3}{6}c_{ср}g - \frac{pD_{экв}^2}{6}(H - y)c_{ср}f_{\frac{ср}{ч}} - mg + mAuq^2 sinuqi \qquad (6)$$

После преобразований [2] полное решение дифференциального уравнения (6) с учетом постоянных интегрирования будет:

$$Y = \frac{1}{2}\left[\frac{C}{K^2} + \frac{D}{K}\right]e^{Kt} + \frac{1}{2}\left[\frac{C}{K^2} - \frac{D}{K}\right]e^{-Kt} - \frac{C}{K^2} - \frac{A\omega^2}{\omega^2 + K^2}\sin\omega t, \quad (7)$$

где

$$D = \frac{A\omega^2}{\omega^2 + K^2}, \quad C = \frac{\rho_{ср}}{\rho_ч} g - g - H\frac{\rho_{ср}}{D_{экв}\rho_ч} f_{\frac{ср}{ч}}, \quad K^2 = \frac{\rho_{ср} f_{\frac{ср}{ч}}}{D_{экв}\rho_ч}$$

Анализ построенной модели показывает, что форма траектории представляет экспоненту с наложением гармонической составляющей. Полученная модель (7) позволяет проводить обширный компьютерный эксперимент, варьирую соотношением плотностей среды и частицы, частотой и амплитудой колебаний, получая возможности оптимизировать процесс по заранее выбранному критерию [3].

ЛИТЕРАТУРА

1) Блехман, И.И. Вибрационное перемещение / И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе. - М.: Наука, 1964. – 410 с.

2) Гучева, Н.В. Исследование вибрационного смешивания сыпучих зернистых материалов / Н.В. Гучева // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – Ростов–на-Дону, 2009. - Т.9. - С. 151-163.

3) Гучева, Н.В. Экспериментальные исследования процесса смешивания сыпучих зерновых материалов / Н.В. Гучева // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – Ростов-на-Дону, 2014. - Т.14, № 3 (78). - С. 172-177.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 537.874.2
ГРНТИ 47.14.13; 68.35.37

МЕТОДОЛОГИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА ПО ОТРАЖЁННОМУ ОТ СОЦВЕТИЙ СВЧ–СИГНАЛУ

Литвищенко В.Л., Богданова Д.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов – на – Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача определения влажности семян подсолнечника. Предложен метод СВЧ-излучение для дистанционного оперативного определения влажности сельскохозяйственных культур, произрастающих на полях.

Ключевые слова. Влажность семян подсолнечника, СВЧ-излучение.

В современных технологических процессах агропромышленного комплекса, требуются методы и приборы, позволяющие дистанционно осуществлять оперативный контроль влажности широкого круга сельскохозяйственных культур, произрастающих на полях, с целью предоставить возможность сельхозпроизводителю принять оптимальное решение о моменте времени начала и сроках уборки урожая с каждого конкретного поля. Традиционные методы определения влажности с помощью ёмкостных влагомеров не могут справиться с этой задачей. Это приводит, как уже указывалось в работе [1], к дополнительным затратам на сушку зерна, которые составляют по Ростовской области, только для подсолнечника, порядка 400 – 500 миллионов рублей [1], а по всей России порядка 1.5 – 2 миллиарда рублей в сезон. Приведённые данные относятся только к одной культуре, а с учётом других сельскохозяйственных культур: зерна, кукурузы, рапса и т.д. эта цифра возрастает ещё больше. Оперативно получить информацию о влажности и некоторых других параметрах сельскохозяйственных культур могут позволить методы СВЧ - влагометрии. Рассмотрение нескольких из них приведены в работах [2], [3], [4]. Однако в этих работах рассматриваются методы определения влажности в уже убранной и подготовленной для переработки сельскохозяйственной продукции. В работах [5], [6], [7] используются методы пассивной СВЧ – радиометрии. Однако, при проведении этих исследований не ставилась цель определения влажности именно определённой части сельскохозяйственной культуры, (например семян подсолнечника). Для сельско-

го хозяйства имеет существенное значение влажность именно материалов, а не всей культуры в целом.

Основная часть.

В данной исследовательской работе было предположено, что возможно применение СВЧ-излучения для дистанционного оперативного определения влажности сельскохозяйственных культур, произрастающих на полях. Выбор данного диапазона для контроля влажности сопровождается знанием диэлектрических свойств воды, определяющим высокую чувствительность выбранного метода к содержанию влаги.

Метод предполагает проведение три этапа:

Первый: исследование изменения характеристик электромагнитного поля, взаимодействующего с сельскохозяйственной культурой (например, с соцветием подсолнечника или початком кукурузы). Измеряемыми параметрами могут быть: изменение амплитуды прошедшей через влажный материал электромагнитной волны (Е), изменение фазы этой волны (Ф), коэффициент отражения электромагнитной волны от границы раздела сред <<воздух - материал>> (Г), плотность потока электромагнитного излучения влажного материала (Р).

На втором этапе необходимо выявить связь между изменениями указанных параметров при взаимодействии СВЧ-излучения с сельскохозяйственной культурой (например, соцветиями подсолнечника) и влажностью получаемого из неё зернового материала (семенами подсолнечника).

На третьем этапе необходимо для разработки математической модели произвести измерения отраженного сигнала от соцветий подсолнечника со стороны семян и от обратных сторон.

Методика эксперимента.

Наиболее удобным для применения на полях представляется исследование зависимости коэффициента отражения |Г| от зернового материала. В подсолнечнике это семена, находящиеся в соцветии. Для достоверной интерпретации данных необходимо предварительное проведение лабораторных исследований.

В ходе лабораторных исследований определялась зависимость мощности отражённого соцветием подсолнечника СВЧ– сигнала от влажности семян подсолнечника, находящихся в этом соцветии. Измерения производились на частоте F=30 ГГц. Мощность отражённого соцветием сигнала в СВЧ – диапазоне заметным образом зависит только от расстояния до соцветия, от углов падения и отражения сигнала и от влажности семян подсолнечника [2], [8]. Схема экспериментальной установки для измерения коэффициента отражения Г, в диапазоне частот 25,86 - 37,5 ГГц, показана на рис. 1.

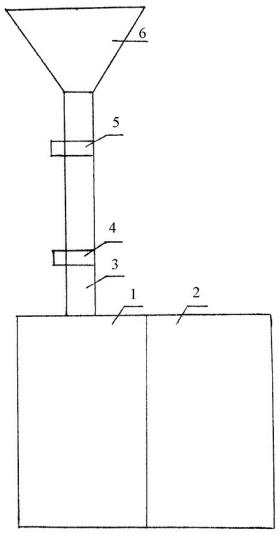


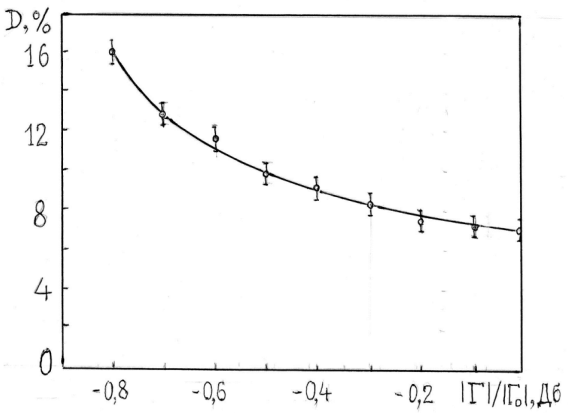
Рисунок 1 – Схема измерительной установки
1 - Индикатор КСВН и ослабления Я2Р - 67;
2 - Генератор качающейся частоты (ГКЧ);
3 - Волноводный переход;
4 -Направленный детектор излучённого сигнала;
5 - Направленный детектор отражённого сигнала;
6 - Рупорная приёмо-передающая пирамидальная антенна.

После измерения отражения СВЧ – сигнала, ёмкостным влагомером "Фауна-М" определялась влажность семян в соцветии. Погрешность определения объёмной влажности (D) при использовании данного оборудования составляла не более 0,5 %.

Для проведения измерений использовали соцветия с влажностью семян от 7% до 16%, так как именно в этом диапазоне лежит влажность кондиционных семян. Влажность 7% является базовой при приёмке семян подсолнечника на большинстве элеваторов.

Поскольку, мощность отражённого СВЧ–сигнала зависит от расстояния до соцветия и от угла падения и отражения от него, то для исключения влияния этих эффектов, соцветия располагались строго перпендикулярно по отношению к приёмопередающему рупору, а результат измерения представляли в виде отношения коэффициента отражения |Г| при данной влажности к коэффициенту отражения $|\Gamma_0|$ при базовой влажности 7%. Оба этих коэффициента одинаково зависят от расстояния между приёмопередающим рупором и соцветием подсолнечника. Очевидно, что эти коэффициенты одинаково зависят и от угла падения СВЧ – сигнала на соцветие подсолнечника. В ходе эксперимента исследованию подверглось свыше 100 соцветий подсолнечника, полученные средние значения приведены на рис. 2.

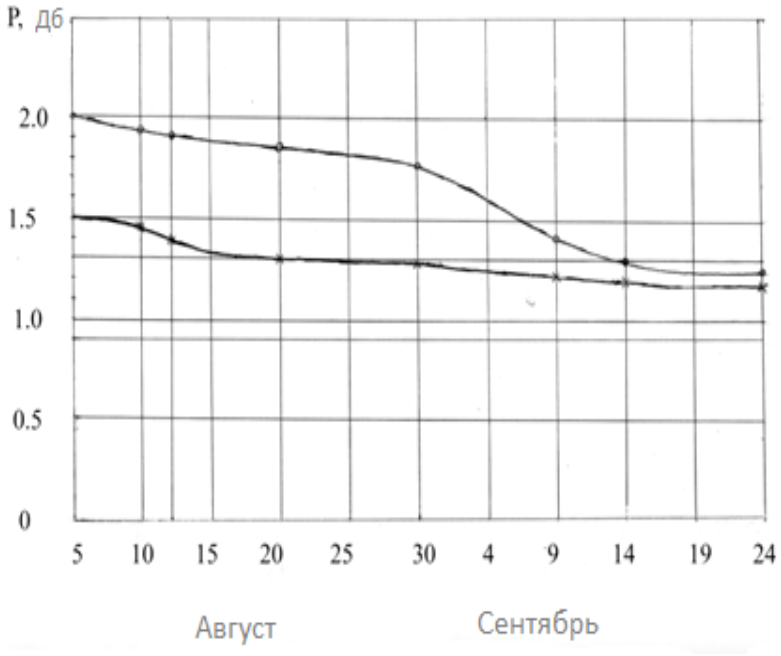
Рисунок 2 – Экспериментальная зависимость нормированного по модулю коэффициента отражения СВЧ - излучения (измеренного в децибелах (Дб)) от изменения объёмной влажности (D) семян подсолнечника в соцветии.



В процессе измерения влажности семян подсолнечника непосредственно на полях в диаграмму направленности (ДН) приёмопередатчика будут попадать не одно соцветие, а большее количество, причем часть соцветия будут развернуты к приемнику стороной семенами, а часть обратной стороной. В этом случае для сопоставления мощности отраженного СВЧ – сигнала и влажности семян подсолнечника, необходимо разработать математическую модель, учитывающую различие отраженного сигнала от стороны с семенами подсолнечника и обратной стороны при определенной влажности семян подсолнечника.

Для дальнейшей разработки математической модели были проведены измерения со стороны соцветий с семенами и от обратных сторон подсолнечника. Для проведения исследования была выбрано поле в Ростовской области, находящееся в Мясниковский районе. Измерения проводились с подсолнечником разной степени зрелости с 5 августа по 24 сентября 2014 года. За указанный период времени в данной местности не выпало никаких осадков. Полученные данные приведены на рис 3.

Рис 3. Зависимость мощности СВЧ – сигнала (в Дб) от соцветия подсолнечника со стороны семян и от обратной стороны в зависимости от времени (по суткам) с 5 августа по 24 сентября 2014 года.
(x) – штриховая линия – отражение от стороны плодов с семенами.
(.) – сплошная линия – отражение от обратной стороны соцветия.
(P) – мощность отраженного СВЧ – сигнала.



По оси абсцисс расположено время в течении которого проводилось исследование. По оси ординат откладывается мощность отраженного СВЧ излучения. Заштрихованная область – сигнал зрелого подсолнечника с последующим смачиванием (объемная влажность от 6.5% - до 13%)

Анализ полученных данных показывает, что отражение от незрелого подсолнечника СВЧ – сигнала больше чем от зрелого. Отражение семян подсолнечника (штриховая линия) меньше чем отражение от обратной стороны, более чем на 0.5Дб. Влажность незрелого подсолнечника, измеренная ёмкостным влагомером, вплоть до 9 сентября была больше 13%. Начиная с 9 сентября, ёмкостной влагомер показал влажность порядка 9 – 10%. 14 сентября влажность была менее 8%, и подсолнечник можно было считать созревшим.

Разность между сигналом от стороны сигнала подсолнечника и обратной стороной по мере созревания подсолнечника уменьшалась и к 14 сентября (когда подсолнечник полностью созрел) не превышало 0,1Дб.

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Полученные данные показывают, что при изменении влажности семян подсолнечника от 7% до 16%, мощность отражённого СВЧ–сигнала уменьшается примерно на 20%. Поэтому возможно определение влажности семян подсолнечника по изменению мощности сигнала отражённого от соцветия подсолнечника.

2. Уменьшение мощности СВЧ–сигнала можно объяснить увеличением коэффициента поглощения СВЧ–сигнала, при увеличении влажности материала.

3. В итоге кривая нормированного по модулю коэффициента отражения СВЧ - излучения от изменения объёмной влажности плодов семян подсолнечника в соцветии может использоваться в качестве калибровочного графика, позволяющего по изменению отражённой мощности СВЧ–сигнала относительно отражения от соцветия с базовой влажностью 7% определять объёмную влажность семян подсолнечника.

По результатом второго эксперимента было выявлено что:

1. Отраженные сигналы от плодов семян подсолнечника и от обратной стороны соцветия для зрелого подсолнечника практически совпадают. Это значительно облегчает создание математической модели, которую предполагается использовать в указанном способе определения влажности семян подсолнечника для зрелого подсолнечника.

2. Для недозрелого подсолнечника разность отраженного сигнала от двух сторон соцветия превышает 0,5 Дб. Возможно, в дальнейшем этот факт можно использовать для диагностики и времени созревания подсолнечника произрастающего на полях.

Данное исследование еще не является законченным, так как для выстраивания правильной математической модели необходимо еще измерить и ввести в процессор значение отражённого СВЧ – сигнала при базовой влажности при любых возможных углах и расстояниях, после чего такую калибровочную кривую можно использовать при любых расстояниях между приёмопередающим рупором и соцветием подсолнечника, а так же при любых углах падения СВЧ–излучения на соцветие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунаков В.С, Литвищенко В.Л. Методика дистанционного экспрессного исследования влажности сельскохозяйственных культур и материалов, произрастающих на полях, с помощью СВЧ – излучения. Материалы международной научно-практической конференции 4 — 5 марта 2010 г., г. Ростов-на-Дону В рамках 13-й международной агропромышленной выставки

2. Бензарь В.К. Техника СВЧ - влагометрии. Мн., 1974.

3. Лисовский В.В. Теория и практика сверхвысокочастотного контроля влажности сельскохозяйственных материалов. Мн., 2005.

4. Лисовский В.В. Современные методы экспрессного измерения влажности сельскохозяйственных материалов. БГАТУ., Мн., 2006.

5.Головачёв С.П., Чухланцев А.А, Шутко А.М. Экспериментальное исследование СВЧ – излучения посевов с передвижной установки // Тезисы докладов XV всесоюзной конференции по распространению радиоволн, М., Наука, 1987, с. 408 – 409.

6. Арманд Н.А, Гранков А.Г, Милынин А.А. Возможности и перспективы использования спутниковых СВЧ – радиометрических средств дециметрового диапазона для дистанционного зондирования Земли. // В сб. Дистанционное зондирование земных покровов и атмосферы аэрокосмическими средствами. Всеросс. Научная конференция, Муром, 20 – 22 июня 2001, с. 297 – 301.

7. Гранков А.Г., Милынин А.А., Чухланцев А.А., Шелобанова Н.К. Спектральные особенности радиотеплового излучения лесного полога // Труды LVIX научной сессии НТОРЭС им. А.С.Попова, 19 – 20 мая 2004 г, т.2.с. 146 – 148, М., 2004.

8. Литвищенко В.Л, Кунаков В.С. Способ определения зерна зерновых сельскохозяйственных культур. Патент на изобретение №2438117.-опубл. 27.12.2011 бюл. №36.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.316.02-001.5
ГРНТИ 20.23.25

СРАВНЕНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ ПРУЖИННЫХ СТОЕК КУЛЬТИВАТОРА

Игнатенко И.В., Отченашев А.А.
Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье излагается результаты экспериментального изучения упругих стоек типа Vibroflex и КПЧ. На нагрузочном стенде определялись траектории носка лапы при нарастании нагрузки, строились графики выглубления лапы. Установлено, что по выглублению лапы по нагрузкой упругие характеристики стоек примерно одинаковы. Диапазон нагружения стойки, при котором траектория не выходит за пределы агродопуска. Расхождение экспериментальных траекторий составляет не более 15%.

Ключевые слова. Сельскохозяйственная техника, культиваторы, пружинные стойки, упругие свойства, эксперимент, расчёт.

Введение. В современном культиваторостроении для крепления лап к раме широко применяются пружинные стойки. Под действием нагрузки P на рабочий орган пружинная стойка деформируется и рабочий орган получает упругие смещения ***s*** носка лапы и поворот на угол (рис. 1). Упругие смещения искажают глубину хода и геометрию резания, нарушают равномерность хода по глубине и влияют тяговое сопротивление.

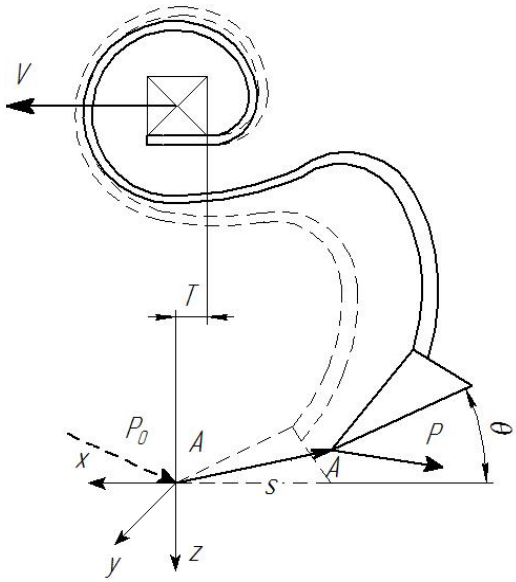


Рисунок 2 – Схема упругих смещений рабочего органа

Поэтому необходим мониторинг упругих свойств применяемых пружинных стоек, для чего в ДГТУ создаётся соответствующее методическое и техническим обеспечение в рамках нового научного направления – терраупругости [1].

Объекты исследования. В настоящей работе излагаются результаты сравнительного мониторинга современных пружинных стоек типа «Vibroflex» и КПЧ (рис. 2), отличающиеся повышенной выносливостью и способностью работать в тяжёлых условиях. Стойки имеют примерно одинаковые массово-геометрические характеристики (табл. 1), но принадлежат к разным типам доминирующих конфигураций: S – образной у «Vibroflex» и круговой у КПЧ.

«Vibroflex» - стойка составная; упругая верхняя часть имеет широкий профиль сечением 10х150 мм, что повышает прочность и поперечную жёсткость. КПЧ – круговая стойка, цельная, стержневая, имеющая в верхней части два круговых витка.

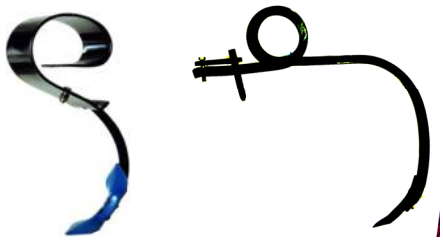


Рисунок 2 – Пружинные стойки высокой нагруженности: 1 - «Vibroflex»; 2 - КПЧ

Таблица 1 – Параметры пружинных стоек

Стойка	Рабочий орган	Габариты	Масса	Сечение упругой части	Высота крепления	Отнесение носка
«Vibroflex»	Лапа, наральник	735х390	15,3	150х10	585	0
КПЧ	Наральник	810х592	15,5	40ч40	635	320

Показатели упругих свойств. Наиболее информативными показателями упругих свойств стоек почвообрабатывающих машин в терраупругости приняты траектории носка лапы при номинальной нагрузке. Траектории наглядно иллюстрируют режим работы стойки, искажения глубины хода и предельные нагрузки, когда лапа выходит за пределы агродопуска.

В работе упругие траектории определялись экспериментальным путём на специальном нагрузочном стенде [2].

Методика экспериментального исследования. Для экспериментального исследования использовался стенд (рис. 3) с механизмом статического нагружения. Исследуемая стойка 1 крепится на раме 3 стенда. Нагрузка прикладывается на носок лапы тягой 3 от винтового механизма 5 через динамометр 5.

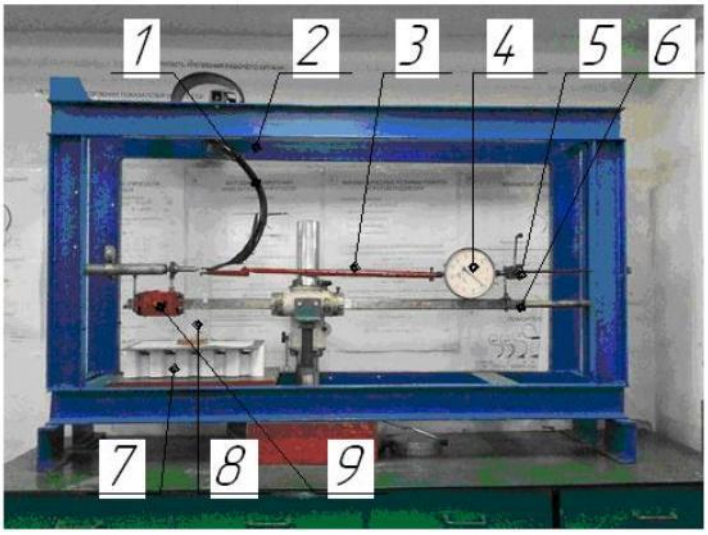


Рисунок 3 – Нагрузочный стенд : 1- пружинная стойка; 2 – рама; 3 – тяга; 4 – динамометр; 5 – винтовой механизм нагружения; 6 – суппорт; 7 – столик; 8 – рейсмус; 9 – муфта с рычагом.

Механизм нагружения установлен на суппорте 6, который может перемещаться по вертикали, что позволяет точно поддерживать горизонтальность приложения нагрузки, независимо от упругих смещений носка лапы. Для удобств контроля выглубления носка лапы он соединён с рычагом на подвижной муфте 9. Рычаг увеличивает смещения. Горизонтальные смещения носка проецирутся рейсмусом 8 на столик 7 и фиксируются на бумаге.

Для сравнимости упругих свойств разных лап в качестве нагрузки была принята горизонтальная сила $P = P_X$. Величину нагрузки измеряли динамометром. Нагрузку прилагали ступенями по 20 кГс, так, чтобы во всём диапазоне нагружения получалось 7-10 замеров.

Измерению подлежали упругие смещения носка лапы по двум координатам: по горизонтали X и по вертикали Z. По результатам измерений строились графики функции $Z_A = f(X_A)$, являющимися траекториями упругих смещений носка лапы при возрастании нагрузки.

Результаты исследования. Сравнение графиков траекторий $Z_A = f(X_A)$ показывает, что стойка Vibroflex имеет продольные упругие смещения примерно в два раза больше, чем КПЧ. Податливость стойки Vibroflex 1,35 мм/кГс, а стойки КПЧ – 0,77 мм/кГс; жёсткости 0,74 кГс/мм и 1,29 кГс/мм соответственно.

Устойчивость хода по глубине характеризуют силовые характеристики $\Delta Z_A = f(P)$ – зависимость сопутствующего выглубления от силы сопротивления, приводящее к искажению заданной глубины хода. Приведены на рис. 4. Сравнение силовых характеристик по выглублению показывает, что при равной рабочей нагрузке P=100 кГс выглубление стойки Vibroflex в 4,1 раза меньше, чем у стойки КПЧ. Крутизна выглубления стойки КПЧ составляет 0,5 мм/кГс, в то время как у Vibroflex примерно в два раза меньше: 0,24 мм/кГс. Это означает, что стойка КПЧ имеет чрезмерно большой режим выглубления и образовывать ровное дно борозды не с состоянии. При колебаниях нагрузки в диапазоне 100 ±40 кГс она изменяет глубину хода на 35 мм, что недопустимо.

Предельные нагрузки, при которых выглубление носка лапы не выходит за пределы агродопуска A=1 см, также различны. Диапазон нагрузок, допустимых с точки зрения сохранения заданной глубины хода, у стойки Vibroflex 0…120 кГс, а у стойки КПЧ значительно меньше – всего 0…60 кГс.

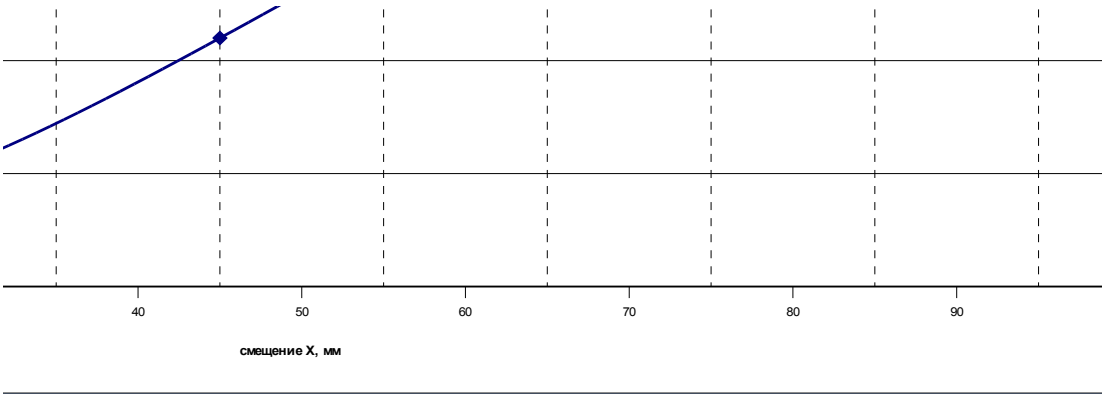


Рисунок 5 – Траектория носка лапы на стойке КПЧ

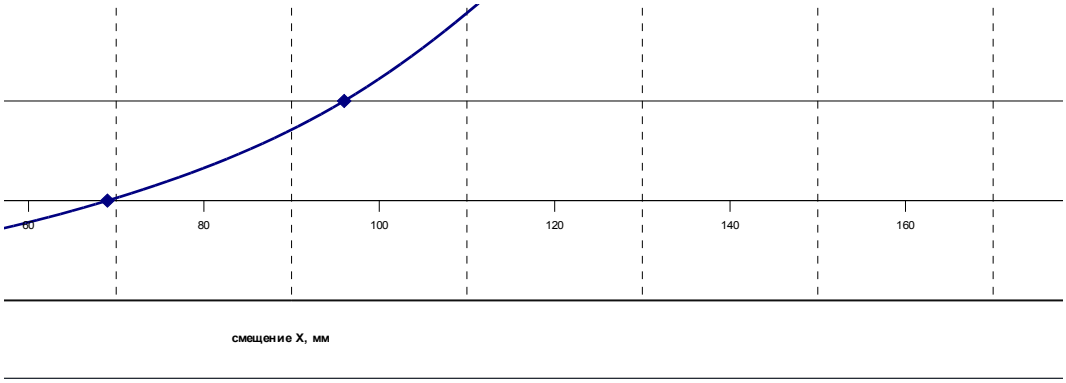


Рисунок 6 – Траектория носка лапы на стойке Vibroflex:

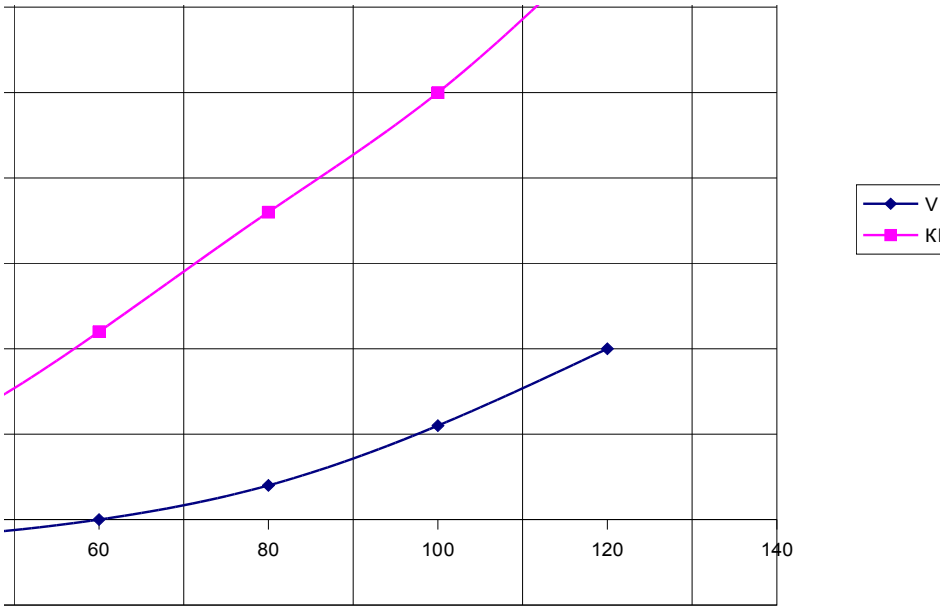


Рисунок 4 – Силовые характеристики упругих смещений пружинных стоек

Выводы. Пружинная стойка КПЧ с круговым контуром имеет чрезмерное выглубление и неспособна выдерживать заданную глубину в пределах агродопуска при рабочих нагрузках. S – образная стойка Vibroflex выдерживает заданную глубину в широком диапазоне нагрузок, но предохранительного эффекта не имеет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатенко И.В. Задача терраупругости в почвообработке. - Вестник ДГТУ.- 2008. – Т. 8, № 3(38). - с.268-277.

2. И.В. Игнатенко, А. Валяев. Измерение жёсткости крепления упругих стоек культиватора : сборник статей 8-ой международной научно-практической конференции «».: В рамках 18-ой международной выставки "Интерагромаш - 2015", Ростов н/Д 2015. с. 122-126.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.316.02-001.5
ГРНТИ 55.57.39

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ЖЁСТКОСТИ УПРУГОГО КРЕПЛЕНИЯ ЛАП КУЛЬТИВАТОРА ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИМ РЫЧАГОМ

Игнатенко И.В., Валяев А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача повышения точности измерения жёсткости упругого крепления лап культиватора с помощью динамометрического рычага. Отмечается появление погрешностей измерения из-за сопутствующего отклонения направления нагрузки при упругих деформациях стойки. Анализом выведены формулы для учёта погрешностей, что позволило ввести необходимую коррекцию в разработанный ранее метод трёх нагружений. Предложена новая методика измерения определения жёсткостей по трём направлениям при, не зависящая от длины тяги или троса механизма нагружения.

Ключевые слова. Сельскохозяйственные машины, обработка почвы, культиваторы, пружинные стойки, упругие свойства, измерения, методика, обоснование

В ДГТУ ведутся работы по разработке нагрузочных стендов, способных получать траектории упругих смещений лап и определять матрицы жёсткости и угловых искажений.

Разработан вариант нагрузочно-измерительного стенда, в конструкции которого реализована концепция одноосевого главного нагружения по координате «x» и добавочного нагружения по координатам «y» и «z» с помощью динамометрического рычага [1].

На таком стенде жёсткость определяется в рабочей точке траектории упругих смещений лапы, что является достоинством метода.

Обязательная продольная нагрузка на стенде реализуется механизмом нагружения через тягу или трос достаточной длины. Однако пространственность упругих смещений и межкоординатные связи вызывают при чисто продольном нагружении сопутствующие поперечные и вертикальные смещения (рис. 1).

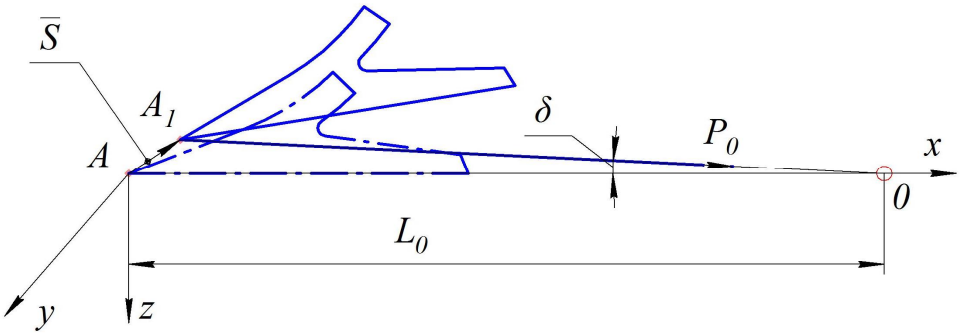


Рисунок 1 –. Расчетная схема продольного нагружения упруго закрепленной лапы

На схеме видно, что упругое смещение носка **S,** не совпадающее из-за наличия межкоординатных связей с направлением силы, приводит к повороту тяги и силы на угол δ, что искажает результаты измерений.

Угол δ определяется геометрическим соотношением

$$tg\delta = S_Z / L_0$$

Величина угла δ оказывается зависимой от длины тяги L_0. Для уменьшения угловых искажений следует увеличивать длину тяги L_0 , но она не может быть бесконечной. Особенно эффект искажений проявляется при нагружении динамометрическим рычагом малой длины.

Оценим влияние угловых искажений на методику определения упругих свойств крепления. Согласно теории терраупругости [2] упругие свойства должны представляться для пространственной задачи матрицами податливости [Δ] или жесткости [C] размерностью 3x3 .

Для определения этих матриц будем использовать метод трех нагружений [3]. Согласно ему для определения матриц надо приложить три любые не коллинеарные нагрузки P_1, P_2 и P_3 и замерить три вектора смещений S_1, S_2 и S_3причем:

$$S_1=[\Delta]P_1$$
$$S_2=[\Delta]P_2$$
$$S_3=[\Delta]P_3$$

Объединяя их в матричное уравнение

$$[S]=[\Delta][P], \qquad (2)$$

где: $[S]=[S_1\ S_2\ S_3]$, $[P]=[P_1P_2P_3]$

находят матрицу податливости

$$[\Delta]=[S][P]^{-1}. \qquad (3)$$

Матрицу жесткости можно получать обращением матрицы податливости, т.е

$$[C]=[P]\ [S]^{-1}. \qquad (4)$$

Исследования показывают, что траектории упругих смещений нелинейны и жесткости упругих смещений зависят от величины упругих смещений, поэтому формулы 3 и 4 необходимо применять в приращениях относительно рабочей точки при нагрузке равной P_0. Для этого при измерениях необходимо давать приращения нагрузки dP и замерять приращения dS. Уравнения 3 и 4 в приращениях будут

$$[\Delta]=[dS]\ [dP]^{-1}. \qquad (5)$$
$$[C]=[dP]\ [dS]^{-1}. \qquad (6)$$

Применим этот подход при использовании динамометрического рычага.

Первое нагружение – продольное. Начальный вектор нагрузки $\mathbf{P_0}=[P_O\ ,\ 0,\ 0]^T$ – горизонтальный по оси X прилагается через трос или тягу длиной L_0 (рис. 2).

Даём нагрузке приращение dP по модулю. Новое значение нагрузки по динамометру $P_1=P_O+dP$. Приращение нагрузки вызывает приращение упругих смещений d**S.** Вектор приращений упругих смещений носка лапы состоит из трёх составляющих по осям координат

$$dS=[dS_X\ ,\ dS_Z,\ dS_Y]^T, \qquad (7)$$

доступных для прямых измерений и

Приращение упругих смещений вызывает отклонение нагрузки от горизонтали на угол $\boldsymbol{\delta_1}=[\delta_y,\ \delta_z,\ \delta_x]$, где δ_y, δ_z, δ_x – углы поворота вокруг соответствующих координатных осей.

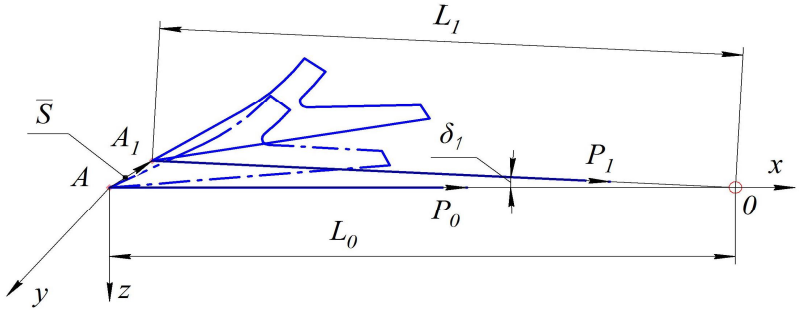


Рисунок 2 – Схема продольного нагружения

Из-за изменения направления нагрузки появляются дополнительные поперечные составляющие нагрузки. Вектор новой нагрузки

$$\boldsymbol{P_1}=[P_X,\ P_Z,\ P_Y]^T=[P_1cos\delta_y,\ P_1\,sin\delta_y,,\ P_1\,sin\delta_Z,]^T \qquad (8)$$

Вектор приращения нагрузки выражается через углы искажения

$$\mathbf{dP_1}=\mathbf{P_1}\mathbf{-P_0}=[P_1cos\delta_y-P_0,\ P_1\,sin\delta_y,,\ P_1\,sin\delta_Z,]^T \qquad (9)$$

Углы искажения направления нагрузки очень малы и трудны для измерений. Целесообразно выразить их через составляющие приращений смещений $d\mathbf{S}=[dS_X\ ,\ dS_Z,\ dS_Y]^T$, доступных для прямых измерений

$$\sin\delta_y = s_z/\ L_1\quad ,\ cos\delta_y = (Lo\text{-}s_X)\ /\ L_1\quad ,\quad \sin\delta_Z = s_Y/\ L_1\ , \qquad (11)$$

где L_1 – длина тяги после приращения нагрузки.

С учётом соотношений (11) вектор приращения нагрузки выражается через смещения:

$$\mathbf{dP1}=\mathbf{P1\text{-}P_0}=[P_1\ (Lo\text{-}s_X)\ /\ L_1\ -\ P_0,\ P_1\,s_z/\ L_1\ ,\ P_1\,s_Y/\ L_1\ ]^T \qquad (12)$$

здесь компоненты смещений s_X, s_Y, s_z и L_1 доступны для прямых измерений.

Второе нагружение проводим динамометрическим рычагом, поворачивая его на угол α. в плоскости ZoX силой F_2 (рис. 3). Тяга при этом поворачивается на угол δ_2 .

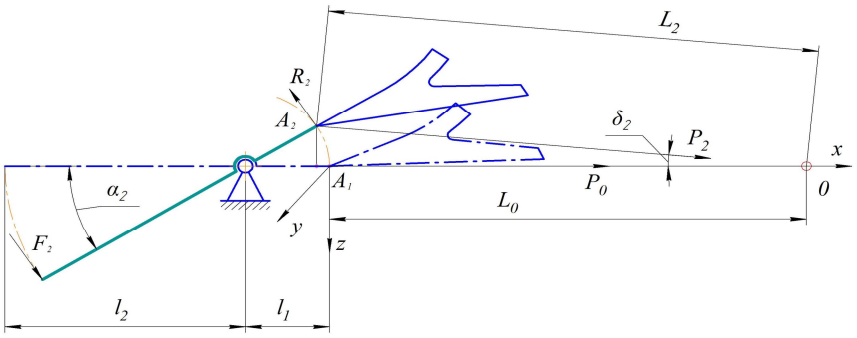


Рисунок 3 – Вертикальное нагружение динамометрическим рычагом

Рычаг передаёт на носок лапы силу $R_2=kF_2$, являющейся приращением к нагрузке $\boldsymbol{P}_0$. Составляющие приращения по осям координат $R_x=R_2\sin\alpha_2$, $R_z=R_2\cos\alpha_2$, $R_y=0$

Нагрузка на лапу $\mathbf{P_2}$, измеряемая динамометром, изменяет направление. Её составляющие по осям координат будут:

$$P_2x=P_2\cos\delta_2\,, \quad P_2z=P_2\sin\delta_2 \qquad (13)$$

Вектор нагрузки будет:

$$\mathbf{P_2}=[P_2x+R_2x,\ P_2z+R_2z,\ 0]^T=[P_2\cos\delta_2+R_2\sin\delta_2,\ P_2\sin\delta_2+R_2\cos\delta_2,\ 0]^T \qquad (14)$$

Вектор приращения нагрузки будет:

$$\mathbf{dP_2}=P_2-P_0=[P_2\cos\delta_2+R_2\sin\alpha_2-P_0,\ P_2\sin\delta_2+R_2\cos\alpha_2,\ 0]^T \qquad (15)$$

Тригонометрические функции выражаются через смещения:

$$\sin\delta_2=s_z/L_2\ ,\ \cos\delta_2=(L_o-s_X)/L_1\ \sin\alpha_2=s_z/l_1\ ,\ \cos\alpha_2=(l_1-s_X)/l_1\ . \qquad (16)$$

С учётом соотношений (16) вектор приращения нагрузки через смещения будет:

$$\mathbf{dP_2}=[P_2(L_o-s_X)/L_1+R_2s_z/l_1-P_0,\ P_2s_z/L_2+R_2(l_1-s_X)/l_1,\ 0]^T \qquad (17)$$

Третье нагружение проводим динамометрическим рычагом, поворачивая его на угол α_3. в плоскости YoX силой F_3 (рис. 4). Тяга при этом поворачивается на угол δ_3 .

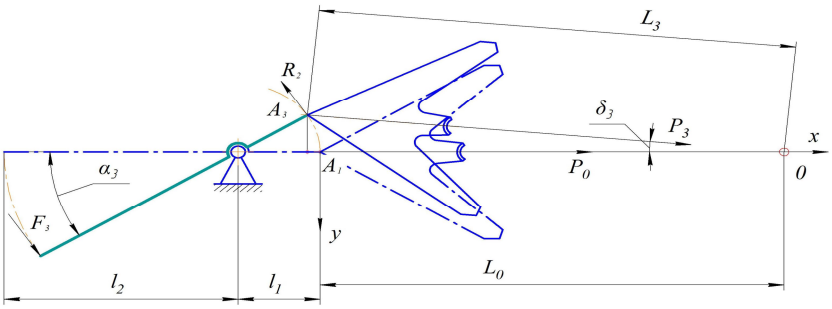


Рисунок 4 – Поперечное нагружение динамометрическим рычагом

Рычаг передаёт на носок лапы силу $R_3=kF_3$, являющейся приращением к нагрузке $\boldsymbol{P}_0$. Составляющие приращения по осям координат $R_x=R_3\sin\alpha_3$, $R_y=R_3\cos\alpha_3$, $R_z=0$.

Нагрузка на лапу $\mathbf{P_3}$, измеряемая динамометром, изменяет направление. Её составляющие по осям координат будут:

$$P_3x=P_3\cos\delta_3\,, \quad P_{3Y}=P_3\sin\delta_3 \qquad (18)$$

Вектор нагрузки будет:

$$\mathbf{P_3}=[P_3x+R_3x,\ 0,\ P_{3Y}+R_{3Y}]^T=[P_3\cos\delta_2+R_3\sin\alpha_3,\ 0,\ P_3\sin\delta_3+R_3\cos\alpha_3\,]^T \qquad (19)$$

Вектор приращения нагрузки будет:

$$\mathbf{dP_3}=P_3-P_0=[P_3\cos\delta_2+R_3\sin\alpha_3-P_0,\ 0,\ P_3\sin\delta_3+R_3\cos\alpha_3\,]^T \qquad (20)$$

Тригонометрические функции выражаются через смещения:

$$\sin\delta_3=s_Y/L_3\ ,\ \cos\delta_3=(L_o+s_Y)/L_3\ ,\ \sin\alpha_3=s_Y/l_1\ ,\ \cos\alpha_3=(l_1-s_Y)/l_1\ . \qquad (21)$$

С учётом соотношений (21) вектор приращения нагрузки через смещения будет:

$$\mathbf{dP_3}=[P_3(L_o+s_Y)/L_3+R_2s_Y/l_1-P_0\,,\ 0,\ P_3s_Y/L_3+R_3(l_1-s_Y)/l_1\ ]^T \qquad (22)$$

Формируем матрицу приращений нагрузок [dP] из векторов $\mathbf{dP_1}$ $\mathbf{dP_2}$, $\mathbf{dP_3}$

$$[dP]= \begin{array}{|l|l|l|} \hline P_1 (L_o - s_X) / L_1 - P_0 & P_2(L_o - s_X) / L_1 + R_2 s_z / l_1 - P_0 & P_3(L_o + s_Y) / L_3 + R_2 s_Y / l_1 - P_0 \\ \hline P_1 s_z / L_1 & P_2 s_z / L_2 & 0 \\ \hline P_1 s_Y / L_1 & 0 & P_3 s_Y / L_3 + R_3(l_1 - s_Y) / l_1 \\ \hline \end{array} \quad (23)$$

Формируем матрицу приращений смещений [dS] из векторов $\mathbf{dS_1}$ $\mathbf{dS_2}$, $\mathbf{dS_3}$

$$[dS]= \begin{array}{|l|l|l|} \hline S_{1X} & S_{2X} & S_{3X} \\ \hline S_{1Z} & S_{2Z} & 0 \\ \hline S_{1Y} & 0 & S_{3Y} \\ \hline \end{array} \quad (24)$$

Матрица жёсткости находится по соотношению [6].

Анализ структуры матрицы приращений нагрузок (23) показывает, что учёт искажений направлений сил нагружения учитывается в них добавлением к элементам матрицы слагаемых типа $P_1 s_z / L_1$, зависящих от соотношения поперечных смещений к длине тяги $\eta = s / L$. Опыт конструирования нагрузочных стендов показывает, что реально соотношение η не удаётся сделать менее 0,1, что даёт 10 % ошибку. Для уменьшения погрешностей необходимо удлинять тягу, что увеличивает габариты стенда. Более экономичное решение проблемы повышения точности измерения возможно при использовании полученных матриц уточнённой структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатенко И.В., Валяев А.В. Нагрузочный стенд для измерения жёсткости упругих стоек культиватора / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения : сборник статей 8-ой международной научно-практической конференции: В рамках 19-ой международной выставки "Интерагромаш - 2016", Ростов н/Д 2016. с. 61—64.

2. Игнатенко И.В. Задача терраупругости в почвообработке. - Вестник ДГТУ.- 2008. – Т. 8, № 3(38). - с.268-277.

3. Игнатенко В.И. Экспериментальные исследования напряжённо-деформированного состояния пружинных стоек культиватора / Вестник ДГТУ.- 2009. Т.9, с. 142 - 150.

Работа выполнена в рамках госбюджетой НИР

УДК 62.681
ГРНТИ 68.01.84

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА НА ПАРАМЕТРЫ КОНТАКТНО-ПОВЕРХНОСТНОГО ЭКОНОМАЙЗЕРА В СИСТЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ТЕПЛИЧНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Хлыстунов В.Ф., Брагинец С.В.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ
Токарева А.Н., Украинцев М.М.
Азово-Черноморский инженерный институт, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье представлена схема использования вторичных энергетических ресурсов на тепличных предприятиях. Одним из основных элементов схемы утилизации теплоты отработавших газов является контактно-поверхностный экономайзер. Определены характеристики дымовых газов, и параметры самого утилизатора в зависимости от коэффициента избытка воздуха при горении топлива в котельных агрегатах. Установлено, что коэффициент избытка воздуха необходимо поддерживать в пределах 1,1 - 1,3.

*Ключевые слова***.** Коэффициент избытка воздуха, экономайзер, энтальпия, утилизация теплоты.

Использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) — одно из перспективных направлений экономии энергетических ресурсов в системе агропромышленного комплекса [1]. Рассмотрим применение ВЭР на примере тепличного хозяйства «Солнечное» Аксайского района Ростовской области.

Продукты сгорания, отводимые от котельных агрегатов, подаются в контактно-поверхностный экономайзер (рис. 1). В экономайзере отработавшие дымовые газы нагревают воду до температуры 41-57°С. Вода с такой температурой может быть использована как в системе подпочвенного обогрева теплицы [2], так и для полива растений при смешивании ее с холодной водой из водопроводной сети.

После экономайзера вода поступает в декарбонизаторную колонку, где происходит ее очистка от углекислых газов. Вода после колонки, уже не обладающая коррозийной активностью, может быть использована в системе теплоснабжения и для других технологических нужд, причем подачу ее можно осуществлять по стальным трубопроводам. Проходящий через насадку декарбонизаторной колонки воздух насыщается углекислым газом и подается в культивационные помещения теплиц через систему углекислотной подкормки.

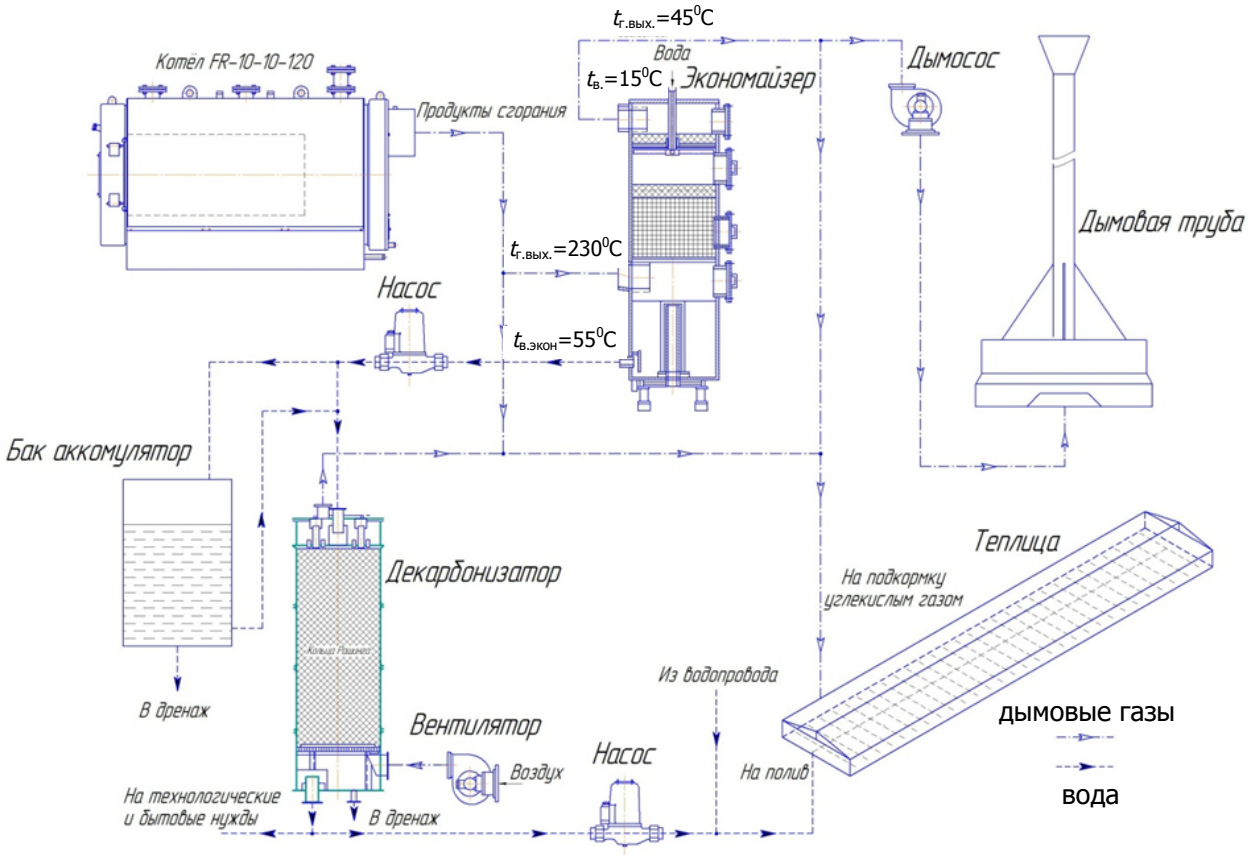


Рисунок 1 – Схема утилизации теплоты

Расчет параметров экономайзера проводился с учетом того, что котельные агрегаты работают на газе Ставропольского месторождения [3]. Состав дымовых газов и объем насадки экономайзера были рассчитаны по методикам [4, 5], которые представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Методика расчета параметров экономайзера

Определяемый параметр	Формула
Объем двуокиси углерода V_{CO_2}, $\frac{м^3}{м^3}$	$V_{CO_2} = 0{,}01(CO_2+CH_4+2C_2H_6+3C_3H_8+4C_4H_{10}+5C_5H_{12})$
Теоретический объем сухого воздуха, необходимый для сгорания газа V_T, $\frac{м^3}{м^3}$	$V_T = \frac{1}{21}\cdot(2CH_4+3{,}5CH_4+5C_3H_8+6{,}5C_4H_{10}+8C_5H_{12})$
Объем водяных паров V_{H_2O}, $\frac{м^3}{м^3}$	$V_{H_2O} = 0{,}01(2CH_4+3C_2H_6+4C_4H_{10}+6C_5H_{12}+0{,}12d+1.6V_T\cdot\alpha)$
Объем азота V_{N_2}, $\frac{м^3}{м^3}$	V_{N_2}= 0,79·$\alpha\cdot V_T$ +0,01·N_2
Объем кислорода V_{O_2}, $\frac{м^3}{м^3}$	V_{O_2} = 0,21·(α – 1)·V_T
Действительный суммарный объём	$V_г^0 = V_{CO_2} + V_{N_2} + (\alpha-1)\cdot V_m + V_{O_2} + 0{,}0161\cdot(\alpha-1)\cdot V_{m}$

продуктов сгорания V_r^0, $\frac{м^3}{м^3}$	
Объёмный расход дымовых газов $V_{дым}$, м^3/с	$V_{дым} = \frac{V_г^0 \cdot V_г \left(273 + t_{тр}\right) \cdot 1{,}1}{273}$
Объемная доля азота	$r_{N_2} = \frac{V_г^0}{100} V_{N_2}$
Объемная доля многоатомных газов	$r_{CO_2} = \frac{V_г^0}{100} V_{CO_2}$
Объемная доля водяных паров	$r_{H_2O} = \frac{V_г^0}{100} V_{H_2O}$
Объёмная изобарная теплоёмкость дымовых газов C'_p, $\frac{кДж}{м^3 \cdot {}^0C}$	$C'_p = C'_i \cdot r_i = \frac{\mu C_{p_{N_2}}}{\mu V_{N_2}} \cdot r_{N_2} + \frac{\mu C_{p_{CH_4}}}{\mu V_{CH_4}} \cdot r_{CH_4} + \frac{\mu C_{p_{H_2O}}}{\mu V_{H_2O}} \cdot r_{H_2O}$
Плотность дымовых газов, $\frac{кг}{м^3}$	$\rho_{дым} = \sum_{i=1}^{n} \rho_i \cdot r_i$
Массовая теплоемкость дымовых газов, $\frac{кДж}{кг \cdot {}^0C}$	$C = \frac{C'_p}{\rho}$
Энтальпия уходящих из котлов газов, $\frac{кДж}{кг}$	$I_1 = V_{co_2} \cdot h_{co_2} + V_{N_2} \cdot h_{N_2} + V_{H_2O} \cdot h_{H_2O}$
Расход сухих газов, кг/с	$G = \frac{\rho_{дым} \cdot V_{дым}}{1 + \frac{d_1}{1000}}$
Энтальпия выходящих из экономайзера газов, $\frac{кДж}{кг}$	$I_{ух} = I_1 + \frac{W\left(t_{в1} - t_{в2}\right)}{G}$
Тепловая мощность экономайзера, Вт	$Ф_{кэ} = V_{дым}(0{,}33\left(t_1 - t_{ух}\right) + \frac{435\left(d_1 - d_{ух}\right)}{600 + d_1})$
Тепловая мощность газов, затраченная на испарение воды, кВт	$Ф_и = \frac{\left(595 - t_{в2}\right) \cdot G \cdot \left(d_т - d_1\right)}{1000}$
Тепловая мощность газов, затраченная на конденсацию воды, кВт	$Ф_к = \frac{\left(595 - t_{в2}\right) \cdot G \cdot \left(d_т - d_{ух}\right)}{1000}$
Тепловая мощность, передаваемая воде, кВт	$Ф_Р = Ф_Ф + Ф_И + Ф_К$
Объем насадки, м^3	$V_н = \frac{Ф_р}{q_v}$

Где *CO, CH₄, ... , C₅H₁₂* – процентный состав соответствующих газов, % [3]; *d* – влагосодержание, *d* = 17,3 г/м^3 [6]; α – коэффициент избытка воздуха; $t_{тр}$ – температура дымовых газов, $t_{тр} = 230^0 C$ /7/; $V_г$ – расход газа на предприятии $V_г$=1,38 м^3/с; $\mu C_{p_{N_2}}$, $\mu C_{p_{CH_4}}$, $\mu C_{p_{H_2O}}$ – мольная изобарная теплоемкость соответствующего газа, кДж/(кмоль·^{0}С); μV_{N_2}, μV_{CO_2}, μV_{H_2O} – объем 1 кмоль соответствующего газа при нормальных условиях [8]; ρ_i – плотность *i*-го газа [8], $h_{co_2}, h_{N_2}, h_{H_2O}$ – энтальпия продуктов сгорания при температуре уходящих газов /4/; d_1, $d_{ух}$ – соответственно, начальное и конечное влагосодержание дымовых газов (г/кг), принимается согласно температуре и энтальпии по *h-d* диаграмме дымовых газов [6]; *W* – расход воды, потребляемой на ГВС, технологические нужды и на полив, *W* = 52,54 кг/с; $t_{в1} - t_{в2}$ – соответственно, начальная и конечная температура нагреваемой воды; t_1 – температура газов на входе в экономайзер, ^{0}С; $t_{ух}$ – температура газов на выходе из экономайзера, ^{0}С; $d_т$ – влагосодержание в точках перегиба кривой

процесса охлаждения дымовых газов в *h-d* диаграмме [6]; q_v – тепловое напряжение $q_v = 0{,}758 \frac{МВт}{м^3}$ [4].

Как видно из представленного математического аппарата, все характеристики дымовых газов, тепловая мощность и объем насадки зависят от коэффициента избытка воздуха при горении газа в котельных агрегатах. Для полного сгорания топлива величина коэффициента избытка воздуха должна находиться в пределах 1,1-1,5 /3/. По представленной методике проведены расчеты по определению зависимости параметров экономайзера от величины α. Графики, иллюстрирующие результаты вычислений, представлены на рис. 2.

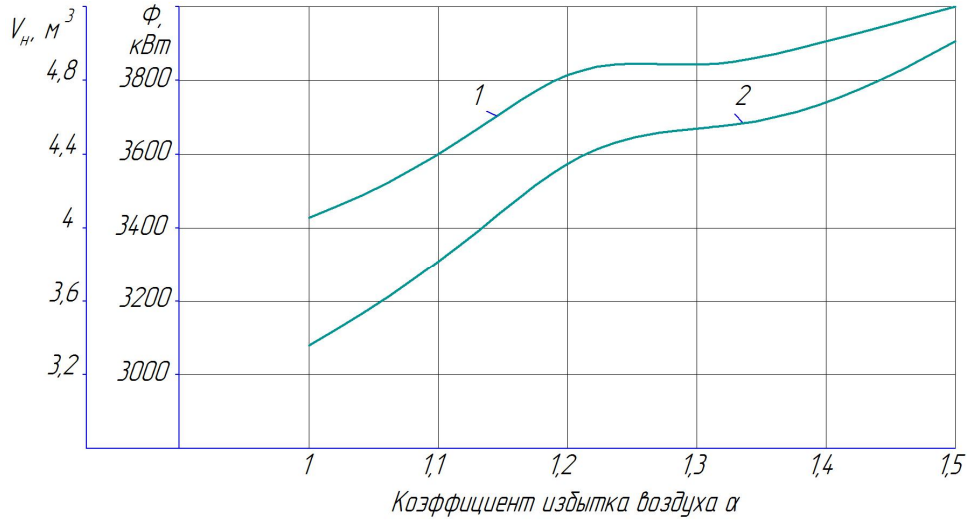


Рисунок 2 – Зависимость параметров экономайзера от коэффициента избытка воздуха:
1 – объем насадки $V_н$, 2 – тепловая мощность экономайзера *Ф*

Объем насадки экономайзера, а, соответственно, и тепловая мощность возрастает с увеличением коэффициента избытка воздуха. Причем увеличение этих параметров происходит более интенсивно при возрастании коэффициента до величины α = 1,3. При дальнейшем изменении величины α тепловая мощность и объем насадки увеличиваются менее интенсивно.

Таким образом, при эксплуатации предлагаемой системы утилизации теплоты следует контролировать расход воздуха, подаваемого в горелку, для того, чтобы коэффициент избытка воздуха находился в пределах 1 - 1,3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Направления рационального использования энергетических ресурсов в животноводстве/ Н.М. Морозов // Техника и оборудование для села. – 2001. – № 4. - С. 3-5.

2. НТП 10-95 «Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады». – Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ (дата обращения 23.11.2016).

3. Ионин А.А. Газоснабжение / А.А. Ионин, В.А. Жила, В.В. Артихович, М.Г. Пшоник. - М.: Издательство строительных вузов, 2011. – 472с.

4. Эстеркин Р.И. Котельные установки / Р.И. Эстеркин - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отдние, 1989. - 280 с.

5. Липов Ю.М. Котельные установки и парогенераторы / Ю.М. Липов, Ю.М. Третьяков.- Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2006. -592с.

6. Аронов И.З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа. - 2-е изд., перераб. и доп. / И.З. Аронов. - Л.: Недра, 1990. - 280 с.

7. Завод «ЗИОСАБ» – Режим доступа: http://www.ziosab.ru/ (дата обращения 22.11.2016).

8. Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача / В.А.Кудинов, Э.М.Карташов, Е.В.Стефанюк. – М.: Юрайт, 2011. – 560 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.354.2.076
ГРНТИ 55.57.37

ВЛИЯНИЕ ВАРИАЦИИ МАССОВО-ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И УПРУГО-ДИССИПАТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОБИЛЬНОГО АГРЕГАТА НА ЕГО ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЖЕННОСТЬ

Грошев Л.М., Партко С.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлено исследование взаимосвязи среднеквадратических вертикальных ускорений корпуса комбайна Дон-1500 и кузова самоходного шасси СШ–100 от скорости движения при различных давлениях в шинах ходовых колёс и различной загрузки кузова. Это позволило оценить динамическую нагруженность машин и точность динамических расчётов при их создании, а также регламентировать точность экспериментов, связанных с определением колебательных параметров.

Ключевые слова. Вертикальные ускорения, колебательные параметры, коэффициенты затухания, динамическая модель.

Создание конкурентной техники агропромышленного комплекса является актуальной задачей и ее решение связано с повышением технического уровня машин. Особенно следует отметить низкую надежность ходовой системы, связанную с преобладанием износовых и усталостных отказов, которые возникают в следствии вибронагруженности деталей и узлов привода [1,2].

Значения моментов инерции, жёсткости и коэффициентов затухания шин определялись экспериментально на специальных стендах. Тензометрирование динамических нагрузок проводилось в эксплуатационных условиях, при движении агрегатов по дорогам и полям с различным спектральным составом неровностей пути, на различных скоростях движения, с различной загрузкой машин.

На рис. 1 и 2 представлены полученные в результате испытаний среднеквадратические вертикальные ускорения корпуса комбайна Дон-1500 при различных давлениях в шинах ходовых колёс (рис. 1) и самоходного шасси СШ-100 (рис. 2) при различной загрузке кузова, при различном спектральном составе неровностей пути, при различных скоростях движения.

Выделенные цветом области на рисунках соответствуют рассеиванию, вызванному спектральным составом неровности пути.

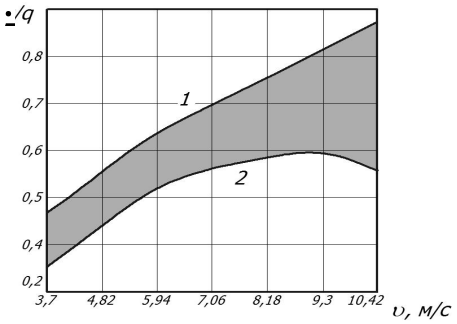


Рисунок 1 – Среднеквадратические ускорения $\ddot{z}$ в долях от g (ускорение свободного падения) в зависимости от скорости движения комбайна ДОН -1500 при давлении в шинах ходовых колес при р = 2,75 Па (график 1) и при р = 2,25 Па (график 2).

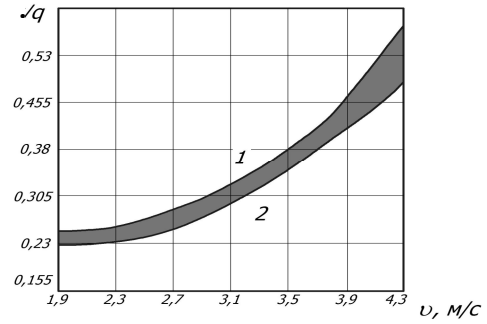


Рисунок 2 – Среднеквадратические ускорения $\ddot{z}$ в долях от g (ускорение свободного падения) в зависимости от скорости кузова самоходного шасси СШ – 100 при загрузке 0 кН (график 1) и 40 кН (график 2).

Очевидно, что колебательные параметры, определяющие нагруженность и плавность хода машины в условиях эксплуатации, могут отличаться от параметров, принятых при проектировании машины. Поэтому по результатам динамических расчётов машин, как колебательных систем, были получены представленные на рисунке 3 графики зависимости погрешностей расчёта среднеквад-

ратических ускорений корпусов $\delta,\%$ от погрешности $\Delta,\%$ определения момента инерции машины (график 1), жёсткости шин (график 2) и коэффициентов затухания колебаний (график 3).

Графики, представленные на рисунках 1, 2, 3 позволили оценить динамическую нагруженность реальных машин и точность динамических расчётов при их проектировании, а также регламентировать точность экспериментов, связанных с определением колебательных параметров.

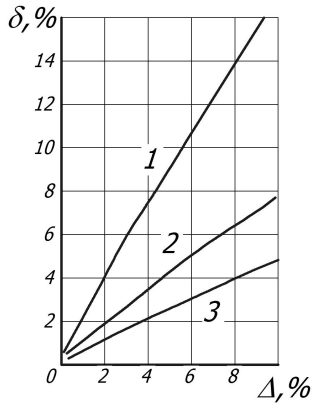


Рисунок 3. Погрешности расчета в зависимости от точности определения массы (график 1), жёсткости шин (график 2) и затухания (график 3)

Задавая предельную погрешность прогноза среднеквадратических нагрузок на корпус проектируемой машины, с помощью графиков, представленных на рисунке 3, можно оценить достоверность динамических расчётов в зависимости от точности определения колебательных параметров принятой колебательной модели.

Проведённые расчёты показали, что достоверные результаты можно получить при определении колебательных параметров с точностью в пределах от 3 до 5%. Такую точность можно обеспечить только после проведения специальных экспериментов на специальных стендах.

Вопрос достоверности принятой модели решался с позиции функционирования многомерной динамической системы [3, 4], которой является ходовая система комбайна, подверженная внешним воздействиям в виде неровностей микрорельефа пути и неравномерности загрузки трансмиссии (рис. 4).

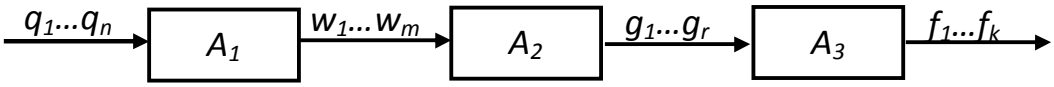


Рисунок 4 – Многомерная динамическая модель

На рис. 4: $q_1…q_n$, $w_1…w_m$, $g_1…g_r$, $f_1…f_k$ - переменные из которых можно составить матрицы операторов; $n\times1$, $m\times1$, $g\times1$, A_1, A_2, - матрицы операторов, приводящих в соответствие переменные.

Для решения вопроса о степени идентичности принимаемых моделей и реальных объектов была использована информация о входных и выходных процессах, полученная в условиях эксплуатации машины. О соответствии между объектом и моделью можно судить по близости операторов A_1^* и истинными значениями A_1. Близость операторов обеспечивает близость оценки выходных процессов $W^*(t)$ их истинным значениям $W(t)$.

В виде количественной меры идентичности была использована безразмерная дисперсионная мера идентичности. Практические рекомендации по выбору допуска на дисперсионную меру идентичности предложены в настоящей работе $0{,}7\le \xi \le 1$. Решение задачи идентификации было произведено в частотной области с помощью функций частной когерентности.

Функции частной когерентности $R(\omega)$ позволяет составить матрицу $\|K_{qw}\|$, из которой определяется функция множественной когерентности:

$$K(щ)=1-\frac{|K_{qw}(щ)|}{D_O(щ)}, \qquad (1)$$

где $|K_{qw}(щ)|$ - определитель матрицы множественной когерентности, $D_O(щ)$ - минор этой матрицы.

Тогда дисперсионная мера идентичности определялась как:

$$o=\frac{1}{D_w}\int_0^{\infty} S_w(щ)K(щ)dщ, \qquad (2)$$

где D_w - дисперсия выходного процесса.

По результатам синхронных записей входных (неровности поля) и выходных (ускорения корпуса) были вычислены дисперсионные меры идентичности. Для экспериментальных исследова-

ний в транспортном варианте движения машины по проселочной дороге со скоростью V = 4,5 м/с, дисперсионная мера идентичности получена $\overline{\xi}\ddot{z}_1 = 0{,}72$ от воздействия ходовых колес (q_1), причем вклад воздействия q_1 составил $\overline{\xi}\ddot{z}_1 q_1 = 0{,}69$, воздействия от управляемых колес q_2 составил $\overline{\xi}\ddot{z}_1 q_2 = 0{,}03$. В конкретных условиях эксперимента воздействия q_1 и q_2 оказались некогерентными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грошев Л.М., Партко С.А., Сиротенко А.Н., Дьяченко А.Г. Сравнение параметров разгона мобильной машины с механическим и гидромеханическим приводом// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конференции, 26 февраля – 1 марта 2013 г. в рам-ках 16-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2013». – Ростов н/Д., 2013. – С. 74–76.

2. Грошев Л.М., Партко С.А., Дьяченко А.Г. Повышение работоспособности бортового редуктора комбайна серии «Дон»// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. VII Междунар. науч.-практ. конференции, 25–27 февр. 2014 г. в рамках 17-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014». – Ростов н/Д., 2014. – С. 89–90.

3. Грошев Л.М. Оценка состоятельности моделей сельскохозяйственных машин. – Тула, Труды ТуЛГУ, Вып.2, Издание ТЛГУ – 2005 – 147с.

4. Грошев Л.М., Партко С.А., Сиротенко А.Н. Применение методов математического моделирования при исследовании динамики корпусов мобильных сельскохозяйственных машин// Научное обозрение. – 2016. - № 23.- С.92-95.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631/635
ГРНТИ 38.85.81

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ПРИ ОБМОЛОТЕ ТАНГЕНЦИАЛЬНОАКСИАЛЬНЫМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ.

Дьяченко А.Г., Савостина Т.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача обеспечении равномерного распределения зерновой массы при изменении секундной подачи на сепарацию зерна в разных зонах. Установлено, что при изменении секундной подачи в диапазоне от 4 до 12 кг/с приводит к снижению сепарации в первой зоне, но во второй и третьей к увеличению. Влияние подачи на суммарную сепарирующую способность молотилки незначительное, при увеличении подачи массы в 3 раза суммарная сепарация зерна снижается всего лишь в 1,01 раза.

Ключевые слова. Зернокомбайн, сепарация, засоренность, обмолот.

Молотильно-сепарирующее устройство аксиального типа [1, 2], используемое в научно-исследовательской работе, имеет ленточный транспортер для перемещения на очистку сепарируемого мелкого вороха зерноуборочного комбайна. Такое транспортирующее устройство в закрытом пространстве имеет повышенную опасность к возгоранию продуктов обмолота и сепарации при заклинивании рабочих органов. Для предотвращения опасности возгоранию продуктов обмолота и обеспечения равномерности их подачи по ширине очистки зерноуборочного комбайна разработано транспортирующее устройство колебательного типа, представляющее собой транспортные доски со скошенными торцами с возможностью встречного относительного движения (рис.1).

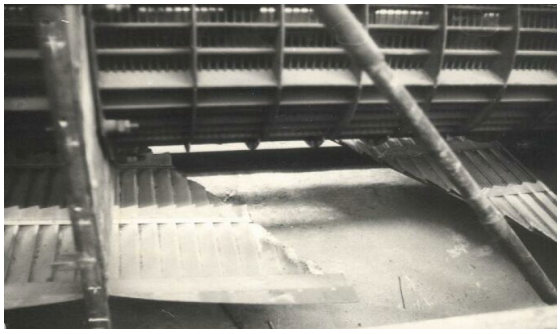


Рисунок 1 – Транспортирующее устройство со скошенными торцами молотильно-сепарирующего устройства тангенциально-аксиального типа

С целью решения вопросов оптимизации равномерной подачи мелкого вороха на очистку зерно-

уборочного комбайна [3, 4] определены закономерности сепарации зерна и его засоренности в зависимости от подачи хлебной массы на обмолот.

Сепарация зерна является многогранным объектом исследований и от поставленной задачи имеет различные пути решения. Проводился анализ влияния секундой подачи [5] на обмолот при разных подачах зернового материала. Сорными примесями являются не только стебли растения, стержни колоса, но и минеральные примеси, такие как комки земли, камни. Использование камнеуловителей предотвращает попадание камней в молотильный зазор и снижает засоренность хлебной массы [6,7]. Засоренность хлебной массы является усложняющим фактором обмолота, особенностью зерноуборочного комбайна является то, что в его ходовой системе практически заблокированы соответствующие упругие элементы, обеспечивающие плавность хода машины на рабочих и транспортных режимах [8]. В результате, которых возникает увеличение сорных минеральных примесей, увеличиваются общие потери при уборке зерновых культур [9].

Как показали экспериментальные исследования, тангенциально-аксиальное молотильно-сепарирующее устройство обладает высокой сепарирующей способностью (рис.2), это объясняется тем, что обмолачиваемая хлебная масса длительное время находится в молотильном канале и проходит большой путь по решетчатой деке, что при этом выделяется 99,528% зерна из всей массы. В связи с этим при оснащении зерноуборочного комбайна молотильно-сепарирующим устройством тангенциально-аксиального типа отпадает необходимость в соломотрясах.

Можно сделать следующие выводы: по мере продвижения хлебной массы от загрузочного окна к выгрузному сепарация зерна молотилкой уменьшается и в последней (III зоны) зоне сепарации составляет 7,401% и менее (рис. 2).

Экспериментальными исследованиями установлено, что секундная подача хлебной массы на обмолот не оказывает существенного влияния на процесс сепарации зерна через прутково-планчатую деку молотильно-сепарирующего устройства тангенциально-аксиального типа.

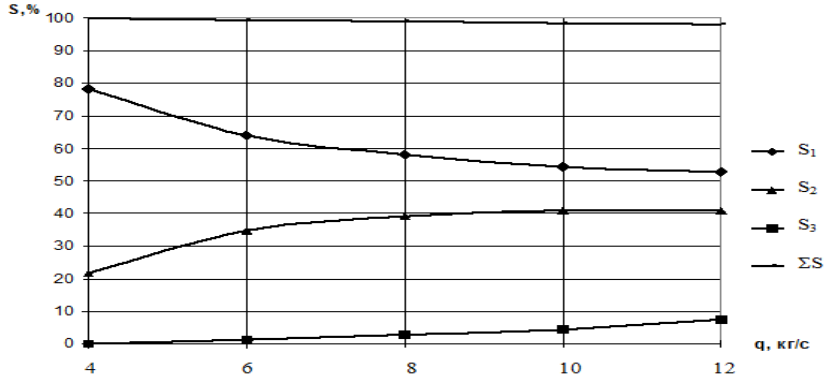


Рисунок 2 – Зависимость сепарации зерна декой в зависимости от подачи хлебной массы: ΣS – суммарная сепарация; S1, S2, S3 – сепарация зерна по зонам

Изменение величины подачи хлебной массы оказывает влияние на зональную сепарацию зерна молотилкой. Как видно из рис. 2 с увеличением секундной подачи хлебной массы сепарация первой зоны (S1) имеет тенденцию к уменьшению, а сепарация второй (S2) и третьей (S3) – к увеличению. Это объясняется тем, что с увеличением плотности хлебной массы и при возрастании подачи значительно уменьшается скорость обмолота, что и приводит к ухудшению сепарации, а сепарация во второй и третьей зонах, где плотность обмолачиваемой массы меньше – увеличивается сепарация зерна.

Большое содержание мелкого вороха соломы в хлебной массе выделенных молотилкой через деку ухудшает работу очистки. Экспериментальными исследованиями установлено, что наиболее насыщен незерновой частью урожая мелкий ворох, который сепарируется на малых подачах (рис. 3). Так при секундной подачи хлебной массы 4 кг/с содержание незерновых примесей доходит 63,55%. Увеличение секундной подачи приводит к убыванию выделений соломистых примесей на очистку (рис. 3). Это объясняется тем, что хлебная масса в молотильном канале проходит более плотным слоем, что затрудняет выделение легких примесей, так как они в основном выделяются при помощи воздушного потока, создаваемого молотильным барабаном.

Засоренность зерна мелкими соломистыми примесями по зонам сепарации также имеет тенденцию к уменьшению с возрастанием подачи. Технологический процесс сепарации зерноуборочного комбайна с молотильно-сепарирующим устройством тангенциально-аксиального типа представляет собой стабильный процесс, так как суммарная сепарация по зонам при одной и той же секундной подачи составляет приблизительно 100%.

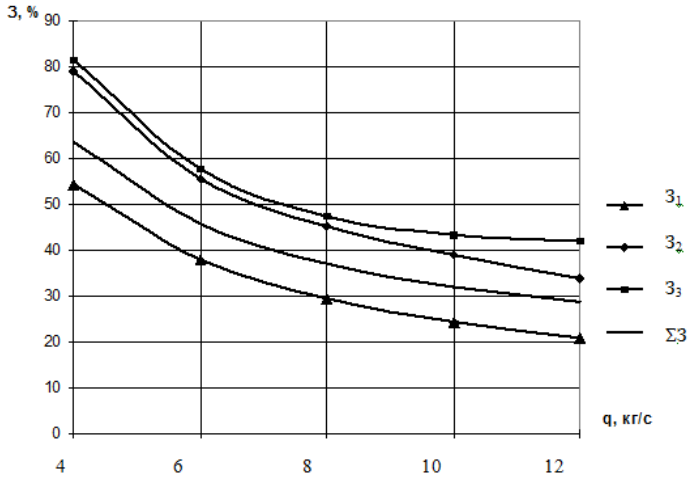


Рисунок 3 – Засоренность зерна, сепарируемого молотилкой, в зависимости от подачи хлебной массы: □З – суммарная засоренность; З1, З2, З3 – засоренность зерна по зонам сепарации

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев А.А. Обоснование параметров тангенциально-аксиального молотильно-сепарирующего устройства для обмолота зерновых культур. Дис. канд. техн. наук. Ростов-н/Д, 1986, 236 с.

2. Зайцев А.А. Разработка и обоснование рациональной конструкции молотильно-сепарирующего устройства зерноуборочного комбайна на основе исследования процесса обмолота: Отчет о НИР. Тема 284.00.04/РИСХМ, ГР № 0183.0064442; Инв. №0283.0063778/РИСХМ – Ростов-н/Д, 1984, 80с.

3. Зайцев А. А. Датчик для исследования траектории движения хлебной массы в молотильном канале // Изв. Сев-Кавк. науч. центра высш. школы. Техн. науки. — 1985. — № 4. — С.91-92.

4. Зайцев А.А., Распопов А.Р. Молотильно-сепарирующее устройство. Авт.свид. № 1095897, кл. А01Р 7/00. Опубл.1984. Б 21.

5. Исследование процесса обмолота тангенциально-аксиальным сепарирующим устройством в зависимости от распределения зерновой массы по зонам. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г., Савостина Т.П. Научное обозрение. 2016. № 23. С. 87-91.

6. Технические параметры модифицированной сеялки для высева зерновых культур в тяжёлые по механическому составу почвы. И.Р. Антибас, А.Г. Дьяченко. Вестник Донского государственного технического университета, 2015г. Т. 15. № 3 (82). С.81-88.

7. Evaluation of soil force of resistance to penetration with the use of new design of penetrometer,s probe tip. Antypas I.R., Dychenko A.G. International journal of environmental & science education. 2016г. vol. 11, № 18, page 10941-10950.

8. Грошев Л. М., Партко С. А., Сиротенко А. Н. Применение методов математического моделирования при исследовании динамики корпусов мобильных сельскохозяйственных машин. Научное обозрение. 2016. № 23. С. 92-95.

9. Обоснование факторов, влияющих на общие потери при уборке чечевицы косилкой. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г. В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015". С. 100-102.

УДК 631.348: 632.982
ГРНТИ 68.85.37: 68.37.29: 68.35.29

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ЗЕРНА

Пахомов А.И., Максименко В.А., Брагинец А.В.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача создания нового оборудования для комбинированной технологии электрофизического и химического обеззараживания семенного материала. Для этапа электрофизической обработки предложена инновационная СВЧ-установка «СИГМА-1». Для этапа химического протравливания требуется новое оборудование, способное надежно работать с малыми расходами рабочих жидкостей, равномерно наносить стерилизующие препараты на

поверхность семян и иметь при этом приемлемые массогабаритные и ценовые показатели. К такому оборудованию – смесителю-протравливателю – выработаны исходные требования, обоснована конструкция его основных узлов, разработана общая конструктивная схема.

Ключевые слова. Конвективно-микроволновое обеззараживание, установка «СИГМА-1», смеситель-протравливатель, исходные требования, конструктивная схема.

В публикациях [1, 2, 3], предложена комбинированная технология обеззараживания зерна, суть которой сводится к поэтапной обработке зернового материала конвективным теплом, СВЧ-энергией и химическими препаратами в случае сильной зараженности. Такая обработка, в отличие от традиционного предпосевного протравливания, а также известных электрофизических методов [4, 5], даёт ряд преимуществ, как в части экологии, так и в получении качественной продукции растениеводства.

Этапы настоящей технологии схематично изображены на рис. 1. Последовательность этапов выбрана с тем условием, чтобы они дополняли и усиливали друг друга. Так, конвективный нагрев на этапе I усиливает действие СВЧ-энергии на этапе II. На этапе III используются пониженные концентрации ядохимикатов – это становится возможным благодаря этапу II, на котором значительная часть паразитной микрофлоры погибает из-за СВЧ-облучения, а оставшиеся микроорганизмы ослаблены ею.

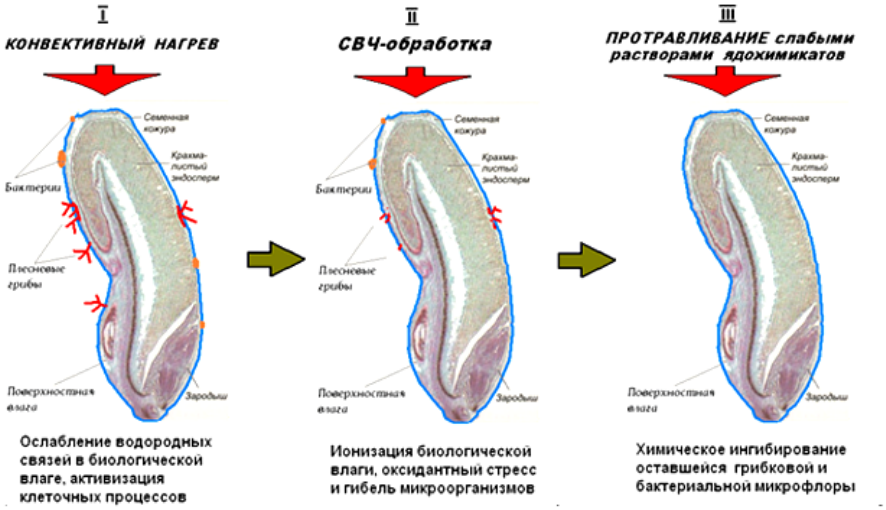


Рисунок 1 – Этапы и результат обеззараживающих воздействий

Инновационное оборудование, реализующее новую технологию, включает установку «СИГМА-1» (рис. 2) и смеситель-протравливатель семян СП-1. Установка «СИГМА-1» построена по рациональным принципам [6], она реализует конвективно-микроволновый принцип обеззараживания (рис. 1, этапы I, II) и экономит электроэнергию за счет использования вторичного тепла от системы охлаждения магнетронов.



Рисунок 2 – СВЧ-установка «СИГМА-1»

Смеситель-протравливатель СП-1 – также новое устройство, находящееся в стадии разработки и предназначенное для внесения малых доз ядохимикатов на этапе III (рис. 1). Как показали исследования, известные технические решения [7, 8], а также серийно выпускаемые установки ПС-5, ПС-10 и другие не имеют настройки на малый расход рабочей жидкости. Кроме того, им свойственны и другие недостатки: неравномерное нанесение ядохимикатов на поверхность семян, травмирование семенного материала, сложность конструкции, повышенное энергопотребление, значительные массогабаритные показатели.

Процесс протравливания, по сути, заключается в нанесении на поверхность каждой зерновки активного вещества. Формально он сводится к равномерному распределению весьма малого количества одного компонента, например, водного раствора ядохимиката, по другому, представляющему собой сложную зерновую поверхность. В большинстве извест-

ных протравливателей указанная задача решается поэтапно несколькими способами. Первый этап можно обозначить как первичное нанесение жидкости на поверхность зерен, второй – механическое перемешивание и контактная передача жидкости от одного зерна к другому.

Для первого этапа чаще всего используют принцип пересечения потока падающих зерен и потока аэрозоля рабочего раствора. Общий недостаток этого принципа в том, что оба потока практически невозможно сделать сплошными. Их разреженность весьма существенна. Плотный поток аэрозоля обуславливает прилипание раствора с одной стороны зерен или с двух в некоторых технических решениях. При этом неизбежная разреженность зернового потока ведет к недоиспользованию аэрозоля, который попадает на стенки камеры и стекает вниз.

Формирование аэрозольного потока требует специальных устройств, которые подразделяются на три типа: форсунки распыла жидкости под давлением, форсунки с распылом жидкости потоком воздуха, дисковые центробежные распылители. Для первых необходимо использование жидкостного насоса, для вторых – воздушного компрессора, для третьих – механического привода. Все это, естественно, усложняет и удорожает установку.

Характерно, что упомянутые устройства практически неработоспособны при расходах менее 10 л/ч. Все доступные готовые форсунки работают при существенно больших расходах, им необходимы высокие давления для создания высокой дисперсности аэрозоля. Уменьшение давления приводит к тому, что увеличивается вероятность забивания малых выходных отверстий форсунок клеящими и другими компонентами раствора, что снижает надежность.

Раствор ядохимиката имеет свои особенности. Так, активный препарат фунгицидно-бактерицидного действия содержит пленкообразующее клеящее вещество, в качестве которого в последнее время предпочтение отдается натриевой соли карбоксиметилцелюлозы технической в количестве 0,20-0,25 кг на 10 литров раствора. Маточный раствор (суспензия) содержит также краситель. Как показывает практика, компоненты указанного раствора имеют свойство выпадать в осадок, причем этот процесс достаточно быстрый. В лабораторных условиях из неподвижного, хорошо перемешанного слоя высотой в 50 мм выпадение осадка на дно стеклянного стакана наблюдалось уже через 5 минут.

Второй этап смешивания – механический – также далек от совершенства в существующей технической реализации. Чтобы получать удовлетворительные результаты, необходимо учитывать все факторы перемешивания сыпучего материала с малыми объемами жидкостей. Одним из наиболее значимых факторов указанного процесса является взаимная перемещаемость зерен, а наиболее простым и эффективным решением для этого является обыкновенное пересыпание зерен по поверхности откоса. Такие поверхности имеются, например, у шнека, что используется в устройстве [8]. В шнеке есть две поверхности смешивания: на витке и на кожухе. Пересыпание у поверхности витка возможно при заполненности шнека на 25-35%, пересыпание у поверхности кожуха шнека – при увеличенном зазоре между ним и витком [9].

В разрабатываемом устройстве процесс смешивания в шнеке целесообразно использовать как дополнительный, а основным выбрать другой, более совершенный принцип: пересыпание зерен по наклонной поверхности вращающегося конуса-барабана. Эффективному перемешиванию в этом случае способствует случайный характер продвижения зерен по поверхности конуса.

С целью экономичности подачи рабочей жидкости целесообразно использовать капельный принцип истечения. Исследования показали, что диаметр выпускного отверстия в этом случае должен составлять порядка 0,8 мм. Через подобное отверстие – иглу медицинского шприца – наблюдалось устойчивое истечение разбавленного вдвое протравителя «Винцит+Имидор Про». При высоте уровня жидкости в баке 1,2 м по отношению к выходному отверстию, через подобную систему проходило 10 мл в минуту или 0,6 л в час. Увеличивая число игл, можно регулировать подачу ядохимиката, а дополнительную «тонкую» регулировку осуществлять краном или высотой расположения бака.

Форма бака для протравителя должна быть плоской, и он должен располагаться горизонтально, обеспечивая относительно небольшой перепад уровней. Это необходимо для небольших колебаний подачи рабочего раствора при естественном понижении его уровня в баке в процессе работы. С целью информативности бак должен быть изготовлен из прозрачного материала или оснащен прозрачной трубкой указателя уровня.

На основе рассмотренных положений сформулированы исходные требования к разрабатываемому устройству, основные из которых следующие:

1. Смеситель-протравливатель должен быть конструктивно и технологически совместим с установкой «СИГМА-1», образуя единую технологическую линию комбинированной обработки семенного материала.

2. Малые дозы ядохимикатов должны равномерно наноситься на поверхность зерновок при интенсивном механическом перемешивании.

3. Водные растворы фунгицидов должны эффективно перемешиваться в баке-резервуаре для предотвращения выпадения осадка и забивания капельной системы подачи.

4. Производительность смесителя-протравливателя должна регулироваться в пределах, обеспечивающих эффективную работу установки «СИГМА-1» и других дополнительных устройств, перспективных для расширения технологии.

Техническое устройство, удовлетворяющее исходным требованиям и приведенным выше конструктивным обоснованиям, показано на рисунке 3. Собственно смеситель 10 представляет собой вращающийся конус с диаметрами 115 мм и 550 мм. Общая длина конуса 625 мм, внутри его закреплены планки, препятствующие раннему осыпанию зерна. Наличие планок противоскольжения и изменяемый общий наклон конуса позволяют подобрать оптимальную заполненность барабана при требуемой производительности. Конус вращается на неподвижной оси, закрепленной на раме. Вращение ему передается от нижнего конца шнека через четырехшарнирный карданный вал 11 и клиноременную передачу.

Важным узлом устройства является наклонный шнек 1 с внутренним диаметром 155 мм и длиной 3 м. С целью обеспечения перемешивания в шнеке он выполнен с зазором в 6 мм между витками и корпусом. Шаг витков 100 мм – это обеспечит работу шнека в тихоходном режиме под углом к горизонту до 40^0. Привод шнека осуществляется через цепную передачу от асинхронного двигателя 2 АИР63АС6 мощностью 0,18 кВт при 870 об/мин.

Жидкий протравитель подается на зерновую поверхность в начале вращающегося конуса. Для этого используются несколько каплеобразующих наконечников в виде игл, установленных на иглодержателе 9 и соединенных гибкими шлангами с баком 6, установленным на отдельной стойке на высоте 1,7 метра. В баке имеется мешалка с приводом от микроэлектродвигателя 5.

Отсутствие компрессоров и насосов обуславливает низкое энергопотребление устройства, которое согласно выполненной энергетической оценке на 29% меньше, чем у существующих аналогов [10].

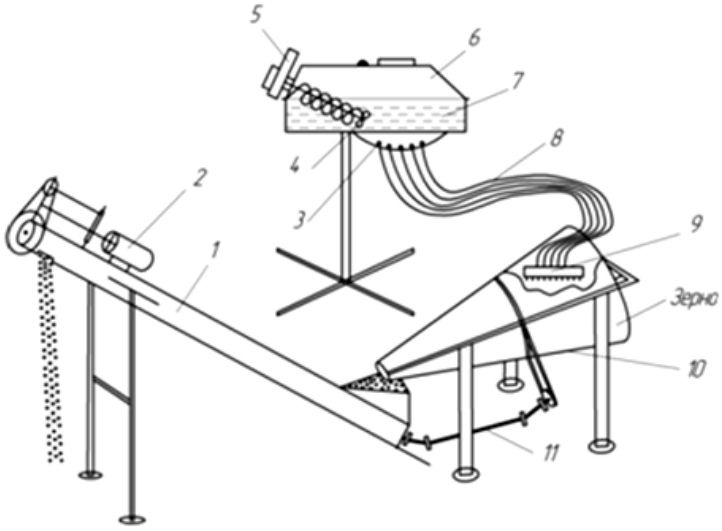


Рисунок 3 – Конструктивная схема смесителя-протравливателя СП-1
1 – шнек-смеситель; 2 – электродвигатель; 3 – штуцер; 4 – лопастной винт-мешалка; 5 – микроэлектродвигатель; 6 – бачек; 7 – протравитель; 8 – гибкий трубопровод; 9 – иглодержатель; 10 – вращающийся конус-смеситель; 11 – карданная передача

В конечном итоге рассмотренное оборудование обеспечивает следующие преимущества технологии:

1) сокращение затрат на дорогостоящие химпрепараты;
2) кратное снижение токсикологической нагрузки на окружающую среду;
3) уменьшение потерь урожая, связанных с болезнями растений;
4) экономию электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомов, А.И. Есть ли альтернатива химическому протравливанию?/ А.И. Пахомов// Хранение и переработка зерна. – 2016. – №1 (198). – С.48-50.

2. Пахомов, А.И. Комбинированная технология обеззараживания / А.И. Пахомов// Хранение и переработка зерна. – 2016. – №2 (199). – С.27-29.

3. Заявка №2017101178 РФ, МПК A01 C1/00. Способ комбинированного обеззараживания зерна и семян с использованием СВЧ-энергии / В.И. Пахомов, А.И. Пахомов, К.Н. Буханцов, В.А. Максименко; заявитель и патентообладатель: ФГБНУ СКНИИМЭСХ. – №2017101178/13, заявл.: 13.01.2017. – 54с.

4. Московский, М.Н. Исследование структурных свойств соломистого материала на микро- и наноуровне при воздействии волнами СВЧ / Н.М. Московский, А.А. Гуляев // Естественные и технические науки. – 2010. – № 3 (47). – С. 413-415

5. Патент 2496291 РФ, МПК A01 C1/00. Способ обеззараживания зерна и семян сельскохозяйственных культур / В.И. Пахомов, А.И. Пахомов, К.Н. Буханцов, В.А. Максименко. – № 2012121837/13; заявл. 25.05.2012; опубл. 27.10.2013. Бюл. № 30.

6. Пахомов, А.И. Рациональные принципы построения сельскохозяйственных СВЧ-установок / А.И. Пахомов// Хранение и переработка зерна. – 2014. – №7. – С.53-56.

7. Патент № 2373677 РФ, МПК A01C 1/06, 1/08. Протравливатель семян/ Е.Г. Шевченко, Г.Г. Маслов, С.М. Борисова; заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО Кубанский ГАУ. – №2008109375/13, заявл.: 11.03.2008, опубл.: 27.11.2009. Бюл. № 33. – 7с.

8. Патент № 2217897 РФ, МПК A01C 1/08. Протравливатель семян/ Е.А. Сигаев, А.А. Альтерготт, С.А. Шадрин, А.Ю. Полуянов; заявитель и патентообладатель: Закрытое акционерное общество «АГРО». – № 99124343/13, заявл.: 16.11.1999, опубл.:10.12.2003. Бюл. №34.

9. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры / А.М. Григорьев. – Москва: Машиностроение, 1972. – 184 с.

10. Получить новые знания по агротехнической и энергетической оценке технологии эффективной обработки сельскохозяйственных материалов с использованием обеззараживающих препаратов и комбинированных электрофизических воздействий: Отчет о НИР (промежуточ.): 0708-2014-0010 /ФГБНУ СКНИИМЭСХ; Рук. Пахомов А.И. – Зерноград, 2016. – 62 с. – Исполн.: Пахомов А.И., Ванурин В.Н., Максименко В.А., Андреев А.И., Буханцов К.Н., Брагинец А.В., Громакова Л.В., Ватутина Н.П. – №ГР 114100140065. – Инв. № АААА-Б17-217011270178-7.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.15.33: 631.531.17
ГРНТИ 68.75.00

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КОНВЕКТИВНО-МИКРОВОЛНОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ХИМОБРАБОТКОЙ

Пахомов А.И., Андреев А.И., Громакова Л.В.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача определения экономической эффективности новой технологии обеззараживания семенных материалов с использованием комбинированных электрофизических и химических воздействий на семена. Кратко отмечены преимущества технологии. Приведены исходные данные для экономического расчета, в которых в качестве базового варианта выбрана традиционная технология предпосевного протравливания серийно выпускаемым оборудованием ПСС-10. В новом варианте расчет ведется для новой технологии и инновационного оборудования, разработанного в отделе электроэнергетики ФГБНУ СКНИИМЭСХ. Итоговые показатели расчета подтверждают экономическую эффективность новой технологии и оборудования.

Ключевые слова. Проблема зараженности, конвективно-микроволновая обработка, протравливание, чистый дисконтированный доход.

В настоящее время проблема зараженности сельскохозяйственной продукции имеет общемировое значение. Только 64% всей собираемой растениеводческой продукции в мире является кондиционной, остальное теряется из-за болезней, вредителей, сорняков. При этом наибольшие потери (14%) вносят болезни, вызванные грибковыми и бактериальными инфекциями, основным источником которых является зараженное зерно, используемое при посеве.

Практически единственным получившим широкое распространение методом борьбы с зараженностью семенного материала является предпосевное протравливание. Однако этому методу, как химическому воздействию, свойствен ряд недостатков, к которым в первую очередь относится экологическая небезопасность. Известно, что системные фунгициды – наиболее эффективные протравители – относятся ко второму классу опасности, т.е. ядовиты, в том числе, для человека.

Указанного недостатка лишена технология конвективно-микроволновой обработки, которая в случае высокой степени зараженности материала дополняется этапом химического протравливания слабыми растворами фунгицидов [1]. Такая обработка даёт ряд преимуществ, как в части экологии, так и в получении качественной продукции растениеводства. Наблюдаемый эффект обеззараживания в сравнении с другими методами [2] отличается стабильностью и глубиной.

При расчете экономической эффективности в качестве базового варианта брали технологию предпосевного протравливания семенного материала с применением серийно выпускаемого протравливателя семян ПСС-10. В новом варианте использованы две установки: СВЧ-установка «СИГМА-1» и смеситель-протравливатель семян СП-1 [1, 3], которые разработаны в отделе электроэнергетики ФГБНУ СКНИИМЭСХ и предназначены для эффективной реализации новой технологии. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета экономической эффективности

Показатели	Обозначение	Базовая технология	Новая технология
1	2	3	4
Оптовая цена оборудования, тыс. руб.: Протравливатель семян ПСС-10 Приемный бункер ПБ-1 Установка «СИГМА-1» Смеситель – протравливатель СП-1	$Ц_0$	 255 – – –	 – 59,97 203,55 51,91
Коэффициент перевода оптовой цены оборудования в балансовую	m	1,2	1,2
Норма ежегодных амортизационных отчислений, %	a	14,3	14,3
Процент ежегодных отчислений на ремонты и техническое обслуживание, %	p	12	12
Количество рабочих смен в году	$\sum Д$	5	50
Продолжительность рабочего процесса в течение смены, ч	t	8	8
Количество обслуживающего персонала, чел.	$Л$	2	2
Часовая тарифная ставка обслуживающего персонала, руб./чел.·ч	$C_Т$	45	45
Количество обрабатываемого семенного материала, т	m_2	400	400
Посевная площадь, га	S	1000	1000
Мощность установленного оборудования, кВт: Протравливатель семян ПСС-10 Привод шнека приемного бункера ПБ-1 Установка «СИГМА-1» Смеситель-протравливатель СП-1	P_1	 4,62 – – –	 – 0,55 9,2 0,18
Расход химпрепарата для обработки 1т семенного материала, кг	Q	0,2	0,05
Стоимость химпрепарата «Винцит+Имидор Про» в ценах на 30.03.2016 г., тыс. руб.	$Ц$	1,95	1,95
Стоимость зерновой продукции в ценах на 30.03.2016 г., тыс. руб./т	$Ц_Д$	8	8
Процент, учитывающий начисление дополнительной заработной платы, %	$Д_{ДОП.}$	20	20
Процент отчислений в фонды социального назначения, %	$C_{СОЦ.}$	26	26
Время работы оборудования, ч: Протравливатель семян ПСС-10 Оборудование новой технологии: шнек приемного бункера ПБ-1 установка «СИГМА-1» смеситель-протравливатель СП-1	t_1	 40	 400
Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии в ценах на 30.03.2016 г., руб./кВт·ч)	E	5,4	5,4

Продолжение таблицы 1

Производительность оборудования, т/ч: Протравливатель семян ПСС-10 Шнек приемного бункера ПБ-1 Установка «СИГМА-1» Смеситель-протравливатель СП-1	Θ	 10 – – –	 1 1 1
Норма дисконта на 30.03.2016 г., %	N	11	11
Горизонт дисконтирования (нормативный срок службы оборудования), лет	T	10	10
Урожайность семян озимой пшеницы сорта «Юка», т/га	d	4,5	5,1
Коэффициент, учитывающий увеличение эксплуатационных затрат, %	R	3	3

Дальнейший расчет проводили согласно «Методике определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники» [4]. Полностью расчет приведен в [1].

Результаты расчета экономической эффективности представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Расчетные экономические показатели комбинированной технологии обеззараживания семян

Показатели	Расчетная формула	Базовая технология	Новая технология
1	2	3	4
Балансовая стоимость оборудования, тыс. руб.	$Б = m \cdot Ц_0$	306	378,51
Затраты на заработную плату обслуживающего персонала, тыс. руб.	$З = \sum Д \cdot t \cdot Л \cdot С_Т \cdot \left(1 + \frac{Д_{ДОП.}}{100}\right) \cdot \left(1 + \frac{С_{СОЦ.}}{100}\right)$	5,43	54,43
Амортизационные отчисления, тыс. руб.	$А = \frac{Б \cdot а}{100}$	43,76	54,13
Затраты на ремонт и техническое обслуживание, тыс. руб.	$Р = \frac{Б \cdot р}{100}$	36,72	45,42
Затраты на химпрепарат, тыс. руб.	$С_{ХП} = Q \cdot m_2 \cdot Ц$	155,92	38,98
Затраты на электроэнергию, тыс. руб.	$С_Э = t_1 \cdot P_1 \cdot Е$	0,99	21,47
Прочие эксплуатационные затраты, тыс. руб	$П_Э = (З + А + Р + С_{ХП} + С_Э) \cdot R$	7,29	6,43
Годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб.	$И_Э = З + А + Р + С_{ХП} + С_Э + П_Э$	250,12	220,86
Степень снижения эксплуатационных затрат, %	$С_З = \frac{И_Э^{БАЗ..} - И_Э^{НОВ.}}{И_Э^{баз.}} \cdot 100\%$	–	11,7
Годовой объем полученной продукции, т	$W_Г = d \cdot S$	4500	5100
Годовая экономия за счет реализации дополнительной продукции, тыс. руб.	$Э_{ГОД.} = (W_Г^{НОВ.} - W_Г^{БАЗ..}) \cdot Ц_Д$	–	4800
Коэффициент капитализации	$К_К = \frac{(1+N)^T - 1}{N \cdot (1+N)^T}$	–	5,9
Чистый дисконтированный доход на 1000 га . за 10 лет, тыс. руб.	$ЧДД = [Э_{ГОД.} + (А^{БАЗ..} - А^{НОВ..})] \cdot К_К - К$	–	28198,4
Размер дополнительных капитальных вложений	$К = Ц_О^{НОВ.} - Ц_О^{БАЗ.}$	–	60,43

Срок окупаемости капитальных вложений, лет	$T_{ок} = \frac{К}{С_{гчдд}}$	–	0,02
Среднегодовой чистый дисконтированный доход на 1000 га, тыс. руб.	$С_{г\ чдд} = \frac{ЧДД}{Т}$	–	2819,84

Расчет, таким образом, показал, что новая комбинированная технология обеззараживания экономически целесообразна и обеспечивает среднегодовой чистый дисконтированный доход 2819,84 тыс. руб. на 1000 га посевной площади.

ЛИТЕРАТУРА

1. Получить новые знания по агротехнической и энергетической оценке технологии эффективной обработки сельскохозяйственных материалов с использованием обеззараживающих препаратов и комбинированных электрофизических воздействий: Отчет о НИР (промежуточ.): 0708-2014-0010 /ФГБНУ СКНИИМЭСХ; Рук. Пахомов А.И. – Зерноград, 2016. – 62 с. – Исполн.: Пахомов А.И., Ванурин В.Н., Максименко В.А., Андреев А.И., Буханцов К.Н., Брагинец А.В., Громакова Л.В., Ватутина Н.П. – №ГР 114100140065.

2. Пахомов, В.И. Экспериментальный анализ комбинированных методов обеззараживания зерна / В.И.Пахомов, А.И. Пахомов, В.А. Максименко. В книге: Международный агроэкологический форум Материалы Международного агроэкологического форума: в 3-х томах. Международный Научный комитет. – 2013. – С. 230-235

3. Пахомов, А.И. Рациональные принципы построения сельскохозяйственных СВЧ-установок / А.И. Пахомов // Хранение и переработка зерна. – 2014. – №7. – С. 53-56.

4. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. В 2-х ч./ А.В. Шпилько, В.И. Драгайцев, П.Ф. Тулапин и др. - М.: ИК "Родник", Изд-во "Аграрная наука", 1998. -Ч.1. -219 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.3
ГРНТИ 68.29.15

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ О РАЗРЫВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОСТАТКА ДИСКОВЫМ СОШНИКОМ

Сокол Н.А., Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С.
Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, Россия.

Аннотация. В статье рассматривается задача исследование процесса взаимодействия режущей кромки сошника с растительными остатками. Рассмотрен вариант расположения растительных остатков закрепленного на поверхности почвы, и выполнено математическое описание условий разрушения последнего.

Ключевые слова. Почва, растительные остатки, сошник.

Рассмотрим вариант расположения растительного остатка, закрепленного на поверхности почвы. Разделим нить на четыре участка (рис. 1). Первый участок АВ. На нить действует распределенная нагрузка, нормальная к нити $\bar{q}_n$, изображенная на (рис. 2).

$$\bar{q}_n = P(y)\left\{\frac{dy}{ds}, \frac{dx}{ds}\right\}, \quad (1)$$

$P(y)$ - давление из [3],

$$P(y) = q_o^B z^n P_o \quad (2)$$

где q_o^B - коэффициент интенсивности.

Краевая задача на участке АВ запишется

$$\begin{gathered} (QX)' - P(y)Y' = 0; \\ (QX)' - P(y)X' = 0; \\ X'^2 + Y'^2 = 1, \end{gathered} \quad (3)$$

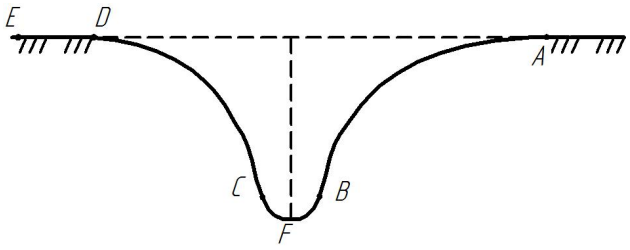


Рисунок 1 – Расположение растительного остатка, закрепленного на поверхности почвы и взаимодействующего с сошником.

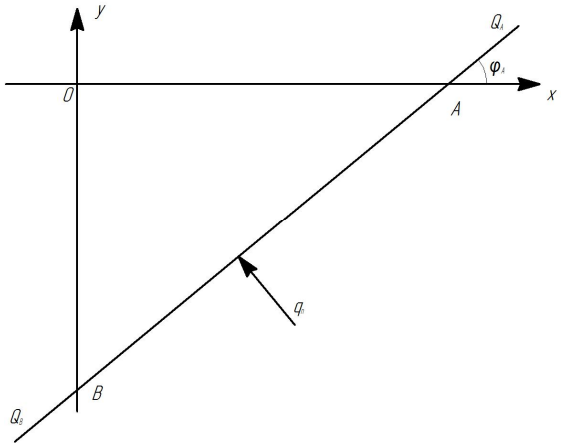


Рисунок 2 – Расположение растительного остатка на I участке (от точки закрепления до сошника)

штрихом обозначена $\frac{d}{ds}$.

$$x(0) = 0; \qquad Y(0) = Y_B$$
$$X(L_1) = X_A \qquad Y(L_1) = 0 \tag{4}$$
$$Q(0) = Q_B.$$

И для определения связи между Q_B и L_1 запишем уравнения моментов относительно точки А, откуда:

$$Q_B = \frac{\int_0^{L_1} X'(S)P(Y(S))(X_A - X(S))dS}{Y'(0)X_A - X(0)} \tag{5}$$

или относительно точки

$$Q_A(X'(L_1)h - Y'(L_1)a) = \int_{L_1}^{0} P(y)\left[(L_1 + Y) + X\frac{dX}{dY}\right]dY \tag{6}$$

Третий участок CD, на котором на нить действуют силы трения о почву и о плоскость сошника.

$$\bar{q} = F_n + F_M; \tag{7}$$
$$F_n = \left(a + \mu^{P_1}(x)\right)\left\{\frac{dx}{dS}; \frac{dy}{dS}\right\} \tag{8}$$
$$F_M = fP_1(x)\{0,1\}, \tag{9}$$
$$P_2(x) = \left(a + \mu^{P_1}(x)\right); \qquad P_3(x) = fP_1(x),$$

в частности $P_1(x) = q_0''k(R - x)$, где q_0''-коэффициент интенсивности.

Краевая задача на третьем участке примет вид:

$$\begin{gathered}(QX')' + P_2(x)X' = 0 \\ (QY')' + P_2(x)Y' - P_3(x) = 0 \\ X'^2 + Y'^2 = 1.\end{gathered} \tag{10}$$

$$\begin{gathered}X(0) = 0; \qquad Y(0) = 0 \\ X(L_3) = X_D; \qquad Y(L_3) = Y_D \\ Q(L_3) = 0,\end{gathered} \tag{11}$$

Y_D определяется из кинематики процесса, как первоначальная точка входа нити в почву.

$$Y_D = V_0[\cos\alpha](t_1 - t_2) + (x_1 - x_2), \tag{12}$$
$$t_1 = \frac{1}{\omega_0}\arccos\frac{R-h}{R};$$

$$t_2 = \frac{1}{\omega_0}\arccos\frac{R-(h-X_D)}{R};$$

$$X_1 = \omega_0 R t_1 - R\sin\omega_0 t_1; \qquad X_2 = \omega_0 R t_2 - R\sin\omega_0 t_2;$$

Четвертый участок DE. Нить длиной L_4 свободно лежит на поверхности, силы трения не действуют в виду малого веса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светлицкий В.А., Мирошник Р.А., Куркин В.И. Определение форм стационарного движения нити в средах различной вязкости. Прикладная механика. Т., Вып. 4, 1972.- с. 100 - 104.

2. Светлицкий В.А. Механика трубопроводов и шлангов. М. Машиностроение.- 1982.- 192 с.

3. Сокол Н.А. Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С. Выбор модели взаимодействия (сошник - растительный остаток – почва)/Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 9–ой Междунар. научно-практической конференции «Интерагромаш 2016». –Ростов н/Д 2016 С. 97 - 100

4. Сокол Н.А. Гришков А.Д. Экспериментальное определение влияния технологических и конструктивных параметров дисковых сошников на процесс перерезания растительных остатков/Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 6–ой Междунар. научно-практической конференции «Интерагромаш 2013». –Ростов н/Д 2013 С. 69 - 71.

5. Сокол Н.А., Гришков А.Д.Анализ влияния технологических и конструктивных параметров дисковых сошников на величину вертикальной составляющей усилия перерезания растительных остатков/ Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 7–ой Междунар. научно-практической конференции «Интерагромаш 2014». –Ростов-на-Дону, 2014.- С. 95 - 97

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.852:621.85.051
ГРНТИ 55.03.03

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА ШКИВОВ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

Петров А.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы определения напряжений в шкивах ременных передач. Показано, что автоматизированный расчет с применением CAD/CAE систем позволяет выявить резервы прочности, которые не могут быть учтены при упрощенном инженерном расчете. Рассмотрены особенности корректного задания нагрузки на шкив со стороны ремня.

Ключевые слова. Ременная передача, шкив, спица, напряженное состояние, метод конечных элементов.

Формула инженерного расчета шкива**.** В практике конструирования шкивов ременных передач размеры сечения спиц часто рассчитывают с использованием формулы [1]

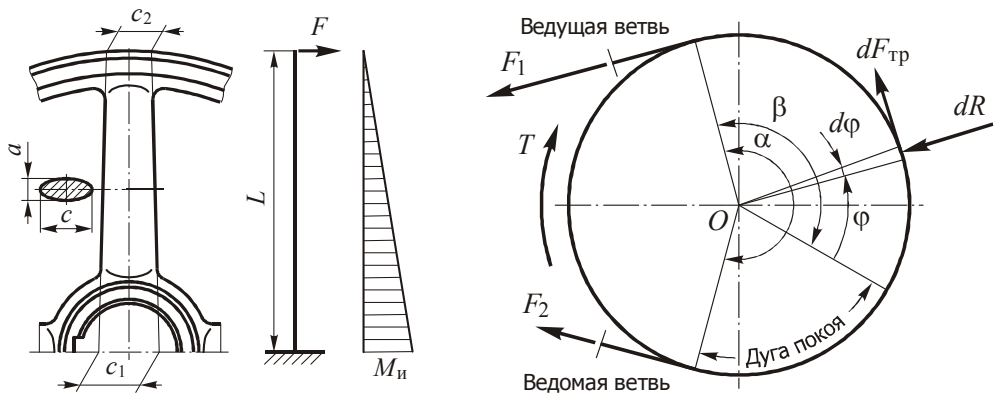
$$c_1 = \sqrt[3]{\frac{T\cdot 10^3}{0{,}013 n_{\text{сп}}[\sigma_{\text{и}}]}}, \qquad (1)$$

где c_1, мм – характерный размер эллиптического сечения спицы по рис. 1, а; $n_{\text{сп}}$ – число спиц, принимаемое в зависимости от габаритного диаметра шкива D, мм, из диапазона $n_{\text{сп}} = (1/6...1/7)\sqrt{D}$, допускаются целые значения не менее трех штук; T – вращающий момент на валу шкива, Н·м; $[\sigma_{\text{и}}]$ = 30 МПа – допускаемое напряжение при изгибе. Прочие соотношения, учитываемые при выводе формулы (1):

$a/c = 0{,}4$; $c_2 = 0{,}8 c_1$; $W_z = \frac{\pi}{32} a c^2$ – осевой момент сопротивления сечения;

$F = 2T\cdot 10^3/(D\cdot 0{,}33 n_{\text{сп}})$ – расчетная окружная сила, Н; $L = 0{,}5D$.

Формула (1), выводится из условия прочности спицы на изгиб по величине расчетного изгибающего момента $M_{\text{и}} = FL$. В основе вывода лежит модель спицы, представленная на рис. 1, а, в рамках которой спица рассматривается как защемленный на уровне оси вращения шкива стержень.



а) б)

Рисунок 1 – Шкив ременной передачи: а – схема для инженерного расчета напряжений в спице; б – к определению нагрузки со стороны ремня

Постановка задачи автоматизированного расчета. Недостатком инженерного расчета шкива на прочность по формуле (1) является совокупность допущений и упрощений, которые были положены как в основу постановки задачи расчета, так и при выводе этой формулы. Вполне обоснованно возникает вопрос о соответствии вычисляемых размеров сечения спиц реальному напряженному состоянию в шкиве, которое может быть с достаточной степенью точности определено методом конечных элементов, используемом в современных системах автоматизированного проектирования.

С целью проверки такого соответствия в среде КОМПАС-3D была построена и рассчитана твердотельная модель шкива (рис. 2) по данным чертежа [1]: $D = 400$ мм; $n_{\text{сп}} = 4$; $c_1 = 50$ мм; диаметр ступицы $d_{\text{ст}} = 95$ мм; длина спицы $l = 130$ мм (прочие размеры, мало относящиеся к сути дела, не приводим).

Для определенности вращающий момент на валу шкива был выбран таким, чтобы формула (1) давала значения напряжений, равные допускаемым, т. е. 30 МПа:

$$T = 0{,}013 c_1^3 n_{\text{сп}} [\sigma_{\text{и}}] \cdot 10^{-3}; \quad T = 0{,}013 \cdot 50^3 \cdot 4 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 195 \text{ Н·м},$$

что соответствует полезной окружной силе на рабочей поверхности шкива

$$F_t = 2T \cdot 10^3 / D; \quad F_t = 2 \cdot 195 \cdot 10^3 / 400 = 975 \text{ Н}.$$

Моделирование нагрузки на шкив. При моделировании нагрузки принималось, что силы натяжения ведущей F_1 и F_2 ведомой ветвей ремня зависят от полезной окружной силы F_t, силы предварительного натяжения ремня F_0 и коэффициента тяги φ_0, значение которого, согласно [2], для плоскоременной передачи при типовых условиях эксплуатации составляет в среднем 0,5. Привлекаемые зависимости [3]:

$$F_1 = F_0 + 0{,}5F_t; \qquad F_2 = F_0 - 0{,}5F_t; \qquad F_0 = F_t / (2\varphi_0).$$

Силы, действующие на ремень и шкив, показаны на рис. 1, б.

На дуге покоя, определяемой центральным углом $\alpha - \beta$ (α – угол обхвата; β – угол скольжения), натяжение ремня постоянно и равно F_2. На дуге скольжения, определяемой углом β, натяжение изменяется (выравнивается) от значения F_2 до значения F_1 в точке схода ведущей ветви ремня по закону, описываемому формулой Эйлера:

$$F(\varphi) = F_2 e^{f\varphi},$$

где f – коэффициент трения в контакте ремня со шкивом. Эта же формула позволяет найти и сам угол β, рад:

$$\beta = \frac{1}{f} \ln \frac{F_1}{F_2}.$$

Конкретные значения параметров нагрузки ремня составили:

$$F_t = F_0 = 975 \text{ Н};\ F_1 = 1463 \text{ Н};\ F_2 = 487{,}5 \text{ Н};\ \alpha = 216°;\ f = 0{,}4;\ \beta = 157°.$$

Центробежные силы инерции в данной постановке задачи не учитывались, что несколько увеличивает расчетные напряжения в спицах и тем самым идет в запас их прочности.

Переходя к рассмотрению нагружения собственно шкива, заметим, что на дуге покоя нагрузка носит чисто радиальный характер. Элементарная сила давления dR, действующая на малую дугу с углом раствора $d\varphi$, составляет здесь [3]

$$dR = F_2 d\varphi.$$

Радиальная нагрузка на дуге скольжения меняется вслед за изменением натяжения ремня:

$$dR = F_2 e^{f\varphi} d\varphi.$$

Кроме радиальной нагрузки на дуге скольжения действует также нагрузка окружного направления, равная элементарной силе трения:

$$dF_{\text{тр}} = f F_2 e^{f\varphi} d\varphi.$$

Заметим, что в зоне скольжения ремень работает наподобие тормозной колодки и силовое взаимодействие со шкивом имеет некоторые общие черты с взаимодействием деталей в колодочном тормозе [4].

Ввиду отсутствия в модуле конечно-элементного анализа APM FEM, интегрированном с КОМПАС-3D, инструментов задания неравномерно распределенных нагрузок, для корректного приложения системы введенных элементарных сил поверхность модели шкива пришлось разбить на достаточно малые участки в окружном направлении, в пределах которых нагрузка принималась постоянной.

Результаты автоматизированного расчета. Результаты расчета напряженного состояния в шкиве методом конечных элементов приведены на рис. 2, где справа показана карта распределения эквивалентных (по Мизесу) напряжений. Наиболее напряженной оказывается спица, находящаяся вблизи точки схода ведущей ветви ремня. Напряжения в ее основании достигают 17,74 МПа.

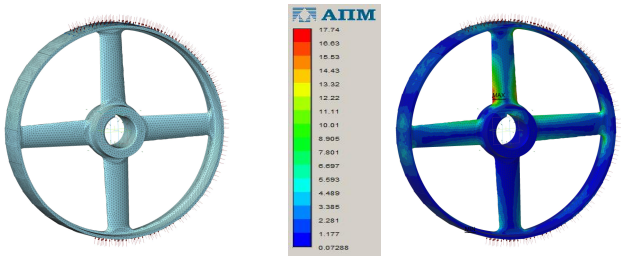


Рисунок 2 – Конечно-элементная модель шкива и карта напряжений

Вывод. Сравнение с расчетом, основанным на формуле (1), показывает, что применение систем автоматизированного проектирования к расчету деталей ременных передач позволяет выявить скрытые резервы прочности, которые не могут быть учтены в рамках упрощенной инженерной постановки задачи. В данном примере такой резерв составляет около 40 % (17,74 против 30 МПа). Одна из главных причина расхождения, на наш взгляд, заключается в том, что консольная модель спицы по рис. 1 не учитывает ее связь с достаточно жестким ободом шкива, при том, что уменьшение числа имеющихся связей, как известно, уменьшает жесткость конструкции в целом и увеличивает интенсивность напряженного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: справочное учеб.-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М: Высш. шк., 2007. – 455 с.

3. Гузенков П.Г. Детали машин: Учеб. пособие / П. Г. Гузенков. – М.: Высш. шк., 1982. – 351 с.

2. Иванов М.Н. Детали машин: учебник / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – М.: Высш. шк., 2007. – 408 с.

4. Петров А.М. Оптимальное положение оси подвеса башмака в двухколодочном тормозе / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2 – 4 марта. В рамках 19-й междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2016» / ДГТУ. – Ростов на-Дону, 2016. С. 164–166.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621. 85. 051
ГРНТИ 55.03.45

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИКИ ПОГРЕШНОСТИ ВЗАИМНОГО ПОЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ

Слисенко Е.Б., Сиротенко А.Н.
ООО «Спец-Проект», г. Ростов-на-Дону, РФ
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В сборочном производстве, при эксплуатации оборудования и машин, часто необходимо заново настраивать механические передачи. Особенно это актуально для передач с гибкой связью, ввиду значительных межосевых расстояний между элементами. Для решения этой задачи активно используется лазерный луч. На одном из элементов располагают излучатель, на другом мишень. По форме проекции луча на мишень судят о типе отклонения и его значении. В качестве позиционирующих поверхностей используют: ременную канавку, фирма SKF, приспособление TMEB; торец элемента, приспособления Easy Laser и Optibelt Laser pointer. Но у всех этих приспособлений есть ряд недостатков, затрудняющих диагностику взаимного положения элементов передач. Поэтому была создана трансформируемая мишень и изменен способ позиционирования мишени и излучателя приспособления ПКНП, производства ООО «Спец-Проект». Это позволило: более точно устанавливать излучатель и мишень на элементах механических передач; проводить диагностику и настройку привода в любой последовательности; повысить точность диагностики, применением мишени трансформера.

Ключевые слова. Несоосность, лазерный луч, ременная передача, цепная передача, мишень, излучатель, пересечение осей, скрещивание осей, осевое смещение

Современное мобильное и стационарное оборудование имеет высокую степень механизации. Это обуславливает высокую интеграцию в конструкцию оборудования механических передач и их элементов, одной из основных причин потери работоспособности которых, является несоосность их взаимного расположения. Часто ошибки в монтаже элементов передач и муфт возникают на стадии изготовления и сборки, или вследствие ремонтных работ. Несоосность негативно сказывается на ресурсе подшипников и элементов гибкой механической связи.

Известны визуальные методы выверки шкивов с использованием натянутой струны или линейки. Они просты, но не точны и требуют большого числа измерений, что сопряжено со значительными временными затратами и невозможностью контроля передач с большим межцентровым расстоянием.

Для быстрой диагностики и своевременного устранения несоосности элементов используются различные приспособления, из которых по простоте использования выделяются приспособления иностранных производителей: голландской фирмы SKF TMEB (рис.1, (а)) [1]; шведский Easy Laser (рис.1, (б)) и Optibelt Laser pointer II производства германской Optibelt Gruppe (рис.1, (в)) [2]. Самым простым можно считать диагностику с помощью лазерной указки Laser pointer (рис.1, (в)) [3]. Погрешность установки шкивов выявляют по трем мишеням (рис.1 (в), поз.2), установленным примерно под углом 120°. Поворачивая вокруг основания лазерную указку (рис.1 (в), поз.1) со скольжением по направляющей базе, в виде пластины, поочередно проецируют точечный лазерный луч на три мишени и регулировкой элементов передачи добиваются одинаковых показаний на всех мишенях. В основу работы всех представленных приспособлений положен анализ типов несоосности, по виду проекции лазерного луча на различные виды мишеней.

Все приспособления включают в себя излучатель и мишени (рис.1).

Элементы приспособления TMEB (рис.1, (а)) имеют одинаковую призматическую форму с магнитным основанием и включают в себя комплект трех пар V-образных направляющих, для установки в пазы шкивов ременных передач. Магнитное основание, позволяет закрепить мишень и излучатель на реборде, а V-образные направляющие, установленные в корпус излучателя и мишени, ориентируют их вдоль ручьевой канавки. Крепление к торцу шкива, звездочки из ферромагнетика требует специального адаптера торце. По форме проекции луча на трапециевидную мишень судят о наличии и характере несоосности (см. табл).

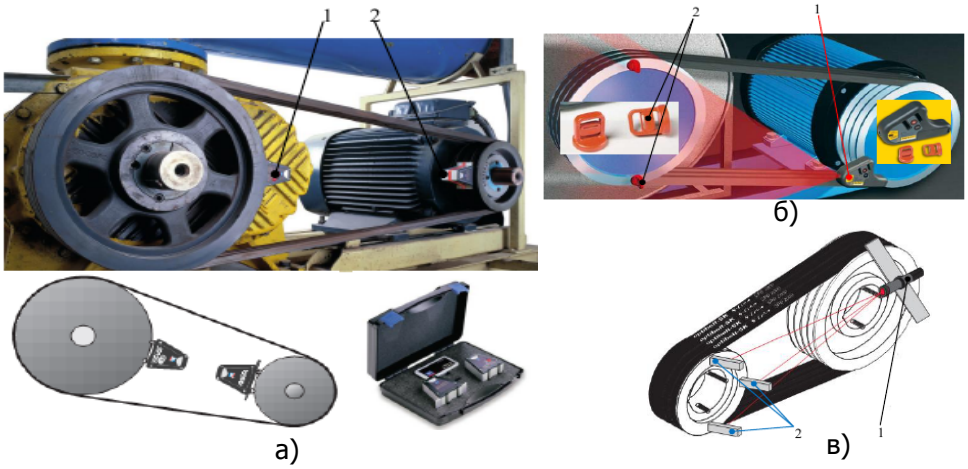


Рисунок 1 – Применение приспособлений для диагностики несоосности элементов передач:
а) - приспособление SKF BeltAlign TMEB; б) - приспособление Easy Laser D90-BTA; в)

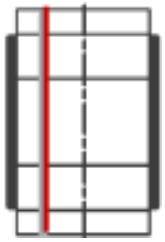
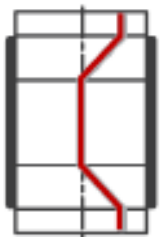
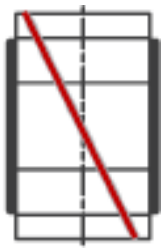
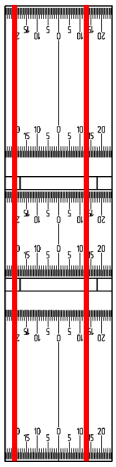
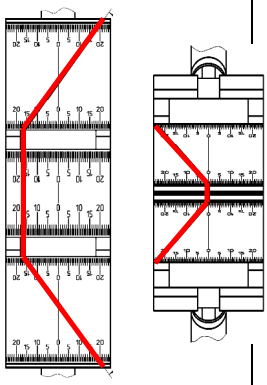
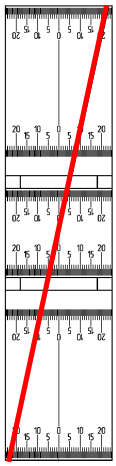
Особенностью является то, что BeltAlign TMEB ориентирован на ременные передачи и позиционирование по ручьям шкивов, а мишени приспособления Easy Laser и Laser pointer устанавливается на торцы элементов передач, установочные поверхности которых должны быть обработаны с высокой точностью и иметь высокое качество поверхности. Как показывает практика, торцы элементов механических передач далеко не всегда точно изготавливаются, часто их поверхность окрашена или имеет грубую обработку. Эта особенность характерна для элементов механических передач мобильной сельскохозяйственной техники, поэтому установить мишени (поз.2, рис.1 (б) и (в)) и излучатель (поз.1, рис.1 (б) и (в)) точно и однообразно на торец звездочки или шкива затруднительно.

Погрешность взаимного расположения элементов передач можно разделить на три типа: осевое смещение, пересечение осей, скрещивание осей и их комбинации (табл.).

Самым простым в диагностике и корректировке, является осевое смещение элементов, которое на всех мишенях отображается одинаково (таб.). При наличии погрешности «пересечение осей», на всех мишенях отображается косая линия, что позволяет провести однозначную диагностику, в отличие от погрешности «скрещивания осей». Последний тип погрешности на мишени Easy Laser отображается так же, как при осевом смещении, что затрудняет диагностику и корректировку таких типов погрешности, как пересечение, скрещивание и их комбинацию. Скорее всего, потребуется или проворачивание шкива с мишенями или их перестановка, что не всегда возможно.

Таблица – Проекция луча на различные мишени в зависимости от погрешности взаимного расположения элементов механических передач

Приспособление	Тип погрешности взаимного расположения элементов передачи		
	осевое смещение	пересечение осей	скрещивание осей
			

TMEB SKF			
Easy Laser			
ПКНП			

Приспособление TMEB, позволяет идентифицировать все виды погрешности взаимного расположения элементов передачи, но используемый принцип магнитного крепления подразумевает, что шкив ременной передачи выполнен из ферромагнетика, то есть чугуна или стали, в то время, как установочные поверхности мишени и излучателя изготовлены из алюминиевых сплавов. Многократный монтаж приводит к быстрому износу установочных поверхностей элементов приспособления и потере точности диагностики. Центрирование мишени и излучателя осуществляется самоустановкой подпружиненных V-образных направляющих в канавке шкива. Ввиду того, что угол призмы больше угла ременной канавки шкива их контакт будет точечным, и будет располагаться на стыке, образованном ребордой шкива и рабочими поверхностями его канавки. В ходе эксплуатации это место шкива подвержено забоям и, особенно, асимметричному износу. Кроме того, направляющие мишени и излучателя подпружинены пружинами, расположенными внутри корпуса устройства, что может привести к отклонению устройства от продольной оси шкива. Такие недостатки приводят к перекосам при установке элементов TMEB SKF и негативно сказываются на точности измерений.

При диагностике, особую сложность вызывает устранение комбинированного перекоса, так как все лучи, отображающие перекос, проецируются ломанной линией на нерегулируемый экран, выполненный в виде трапеции, имеющей «короткое» основание, затрудняющее визуализацию показаний погрешности, кроме того конструкция мишени TMEB устройства не позволяет количественно проанализировать каждый перекос в отдельности, что усложняет процесс его устранения. Вместе с тем недостаточный визуальный доступ к точкам контакта подпружиненных V-образных направляющих с внутренней поверхностью ременной канавки шкива не позволяет определить правильность их самоустановки.

Диагностика с помощью BeltAlign TMEB и устранение комбинированной погрешности взаимного расположения, требует жесткой последовательности действий для устранения сложного перекоса. Сначала устраняется скрещивание осей элементов, потом пересечение осей и затем осевое смещение элементов. Если ввиду каких либо особенностей конструкции передачи очередное отклонение устранить нельзя, то дальнейшая диагностика и регулировка невозможны.

Исключение недостатков иностранных приспособлений, описанных выше, упрощение диагностики и настройки взаимного расположения элементов механических передач, повышение точности позиционирования мишени и излучателя и являлось целью данной работы.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи: создать мишень, которая позволила бы проводить диагностику взаимного положения элементов передач в любой последовательности и позволила бы создавать экраны различной формы и значительной площади; применить более точный способ позиционирования элементов приспособления; оставить массово-габаритные характеристики и простоту применения приспособления на уровне ведущих иностранных производителей. Все пречисленные задачи были решены в отечественном приспособлении ПКНП, производства ООО «Спец-Проект» [4]. Приспособление состоит из излучателя плоского лазерного луча (рис.2, (а)) и мишени-трансформера (рис.2, (б)). В отличие от зарубежных аналогов, мишень ПКНП может трансформироваться в различные геометрические фигуры: в плоскость (рис.2, (в)); в трапецеидальную призму (рис.2, (г)); в треугольную призму (рис.2, (б)). Эта особенность значительно расширяет возможности приспособления и увеличивает его измерительную базу.

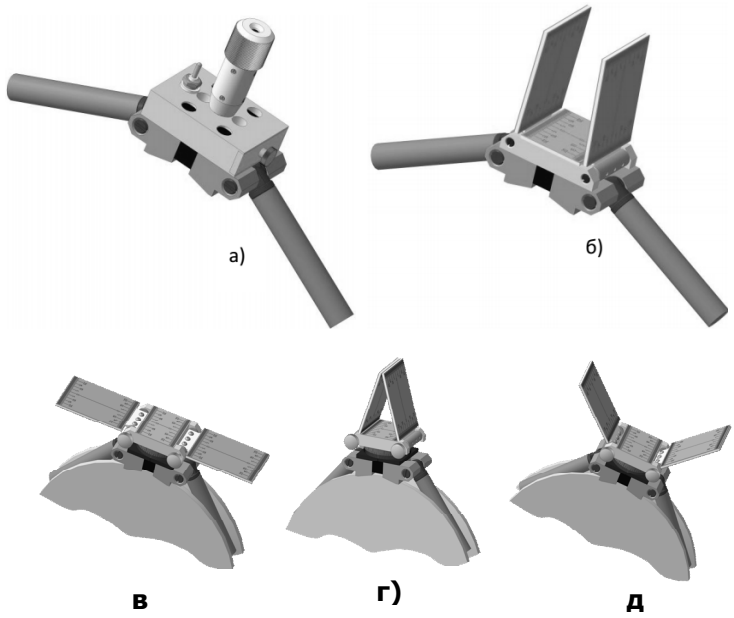


Рисунок 2 – Общий вид приспособления ПКНП: а) – излучатель; б) – мишень; в) – мишень в имитирует плоскость; г) – мишень в имитирует треугольник; в) – мишень в имитирует трапецию

В основу ПКНП положен принцип проецирования плоского светового луча на экранах мишени. В зависимости от формы, которую принимают экраны и проекции на них луча можно диагностировать виде погрешности положения элементов. Шкалы на мишенях позволяют ориентироваться в значениях поправок при отстройке погрешности и позволяют корректировать положение элемента или элементов передачи друг относительно друга так, чтобы проекция светового луча, совпала с продольной осью мишени.

Оригинально то, что мишень состоит из трех связанных между собой плоских градуированных экранов, к одному из которых, базовому, подвижно-поворотно закреплены два остальных. Для диагностики видов погрешности положения элементов передачи, поворотные экраны трансформируют в различные призмы, что позволяет получить, или плоскость значительной протяженности (гораздо больше, чем у аналогов), либо объемную призму значительной высоты. Данная особенность не увеличивает при этом габариты прибора в транспортном положении.

Для диагностики «осевого смещения» и «скрещивания осей», экраны трансформируют в горизонтальную плоскость (рис.2, (в)), а для определения наличия «пересечения осей», экраны трансформируют в виде треугольной призмы (рис.2, (г)) или трапецеидальной призмы (рис.2, (д)). Комбинированное отклонение может включать все виды погрешности. В этом случае сначала необходимо компенсировать погрешность «скрещивания осей» без перенастройки элементов привода так, как данный вид погрешности сложно устранить. Эта процедура производится поворотом мишени вокруг вертикальной оси базового экрана. После этого проводится диагностика и регулировка других видов погрешностей положения.

При комбинированном «перекосе осей» элементов передачи, диагностику целесообразно начинать с трансформации мишени в горизонтальную плоскость. Это позволит определить фактический угол скрещивания осей. Данный вид погрешности устраняется регулировкой одного из шкивов, а если это невозможно, компенсируется вращением поворотной платформы мишени до момента, когда проекция плоского светового луча совпадет или станет параллельна продольной оси мишени. Значение угла погрешности «скрещивания осей» определяется по шкале градуированного поворотного лимба. Указанная форма мишени оптимальна для диагностики и отстройки «осевого смещения», но на данном этапе, компенсация данной погрешности нецелесообразна, пока не будет устранена погрешность «пересечение осей».

Установочные поверхности мишени и излучателя изготовлены из термообработанной инструментальной стали. Позиционирование мишени и излучателя по канавке шкивов обеспечивается пальцами-ориентаторами цилиндрической формы. Пальцы выполнены полыми из немагнитного материала. В полостях пальцев размещены свободно перемещающиеся магниты, что обеспечивает их адаптацию при установке на шкивы различных типоразмеров. Диаметр пальцев-ориентаторов подобран таким образом, чтобы их контакт происходил с рабочими поверхностями канавки шкива, а не на стыке радиальной поверхности шкива и рабочих поверхностей канавки.

ПКНП штатно используется специалистами при монтажно-наладочных и сборочных операциях в ОАО «Ростсельмаш», сервисных центрах и других организациях получил положительные отзывы специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. SKF TMEB 2//Instructions for use: SKF Maintenance Products, Kelvinbaan 16, 3439 MT Nieuwegein, The Netherlands, 2011.

2. Easy-Laser D90BTA. Юстировка шкивов [электронный ресурс]//Instructions for use: Damalini AB, Molndal, Sweden. URL: www.damalini.com

3. Optibelt laser pointer [электронный ресурс]//Instructions for use: Arntz Optibelt Gruppe, Höxter, Germany URL: www.optibelt.com

4. Заявка на изобретение RU 2012132367 A. Российская Федерация, (51) МПК G01B 11/14 (2006.01) Способ определения взаимного пространственного положения элементов механической передачи и устройство для его осуществления/Е.Б. Слисенко - №2012132367/28, дата подачи заявки 27.07.2012, опубл.10.02.2014, Бюл.№4-2с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.243.36
ГРНТИИ 68.85.19

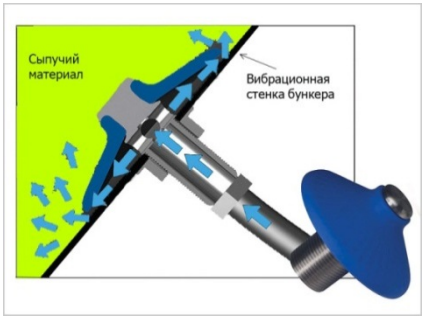
СОВРЕМЕННЫЕ ВИБРАЦИОННЫЕ СВОДОРАЗРУШАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА В МИРОВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Тимолянов К.А., Озеров С.В., Васильева Е.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлен краткий обзор применяемых в мировой промышленности вибрационных сводоразрушителей, устраняющих образование сводов и зависание сыпучих материалов в бункерах. Описан принцип работы устройств.

Ключевые слова. Зерновой бункер, сыпучий материал, мостовые, валовые структуры вибрационный сводоразрушитель.

В сельском хозяйстве применяется множество видов бункеров для сыпучих материалов. При загрузке бункера и дальнейшем истечении сыпучего материала могут образовываться своды, затрудняющие его движение. Для борьбы и предотвращения сводообразования используют сводоразрушающие устройства [1, 2]. Сводоразрушители, по типу действия на сыпучий материал, могут быть подразделены: механические, вибрационные, пневматические, аэрационные и смешанного типа. Наибольшее распространение имеют вибрационные сводоразрушители. В данных устройствах под воздействием вибрации изменяются физико-механические свойства сыпучего материала. Рассмотрим несколько типов вибрационных сводоразрушителей, применяемых вне границ Российской Федерации.



SiloFluidizer – пневматическое устройство, способствующее устранению сводообразования на стенках бункера при истечении сыпучих материалов путём воздействия потока сжатого воздуха на сыпучий материал, рисунок 1.

Рисунок 1 – Сводоразрушающее устройствоSilo Fluidizer в бункере

К закрепленному диску с внутренней стороны подключают воздушный канал, по которому подают сжатый воздух. Направленный воздушный поток заставляет диск аэратора совершать вибрации вдоль стенок бункера и тем самым разрушает образованные статические своды. Диск плотно прижат к стенке бункера и предотвращает попадание частиц между ними. Суспендирующий диск не рвется, не впитывает влагу и работает при температуре до 175 градусов Цельсия[3].

BinActivators. Данные сводоразрушители используются для устранения и предотвращения образования сводов сыпучих и трудно сыпучих материалов, таких как бетон, сталь и пластик. Они могут быть установлены на круглые, прямоугольные и квадратные бункеры. Разрядник изготовлен таким образом, чтобы уменьшить накопление пыли и образование сводов. Техническое обслуживание для данного устройства сведено к минимуму, из-за надежной конструкции компонентов, которые,в том числе, при поломке заменяются, рис. 2.



Рисунок 2 –Сводоразрушающее устройствоBinActivators

AerationPads. Вибрационные устройства, в зависимости от расположения колодок, применяются для разных материалов. Расположение пластин в один ряд используется для трудно сыпучих материалов, таких как цемент. Более сложное расположение пластин в несколько рядов предназначено для зерновых сыпучих материалов. Данный сводоразрушитель используется не только во время разгрузки сыпучих материалов, но и при их хранении в течение длительного срока, рис. 3.



Рисунок 3 – Сводоразрушающее устройство AerationPads

Из-за полувыпуклой формы аэрационные колодки выпускают воздух под широким углом. Проветривание во время хранения предотвращает уплотнение сыпучих материалов. Рабочее давление пусковой площадки составляет 0,2 бара. AerationPads является недорогим решением, которое обеспечивает бесперебойную подачу сыпучего материала из силосов бункеров, в том числе, порошкообразного материала. Они могут быть легко установлены в существующие установки.
BridgeBreakers.Устройства для разрушения сводов в результате воздействия трех главных факторов:изменения физико-механических свойств сыпучего материала, изменения параметров бункера и действия внешних сил. Сводоразрушитель имеет экранную структуру, встраиваемую внутрь, и располагаемую параллельно внутренним стенкам бункера. Сводоразрушитель имеет внешний вибратор и посредством рамной конструкции передает колебательные движения экранам с помощью болтов, проходящих через стенки бункера. Болты проходят через вибрационные опоры, позволяющие экрану сводоразрушителя свободно вибрировать. Экран помещается внутри бункера в критических точках, где наиболее вероятно образование сводов, рис. 4. В зависимости от задачи экран может заполнять всю площадь бункера (до 4 квадратных метров).

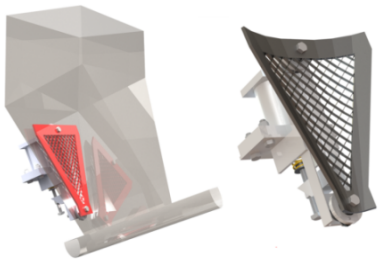


Рисунок 4 – Устройство BridgeBreakers

Loosening and Breaking up(external vibrators).Внешние сводоразрушители также используются для разрушения сводовиз сыпучего материала(например, песка, извести, цемента, угля, зерновых и т.д.)в бункерах или других емкостях. Трение между соседними частицами уменьшается за счет вибрации, вызванной внешним вибратором. Выделяют две проблемы, возникающие при истечении сыпучего материала: формирование мостов (сводов) и формирование вала. При формировании моста сыпучий материал создает так называемый насыпной мост. На формирование моста

влияют: внутреннее трение, размер зерен, форма зерен, степень влажности сыпучих материалов, а также сопротивление между сыпучим материалом и стеной воронки скольжения; формабункера и воронки. Для разрушения сводов применяют внешние вибраторы с частотой вращения двигателя3000 колебаний/мин для мелкозернистых сыпучих материалов, а также с 1500 колебаний/мин для крупнозернистых сыпучих материалов, рис. 5.

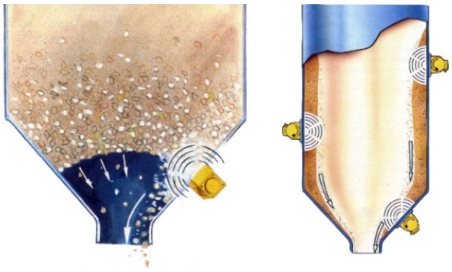


Рисунок 5 – Предотвращение шахтных и мостовых образований в бункере(externalvibrators)

Чтобы избежать повреждения стенок бункера центробежными силами включение двигателя происходит постепенно - время включения должно быть настолько низким, насколько это возможно[3].

Заключение. Представлен краткий обзор разных типов сводоразрушающих устройств, применяемых в мировом производстве. Анализ показал, что для различных сыпучих материалов могут использоваться разные типы устройств. Главным применяемым типом сводоразрушителей в мире является вибрационный, приводимый в действие различными по природе силами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беспамятнова, Н.М. Управление частотными режимами адаптивного сводоразрушающего устройства при выгрузке зерновых материалов из глубоких бункеров / Н.М. Беспамятнова, С.Г. Добровольская, В.Ф. Хлыстунов.- Зерноград: СКНИИМЭСХ, 2015.- 101 с.

2. Тимолянов, К.А. Энергетический баланс при гравитационном истечении зернового материала из бункера с боковым отверстием / В.С. Кунаков, Д.Н. Савенков, К.А. Тимолянов // Вестник Донского государственного технического университета. - 2013. - № 7/8. - С. 97-105.

3. PalamaticProcess – Solutionsfor Flow &Connection .-Режимдоступа: http://www. palamatic-process.com/sites/default/files/Flow_Connection_Solutions_-_Palamatic_Process.pdf (дата обращения 25.12.2016).

УДК 631.354.2
ГРНТИ 55.57.37

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МЕХАНИЗМА ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОСТИ СИСТЕМЫ

Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Построена нелинейная динамическая модель механизма воздушно-решетной очистки зерноуборочного комбайна на основе уравнений Лагранжа с избыточными координатами и нелинейными функциями положения. При составлении модели учтено, что решета совершают плоское движение, а движение стрясной доски близко к возвратно-поступательному. Учтено влияние упругих свойств резинометаллических сайлентблоков на динамику механизма. Предложенная модель может быть использована для выбора оптимального режима работы механизма воздушно-решетной очистки зернокомбайна.

*Ключевые слова***.** Зернокомбайн, очистка, динамическая модель.

Для описания малых колебаний привода механизма очистки строились дифференциальные уравнения Рауса (уравнения Лагранжа второго рода с «лишними» координатами) [1]. Это нелинейные уравнения (1) с производными от нелинейных функций положения $\Pi(\varphi)$ в качестве коэффициентов.

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{\xi}_j}\right) - \frac{\partial T}{\partial \xi_j} + \frac{\partial V}{\partial \dot{\xi}_j} = Q_j + \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \kappa_{ij}\,, \qquad (1)$$

$$\left(j = 1,2,\ldots,H+n\right)$$

$\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_H$ - обобщенные координаты, $\xi_{H+1}, \ldots, \xi_{H+n}$. - «лишние» координаты. Каждая из «лишних» координат может быть представлена в виде линейной комбинации функций положения, зависящих от всех координат, включая «лишние».

При составлении модели ранее было учтено, что решета и стрясная доска совершают плоское движение [2]. Упростим модель динамической системы, исходя из предположения о возвратно-поступательном движении транспортной доски (рис.2.), кроме того примем приведенную массу и приведенный момент инерции эксцентрикового вала бесконечно большими, а $\omega_1=\omega=const$. Массы и моменты инерции шатуна и подвесок считаем пренебрежимо малыми.

Введем координаты (здесь φ_1 - циклическая координата): $\varphi_1=\omega_1 t=q_1$,

$$\begin{aligned}
&\varphi_2=\Pi_{21}(\varphi_1)+q_2, && x_3=\Pi_{32}(\varphi_2)+\mu_3, && y_3=\Pi_{33}(\varphi_2)+\eta_3,\\
&\varphi_4=\Pi_{41}(\varphi_2)+q_4, && x_4=\Pi_{42}(\varphi_2)+\mu_4, && y_4=\Pi_{43}(\varphi_2)+\eta_4,\\
&\varphi_5=\Pi_{51}(\varphi_2)+q_5, && x_5=\Pi_{52}(\varphi_2)+\mu_5, && y_5=\Pi_{53}(\varphi_2)+\eta_5,
\end{aligned} \qquad (2)$$

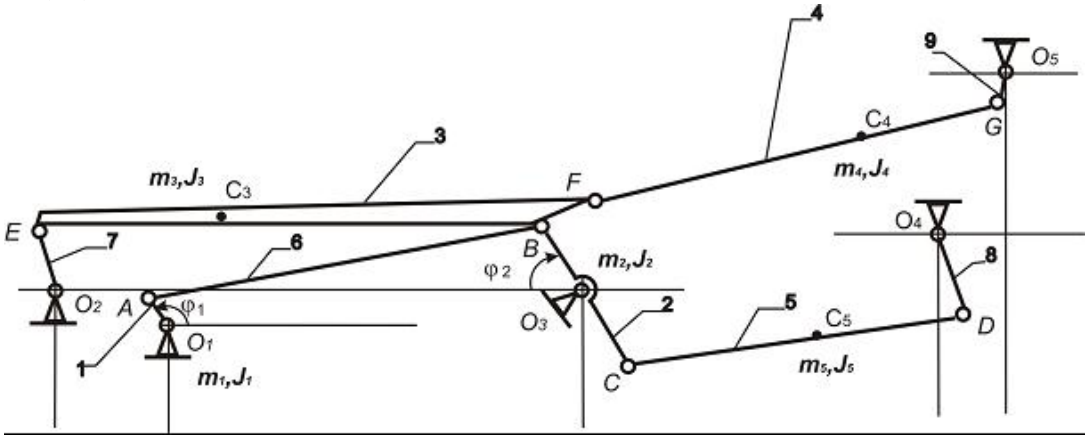


Рисунок 1 – Кинематическая схема системы очистки

Избыточные координаты, по числу дополнительных связей, в качестве которых выступают функции положения:

$$\begin{aligned}
&\psi_2=\Pi_{21}(\varphi_1), && \tau_3=\Pi_{32}(\varphi_2), && \theta_3=\Pi_{33}(\varphi_2),\\
&\psi_4=\Pi_{41}(\varphi_2), && \tau_4=\Pi_{42}(\varphi_2), && \theta_4=\Pi_{43}(\varphi_2),\\
&\psi_5=\Pi_{51}(\varphi_2), && \tau_5=\Pi_{52}(\varphi_2), && \theta_5=\Pi_{53}(\varphi_2).
\end{aligned} \qquad (3)$$

Тогда имеем систему 19 координат: q_1 – циклическая, q_i, μ_i, η_i – параметры малых колебаний (9 координат), ψ_i, τ_i, θ_i - избыточные (9 координат).

Абсолютные координаты звеньев можем записать в виде:

$$\begin{aligned}
&\varphi_1=\omega_1 t=q_1, && x_3=\tau_3+\mu_3, && y_3=\theta_3+\eta_3,\\
&\varphi_2=\psi_1+q_2, && x_4=\tau_4+\mu_4, && y_4=\theta_4+\eta_4,\\
&\varphi_4=\psi_4+q_4, && x_5=\tau_5+\mu_5, && y_5=\theta_5+\eta_5.\\
&\varphi_5=\psi_5+q_5,
\end{aligned} \qquad (4)$$

Выражения для потенциальной и кинетической энергий, а также для диссипативной функции:

$$\begin{aligned}
V=&\frac{1}{2}c_{21}q_2^2+\frac{1}{2}c_{32}\mu_3^2+\frac{1}{2}c_{33}\eta_3^2+\\
&+\frac{1}{2}c_{41}q_4^2+\frac{1}{2}c_{42}\mu_4^2+\frac{1}{2}c_{43}\eta_4^2+\frac{1}{2}c_{51}q_5^2+\frac{1}{2}c_{52}\mu_5^2+\frac{1}{2}c_{53}\eta_5^2;\\
T=&\frac{1}{2}J_1\dot{q}_1^2+\frac{1}{2}J_2(\dot{\psi}_2+\dot{q}_2)^2+\frac{1}{2}m_3\left((\dot{\tau}_3+\dot{\mu}_3)^2+(\dot{\theta}_3+\dot{\eta}_3)^2\right)++\frac{1}{2}J_4(\dot{\psi}_4+\dot{q}_4)^2+\\
&+\frac{1}{2}m_4\left((\dot{\tau}_4+\dot{\mu}_4)^2+(\dot{\theta}_4+\dot{\eta}_4)^2\right)+\frac{1}{2}J_5(\dot{\psi}_5+\dot{q}_5)^2+\frac{1}{2}m_5\left((\dot{\tau}_5+\dot{\mu}_5)^2+(\dot{\theta}_5+\dot{\eta}_5)^2\right);\\
R=&\frac{1}{2}h_{21}\dot{q}_2^2+\frac{1}{2}h_{32}\dot{\mu}_3^2+\frac{1}{2}h_{33}\dot{\eta}_3^2+\\
&+\frac{1}{2}h_{41}\dot{q}_4^2+\frac{1}{2}h_{42}\dot{\mu}_4^2+\frac{1}{2}h_{43}\dot{\eta}_4^2+\frac{1}{2}h_{51}\dot{q}_5^2+\frac{1}{2}h_{52}\dot{\mu}_5^2+\frac{1}{2}h_{53}\dot{\eta}_5^2.
\end{aligned} \qquad (5)$$

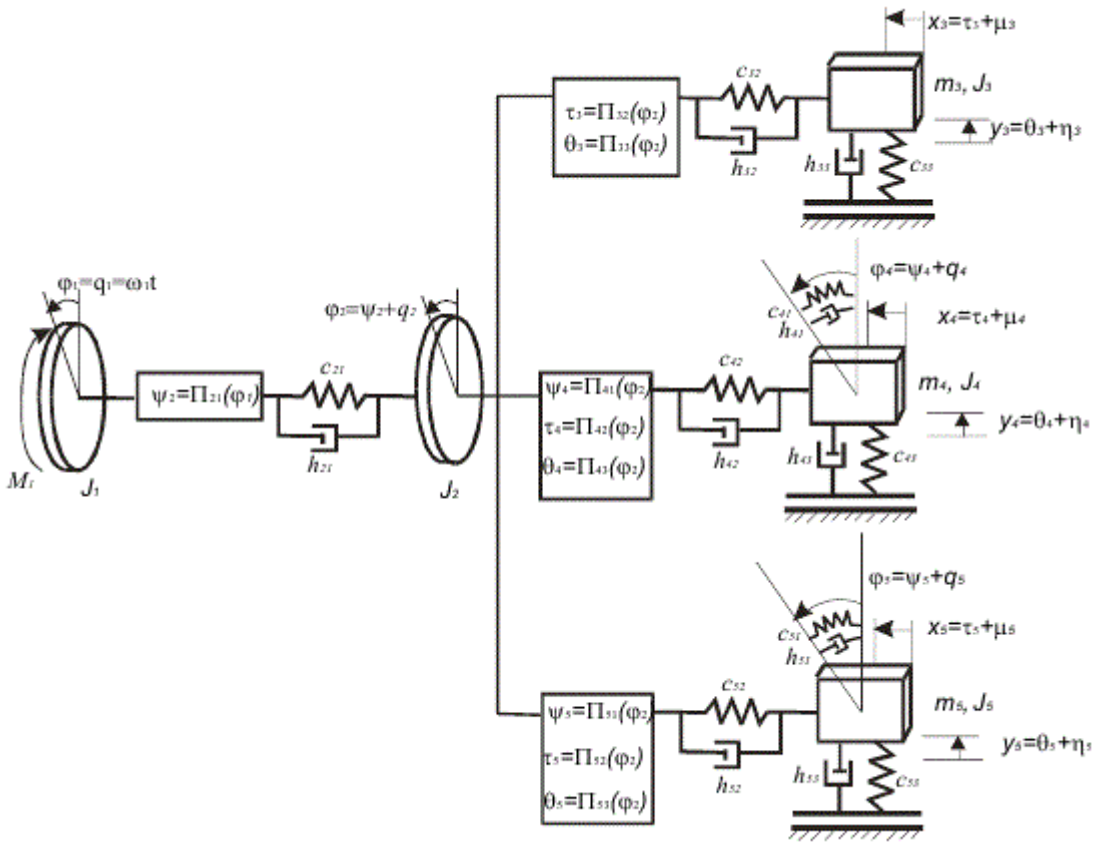


Рисунок 2 – Динамическая модель очистки, построенная в предположении возвратно-поступательного движения транспортной доски

Суммы работ внешних сил на возможных перемещениях δq_i, $\delta\mu_i$, $\delta\eta_i$:

$$\delta A = M_1\delta\varphi_1 - G_3\delta y_3 - G_4\delta y_4 - G_5\delta y_5 =$$
$$= M_1(\delta q_1) - G_3(\delta\eta_3 + \delta\theta_3) - G_4(\delta\eta_4 + \delta\theta_4) - G_5(\delta\eta_5 + \delta\theta_5) =$$
$$= \delta q_1 M_1 + \delta\eta_3(-G_3) + \delta\theta_3(-G_3) + \delta\eta_4(-G_4) + \delta\theta_4(-G_4) + \delta\eta_5(-G_5) + \delta\theta_5(-G_5).$$

Таким образом

$$Q_1 = Q_{q_1} = M_1, \qquad \begin{aligned} Q_9 &= Q_{\eta_3} = -G_3, & Q_{19} &= Q_{\theta_3} = -G_3, \\ Q_{10} &= Q_{\eta_4} = -G_4, & Q_{20} &= Q_{\theta_4} = -G_4, \\ Q_{11} &= Q_{\eta_5} = -G_5, & Q_{21} &= Q_{\theta_5} = -G_5. \end{aligned} \qquad (6)$$

Дополнительные уравнения связи по числу функций положения, принятых за избыточные координаты:

$$\sum_{j=1}^{19}\kappa_{ij}\dot{\xi}_j + \kappa_i = 0, \quad (i = 1,\ldots,9). \qquad (7)$$

$$\begin{aligned} &\xi_1 \equiv q_1, && \xi_6 \equiv \mu_4, && \xi_{11} \equiv \psi_2, && \xi_{16} \equiv \tau_5, \\ &\xi_2 \equiv q_2, && \xi_7 \equiv \mu_5, && \xi_{12} \equiv \psi_4, && \xi_{17} \equiv \theta_3, \\ &\xi_3 \equiv q_4, && \xi_8 \equiv \eta_3, && \xi_{13} \equiv \psi_5, && \xi_{18} \equiv \theta_4, \\ &\xi_4 \equiv q_5, && \xi_9 \equiv \eta_4, && \xi_{14} \equiv \tau_3, && \xi_{19} \equiv \theta_5. \\ &\xi_5 \equiv \mu_3, && \xi_{10} \equiv \eta_5, && \xi_{15} \equiv \tau_4, \end{aligned} \qquad (8)$$

Тогда

$$\begin{aligned}
&\psi_2 = \Pi_{21}(q_1) = \Pi_{21}(\omega_1 t), \quad \tau_3 = \Pi_{32}(\Pi_{21}(q_1) + q_2), \quad \theta_3 = \Pi_{33}(\Pi_{21}(q_1) + q_2),\\
&\psi_4 = \Pi_{41}(\Pi_{21}(q_1) + q_2), \quad \tau_4 = \Pi_{42}(\Pi_{21}(q_1) + q_2), \quad \theta_4 = \Pi_{43}(\Pi_{21}(q_1) + q_2),\\
&\psi_5 = \Pi_{51}(\Pi_{21}(q_1) + q_2), \quad \tau_5 = \Pi_{52}(\Pi_{21}(q_1) + q_2), \quad \theta_5 = \Pi_{53}(\Pi_{21}(q_1) + q_2).
\end{aligned} \tag{9}$$

Уравнения дополнительных связей для определения коэффициентов κ_{ij} и $\kappa_{i.}$

$$\dot{\Pi}_i - \dot{\xi}_i = 0 \quad i = 1,\ldots,9\,. \tag{10}$$

Производные по времени от функций положения можно представить в виде:

$$\begin{aligned}
&\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) - \dot{\psi}_2 = 0, && \Pi^2_{52}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{52}\dot{q}_2 - \dot{\tau}_5 = 0,\\
&\Pi^2_{41}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{41}\dot{q}_2 - \dot{\psi}_4 = 0, && \Pi^2_{33}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{33}\dot{q}_2 - \dot{\theta}_3 = 0\\
&\Pi^2_{51}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{51}\dot{q}_2 - \dot{\psi}_5 = 0, && \Pi^2_{43}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{43}\dot{q}_2 - \dot{\theta}_4 = 0\\
&\Pi^2_{32}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{32}\dot{q}_2 - \dot{\tau}_3 = 0, && \Pi^2_{53}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{53}\dot{q}_2 - \dot{\theta}_5 = 0.\\
&\Pi^2_{42}\Pi^1_{21}(\dot{q}_1) + \Pi^2_{42}\dot{q}_2 - \dot{\tau}_4 = 0,
\end{aligned} \tag{11}$$

Очевидно, что $\kappa_i = 0$ при i=0,…,9. Из остальных коэффициентов отличны от нуля следующие:

$$\begin{aligned}
&\kappa_{11} = \Pi^1_{21}, \quad \kappa_{21} = \Pi^2_{41}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{22} = \Pi^2_{41}, \quad \kappa_{31} = \Pi^2_{51}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{32} = \Pi^2_{51},\\
&\kappa_{41} = \Pi^2_{32}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{42} = \Pi^2_{32}, \quad \kappa_{51} = \Pi^2_{42}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{52} = \Pi^2_{42},\\
&\kappa_{61} = \Pi^2_{52}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{62} = \Pi^2_{52}, \quad \kappa_{71} = \Pi^2_{33}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{72} = \Pi^2_{33},\\
&\kappa_{81} = \Pi^2_{43}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{82} = \Pi^2_{43}, \quad \kappa_{91} = \Pi^2_{53}\Pi^1_{21}, \quad \kappa_{92} = \Pi^2_{53},\\
&\kappa_{1,11} = -1; \quad \kappa_{2,12} = -1; \quad \kappa_{3,13} = -1; \quad \kappa_{4,14} = -1; \quad \kappa_{5,15} = -1;\\
&\kappa_{6,16} = -1; \quad \kappa_{7,17} = -1; \quad \kappa_{8,18} = -1; \quad \kappa_{9,19} = -1.
\end{aligned} \tag{12}$$

В итоге приходим к следующей системе уравнений:

$$\begin{cases}
0 = M_1 + \Pi^1_{21}\left(c_{21}q_2 + h_{21}\dot{q}_2\right);\\
J_2\ddot{q}_2 + J_2\ddot{\psi}_2 + c_{21}q_2 + h_{21}\dot{q}_2 = -\left(J_4\ddot{q}_4 + J_4\ddot{\psi}_4\right)\Pi^2_{41} - \left(J_5\ddot{q}_5 + J_5\ddot{\psi}_5\right)\Pi^2_{51} -\\
-\left(m_3\ddot{\mu}_3 + m_3\ddot{\tau}_3\right)\Pi^2_{32} - \left(m_4\ddot{\mu}_4 + m_4\ddot{\tau}_4\right)\Pi^2_{42} - \left(m_5\ddot{\mu}_5 + m_5\ddot{\tau}_5\right)\Pi^2_{52} -\\
-\left(m_3\ddot{\eta}_3 + m_3\ddot{\theta}_3 + G_3\right)\Pi^2_{33} - \left(m_4\ddot{\eta}_4 + m_4\ddot{\theta}_4 + G_4\right)\Pi^2_{43} - \left(m_5\ddot{\eta}_5 + m_5\ddot{\theta}_5 + G_5\right)\Pi^2_{53}\\
J_4\ddot{q}_4 + J_4\ddot{\psi}_4 + c_{41}q_4 + h_{41}\dot{q}_4 = 0; \qquad m_5\ddot{\mu}_5 + m_5\ddot{\tau}_5 + c_{52}\mu_5 + h_{52}\dot{\mu}_5 = 0;\\
J_5\ddot{q}_5 + J_5\ddot{\psi}_5 + c_{51}q_5 + h_{51}\dot{q}_5 = 0; \qquad m_3\ddot{\eta}_3 + m_3\ddot{\theta}_3 + c_{33}\eta_3 + h_{33}\dot{\eta}_3 = -G_3;\\
m_3\ddot{\mu}_3 + m_3\ddot{\tau}_3 + c_{32}\mu_3 + h_{32}\dot{\mu}_3 = 0; \qquad m_4\ddot{\eta}_4 + m_4\ddot{\theta}_4 + c_{43}\eta_4 + h_{43}\dot{\eta}_4 = -G_4;\\
m_4\ddot{\mu}_4 + m_4\ddot{\tau}_4 + c_{42}\mu_4 + h_{42}\dot{\mu}_4 = 0; \qquad m_5\ddot{\eta}_5 + m_5\ddot{\theta}_5 + c_{53}\eta_5 + h_{53}\dot{\eta}_5 = -G_5.
\end{cases} \tag{13}$$

Первое уравнение системы (13) обособляется для последующего определения момента M_1. Следует учесть, что в рассматриваемом случае $\psi_2 = \Pi_{21}(q_1) = \Pi_{21}(\omega_1 t) = \Pi_{21}(\omega_1 t)$ - представляет собой функцию положения идеального механизма. Прочие функции положения являются функциями циклической координаты $q_1 = \omega t$ и параметра малых колебаний q_2. Функции положения и их производные по времени (т.е. скорости и ускорения идеального механизма) были вычислены с помощью системы символьной математики Maple, позволяющей аналитически выполнить операции дифференцирования и избежать погрешностей численных методов. Для нахождения решений системы уравнений (13) использовался аппарат комплекса численной и символьной математики Matlab и средства пакета имитационного моделирования динамических систем Simulink.

Построена функциональная блок-схема для интерактивного исследования динамики механизма очистки, которая может быть использована для выбора оптимальных режимов работы системы очистки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вульфсон И.И., Коловский М.З. Нелинейные задачи динамики машин. – М.: Машиностроение, 1993. – 283 с.

2. Вислоусова И.Н., Большенко В.П. Построение нелинейной динамической модели механизма очистки зерноуборочного комбайна / Динамика технологических систем: труды VIII Международной научно-технической конференции, Ростов-на-Дону, 2007.- С. 94-102.

3. Вислоусова И.Н., Котов В.В., Михалев А.И. Кинематический анализ механизма очистки зерноуборочного комбайна средствами системы компьютерной алгебры / Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2013: сборник научных трудов научно-методической конферен-

ции (г. Ростов-на-Дону - п. Дивноморское, 12-15 сентября, 2013). - Ростов-на-Дону.- Зерноград: ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии. - 2013.- С. 85-94.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.354.2
ГРНТИ 68.85.37

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ПОТЕРЬ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ДВУХФАЗНОЙ УБОРКИ УРОЖАЯ

Лесняк О.Н., Красноступ С.М., Вислоусова И.Н.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача снижения потерь зерна за подборщиком при двухфазной уборке урожая. Отмечено, что наибольшие потери зерна за подборщиком возникают вследствие его вымолота при взаимодействии подбирающих пальцев с нижней частью валка. Выявлено и экспериментально подтверждено взаимное влияние величины деформации пальцев и кинематического режима работы подборщика на потери зерна вымолотом. Предложены рекомендации по сокращению потерь зерна за подборщиком.

Ключевые слова. Двухфазная уборка, подборщик, потери зерна.

Уборка урожая является завершающей стадией технологического процесса возделывания зерновых культур и очень важно на этом этапе сохранить выращенный урожай. С этой целью наиболее часто [1] применяют двухфазную уборку с использованием навесных подборщиков, позволяющую по экспертным данным, уменьшить потери урожая в среднем на 10 –12% и повысить качество убранного зерна. Однако, практика и научные исследования, выполненные в этой области [2], показывают, что потери урожая даже при двухфазной уборке в ряде случаев весьма значительны. Это обусловлено тем, что данная уборка предусматривает использование дополнительной уборочной единицы – подборщика, потери за которым по сравнению с другой уборочной техникой высоки и могут превышать 5% (при нормативных 0,5%). Поэтому сохранения выращенного урожая за счет снижения потерь за подборщиком, является актуальной задачей.

Для решения указанной задачи выполнено комплексное изучение причин возникновения потерь зерна за подборщиком и установлено, что основные потери зерна наблюдаются вследствие его вымолота при взаимодействии подбирающих пальцев подборщика с валком [3].

Из исследований, проведенных Босым Е. С. [4], Клениным Н.И. [5] и многими другими авторами известно, что потери зерна вымолотом возникают в случае нарушения кинематического режима работы подборщика, однако, необходимо учитывать и следующее обстоятельство. При подборе валка, как правило, подборщик устанавливают таким образом, чтобы была обеспечена необходимая чистота подбора, что нередко приводит к тому, что подбирающие пружинные пальцы контактируют с почвенным покровом и деформируются. Наличие пружины в конструкции пальца типового подборщика, например, ППТ – 3А, обусловливает податливость пальца, и склонность его к значительным деформациям (изгибу и/или кручению), и в этом случае его скорость при взаимодействии с валком значительно выше, так как зависит не только от показателя λ – скоростей комбайна и вала подборщика, но и от величины деформации пальца [6].

При работе подборщика деформированный палец на своем пути встречает валок, взаимодействие с которым не позволяет ему полностью рассеять накопленную им в процессе деформации энергию, что и является основной причиной ударного воздействия пальцев по валку и вымолота зерна.

Для установления влияния кинематического режима работы подборщика и величины деформации пальцев (прогиба) на потери зерна вымолотом проведены экспериментальные исследования [7] и установлено следующее. Потери зерна вымолотом с увеличением прогиба пальца возрастают, причем наибольшие потери при всех возможных величинах деформации (δ) пальцев наблюдаются при λ=3 (голубая область на рис. 1). Это обусловлено тем, что положение валка относительно пальцев подборщика зависит от величины λ. Чем меньше λ, тем валок ближе к пальцам подборщика и выше скорость, которую имеет палец при взаимодействии с валком [8]. Однако следует отметить, что при $\lambda > 4{,}3$ наблюдаются еще и потери зерна за счет разрыва валка на порции, поэтому желательно, чтобы $3 < \lambda \leq 4{,}3$.

Учитывая то обстоятельство, что в реальных условиях исключить наличие деформации пальцев при подборе валка невозможно, необходимо проводить мероприятия по уменьшению скорости движения деформированного пальца в зоне подбора, увеличивая, например, демпфирующие способности конструкции пальца.

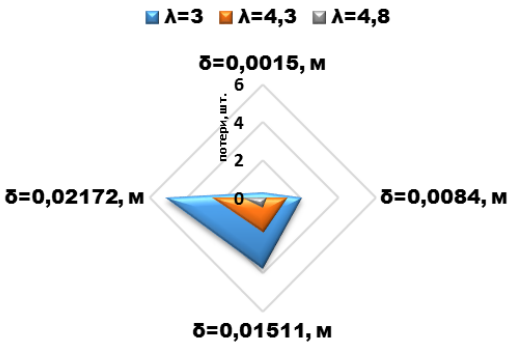


Рисунок 1 – Влияние эксплуатационных факторов на потери зерна вымолотом

Одним из способов является оснащение пальцев демпфирующим устройством, которое, не ухудшая подбирающую их функцию, позволяет рассеять часть накопленной пружинами потенциальной энергии, что в итоге понижает кинетическую энергию, и как следствие этого скорость движения пальцев при взаимодействии с валком [9].

Эффективность данного метода подтверждена экспериментально (рис. 2) и получен патент на полезную модель [10].

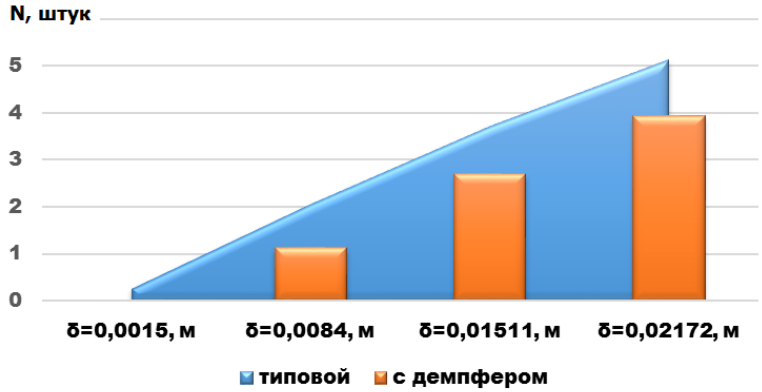


Рисунок 2 – Потери зерна за пальцами подборщика ППТ–3А – типовым и оснащенным демпфирующим устройством.

Таким образом, для сокращения потерь зерна вымолотом рекомендуется:
– повысить демпфирующую способность конструкции пальцев подборщика, например, оснастить их демпфирующим устройством;
– кинематический режим работы подборщика устанавливать в пределах $3<\lambda\leq4,3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Двухфазная уборка озимой пшеницы [Электронный ресурс] / РГАУ МСХА. – Режим доступа: http://www.activestudy.info/dvuxfaznaya-uborka-ozimoj-pshenicy/

2. Лесняк, О. Н. Анализ причин возникновения потерь урожая зерновых культур [Текст]/О. Н. Лесняк // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 4-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 14-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2011», 2 – 3 марта – Ростов н/Д, 2011. – С. 115 – 118.

3. Лесняк, О. Н. Повышение качества функционирования подборщиков на уборке зерновых / О. Н. Лесняк, С. М. Красноступ // Инновация, экология и ресурсосберегающие технологии (ИнЭРТ-2014): тр. XI Междунар. науч.-техн. форума [Электронный ресурс] / ДГТУ. – Ростов н/Д, 2014. – С. 341 – 347 –1 электрон. опт. диск (CD-ROM) – № гос. Регистрации 0321403677.

4. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения/ Е. С. Босой [и др.], ред. Е. С. Босой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977 – 568 с., ил.

5. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учебники и учебное пособия для средних специальных учеб. заведений / Н. И. Клёнин, В. Г. Егоров. – М.: Колос, 2005. – 464 с.: ил.

6. Красноступ, С. М. Изучение характера взаимодействия пальцев полотняно-транспортерного подборщика с валком в зоне подбора [Текст]/ С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк, А.Д.

Азаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 11. – № 10 (61), (спец. выпуск 6). – С. 1808-1816.

7. Красноступ, С. М. Экспериментальное исследование процесса вымолота зерна пальцами подборщика в зоне подбора валка [Текст]/ С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 17-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014», 25 – 28 февр. – Ростов н/Д.: ДГТУ, 2014. – С. 163 – 167.

8. Лесняк, О. Н. Анализ конфигурации валка хлебной массы в зоне подбора в зависимости от кинематического режима работы подборщика [Текст]/ О. Н. Лесняк, С. М. Красноступ, А. Д. Азаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2012. – № 2, вып.2. — С. 42-49.

9. Красноступ, С. М. Демпфирующее устройство к пальцу полотняно-транспортерного подборщика [Текст]/ С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 6-й междунар. науч.-практ. конф в рамках 16-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2013», 26 февр. – 1 марта. – Ростов н/Д, 2013. – С. 119 – 120.

10. Пат. на полезную модель 122554 РФ U1A01D 89/00. Пружинные подбирающие пальцы для полотняно-транспортерного подборщика уборочной сельскохозяйственной машины / С. М. Красноступ, О. Н. Лесняк; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный технический университет" – № 2012126243; заявл. 22.06.2012; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 34.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.171:633/635
ГРНТИ 68.85.15

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ МОДУЛЬНОГО ЗЕРНОУБОРОЧНОГО АГРЕГАТА НА БАЗЕ УЭС

Бурьянов А.И., Дмитренко А.И.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. Рассмотрены усовершенствованные варианты построения конструкций модульного зерноуборочного агрегата на базе универсального энергетического средства (УЭС) и сменяемых модулей-адаптеров с их комплектацией двумя обмолачивающими модулями роторного и бильного исполнения, а также исполнения системы транспортирования обмолоченного вороха от обмолачивающего модуля к модулю очистки и накопления зерна.

Ключевые слова. Модульный зерноуборочный агрегат, УЭС, сменяемые модули-адаптеры, конструкция, совершенствование, обмолачивающие модули роторного и бильного исполнения, система транспортирования обмолоченного вороха.

В ряде стран Европы с развитым сельскохозяйственным производством получают применение технические системы, базирующиеся на построении многофункциональных агрегатов УЭС с наборами сменяемых модулей-адаптеров (СМ-А). В составы наборов входят СМ-А как транспортного (кузова), транспортно-технологического (кузова-разбрасыватели) или чисто технологического (почвообрабатывающие орудия и другие), так и уборочного (кормоуборочные или зерноуборочные комплексы) назначения. В с.-х. предприятиях преимущественное распространение нашли УЭС на колесных ходовых шасси. Эти машины представлены разными моделями и их модификациями УЭС семейств: «Полесье» ОАО «Гомсельмаш» (Республика Беларусь), «Xerion» фирмы «Claas» и «Terra Variant» фирмы «Holmer» (обе из Германия) [1-3]. Комплектование технологических агрегатов осуществляется посредством установки СМ-А на навесные устройства ходового шасси УЭС или присоединения их к его прицепному устройству (на всех моделях УЭС), а также монтажа СМ-А сверху на шасси (на моделях УЭС «Xerion» и «Terra Variant»).

Для агрегатирования с шасси УЭС «Полесье» разработан серийно выпускаемый зерноуборочный комплекс типа КЗР-10 в составе уборочного модуля, обмолачивающего модуля и модуля накопления-очистки зерна, системы транспортирования очищенного вороха [4]. Такие зерноуборочные комплексы применяются на уборке зерновых колосовых культур и кукурузы на зерно.

Шасси УЭС полурамной конструкции, имеет передние большие несущие и задние малые управляемые колеса. Сверху на полураме смонтирована силовая установка. Кабина с реверсивным постом управления размещена над несущими колесами шасси УЭС. Уборочный модуль навешен спереди на навесное устройство шасси УЭС и включает жатку с совмещенным обмолачивающим модулем, прицепной модуль накопления-очистки зерна и систему транспортировки вороха между ними. Обмолачивающий модуль роторного исполнения с фронтальным расположением и закреплением на навесном устройстве шасси УЭС. Компоновочным и техническим решениям по агрегатированию СМ-А с шасси УЭС в составе комплекса КЗР-10 присущ ряд недостатков, основные из них связанны:

- с перегрузкой несущих колес шасси УЭС;
- с увеличенной длиной системы транспортирования обмолоченного вороха бокового расположения на шасси УЭС и не прямым трактом продвижения вороха между СМ-А комплекса;
- с применение обмолачивающего модуля роторного исполнения с ограниченным эффективным обмолотом хлебостоя по влажности.

Для повышения эффективности применения в условиях с.-х. производства как самого УЭС в агрегате с машинами-орудиями, так и в составе технологических комплексов модульного построения разработан ряд технических и технологических решений запатентованных в России, которые относятся к усовершенствованию конструкций и компоновок технических средств.

Эти результаты могут достигаться путем сочетания способов и приемов агрегатирования СМ-А с шасси УЭС с помощью навесных систем, прицепных устройств и механизма монтажа сверху на шасси модулей [5-6]. Подобные схемы концептуального построения модульных агрегатов отражены в технических и технологических решениях на изобретения в патентах РФ №№2431954 (заявитель ФГБНУ СКНИИМЭСХ) [8], 2574479 (заявители ФГБНУ СКНИИМЭСХ и НТЦК ОАО «Гомсельмаш») [8].

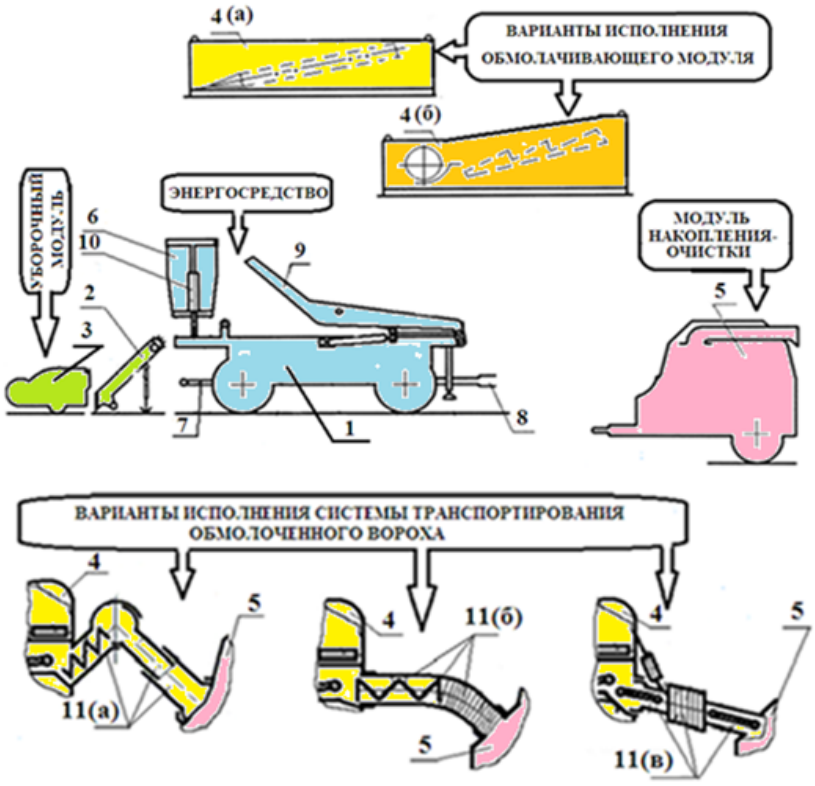
Конструкция УЭС выполнена в составе ходового шасси с поперечно (и вертикально) перемещаемой на последнем кабины управления, силовой установки с нижним расположением в межколесном пространстве шасси, навесных и прицепных устройств, приводов и коммуникаций для рабочих органов СМ-А, самого набора СМ-А из навешиваемых и присоединяемых к шасси УЭС, а также монтируемых сверху на его шасси и механизма монтажа модулей. В состав набора СМ-А к УЭС могут входить почвообрабатывающие и посевные орудия, уборочные и транспортно-технологические машины. Путем соединения УЭС с необходимыми СМ-А осуществляют комплектование агрегатов для выполнения тех или иных механизированных работ. Обмолачивающий модуль выполнен также как и в составе комплекса КЗР-10 – в роторном исполнении, но с расположением ротора вдоль продольной оси агрегата.

Повышение эффективности работы зерноуборочного комплекса на обмолоте убираемых хлебостоев зерновых колосовых культур может быть достигнуто путем расширения параметров убираемых хлебостоев по влажности за счет включения в состав набора СМ-А зерноуборочного комплекса – дополнительного обмолачивающего модуля с рабочими органами другого конструктивного исполнения в виде барабана бильного типа (рис.).

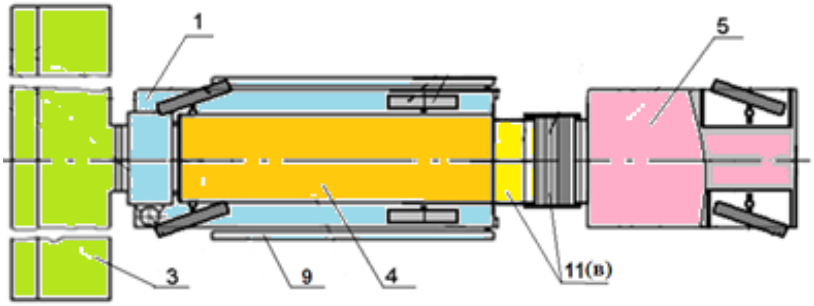
Каждый из указанных обмолачивающих модулей - основной и дополнительный с рабочими органами роторного или бильного типа могут быть поочередно установлены на шасси УЭС с помощью механизма монтажа модулей в зависимости от производственной ситуации. Это расширит возможность использования УЭС в течение всего года на уборке зерновых культур с хлебостоями разными по влажности параметрами, начиная с сухих и пересушенных - с обмолотом бильным барабаном, и заканчивая влажных и переувлажненных – с обмолотом ротором. По новому техническому решению осуществляется подготовка материалов для подачи заявки в ФИПС России на получение патента на изобретение.

Практическая ценность и новизна представленного выше технического решения состоит в том, что традиционная комплектация серийно выпускаемых зерноуборочных машин (самоходных или прицепных комбайнов) предусматривает размещение в корпусе каждого из комбайнов молотильного устройства и только одного конструктивного исполнения - или бильного, или роторного типа. А в условиях с.-х. предприятий для проведения уборочных работ в круглосуточном режиме зачастую необходимо одновременно иметь в наличии как минимум два типа комбайнов с разными молотильными устройствами, как бильного, так и роторного исполнения, что, особенно в настоящее время, является слишком дорогостоящим мероприятием для с.-х. предприятий. Модульное же построение зерноуборочных машин позволяет комплектовать зерноуборочный агрегат с двумя типами молотильных устройств, одновременно с разным их конструктивным исполнением - бильного и роторного типа, что сделает применение таких уборочных агрегатов менее затратным. Сравнение металлоемкостей зерноуборочных агрегатов одного класса (8) пропускной способности по зерну показало, что снижение общей величины металлоемкости одного зерноуборочного комплек-

са модульного построения (типа КЗР-10) с двумя сменяемыми обмолачивающими модулями роторного и бильного исполнения, в сравнении с двумя зерноуборочными комбайнами с молотильными устройствами также роторного и бильного исполнения прогнозируется 25…30%.



а)



б)

Рисунок - а) Схемы конструкций составных модулей для построения зерноуборочного агрегата на базе УЭС, вариантов исполнения обмолачивающих модулей и элементов системы транспортирования обмолоченного вороха ; б) Схема конструкции модульного зерноуборочного агрегата с жесткой фиксацией УЭС и прицепного модуля накопления-очистки зерна: 1- УЭС; 2- наклонная камера; 3- жатка; 4а,4б- обмолачивающий модуль роторного и бильного исполнения; 5- модуль очистки и накопления зерна; 6- кабина управления УЭС; 7, 8- навесное и прицепное устройства; 9- механизм монтажа модулей на шасси УЭС; 10- устройство вертикального и поперечного перемещения кабины; 11а, 11б, 11в - варианты исполнения системы транспортирования обмолоченного вороха

Кроме этого, рассмотрены несколько вариантов исполнения системы транспортирования обмолоченного вороха между обмолачивающим модулем и модулем накопления-очистки зерна (см. рис. а). Главное отличие исполнения вариантов системы состоит в их расположении соосно с продольной осью зерноуборочного агрегата с обеспечением прямого потока перемещения обмолоченного вороха между модулями обмолачивающим и накопления-очистки зерна.

В первом варианте реализации конструкции система исполнена в виде подвижно сопряженных между собой посредством полой шаровой части - подъемного шнекового транспортера на обмолачивающем модуле и телескопического спуска на модуле накопления-очистки зерна. Во втором варианте - конструкция системы может быть исполнена в виде гибкого безосевого шнекового транспортера, который технологически связывает модули обмолота и накопления-очистки зерна.

В третьем варианте - конструкция системы может быть исполнена в виде технологически сопряженных между собой посредством эластичного кожуха закрытых конвейеров, смонтированных на обмолачивающем модуле и на модуле накопления-очистки зерна.

При этом взаимное сопряжение шасси УЭС и прицепного модуля накопления-очистки зерна вдоль продольной оси зерноуборочного агрегата может быть выполнено в виде традиционного сцепа-соединения с возможностью их относительного углового перемещения, а также с их жесткой фиксацией УЭС и прицепного модуля относительно продольной оси агрегата с обеспечением его поворотов посредством управляемых колес одновременно на шасси УЭС и прицепном модуле (см. рис. б) [9].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурьянов А.И. Модульные зерноуборочные агрегаты на базе универсальных энергетических средств / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитренко, Ю.О. Горячев, О.В. Рехлицкий, А.И. Камко, А.А. Новиков. Вестник аграрной науки дона. 2016. №3. С. 14-30.

2. Бурьянов А.И. Универсальные технические системы для сельского хозяйства / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитренко / Селскостопанска техника. 2015. Т. LII. № 1. С. 27-39.

3. Бурьянов А.И. Современные тенденции развития мобильных энергетических средств для села / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитренко. Техника и оборудование для села. 2015. № 6 (216). С. 8-13.

4. Бурьянов А.И. Агрегатирование составных модулей зерноуборочного комплекса КЗР-10 с универсальным энергетическим средством / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитренко. Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 3. С. 43-47.

5. Бурьянов А.И. Способы и средства адаптации МЭС для агрегатирования с уборочными и транспортно-технологическими модулями / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитренко, М.А. Бурьянов. Техника и оборудование для села. 2013. № 6. С. 5-9.

6. Дмитренко А.И. Способы и средства агрегатирования набора адаптеров с энергосредством для выполнения технологических и погрузочно-транспортных процессов при производстве продукции полеводства /А.И. Дмитренко. В сборнике: Техника будущего: перспективы развития сельскохозяйственной техники. Сборник статей Международной научно-практической конференции: 100 лет в диалоге с наукой. Редакционный совет: А.И. Трубилин, Р. Бендиш, члены совета - Ю.Л. Федулов, Т.Н. Полутина, С.М. Сидоренко и др.. Краснодар - 2013. С. 109-114.

7. Пат. 2431954 Российская Федерация, МПК A01B 59/00. Способ агрегатирования набора сменяемых модулей-адаптеров и блоков из них для выполнения механизированных работ при производстве с.-х. продукции и средства для его осуществления / Бурьянов А.И, Пахомов В.И., Дмитренко А.И., Бурьянов М.А.; заявитель и патентообладатель: ГНУ ВНИПТИМЭСХ (RU). - № 2009120797; завл. 01.06. 09; опубл. 27.10.11, Бюл.№30. – 39 с.: ил.

8. Пат. 2574479 Российская Федерация, МПК A01B 59/00, B62D 33/063. Энергосредство для агрегатирования с набором сменяемых модулей-адаптеров при производстве сельскохозяйственной продукции / Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Бурьянов М.А., Рехлицкий О.В., Волков И.В., Камко А.И.; заявитель и патентообладатель: ГНУ СКНИИМЭСХ Россельхозакадемии (RU) и РКУП «ГСКБ по зерноуборочной и кормоуборочной технике» и РУП «Гомельский завод сельхоз. машиностроения «Гомсельмаш» (BY). - №2013146772; заявл . 18. 10. 2013.

9. Заяв. 2016126568 Российская Федерация. Сельскохозяйственный зерноуборочный агрегат модульного построения / Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Рехлицкий О.В., Волков И.В., Камко А.И.; заявитель и патентообладатель: ФГБНУ СКНИИМЭСХ (RU) и ОАО «Гомсельмаш» (Открытое акционерное общество «Гомсельмаш») (BY). - №2016126568; заявл . 05. 07. 2016.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 631.658.5
ГРНТИ 68.85.35

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ОБМОЛОТА ПОСЕВНОЙ КУКУРУЗЫ

Кузьменко В.В., Гиль Н.А., Смехунов Е.А.,
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Проведен анализ технологического процесса производства семян кукурузы, и современных кукурузных молотилок. Определены машины, механизирующие производство семян, требующие модернизации и доработки. Модульный принцип реализации технологии позволит раз-

работку вести по частям и сразу вводить в процесс. Разработана схема производства семян и на первое время подобраны средства механизации, из имеющихся на рынке. На основании анализа существующих кукурузных молотилок предлагается принципиально новая конструкция кукурузной молотилки, позволяющая обмолачивать початки кукурузы в обертке.

Ключевые слова. Кукуруза, обертка, обмолот, молотилка

Кукуруза - одна из самая распространенная сельскохозяйственная культура в мире. Валовой сбор кукурузы не планете превосходит сбор пшеницы и риса и составляет т 700 млн. тонн. Широкое распространение кукурузы в земледелии объясняется не только ее ценностью как пищевого продукта, сырья для промышленности, и как корма для сельскохозяйственных животных но и высокой продуктивностью кукурузы. Урожайность культуры при соблюдении агротехники может составлять 100 ц/га и выше /3/. Кукуруза и в нашей стране выращивается на 580 тыс га.

Общая потребность России в семенах кукурузы составляет 8010**,**0 тыс. тонн (из них на зерно 1012 тыс. т /Петунина/При средней стоимости отечественных сортов 60 руб/кг это составит около 500 миллиардов рублей. По другим данным (Рынок кукурузы. Текущая ситуация и прогноз 2016-2020 гг. alto-group.ru) **о**бъем импорта кукурузы на российский рынок в 2015 году составил в стоимостном выражении 143 739 тыс. долл.

Большая часть семян кукурузы закупается за границей, так как семеноводство в России за годы перестройки сильно отстало от современных требований. Возродить семеноводство и обеспечить отечественных производителей семенами кукурузы - актуальная задача. Сложность семеноводства кукурузы - это ежегодное выращивание гибридных семян, так как во второй репродукции урожайность сорта падает почти вдвое. Механизация семеноводства также находится на низком уровне. Нет жаток для скашивания метелок у материнских сортов, селекционных комбайнов для уборки сортовых и селекционных участков, нет молотилок для початков кукурузы в малой степени повреждающих зерновки. К повреждениям относятся макро и микроповреждения. Контроль последних не проводится, а микроповреждения, количество зерен с которыми доходит при обмолоте до 50%, сильно сказываются на качестве семян и, в конечном итоге на урожайности.

Если не считать повреждения на поле в процессе созревания, они возникают в процессе механических воздействий во время уборки, транспортировки и послеуборочной обработки.
Повреждения во время уборки сводят к минимуму за счет уборки початков без обмолота. Транспортирование в таком виде также практически происходит без повреждений, причем и при уборке и транспортировании есть решения для смягчения механических воздействий. Для сведения к минимуму повреждений надо рассмотреть всю технологию от уборки, послеуборочного обмолота (борушивания) початков с последующей очисткой и сортированием до полготовки семян к хранению и севу (рис. 1).

Отметим что большинство машин для рассматриваемой технологии существует или могут быть созданы по аналогии с существующими. Необходимость модификации машин для применения в семеноводстве диктуется необходимостью согласование их по производительности и обеспечению менее жесткого воздействия. Кроме того семеноводческие и особенно селекционные машины должны легко и полно очищаться от обрабатываемого материала при переходе на работу с другим сортом. На схеме знаками "+" отмечены машины, прототипы которых существуют, и не требуется менять их принцип работы. Знаками "-" отмечены машины, требующие существенной доработки при использовании на семенной кукурузе. Это обмолот початков, очистка от примесей, сортировка по качественным признакам, дражирование.

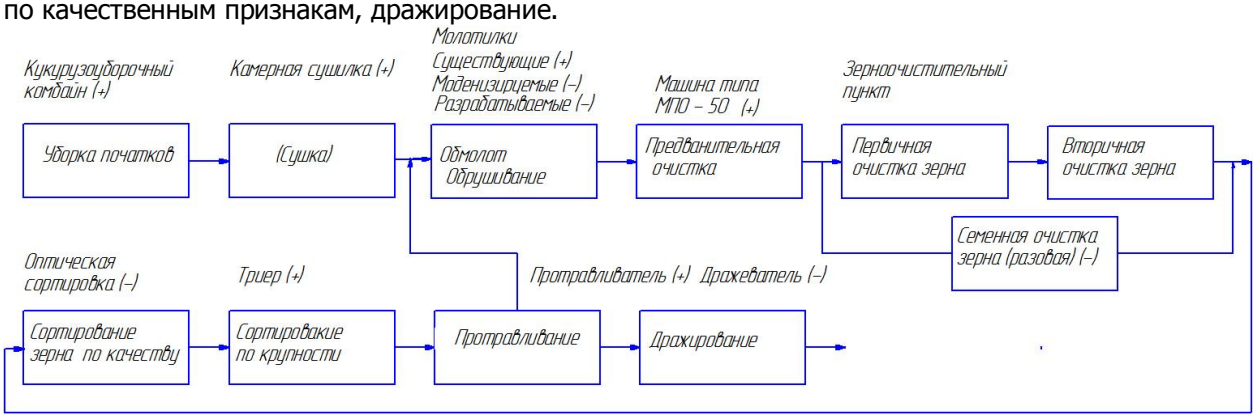


Рисунок 1 – Схема техпроцесса получения семян кукурузы

Для решения проблемы обмолота початков кукурузы с минимальными повреждениями для семенных целей предложено много оригинальных решений, почти в каждом можно найти рациональное зерно. При разработке лучшего инновационного решения необходимо опираться на существующий опыт [1, 2] Проведём анализ информации, который может показать тенденции развития молотилок для початков кукурузы. После сопоставления различных конструкций были выбраны более перспективные технические решения и определен путь их совершенствования для создания молотилки отвечающей современным требованиям, особенно по минимальным микроповреждениям зерна посевных гибридов кукурузы.

По типу воздействия на початок с целью извлечения зерна кукурузы из початка молотильные устройства делятся на бильные и обрушивающие. Бильные, все без исключения, сильно повреждают зерновки. Поэтому такие конструкции для обработка семенной кукурузы исключаются. Обрушивающие молотилки со шнековым рабочим органом 4 (рис.2-А) воздействуют на зерновку по боковому и касательному направлению к зерновке, что значительно снижает необходимое усилие для извлечения зерна из початка 1. Поэтому в практике распространены однобарабанные аксиальные молотилки. Обмолот (обрушивание) происходит в зазоре между навивкой барабана 4 и декой 2. Зазор постепенно уменьшается, что обеспечивает вымолот и более тонкой части початка. Однако в одновальном аппарате нередко происходит защемление и прокатывание початков с их частичным разрушением. Невымолочная из початка часть зерна повреждается, а зерно засоряется разрушенными фрагментами початков. Кроме того работает только часть поверхности деки и барабана и удельная производительность цилиндрической деки мала.

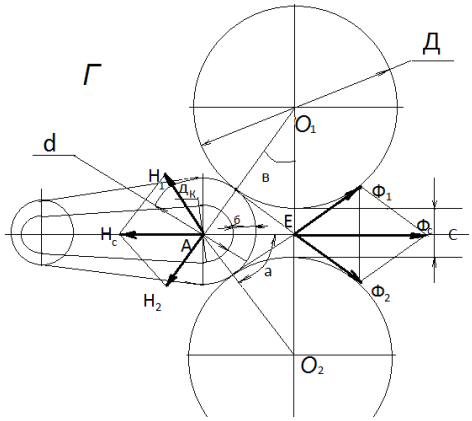


Рисунок 2 – Шнековые и вальцовые початкобмолачивающие устройства

Ряд молотилок работают по принципу прокатывания початков кукурузы в постепенно сужающуюся щель, образованную цилиндрическим барабаном и декой с обрезиненной поверхностью. Початок, заклиниваясь между барабаном и декой, вращается вокруг своей оси, при этом от него отделяются зерна. Вместо деки может быть установлен второй терочный барабан. (рис.2-В). Профильные барабаны 7 направляют початки осью по направлению подачи. Это облегчает вымолот зерна, но малая рабочая зона негативно влияет на интенсивность и полноту вымолота.

Более производительная и регулируемая поверхность образуется рядом вальцов, из которых 2 обмолачивающих 5 и один прижимной 6 (рис.2-Б). Вальцы обеспечивают более длительный контакт вальцов с початками, узкий зазор исключает затаскивание и прокат початков, а прижим улучшает вымолот зерна. В качестве перспективных выбраны схемы Б и В, рис.2, которые могут быть реализованы на одной установке.

Работоспособность барабанов и вальцов обеспечивается прежде всего условием незатаскования початков в молотильный зазор. Условие для этого: сумма затягивающих сил Ф должна быть меньше выталкивающих нормальных сил Н (рис. 2- Г).

$\Phi_\Sigma \geq H_\Sigma$ при $\Phi_1 = \Phi_2$ $\square 2\Phi_1 \cos\beta \geq 2H_1 \sin\beta$

$2H_1 f \cos\beta \leq 2H_1 \sin\beta$ - условие незатягивания початков в зазор *c*

$f \leq \frac{\sin\beta}{\cos\beta}$ $f \leq \tan\beta$ $\tan\varphi \leq \tan\beta$ $\varphi \leq \beta$

Рассмотрим ΔОАЕ, из него

$\cos\beta = \frac{Д + C}{Д + d}$

$Д\cos\beta + d\cos\beta = Д + C$. Сгруппируем члены с Д

$д\cos\beta - C = Д(1 - \cos\beta)$ и $Д = \frac{d\cos\beta - C}{1 - \cos\beta}$.

Заменим β на φ с учетом, что $\varphi \leq \beta$

Откуда $\cos\varphi \geq \cos\beta$

Тогда числитель увеличивается $д\cos\varphi - C > d\cos\beta - C$, а знаменатель $1 - \cos\varphi$ – уменьшается.

Поэтому если Д = $\frac{d\cos\beta - C}{1 - cos\,\beta}$,

то Д ≤ $\frac{d\cos\varphi - C}{1 - cos\,\varphi}$. (1)

В правой части (1) все величина кроме С фиксированы и ее можно в определенных пределах менять. Чем меньше С, тем больший диаметр Д можно взять. Это важно, потому Д в начале обмолота должен соответствовать условию (1), чтобы из початка вымолотились все крупные зерна, а в конце початок захватывался вальцами, прокатывался между ними освобождая оставшиеся зерна. Размер Д должен быть близким к предельным значениям, так как сила Ф должна быть достаточной для обрушивания зерен из початка.

Результаты расчета по условию (1) при реальных данных для расчета
d =3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6 см С =1 см f = 0,36. φ =19,8 - дают результат
Д ≤ 39 - 79 см

При наличии третьего прижимного вальца (см.рис.1-Б) диаметр Д можно значительно уменьшить, а количество вальцов увеличить, повышая производительность. В разработанной функциональной схеме механизации производства семенной кукурузы определен состав средств механизации из имеющихся на рынке машин, обоснованы принципы обмолота валиковыми рабочими органами с переменными условиями захвата материла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петунина И. А. Разработка ресурсосберегающих процессов очистки и обмолота початков семенной кукурузы. Автореферат. Краснодар. КубГАУ. 2009.

2. Цримрв Э.З.. Параметры и режимы работы кукурузной молотилки : Автореферат. Нальчик, 2007.

3. http://www.com› agromage com> stat id.php?id=708 Источник: Производство гибридных семян. Кукуруза (Выращивание, уборка, консервирование и использование)...

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631
ГРНТИ 68.85

МЕТДИКИ РАСЧЕТА ОДНОШНЕКОВОГО ЭКСТРУДЕРА

Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается методика проектного расчета одношнекового экструдера. Анализируются положительные стороны и недостатки методики.

Ключевые слова. Одношнековый экструдер, алгоритм расчета параметров

Особенностью прессов-экструдеров является сложность и разнообразие процессов обработки полимерных материалов. Стремление повысить производительность пресса-экструдера и качество экструдата является актуальным вопросом, зависящим от конструктивно-режимных параметров экструдера, особенно от конструкции фильер. Как известно, в начале проектного расчета экструдера по заданным виду изделия, виду перерабатываемого полимерного материала, производительности экструдера рассчитывают его основные размерные параметры (диаметр D шнека и глубины h_1 и h_3 канала в зоне загрузки и дозирования шнека), а также рабочую частоту N вращения шнека. Далее размерные параметры экструдера уточняют.

Развитие экструзионной техники позволило предложить новые способы переработки полимерных материалов, в основе предлагаемых технологий лежит способ сухой экструзии, при котором нагрев экструдируемого материала происходит как за счёт трения внутреннего, так и о ствол экструдера. В современных экструдерах, в зависимости от характера обрабатываемого материала температура может достигать 200°С, а давление —4-5 МПа. В то же время отрицательные эффекты обработки сводятся к минимуму благодаря её кратковременности. Обрабатываемый материал находится в экструдере не более 30-90 секунд

Предлагается следующий алгоритм проектного расчета одношнекового экструдера:

1) в соответствии с видом изделия и видом перерабатываемого полимерного материала по известной таблице выбирают рекомендуемую скорость деформации сдвига $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ расплава; как правило, величину $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ принимают равной средней скорости деформации сдвига

$$\dot{\gamma}_{\text{рек}} = \dot{\gamma}_{\text{ср}} = \left(\dot{\gamma}_{\min} + \dot{\gamma}_{\max}\right)/2; \tag{1}$$

2) по принятой величине $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ (в $с^{-1}$) и заданной объемной производительности $Q_{\text{объем}}$ (в $см^3/с$) определяют отношение $Q_{\text{объем}}/\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ (в $см^3$) и по известной номограмме находят диаметр D шнека; при этом указано, что номограмма построена, исходя из учета только прямого потока, производительность которого составляет:

$$Q_{\text{объем}} = Q_{\text{прям}} = 0{,}3\bar{h}_3^2\dot{\gamma}_{\text{рек}}D^3; \tag{2}$$

3) вычисляют глубину h_3 канала в зоне дозирования:

$$h_3 = 1{,}82\sqrt{\frac{Q_{\text{объем}}}{\dot{\gamma}_{\text{рек}}D}}; \tag{3}$$

4) по таблице в соответствии с видом изделия и видом перерабатываемого полимерного материала выбирают отношение ξ глубины канала в зонах загрузки и дозирования;
5) вычисляют глубину h_1 канала в зоне загрузки:

$$h_1 = \xi h_3; \tag{4}$$

6) определяют все остальные геометрические параметры шнека;

7) по значению $\dot{\gamma}$, глубине h_3 канала в зоне дозирования и диаметру шнека D находят рабочую частоту N вращения шнека:

$$N = \frac{\dot{\gamma}_{\text{рек}}h_3}{\pi D}. \tag{5}$$

Эта методика имеет ряд недостатков:
а) не доказано, что можно пренебречь производительностью обратной потока и потока утечек;
б) формула (3) для глубины h_3 канала напрямую следует из (2), однако на основании чего приведена последняя формула не известно;
в) очевидно, что не может быть так, что используемая номограмма построена по зависимости (2), а глубина h_3 канала определяется по формуле (3) (т. е., по существу, по той же зависимости (2), т. к. (3) — прямое следствие (2));
г) используемая номограмма охватывает «всего лишь» один вид полимерного материала (полиэтилен);
д) также неясным является присутствие коэффициента 0,3 в основополагающей формуле (2).

Происхождение этого коэффициента пояснено ниже (см. выражение (9) и последующие расчеты) — оказывается, это «всего лишь» частный случай, в придачу очень редко встречающийся на практике.

В связи с указанными недостатками рассмотренной выше методики проектного расчета одношнекового экструдера предлагается следующая методика, существенно более универсальная, нежели чем методика, описанная выше.

Первая и основная задача проектного расчета — по заданным виду изделия, виду перерабатываемого полимерного материала и требуемой производительности экструдера определить диаметр D шнека.

Далее при принятом диаметре D рассчитываются остальные размерные параметры шнека и уточняется производительность экструзионного агрегата.

Таким образом, первоначально диаметр шнека может быть определен по приближенным зависимостям, более или менее точным.

В связи с малостью ряда величин, входящих в формулы для производительности, первично производительность экструзионного агрегата вполне можно оценивать по величине прямого потока:

$$\bar{Q}_{\text{объем}} = \pi\bar{h}_1\bar{t}\,\frac{\xi+1}{\xi(\xi+3)}\left(1-\frac{3}{2}\bar{h}_1\frac{\xi+1}{\xi}\right). \tag{6}$$

С учетом того, что с «абсолютной» производительностью $Q_{\text{объем}}$ относительная производительность $\bar{Q}_{\text{объем}}$ связана соотношением

$$\bar{Q}_{\text{объем}} = \frac{Q_{\text{объем}}}{D^3N}, \tag{7}$$

получаем для $Q_{\text{объем}}$:

$$Q_{\text{объем}} = \bar{h}_1^2 \dot{\gamma}_{\text{рек}} \bar{t} \frac{\varphi + 1}{\varphi^2 (\varphi + 3)} \left(1 - \frac{3}{2} \bar{h}_1 \frac{\varphi + 1}{\varphi}\right) D^3 . \quad (8)$$

Поскольку $\bar{h}_3 = \bar{h}_1 / \varphi$, то видно, что множителю 0,3 в формуле (2) соответствует в соотношении (8) выражение (обозначим его через ζ)

$$\text{ж} = \bar{t} \frac{\varphi + 1}{\varphi + 3} \left(1 - \frac{3}{2} \bar{h}_1 \frac{\varphi + 1}{\varphi}\right). \quad (9)$$

Как правило, $\bar{t} = 1$ и $\bar{h}_1 = 0{,}14$, значения же ξ меняются от 2 до 5.

При ξ = 1 глубина нарезки — постоянна вдоль шнека; это значение ξ применяется при «самых-самых» приближенных расчетах и вовсе не применяется на практике.

Вместе с тем при ξ = 1, $\bar{t} = 1$ и $\bar{h}_1 = 0{,}14$ получаем из (9): ζ = 0,29 — таким образом, становится ясно происхождение «загадочного» коэффициента 0,3 в «основополагающем» выражении (2): это приближение шнековой экструзии с постоянными глубиной и шагом нарезки — и это, как отмечено уже в предыдущем абзаце, именно тот случай, который не встречается в практике экструзии, а встречается лишь при выводе самых приближенных формул.

«На деле» же получаем из (9) при рекомендуемых значениях $\bar{t} = 1$ и $\bar{h}_1 = 0{,}14$: при ξ = 3 ζ = 0,48; а при ξ = 4 — ζ = 0,53.

Для диаметра шнека D находим из (8):

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q_{\text{объем}}}{\bar{h}_1^2 \dot{\gamma}_{\text{рек}} \bar{t}} \cdot \frac{\varphi^2}{\varphi + 1} \cdot \frac{\varphi + 3}{1 - \frac{3}{2} \bar{h}_1 \frac{\varphi + 1}{\varphi}}} . \quad (10)$$

В соответствии с описанным выше складывается следующая методика проектного расчета и выбора экструдера.

Исходные данные:

– объемная производительность $Q_{\text{объем}}$ (в см^3/с);

– вид изделия;

– вид перерабатываемого полимерного материала.

Последовательность проектного расчета:

1) по таблице в соответствии с видом изделия и видом перерабатываемого полимерного материала выбирают рекомендуемую скорость деформации сдвига $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ расплава; как правило, величину $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ принимают равной средней скорости деформации сдвига (см. формулу (1)):

2) задают значения относительного шага нарезки шнека $\bar{t}$ и относительной глубины канала в зоне загрузки $\bar{h}_1$ (рекомендуемые значения — $\bar{t} = 1$ и $\bar{h}_1 = 0{,}14$);

3) по таблице в соответствии с видом изделия и видом перерабатываемого полимерного материала выбирают отношение ξ глубины канала в зонах загрузки и дозирования;

4) по принятым значениям $\dot{\gamma}_{\text{рек}}$ (в $с^{-1}$), заданной объемной производительности $Q_{\text{объем}}$ (в см^3/с), ξ, $\bar{t}$ и $\bar{h}_1$ находят диаметр D шнека — по формуле (10);

5) вычисляют глубину h_1 канала в зоне дозирования:

$$h_1 = \bar{h}_1 D ;$$

6) находят глубину h_3 канала в зоне дозирования:

$$h_3 = \frac{h_1}{\varphi} ;$$

7) определяют все остальные геометрические параметры шнека;

8) по значению $\dot{\gamma}$, глубине h_3 канала в зоне дозирования и диаметру шнека D находят рабочую частоту N вращения шнека:

$$N = \frac{\dot{\gamma}_{\text{рек}} h_3}{\pi D} .$$

Последовательность выбора экструдера:

1) в соответствии с пп. 1)–4), сформулированными выше, определяют диаметр D шнека;

2) по диаметру *D* шнека выбирают экструдер из имеющейся или предполагаемой номенклатуры оборудования предприятия;

3) далее проводят проверочный расчет экструзионного агрегата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров (механика процессов). — М.: Химия, 1977. — 464 с.

2. Кушнир В.Г., Гаврилов Н.В., Ким С.А. Использование экструдеров при переработке продукции из полимерных материалов. — К.: КГУ , 2015. — 178 с.

3. Производство изделий из полимерных материалов: Учебно-справ. пособие / В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко; под общ. ред. В.К. Крыжановского. — СПб.: Профессия, 2004. — 464 с.

4. Торнер Р.В, Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. — М: Химия, 1986. — 400 с.

5. Брацыхин Е.А., Миндлин С.С., Стрельцов К.Н. Переработка пластических масс в изделия. — М.-Л.: Химия, 1966. — 400 с.

6. Шембель А.С., Антипина О.М. Сборник задач и проблемных ситуаций по технологии переработки пластмасс. — Л.: Химия, 1990. — 272 с.

7. Бернхардт Э. Переработка термопластичных материалов / Пер. с англ. под ред. Г.В. Виноградова. — М.: Госхимиздат, 1962. — 747 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 361.631
ГРНТИ 68.85

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА НА БАЗЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНОГО ПРИНЦИПА

Кузин Г.А., Чередниченко О.П., Козырев Э.В., Цорданиди Г.Г.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье установлено, что новые решения могут быть найдены на основе использования неучтенных свойств обрабатываемого материала – прозрачности, упругости, дискретности и порционности стебельной массы. Положительные результаты получены на основании модернизации молотильного аппарата в соответствии с новыми технологическими принципами обмолота и дополнительного растаскивания хлебной массы.

Ключевые слова. Молотильный аппарат, фундаментальный принцип, свойства, растаскивание

Сложность структуры и множественность связей между большим числом компонентов обмолачиваемого материала затрудняет выявление его новых свойств. В то же время известно, что принцип совершенствования на базе учета таких свойств является фундаментальным и может выявить наиболее значимый результат [1]. О прозрачности слоя, упругости и дискретности его элементов (стеблей) упоминается в работе [2] .



Особенность подачи хлебной массы в молотильный зазор состоит в том, что она подается относительно толстым слоем, стебли которого сохранили достаточную целостность в результате воздействия предшествующих рабочих органов (мотовила, жатки, хедера, наклонной камеры).

Рисунок 1 – Фрагмент киносъемки процесса обмолота при виде на подбарабанье снизу [4].

В работе [3] показано, что исходная толщина слоя сохраняется только в пределах 120-150 мм от входного участка подбарабанья.

На остальном угле обхвата слой представляет собой разреженную решетку с просветами между стеблями. Нечеткость изображения на кадре обусловлена наличием пыли, как следствия процесса обмолота. В силу прозрачности (разреженности) слоя, зерна в молотильном зазоре перемещаются к выходу под ударным воздействием бичей и отражения от планок. При этом значительная их часть сепарируется, а меньшая вновь попадает под ударное воздействие барабана. В этой связи становится актуальной проблема оптимального отражения высокоскоростных свободных зерен от рабочих поверхностей молотильного барабана и подбарабанья как на теоретическом, так на прикладном уровнях.

Положительный результат здесь может быть получен за счет учета важнейшего свойства рабочей среды – ее структуры (толстый слой - зерна перемещаются вместе со слоем; тонкий слой - зерна проходят сквозь слой) то есть на основании учета ***1-го основного свойства.***

Во всех теоретических построениях, касающихся поведения растительной массы в молотильном канале, упругие свойства стеблей игнорируются и считается, что хлебная масса (слой) копирует поверхность подбарабанья на всем протяжении при продольной ориентации стеблей.

В то же время представляется справедливой гипотеза: в силу упругости целых на входе стеблей последние не в состоянии копировать здесь вогнутую поверхность подбарабанья. Подтверждением этого является отсутствие зависания стеблей на входе подбарабанья (рис.2).



Рисунок 2 – Взаимодействие стеблей, как конечных элементов, с входным участком подбарабанья.

Выполнение входного участка подбарабанья в соответствии с упругой линией стеблей позволило локализовать весь процесс обмолота (удар и перетирание) на входе и, как следствие, интенсифицировать процесс сепарации в этой зоне.Положительный результат здесь получен на базе использования **2-го основного свойства**.

Еще одним свойством, которое хорошо известно, но часто игнорируется, это конечная протяженность стеблей. Известно, что в межпланочные пространства проникают концевые участки стеблей. Взаимодействуя с радиально ориентированными планками, стебли выпучиваются (рис.3) в межбичевые пространства и затем покидают их под воздействием набегающих бичей. Таким образом, процесс заполнения межбичевых пространств имеет не одну, как это принято считать, а две составляющие: сжатие и выпучивание.

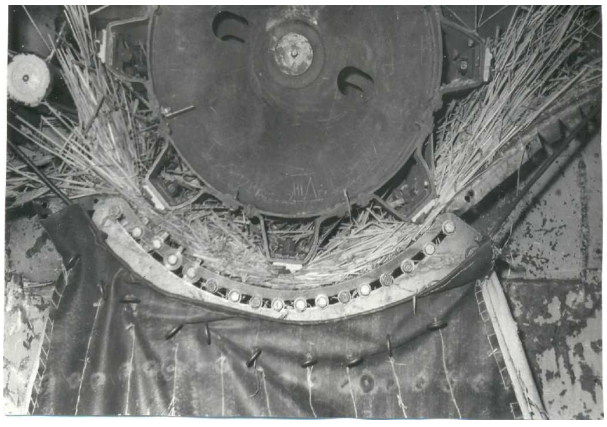


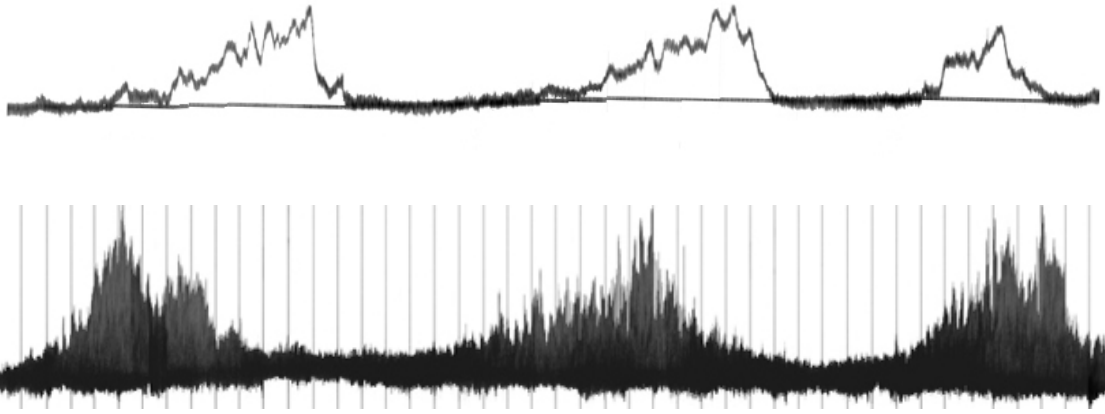
Рисунок 3 – Заполнение межбичевых пространств при забивании молотильного аппарата

Наклон планок по ходу вращения бичей позволил снизить сопротивление подбарабанья, уменьшить проникновение стеблей в межбичевые пространства, которые позволили в свою очередь оптимизировать их отражающие поверхности. Все это выполнено на основании использования ***3-го основного свойства.***

Еще одним свойством рабочей среды является порционность поступающего на обмолот слоя обмолачиваемого материала. Известно, что порционность слоя формируется в наклонной камере (рис.4а). Перемещения порции в молотильном пространстве происходит ускоренно с расслоением и растаскиванием ее элементов.

Представление о порционном характере подачи дают результаты тензометрирования давлений на планки подбарабанья [5]. На рис.4б приведена картина распределения давления хлебной массы на планки подбарабанья в виде совокупности импульсов в малом масштабе. Давление же можно увязать с толщиной слоя.

Из рисунка следует, что что порции массы разделены промежутками без нагрузки. В работе [5] установлено, что входной участок подбарабанья (в зоне первой планки) порция проходит за 0,8 с, а выходной участок (в зоне последней планки) – всего за 0,37 с. При скорости хлеба на входе ~ 3,5 м/с, а на выходе (по разным оценкам) – 20 м/с соответствующие протяженности порций составят 2,9м и 7,4м. Коэффициент растаскивания порции составляет 2,55. Полученные результаты удовлетворительно согласуются с аналогичными из работы [6] .



а)

б)

Рисунок 4 – Распределение нормальных составляющих давлений по длине молотильно-сепарирующего тракта: а) - в наклонной камере; б) – в молотильном канале

Характер растаскивания порции хорошо иллюстрируются в работе [7], выполненной Воцким З.И. (рис.5).

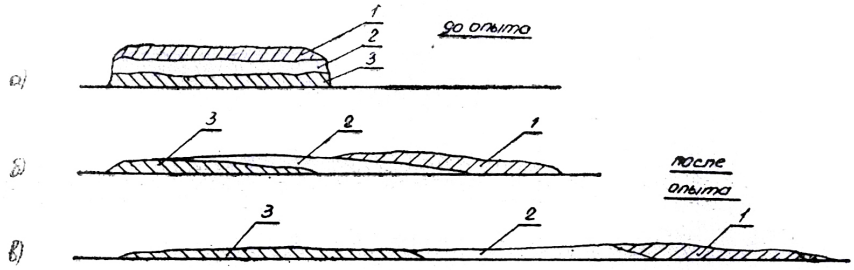


Рисунок 5 – Положение стеблей порции до и после обмолота

Из рис. 4, б следует, что при максимально допустимой подаче молотильный аппарат работает с недогрузкой. Ситуация может быть изменена, если удастся растащить хлебную массу, частично заполнив межпорционные пространства (до ее входа в молотильный канал). На рис.5 показано, что происходит с порцией хлебной массы в процессе обмолота. Такая же картина, очевидно, будет иметь место и при обработке ее с помощью проставки, а также другим подобным способом.

Похожая операция реализуется фирмой CLAAS в APS (Accelerated Pre-Separation). Положительный результат здесь достигается за счет изменения характера порционности слоя, подаваемого в молотильный зазор. В данном случае подача становится более тонкослойной и равномерной, а слой приобретает новые свойства, характеризующие его непрерывность. Эффективность такого подхода подтверждена внедрением APS в практику комбайностроения.

В настоящей работе выполнено уточнение: действие APS состоит в ускорении путем частичного растаскивания только той части слоя, которая формируется при подачах, превышающих оптимальные. Поэтому APS следует считать не просто ускорителем, но ускорителем – растаскивателем.

Таким образом, изменение прерывисто-порционной структуры слоя приводит к существенному увеличению производительности зерноуборочной машины на базе использования ***4-го основного свойства.***

Все рассмотренные свойства проявляют свое действие, как по отдельности, так и совместно. Так, упругость позволила создать выпуклую входную рабочую поверхность подбарабанья и изменить конфигурацию планки деки. Прозрачность изменила представление о движении зернового потока и роли отражающих поверхностей молотильно-сепарирующего тракта. Дискретность позволила установить степень проникновения стебельной массы в межбичевое пространство (МБП). Прозрачность, дискретность и упругость позволили оптимизировать МБП. Приведенные результаты

позволили установить новые технологические принципы обмолота. Установить преобладающую роль ударного взаимодействия элементов системы «бич-растительная масса-планка» в процессе обмолота, что дало возможность выделить два типа сепарации – центробежную и ударную. Результаты испытаний опытных образцов молотильных аппаратов в лабораторных, хозяйственных условиях и на МИС выявили положительные стороны и позволили наметить перспективные направления дальнейших исследований в рамках альтернативного обмолота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жалнин Э.В. Перспективные принципы совершенствования зерноуборочных комбайнов //Тракторы и сельхозмашины. – 1986. - №9. –С. 24-30.

2. Кузин Г.А., Грошев Л.М., Хозяев И.А. Совершенствование молотильного аппарата интенсивного действия // Вестник ДГТУ. - №1(62), вып.2. - С. 67-75.

3. Гетьманов А.И. Обоснование и исследование бильного молотильного устройства с интенсификацией обмолота и сепарации зерна : автореф. дис. … канд. техн. наук.- Москва, 1976. – 15 с.

4. Ширин В.Ф. Исследование параметров падбарабанья при обмолоте зерновых бильным барабаном. автореф. дис. … канд. техн. наук.- Ростов-н/Д, 1972. – 200 с

5. Кузин Г.А. Интенсификация процессов обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. Дис....д-ра техн. наук. – Ростов н/Д, 1989. – 505 с.

6. Липкович Э.И. Процессы обмолота и сепарации в молотильных аппаратах зерноуборочных комбайнов. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1973. – 165 с.

7. Воцкий З.И. О движении хлебной массы в молотильном зазоре. Механизация сельскохозяйственного производства. – Труды ЧИМЭСХ, вып.35. Челябинск, 1968. - С. 79-87.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

ГРНТИ 68.01.84
УДК 631.362.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭНЕРГОЕМКОСТИ ШЕЛУШИТЕЛЯ РИСА ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОД ПОДОБИЯ И РАЗМЕРНОСТИ

Бабаджанян А.С., Кунаков В.С., Рудой Д.В., Кабанова Я.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В данной статье производился поиск рациональных параметров и моделирование в реальных масштабах. А так же, получены зависимости производительности и энергоемкости от зазора между вальцами, частоты вращения ротора, влажности.

*Ключевые слова***.** Шелушение, рис, энергоемкость, моделирование.

Рис – это основная пища в 39 странах мира, особенно в Азии, а выращивается он в 118 государствах. От других злаков он отличается сравнительно высоким содержанием незаменимых аминокислот и довольно низким – заменимых. По питательной ценности он превосходит другие хлебные злаки, зерновые культуры и корнеплоды. Питательная ценность белка обусловлена высоким относительным содержанием лизина (0,31%). Он обеспечивает 35–59 % энергии, потребляемой 2700 миллионами человек в Азии и 8 % 1000 миллионами – в Африке и Латинской Америке (FAO, 1984) . В России ежегодно используется 630–670 тыс. тонн рисовой крупы. Человек употребляет в пищу тысячи блюд из риса, используя при этом целые, дробленые, обрушенные, шлифованные и полированные, недозрелые и проросшие зерновки. Используется не только крупа, но и мука, крахмал, мучка, масло и др. Поэтому создание продуктивных сортов риса с высокими пищевыми и технологическими качествами является актуальной задачей.

Для получения крупы для риса используются различные шелушители. Наиболее распространёнными являются вальцевые, однако процесс шелушения риса на таких шелушителях недостаточно исследован, что не дает возможности определить рациональные параметры реальных шелушителей [2]. При решении задачи рационализации процесса шелушения необходимо иметь математическую модель, описывающую зависимость удельные энергозатраты от производительности и частоты вращения ротора. Для нахождения эмпирических зависимостей проведена серия научных исследований на экспериментальномшелушителе. Исследования проводилось при частоте вращения ротора n= 2200, 2350, 2500,2650 и 2800 об/мин. В опытах использовался рис влажностью 13,14.5,16,17.5 и 19 %. Удельный расход электроэнергии на процесс шелушения определяли с учетом режима холостого хода.

Варьируемыми параметрами являлись: зазор между вальцами ε , число оборотов ротора n и влажность W .[1]

Таблица 1 - Значения удельной затраты энергии шелушителя зерна для каждого эксперимента

№ Экспер. точки	Зазор между вальцами ε , *мм*	Частота вращения ротора n, *об/мин*	Влажность *W*, *%*	Удельная энергоемкость *Nуд,кВт·ч/т*	Время шелушения *t,c*
1	1,2	2350	14,5	10	45,7
2	1,2	2350	17,5	11,2	50,6
3	1,2	2650	14,5	10	44,9
4	1,2	2650	17,5	12	39,2
5	2,0	2350	14,5	16	71,8
6	2,0	2350	17,5	19	80
7	2,0	2650	14,5	12	43,2
8	2,0	2650	17,5	14	47,4
9(C)	0,8	2500	16	11,8	32,4
10	1,2	2500	14,5	11	25,6
11	2,4	2500	16	23	122,3
12	1,6	2200	16	12	58,01
13	1,6	2800	16	12,5	30,5
14	1,6	2500	13	11,8	34,1
15	1,6	2500	19	17	53,6
16(C)	1,6	2500	16	11,4	34,5

Результаты испытаний

Расчёты произведены с помощью программ «MicrosoftExcel 2010» и «Statistica 10.0».

Представим полученные результаты в графическом виде. Для этого зафиксируем один фактор, сделав равными среднему значению.

Строились графические модели:

- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(\varepsilon, n)$ при фиксированном W ;
- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(\varepsilon, W)$ при фиксированном n ;
- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(n, W)$ при фиксированном ε ;
- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(\varepsilon)$ при фиксированных W и n ;
- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(n)$ при фиксированных ε и W ;
- $\mathrm{N}_{\text{уд}} = f(W)$ при фиксированных ε и n .

Регрессионное уравнение :

В качестве модели, описывающей зависимость параметра удельную энергоемкость от факторов, был принят полином второй степени, имеющий следующий вид:

$$y_1 = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_2 \cdot x_2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_3 \cdot x_3 + b_{33} \cdot x_3^2 + \\ + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2 + b_{13} \cdot x_1 \cdot x_3 + b_{23} \cdot x_2 \cdot x_3, \quad (1)$$

С помощью программы Statistica, по методу наименьших квадратов получены коэффициенты:

$b_0 = -3{,}26\cdot; b_1 = -2{,}06; b_{11} = -5{,}8;$

$b_2 = 8{,}31; b_{22} = 3{,}24; b_3 = -0{,}29;$

$b_{33} = 4{,}2, b_{12} = -1{,}23; b_{13} = 8{,}24;$

$b_{22} = 60{,}51$

Уравнение принимает вид:

$$\mathrm{N}_{\text{уд}} = -3{,}26 - 2{,}06\cdot\varepsilon - 5{,}8\cdot\varepsilon^2 8{,}31\cdot n + 3{,}24\cdot n^2 - 0{,}29\cdot W + 4{,}2\cdot W^2 - 1{,}23\cdot\varepsilon\cdot n + 8{,}24\cdot\varepsilon\cdot W + 60{,}51\cdot n\cdot W \quad (2)$$

Проверку на адекватность моделей проводим по критерию Фишера, аналогично указанной выше. Экспериментальное значение критерия вычислим по следующей формуле:

$$F = \frac{s^2_{ад}}{s^2_{\{y\}}}, \quad (3)$$

где $s^2_{ад}$ – дисперсия адекватности; $s^2_{\{y\}}$ – дисперсия воспроизводимости.

Дисперсия адекватности определяется по формуле:

$$s^2_{ад} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \Delta y_i^2}{f}, \quad (4)$$

где f – число степеней свободы.

Числом степеней свободы в статистике называется разность между числом опытов и числом коэффициентов, которые уже вычислены по результатам этих опытов независимо друг от друга. Для композиционного плана $f = 5$.

Уравнение (4) принимает вид (5):

$$s^2_{ад} = \frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i^{мод} - y_i)^2}{f}, \quad (5)$$

где $y_i^{мод}$ – значение параметра оптимизации, полученное с помощью модели.

Дисперсия воспроизводимости вычисляется по формуле:

$$s^2_{\{y\}} = \frac{\sum_{1}^{N}\sum_{1}^{n} (y_q - \bar{y})^2}{N(n-1)}. \quad (6)$$

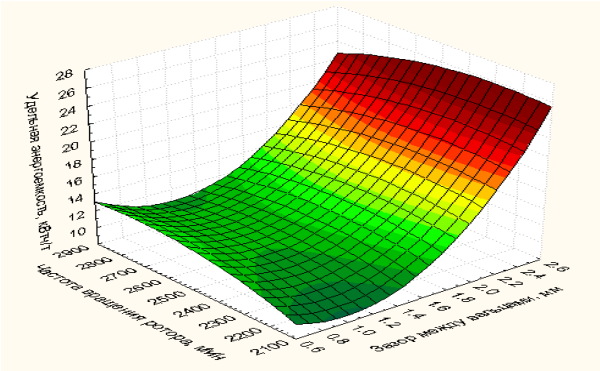


Рисунок 1- Зависимость изменения удельной энергоемкости от зазора между вальцами и частотой вращения ротора при постоянной влажности W=14.5%

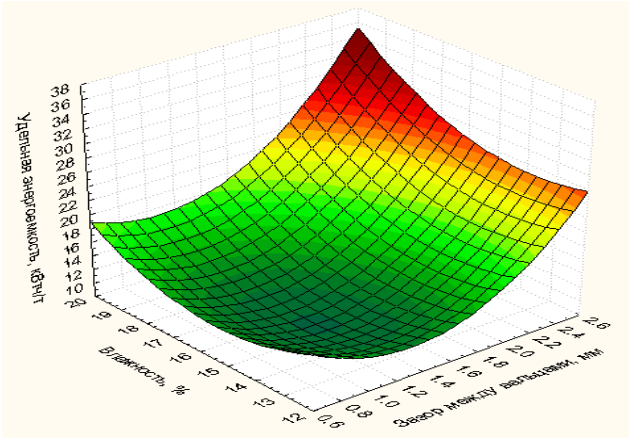


Рисунок 2 – Зависимость изменения удельной энергоемкости от зазора между вальцами и влажности риса при постоянной частоте вращения ротора (n = 2350, мин$^{-1}$)

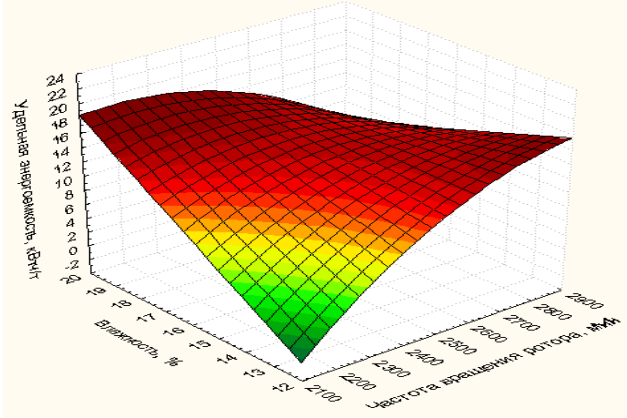


Рисунок 3 - Зависимость изменения удельной энергоемкости от частоты вращения ротора и влажности при постоянном зазора между вальцами (ε =1,2 , мм)

Для определения зависимости производительности *Q* и энергоемкости *N*на производственной машине, использовали метод подобия и размерности [3, 4].

Этот метод позволяет правильно определить рациональные параметры целой серии подобных машин на основании исследования и испытания одной машины (модели). Для этого необходимо определить критерии и масштабы моделирования.

Масштабы моделирования исследуемого вальцевого шелушителя были определены на основе результатов исследования вальцовых шелушителей для риса. Принимая условие полного геометрического и кинематического подобия базового и модельного образцов. Наиболее подходит критерий Фруда при равнозначном геометрическом и кинематическом подобии.

Таблица 2 - Сопоставление экспериментальных и расчетных значений мощности привода и производительности шелушителя по масштабам моделирования

Диаметр вальца, мм		Геометрический масштаб модели $C_l = \frac{D_0}{D_m}$	Мощность, кВт		Производительность Q, кг/ч		
			По данным эксперимента, N_m	Согласно масштабам моделирования $N_0 = N_m \cdot C_l^2$	Производительность согласно масштабам моделирования, кг/ч $Q_0 = C_l \cdot C_n$	Геометрический масштаб модели для зазора и оборотов	
Исходный D_0	Модели D_m					$C_t^{-1} = \frac{n_0}{n_m}$	$C_n = n_m^{0,5}$
45	190	0,24	5,5	0,275	30,24	4,5	28

Масштабы моделирования	По критерию Коши с поправками при $E_0 = Em$; $\rho_0 = \rho m$; $\mu_0 = \mu m$ и числе оборотов вальца				По критерию труда Фруда при $g_0 = g_m$; $\rho_0 = \rho_m$
	В случае полного геометрического подобия вальцевых машин		В случае неполного геометрического подобия обрезиненных вальцов		
			$h_0 = h_m$	$h_0 = h_m C_l^{0,5}$	
	$n_0 = n_m C_l^{-1}$	$n_0 = n_m$	$n_0 = n_m$	$n_0 = n_m C_l^{-0,5}$	
Диаметр вальцов $C_l = D_0 D_m^{-1}$	C_l	C_l	C_l	C_l	C_l
Чистота оборотов $C_n = C_t^{-1}$	C_l^{-1}	1	1	$C_l^{+0,5}$	$C_l^{+0,5}$
Скорости $C_v = C_l C_t^{-1}$	1	C_l	C_l	$C_l^{0,5}$	$C_l^{0,5}$
Мощности $C_N = C_p C_v$	C_l^2	C_l^3	C_l^3	C_l^2	$C_l^{3,5}$
Производительности $C_Q = C_s C_l C_t^{-1}$	C_l^2	C_l^3	C_l^2	C_l^2	$C_l^{2,5}$
Удельного расхода мощности привода $C_{\frac{N}{Q}} = C_N C_Q^{-1}$	1	1	C_l	1	C_l

Вывод. Значительное уменьшение удельного расхода энергии на шелушение риса при увеличении производительности с 180 до 380 кг/ч. Дальнейшее увеличение производительности шелушителя практически не приводит к уменьшению удельного расхода энергии. При производительности более 400 кг/ч намечается тенденция к увеличению удельного расхода электроэнергии. Это можно объяснить тем, что шелушитель полностью заполнен продуктом и он «захлебывается» от переизбытка зерна. Исходя из этого, минимальный удельный расход энергии на шелушение составляет 9,7 кВт/ч на 1 т. зерна при частоте вращения ротора 2100 об/мин. При частоте вращения ротора 2500 об/мин минимальное значение расхода энергии составило 11 кВт-ч на тонну продукта при производительности 400 кг/ч. Этот показатель меньше, чем у шелушителя А1-ЗШН-3 (удельный расход 12,4 кВт*ч на тонну зерна риса).

ЛИТЕРАТУРА

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1971. -283 с.

2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Рис_(продукт_питания)

3. Хозяев И.А., Рудой Д.В., Бабаджанян А.С. Обзор и анализ способов шелушения овса.- Р-н-Д. :Интерагромаш, 2016. –137-140с.

4. Хозяев И.А., Бабаджанян А.С., Рудой Д.В., Балинская М.В.. Определение рациональных значений параметров шелушителя зерна риса. : Инновационные технологии в науке и образовании "ИТНО-2016" : сб. науч. тр. междунар. науч.-метод. конф., п. Дивноморское, 11-17 сент. 2016 г. / ДГТУ, СКНИИМЭСХ. - Ростов н/Д; Зерноград, 2016

УДК 62-681.
ГРНТИ 68.01.84

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТИНЧАТОГО ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРА ОТ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ В КОРОВНИКЕ НА 400 ГОЛОВ

Хлыстунов В.Ф., Брагинец С.В.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ
Токарева А.Н., Панченко С.В., Попенко А.М.
Азово-Черноморский инженерный институт, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье рассмотрены зависимости изменения площади теплопередающей поверхности пластинчатого утилизатора от мощности, потребной на нагрев приточного воздуха по декадам года. Представлена краткая характеристика устройств для утилизации теплоты уходящего воздуха. Определены периоды использования теплообменных аппаратов. Установлено, что площадь поверхности теплопередачи утилизатора с перекрестным током находится в экспоненциальной зависимости от тепловой нагрузки.

Ключевые слова. Теплоутилизатор, воздух, площадь теплопередающей поверхности.

Калорический расчет помещения коровника на 400 голов для условий южных районов Ростовской области позволил установить/1/ что 68% затрат теплоты на создание требуемых параметров микроклимата приходится на нагрев вентиляционного воздуха. Снижение затрат в данном случае достигается за счет применения теплоутилизаторов.

Все используемые в животноводческих помещениях теплоутилизаторы можно разделить на 3 группы/2/: рекуперативное теплообменники, регенеративные теплообменники и тепловые насосы. Наиболее простыми в конструктивном исполнении являются рекуперативные утилизаторы теплоты отработавшего воздуха. Из всех теплообменников данного вида необходимо выделить пластинчатый теплоутилизатор с перекрестным током. Теплообменники из гофрированных пластин очень компактны и по технико-экономическим и эксплуатационным показателям превосходят рекуперативные теплообменники, изготовленные из труб.

В животноводческих помещениях величина необходимого воздухообмена непрерывно меняется по декадам года в зависимости от параметров наружного воздуха/1/.Соответственно, постоянно изменяется и мощность, затрачиваемая на нагрев приточного воздуха. Определим. как это влияет на площадь теплопередающей поверхности утилизатора.

Было установлено, что подаваемый в коровник воздух, необходимо нагревать в первые 9 и последние 7 декад года [1]. Величину требуемых воздухообменов L $\left(\frac{м^3}{с}\right)$ и тепловую мощность, затрачиваемую на нагрев приточного воздуха Ф (Вт) принимаем в соответствии с результатами ранее проведенных исследований [1].

Расчет параметров теплообменника проведем применительно к характеристикам пластин серийно выпускаемых пластинчатых теплоутилизаторов КАНАЛ–ПКТ/3/.Высота пластины теплообменника составляет Н = 0,5м, толщина – 0,0005м, коэффициент теплопроводности

$$\lambda_{пл} = 50 \frac{Вт}{м \cdot {}^0C}.$$

Начальную температуру греющего теплоносителя принимаем равной нормируемой температуре воздуха в помещении коровника. Конечная температура греющего теплоносителя должна быть выше температуры точки росы во избежание образования водяных паров. По h-d диаграмме влажного воздуха определяем, что при нормируемых параметрах воздуха в коровнике (температура $\mathbf{t_{вн}} = 10^0C$ и относительной влажности φ=60%/4/) влагосодержание составляет $d_{вн} = 5{,}5 \frac{г}{кг\ с.в.}$ [5]. Процесс охлаждения протекает при постоянном влагосодержании. Температура точки росы составляет $\mathbf{t_{т.р.}} = 4^0C$. Таким образом, температуры уходящего воздуха составляют $\mathbf{t_1^/} = 10^0C$; $t_1^{//} = 6^0C$. Начальную температуру приточного воздуха $\mathbf{t_2^/}$ принимаем равной температуре наружного воздуха. Конечную температуру нагреваемого воздуха определяем из уравнения теплового баланса.

Методика расчета приведена в табл. Все символы с индексом 1 относятся к уходящему (греющему) воздуху, символы с индексом 2 – к приточному (нагреваемому) воздуху.

Таблица – Формулы для определения показателей

Показатель	Формула	Номер формулы
Плотность воздуха, $\frac{кг}{м^3}$	$\rho = \frac{352}{273+t}$	(1)
Уравнение теплового баланса	$\Phi = \Phi_1 = \Phi_2 = L_1 C_p \rho_1 \left(t_1^1 - t_1^{//}\right) = L_2 C_p \rho_2 \left(t_2^{//} - t_2^{/}\right)$	(2)
Конечная температура приточного воздуха,^{0}С. Определяется из условия того, что для поддержания требуемого воздухообмена выполняется условия, что. $L_1 = L_2$.	$t_2^{//} = \frac{\rho_1 \left(t_1^{/} - t_1^{//}\right)}{\rho_2} + t_2^{/}$	(3)
КПД рекуперации	$\eta = \frac{t_2^{//} - t_2^{/}}{t_1^{/} - t_2^{/}}$	(4)
Максимальный температурный напор, ^{0}С	$\Delta t_{\max} = t_1^{/} - t_2^{//}$	(5)
Минимальный температурный напор, ^{0}С	$\Delta t_{\min} = t_1^{//} - t_2^{/}$	(6)
Средний температурный напор для противоточной схемы движения теплоносителей, ^{0}С	$\Delta t_{ср\,пр} = \frac{\Delta t_{\max} + \Delta t_{\min}}{2}$	(7)
Услоувнырй параметр Р	$P = \frac{t_2^{//} - t_2^{/}}{t_1^{/} - t_2^{/}}$	(8)
Условный параметр R	$R = \frac{t_1^{/} - t_1^{//}}{t_2^{//} - t_2^{/}}$	(9)
Коэффициент перевода для перекрестного тока, $\varepsilon_{\Delta t}$	Принимается но номограмме/7/ в зависимости от условных параметров Р и R	
Средний температурный напор для перекрестной схемы движения теплоносителей, ^{0}С	$\Delta t_{ср} = \Delta t_{ср\,пр} \cdot \varepsilon_{\Delta t}$	(10)
Коэффициент кинематической вязкости воздуха v, $\frac{м^2}{с}$	Принимается по таблице физических свойств воздуха/6/ по средней температуре соответственно греющего и нагреваемого теплоносителя	
Критерий Рейнольдса	$\mathrm{Re}_{ж} = \frac{\omega \cdot H}{\nu}$	(11)
Критерий Нуссельта	$\mathrm{Nu}_{ж} = 0{,}032 \cdot \mathrm{Re}_{ж}^{0{,}8}$	(12)
Коэффициент теплопроводности воздуха, λ, $\frac{Вт}{м \cdot {}^0C}$	Принимается по таблице физических свойств воздуха// по средней температуре соответственно греющего и нагреваемого теплоносителя	
Коэффициент теплоотдачи, $\frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$	$\alpha = \frac{\mathrm{Nu}_{ж} \cdot \lambda}{H}$	(13)
Коэффициент теплопредачи, $\frac{Вт}{м^2 \cdot {}^0C}$	$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda_{пл}} + \frac{1}{\alpha_2}}$	(14)
Площадь теплопередающей поверхности, м^2	$F = \frac{\Phi}{k \cdot \Delta t_{ср}}$	(15)

Конечная температура приточного воздуха, рассчитанная по формуле (3) не превышала конечную температуру уходящего воздуха только в первые 8 и последние 4 декады года. В остальных декадах температура подогретого наружного воздуха была выше 6^{0}С, что является

нереальным. Поэтому при проведении дальнейших расчетов рассматривались только 12 декад года. Результаты расчетов по определению изменения площадей теплопередающих поверхностей представлены на рис.

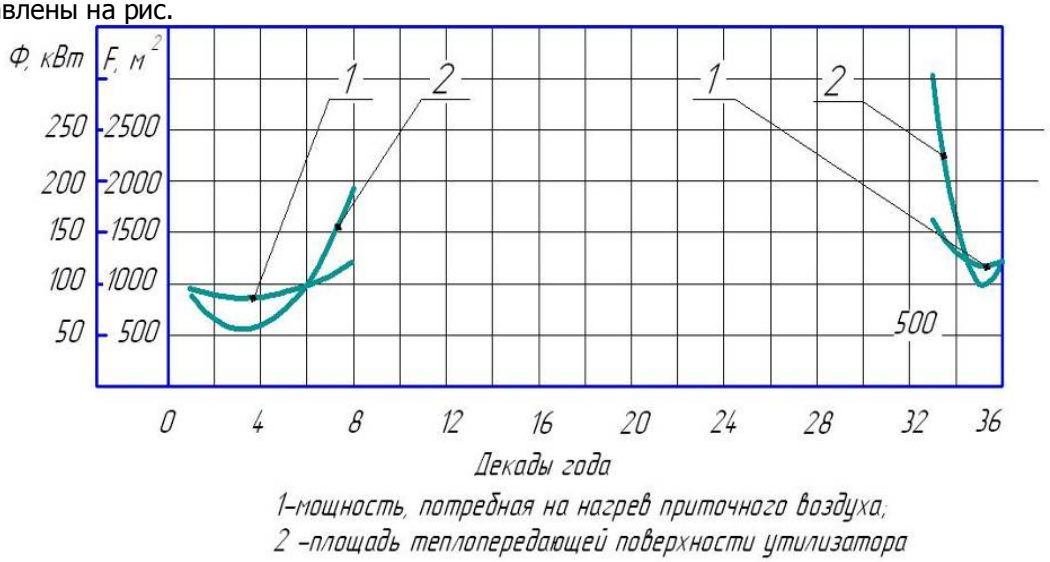


Рисунок – Результаты расчетов

Как видно из графика, тепловая нагрузка изменяется менее интенсивно, чем требуемые площади теплопередающих поверхностей. Проведенный расчет позволил установить следующую зависимость

$$F = 32{,}594 \cdot \ell^{0{,}000036} \qquad (16)$$

Таким образом. между площадью поверхности теплопередачи утилизатора и тепловой нагрузкой на подогрев приточного воздуха имеется экспоненциальная зависимость, которая позволяет определить схему рациональной компоновки теплоутилизаторов с учетом постоянно меняющейся величины воздухообменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рациональные параметры геотермальной системы обеспечения микроклимата в коровнике/ В.Ф. Хлыстунов [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства.–2013.– № 5.- С. 25 - 28.

2. Использование вторичной теплоты вентиляционного воздуха для обогрева животноводческих помещений/ Р.Адамовски, Д.Адамовски// Механизация и электрификация сельского хозяйства.–2004.–№ 6.-С. 16 - 17.

3. КАНАЛ-ПКТ. Пластинчатый канальный теплоутилизатор.– Режим доступа: http://www. veza.ru/docs/katalogi82.pdf (дата обращения 10.01.2017)

4. НТП 1-99 «Нормы технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота»

5. Захаров А. А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. /А. А. Захаров. – М.: Агропромиздат, 1986. – 288 с.

6.Физические свойства сухого воздуха.- Режим доступа: http://intek.info/gazy-svojstva-primenenie/1-vozdukh-sukhoj-fizicheskie-sojstva (дата обращения 10.01.2017)

7. Теплообменные аппараты и системы охлаждения газотурбинных и комбинированных установок /Под ред. А. И. Леонтьева – М. МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 591 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.171
ГРНТИ 68.29.15.15

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАРИЯ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Камбулов С.И., Шевченко Н.В., Рыков В.Б., Дёмина Е.Б., Колесник В.В., Ридный С.Д.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ
Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, РФ

Аннотация. Рассмотрена возможность использования энергетической оценки при анализе технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которая является более объективной в сравнении с экономической. Важным этапом системы энергетической оценки является информационное обеспечение. Поэтому создана блок-схема формирования информации для проектирования технического оснащения растениеводства. На основании этого разработана блок-схема расчета энергетической эффективности технологии. Проведена энергетическая оценка некоторых технологий возделывания озимой пшеницы.

Ключевые слова. Растениеводство, технологии, энергетическая оценка, алгоритм, технологическая карта.

Одной из важнейших проблем растениеводства является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Но их традиционная оценка только с точки зрения денежно-оценочных отношений согласно выводам многих ученых является иррациональной и недостаточной для объективного анализа затратного механизма всего ресурсного комплекса технологических операций [1, 2].

В связи с этим при оценке эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур все большее распространение получает энергетическая оценка.

Одним из важнейших элементов системы расчета энергетической оценки эффективности производства сельскохозяйственных культур является информационное обеспечение. Особая важность этого элемента обусловлена значительными объемами требуемой исходной информации, многообразием и разветвленностью внутренних взаимосвязей между различными характеристиками проектируемого объекта, сложностью и высокой трудоемкостью формирования исходных данных для конкретного сельскохозяйственного предприятия.

Конечной целью создания и функционирования подсистемы информационного обеспечения является подготовка значений всех коэффициентов, входящих в математическую модель линейного программирования.

Общая схема формирования информации для расчетов представлена на рис. 1.

Основу подсистемы информационного обеспечения составляют базы нормативно-справочной информации, содержимое которых используется на различных этапах формирования исходных данных по конкретному проектируемому объекту. Процесс подготовки исходных данных условно можно представить состоящим из двух основных этапов: формирование показателей и производственных характеристик; информационная идентификация объекта проектирования.

На рис. 2 представлена схема работы алгоритма энергетической оценки технологий. Исходным документом для ее оценки являются технологические карты, которые включают полный перечень комплекса работ возделывания сельскохозяйственных культур, агротехнические требования, нормативы и сроки проведения работ, рациональные составы агрегатов и обслуживающий персонал, нормы выработки и расхода топлива, количество необходимых агрегатов на определенный объем работы, технико-экономические показатели (затраты на 1 га рабочего времени, ч; эксплуатационные издержки, руб.).

Работает алгоритм следующим образом. Из сформированной технологической карты выбирается очередная операция из полного списка. Далее происходит выбор следующих показателей: расход ГСМ, расход электроэнергии, затраты труда, расход материалов (вода, минеральные и органические удобрения, семена, яды, шпагат и др.), объем выполненных работ, данные о годовой загрузке, весе и количестве машин и составе машинно-тракторного агрегата.

С помощью алгоритма идентификации процессов А1 в базе данных эквивалентов энергии определяются коэффициенты для расчетов энергетических затрат на выбранной технологической операции.

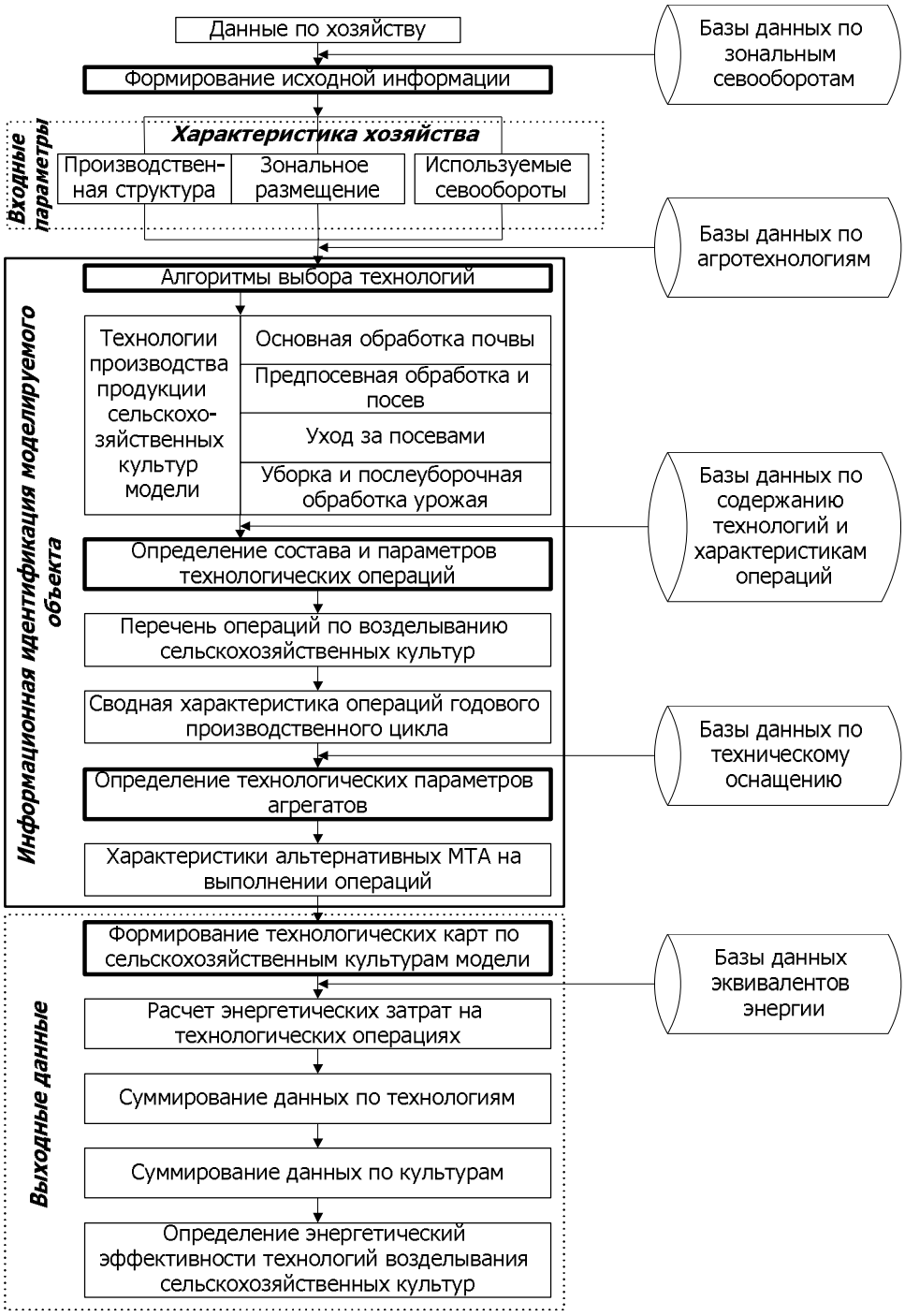


Рисунок 1 – Блок-схема формирования информации для проектирования технического оснащения растениеводства

При помощи алгоритма расчета А2 производится определение суммарных энергетических затрат по формуле:

$$E_c = \sum_{c=1}^{n} (З_{IГ} \cdot k_{IГ} + З_{IT} \cdot k_{IT} + З_{IЭ} \cdot k_{IЭ}) + (t_{IД} \cdot k_{IД} + t_{IM} \cdot k_{IM} + m_{IД} \cdot k_M) + Э_P$$

где E_C – суммарные энергозатраты при возделывании сельскохозяйственных культур, МДж.

При выполнении i -той технологической операции:

$З_{IГ}$ – затраты ГСМ, кг;

$З_{IT}$ – затраты труда, чел-ч;

$З_{IЭ}$ – затраты электроэнергии, кВт-ч;

$k_{IГ}$ – энергетический эквивалент затрат единицы ГСМ;

k_{IT} – энергетический эквивалент единицы затрат труда, МДж/чел-ч;

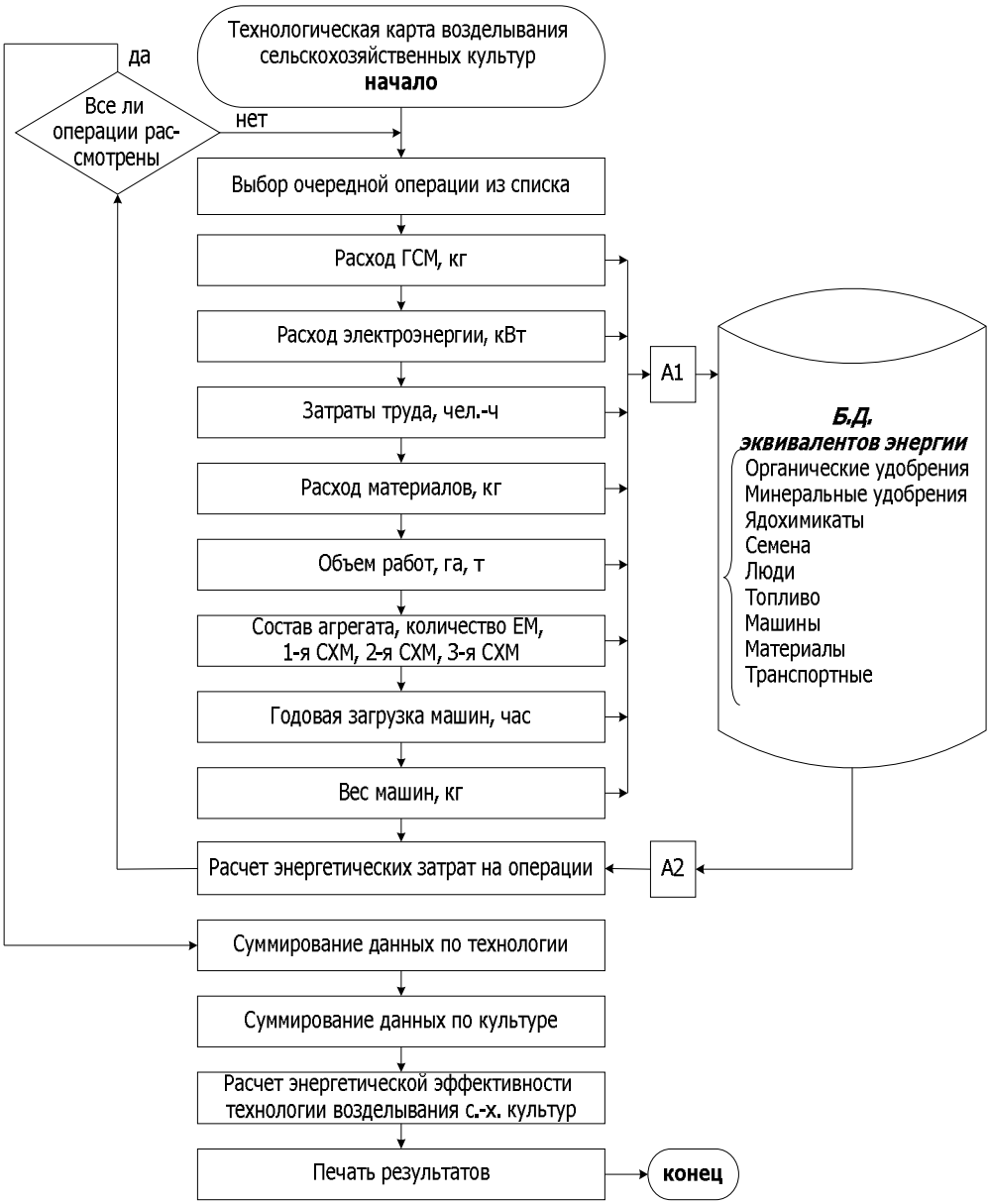


Рисунок 2 – Блок-схема расчета энергетической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур

kiэ – энергетический эквивалент единицы затрат электроэнергии, МДж/кВт·ч;
$t_{ИД}$ – время работы движителя, час;
t_{IM} – время работы сельскохозяйственной машины, час;
$k_{ИД}$ – амортизационный энергетический эквивалент в расчете на единицу времени работы движителя, МДж/час;
k_{IM} – амортизационный энергетический эквивалент в расчете на единицу времени работы сельскохозяйственной машины, МДж/час;
$m_{ИД}$ – масса (объем) материальных оборотных средств, кг ($м^3$);
k_M – энергетический эквивалент единицы массы материальных оборотных средств, МДж/кг (МДж/$м^3$);
$Э_Р$ **-** энергетические затраты на ремонт и техническое обслуживание МДж/га.

В качестве критерия энергетической эффективности технологий возделывания сельскохозяйственных культур используется коэффициент энергетической эффективности (K_e), который определяется, как отношение энергосодержания урожая к энергетическим затратам на его производство:

$$K=E_y/E_c$$

где E_y – энергетическая ценность урожая, МДж; E_c – суммарные энергетические затраты, МДж,

Энергетическая ценность урожая (E_y) определяется по формуле:

$$E_y = У \cdot K_y$$

где $У$ – урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га; K_y – энергетический эквивалент 1 ц основной продукции, МДж.

Цикл расчетов продолжается до окончания технологической карты по культуре. При достижении конца технологической карты управление передается блокам суммирования по технологиям и по культурам и в завершении блоку расчета энергетической эффективности технологии возделывания сельскохозяйственной культуры.

К существующему алгоритмно-программному комплексу были дополнительно созданы базы, содержащие информацию об энергетических эквивалентах производимых работ различными машинами, также были добавлены энергетические эквиваленты удобрений, семян, топлив, людских ресурсов и ядохимикатов. Разработанные алгоритмы А1 и А2 идентификации процессов позволили провести корректные расчеты энергетических показателей операций в технологии и суммарных показателей по технологиям возделывания культур. В таблице приведен пример результатов расчетов энергетических показателей по возделыванию озимой пшеницы по различным технологиям с использованием разработанного инструментария.

Таблица – Основные показатели энергетической оценки технологий возделывания озимой пшеницы

Показатель	Технология обработки почвы			
	Поверхностная	Мелкая	Отвальная	Нулевая
Затрачено энергии всего, ГДж/га	12,26	12,56	13,35	11,72
Урожайность основной продукции, т/га	5,69	5,60	5,84	6,07
Получено энергии от основной продукции, ГДж/га	60,94	59,98	62,55	65,01
В расчете на основную продукцию				
Чистый энергетический доход, ГДж/га	48,68	47,41	49,20	53,29
Коэффициент энергетической эффективности	3,97	3,77	3,69	4,55
Энергетическая себестоимость продукции, ГДж/га	2,15	2,24	2,29	1,93

Разработанный инструментарий позволит расширить возможности алгоритмно-программного комплекса по обоснованию новых энергоэффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булаткин Г.А. Генетические основы селекции растений. – Минск: Беларус. наука. – 2008. – 551 с. – ISBN 978-985-08-0989-6.

2. Кутозова А.А. Перспективные ресурсосберегающие технологии в луговодстве 21 века / А.А. Кутузова // Кормопроизводство: проблемы и пути решения. – ГУ ВНИИК, 2007. – С. 31 - 37.

НИР выполнена в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований академии наук на 2013-2020 годы.

УДК 631.365.23:621.3:66.047.37
ГРНТИ 68.85.39

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЗЕЛЁНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ И ИХ ИЗМЕРЕНИЕ

Брагинец С.В., Рухляда А.И., Закиров И.В.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ

Аннотация. В статье приведены исследования по измерению диэлектрических параметров зелёной растительной массы в СВЧ диапазоне, и показана зависимость этих параметров от влагосодержания. Проведен анализ методов и средств измерения диэлектрических параметров.

Доказано, что закономерности изменения диэлектрических параметров сырья в процессе сушки позволяют определить рациональные режимы работы сушильных установок с СВЧ-энергоприводом.

Ключевые слова. Зелёная масса, СВЧ-нагрев (сверхвысокочастотный нагрев), сушка, диэлектрические параметры, влагосодержание.

Заготовка кормов, в частности сушка зеленной растительной массы, является неотъемлемой частью такой отрасли сельскохозяйственного производства, как животноводство. В данной отрасли, для успешного её развития и получения качественного продукта, необходимо достаточно полное обеспечение сельскохозяйственных животных и птицы полноценными кормами в течение всего года.

Высушенная зеленая растительная масса, а также полученная из неё травяная мука, являются важными источниками витаминов и полноценных белков в рационе животных и птицы. Сушка растительной массы с применением СВЧ-излучения, позволяет получить продукт с высоким содержанием каротина и протеинов [1], причем такой способ сушки имеет достаточно низкую энергоемкость, что, в свою очередь, делает его привлекательным для широкого применения.

Разработанная сушильная установка с использованием СВЧ-нагрева и вакуумного отвода испаряемой влаги [2] позволяет предотвратить разрушение витаминов и каротина в зеленой растительной массе и обладает достаточной производительностью. Однако для обоснования параметров и режимов работы данной установки необходимо располагать данными об изменяющихся в процессе нагрева и обезвоживания диэлектрических параметрах обрабатываемого материала, например, измельченной растительной массы бобовых культур. Информация об этих параметрах отсутствует в литературных источниках, в связи с чем, возникает необходимость их измерения.

Основным диэлектрическим параметром обрабатываемого материала является диэлектрическая проницаемость ε, которую при переменном токе можно рассматривать как комплексную величину $\underline{\varepsilon} = \varepsilon' - j\,\varepsilon''$. Измерение диэлектрических характеристик сводится к определению действительного (ε') и мнимого (ε'') компонентов комплексной диэлектрической проницаемости, также именуемых как относительная диэлектрическая проницаемость и фактор диэлектрических потерь соответственно. Отношение $\varepsilon''/\varepsilon'$ называется тангенсом угла диэлектрических потерь $\mathrm{tg}\delta$, и характеризует способность диэлектрика рассеивать энергию.

При исследовании диэлектрических свойств растительной зеленой массы важно также определить зависимости ε' и $\mathrm{tg}\delta$ от влагосодержания, так как оно является основным фактором, определяющим эти свойства [3]. Кроме того, дополнительными значимыми факторами являются плотность, температура и структура измельченной зеленой массы. При СВЧ-сушке в процессе нагрева материала, происходит изменение значений всех этих факторов, поэтому искомые зависимости необходимы для точного регулирования технологических процессов установок СВЧ-сушки [4].

Определяющее влияние влагосодержания на диэлектрические параметры растительной зеленой массы объясняется особенностями диэлектрических свойств воды, для которой характерно очень большое значение диэлектрической проницаемости, в то время как для других веществ эта величина не превышает значения 10. Например, при частоте электромагнитного поля $f=2,5$ ГГц вода обладает следующими свойствами: $\varepsilon'=78,78$, $\varepsilon''=10,91$, $\mathrm{tg}\delta=0,14$ [5]. Следовательно, по мере удаления влаги из материала в процессе СВЧ-сушки, т.е. при снижении влагосодержания, общая диэлектрическая проницаемость должна уменьшаться.

Следует также отметить, что при очень высоких частотах диполи воды перестают реагировать на внешнее поле, и диэлектрическая проницаемость резко снижается, достигая величины 4…5 для частот более 10^{12} Гц (рис. 1) [6]. Однако, для выбранной нами частоты электромагнитного поля (2,45 ГГц) значение ε' остается достаточно высоким, поэтому на этой частоте влагосодержание остается основным фактором, определяющим диэлектрические параметры растительной зеленой массы.

Результаты исследований диэлектрических параметров травосмеси, содержащей костер, тимофеевку луговую, фестулолиум и клевер (рис. 2 а), проведенные в ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт» [7], подтверждают сильное влияние содержания влаги в траве, на ее диэлектрические свойства. Так при снижении объемной влажности $\square$ с 16 % до 3 %, относительная диэлектрическая проницаемость уменьшается с 17 до 3,7. Данные измерения проводились при частоте электромагнитного поля 10…15 МГц. Учитывая, что ε' воды при увеличении частоты поля до 2,45 ГГц практически не изменяется (рисунок 1), можно предположить, что и на этой более высокой частоте будет наблюдаться такая же зависимость.

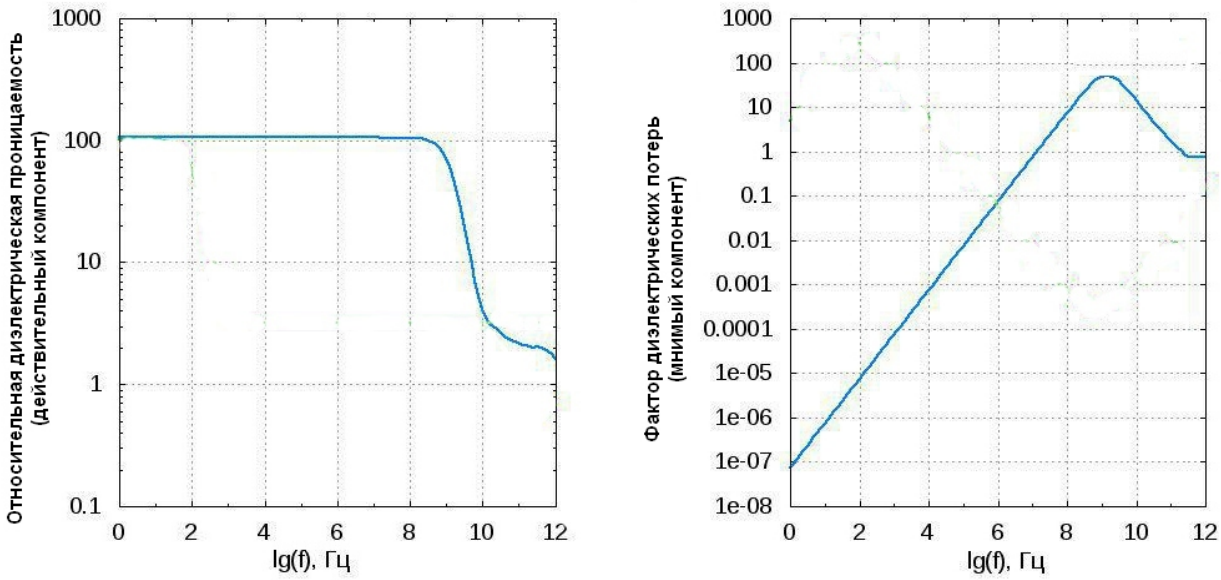


Рисунок 1 – Зависимость диэлектрических свойств воды от частоты электромагнитного поля

Результаты проведенного предварительного исследования диэлектрических параметров измельченной зеленой массы люцерны (рисунок 2 б), показывают, что фактор диэлектрических потерь ε'' с уменьшением влагосодержания W с 70% до 20 % снижается с 13,7 до 9. Данные результаты получены с использованием сравнительного метода определения ε'' [4], обладающего довольно невысокой точностью, но, тем не менее, позволяющего подтвердить сильное влияние содержания влаги на диэлектрические свойства органического вещества.

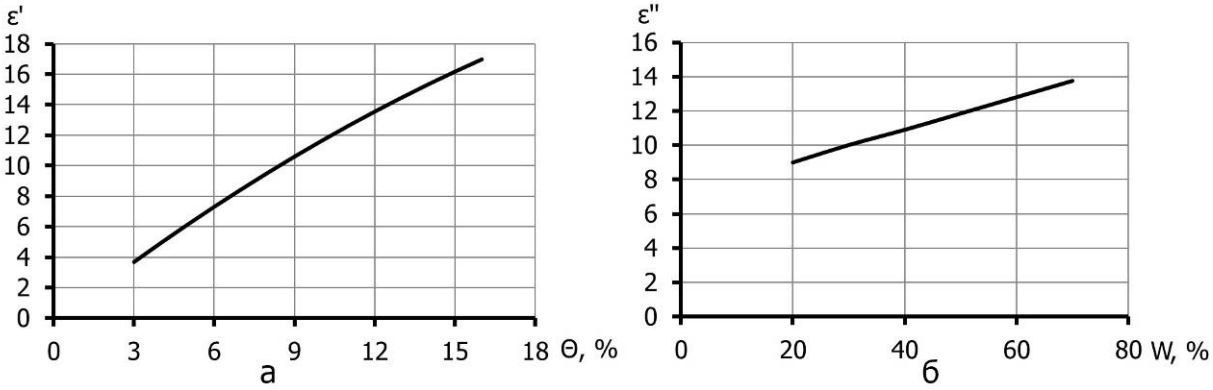


Рисунок 2 – Зависимость относительной диэлектрической проницаемости травосмеси от объемной влажности (а) и зависимость фактора диэлектрических потерь измельченной зеленой массы люцерны от влажности (б)

Таким образом, полученные экспериментальные результаты подтверждают справедливость теоретических положений. Однако, для обоснования параметров и режимов работы разработанной сушильной установки с использованием СВЧ-нагрева и вакуумного отвода испаряемой влаги, а также создания достаточно точной математической модели процесса СВЧ-сушки в данной установке, полученных данных недостаточно. Поэтому требуются более полные сведения об изменяющихся в процессе сушки диэлектрических параметрах растительной зеленой массы, которые можно определить, используя различные методы измерений.

На российском рынке представлено достаточно большое количество компаний, занимающихся производством высокочастотного измерительного оборудования, например, Agilent Technologies, Maury Microwave Corporation, Rohde & Schwarz и другие. Оборудование этих фирм похоже и базируется на следующих методах измерения диэлектрических характеристик [8]:

1) коаксиальный пробник (наилучший для жидкостей и полутвердых материалов);
2) линия передачи (наилучший для материалов со средними и низкими потерями);
3) свободное пространство (наилучший для высоких температур);
4) объемный резонатор (наилучший для испытуемых материалов с низкими потерями);
5) параллельные пластины (наилучший для низких частот).

Достоинствами данного измерительного высокочастотного оборудования являются высокая точность и широкий диапазон частот, а недостатком – очень высокая стоимость. Приобретение и использование данного оборудования оправдано в тех случаях, когда требуется высокая точность измерения ε' (1…1,5%) и tgδ (<10%), что характерно для традиционной СВЧ техники. Для задач СВЧ электротермии очень высокая точность не требуется, достаточно знать порядок величин диэлектрических постоянных [4], кроме того, в диапазоне частот 250…3000 МГц, в который входит используемая в установке частота, существующие методы измерения диэлектрических параметров наименее совершенны [5], а учитывая разнообразие обрабатываемого сырья, высокоточные измерения не рациональны. Однако созданы установки, использующие замедляющие системы и компенсационный принцип измерений, позволяющие измерить диэлектрические свойства с достаточной для СВЧ электротермии точностью. В этих установках используются резонансный метод и метод «тонкого» образца [5].

Таким образом, можно утверждать, что для того чтобы обосновать параметры и режимы работы разработанной сушильной установки с использованием СВЧ-нагрева, а также создать достаточно точную математическую модель процесса СВЧ-сушки, необходимо экспериментально определить диэлектрические параметры растительной зеленой массы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомов, В.И. Обоснование и технологическое проектирование блочно-модульных внутрихозяйственных комбикормовых предприятий: автореф. дисс. д-ра техн. наук: 05.20.01, 05.20.02. Зерноград, 2001. 38 с.

2. Заявка на изобретение РФ № 2015150664. Установка комбинированной сушки зелёной растительной массы // Заявка на изобретение № 2015150664. 2015.

3. Ананьев, И.П. Автогенераторные измерительные преобразователи двухкомпонентной диэлькометрии сельскохозяйственных материалов: автореф. дисс. … д-ра техн. Наук: 06.01.03. СПб, 2009. 19 с.

4. Архангельский, Ю.С. Справочная книга по СВЧ электротермии / Ю.С. Архангельский. – 2011. – 553с.

5. Гусев, Ю.А. Основы диэлектрической спектроскопии. Учебное пособие / Гусев Ю.А. – Казань: Физический факультет Казанского государственного университета – 2008. – 112 с.

6. Диэлектрические свойства воды и льда / Вода. – Режим доступа: http://www.o8ode.ru/article/krie/Dielectric_properties_of_water_and_ice (дата обращения 13.01.2017).

7. Блохин, Ю.И. Контроль влажности и электропроводности трав в технологиях заготовки кормов / Ю.И. Блохин, И.П. Ананьев, В.С. Зубец, А.В. Белов, С.Ю. Блохина // Материалы Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Агроэкосистемы в естественных и регулируемых условиях: от теоретической модели к практике прецизионного управления». Санкт-Петербург, 21–23 сентября 2016 г. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016. – 508 с.

8. Agilent Technologies Основы измерения диэлектрических свойств материалов. Заметки по применению / 2010. – 32 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.8
ГРНТИ 68.35.29

СИСТЕМА УДОБРЕНИЙ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Камбулов С.И., Рыков В.Б., Дёмина Е.Б., Колесник В.В., Ридный С.Д., Янковский Н.Г.
Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации
и электрификации сельского хозяйства, г. Зерноград, РФ
Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, РФ
Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур
им. И.Г. Калиненко, г. Зерноград, РФ

Аннотация. Вопросы правильного внесения удобрений всегда имеет большую практическую значимость. Правильное сочетание нескольких видов удобрений с определением рациональных доз для каждой возделываемой культуры имеет важное значение для получения максимальной урожайности и качества продукции. Особенно это актуально при возделывании различных сортов озимого ячменя, который еще не получил широкого распространения в Ростовской области. Проведенные исследования и полученные результаты позволили определить наиболее эффективное соотношение видов удобрений и их доз.

Ключевые слова. Минеральные удобрения, озимый ячмень, сорт, урожайность, вегетация.

Почти половина пахотных земель России имеет низкое содержание гумуса. Для бездефицитного баланса гумуса в почву необходимо вносить, в среднем, не менее 8 т/га качественных органических удобрений, а для положительного – не менее 15 т/га [1, 2].

Решение проблемы гумуса может быть достигнуто только при полной мобилизации всех ресурсов органического сырья и в первую очередь полужидких и твердых органических удобрений.

В текущий момент времени в связи с уменьшением поголовья крупного рогатого скота привело к уменьшению или полному отсутствию в хозяйствах органических удобрений. На первый план вышли минеральные удобрения, которые в различных сочетаниях и дозах применяются в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Это в полной мере относится к озимому ячменю, который в Ростовской области является сравнительно новой культурой, площадь посева которой пока невелика. Вместе с тем он вызывает заслуженный интерес со стороны сельскохозяйственного производства. В годы с благоприятными зимами он значительно превышает по урожайности яровой ячмень, созревает раньше на 8-12 дней, обеспечивает животноводство фуражным зерном в тот период, когда в нем ощущается дефицит [3].

В производственных условиях за последние 25 лет урожайность озимого ячменя в среднем по области превысила яровой на 0,82 т/га, несмотря на то, что в последние годы он полностью погибал при перезимовке [3].

Урожайность озимого ячменя в значительной степени зависит от правильного применения удобрений, которые являются мощным фактором воздействия на растения [4]. Поэтому определение рациональных доз и видов удобрений при возделывании озимого ячменя представляет научный и практический интерес.

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ СКНИИМЭСХ в 2014-2016 годах с различными сортами озимого ячменя (Ларец, Полет, Мастер). Результаты экспериментальных исследований по влиянию различных доз и типов удобрений на урожайность озимого ячменя представлены в табл. 1 и на рис..

Таблица 1 – Влияние удобрений на урожайность озимого ячменя (предшественник – кукуруза на силос)

Дозы удобрений	Повторности (сорта)			Число наблюдений	Суммы по вариантам	Средние по вариантам
	Ларец	Полёт	Мастер			
Контроль	45,8	48,2	49,6	3	143,6	47,9
P30	46,3	50,5	51,7	3	148,5	49,5
P30K20	43,0	50,4	51,4	3	144,8	48,3
P30K20+N20	53,3	56,8	53,9	3	164,0	54,7
N20P30K20	49,8	50,8	53,6	3	154,2	51,4
N40P60R40	50,5	54,6	54,5	3	159,6	53,2
Общая сумма				18	914,7	50,8

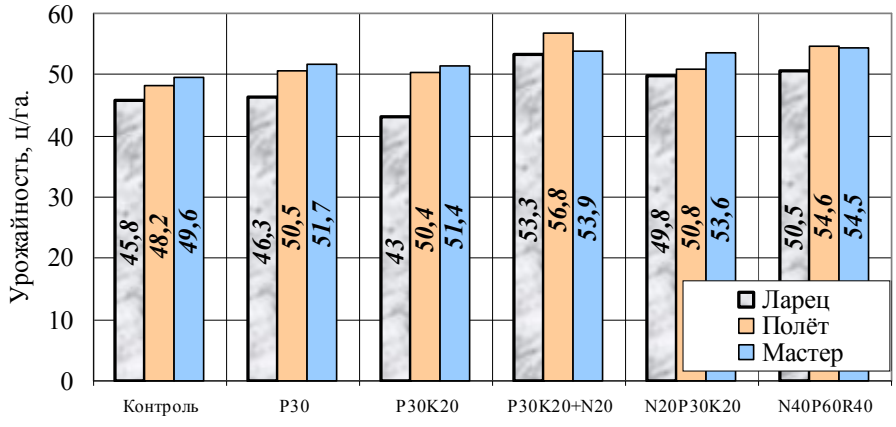


Рисунок – Влияние удобрений на урожайность озимого ячменя (предшественник – кукуруза на силос)

Результаты экспериментальных данных показывают, что урожайность озимого ячменя во всех случаях увеличивается на 1-14%, что составляет 0,4- 6,8 ц/га. В таблице 2 приведены результаты дисперсионного анализа по определению влияния удобрений на урожайность озимого ячменя.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F05
Общая	204,6	17	–	–	–
Вариантов	119,4	5	23,9	3,14	3,11
Остаток	91,2	12	7,6	–	–

Так как Fф□ F05, то дозы удобрений оказывают влияние на урожайность озимого ячменя по кукурузе на силос для приведенной статистики. При этом средняя урожайность имеет тенденцию к увеличению при использовании любого сочетания и доз удобрений в сравнении с контролем. Наибольшая урожайность (54,7 ц/га) получена при дозе удобрений Р30К20 с подкормкой азотом N20. При этом повышение урожайности составляет 14,0% по сравнению с контролем. Анализируя результаты исследований можно сказать, что фосфор и калий необходим растениям озимого ячменя на начальных этапах роста и развития. Компенсировать их недостаток в начальный период вегетации потом не возможно. Внесение азотных удобрений в начале вегетации должно быть умеренным либо вообще отсутствовать. В поздние сроки вегетации ячменя азот должен поступать в растения в оптимальных дозах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаренко О.Г. Рекомендации по использованию органических, минеральных, макро- и микроудобрений, мелиорантов для выполнения обязательных мероприятий по улучшению земель сельскохозяйственного назначения в Ростовской области / О.Г. Назаренко, Т.Г. Пашковская, В.И. Продан, Е.А. Чеботникова. – п. Рассвет. – 2011. – 35 с.

2. Нечаев В.И. Организационно-экономические основы применения удобрений при производстве зерна. Региональный аспект / В.И. Нечаев, А.И. Трубилин, А.А. Романенко, В.В. Ивко, К.Б. Карсанов – МСХ Российской Федерации – 2004. – 232 с.

3. Бельтюков Л.П. Сорт, технология, урожай. – Ростов-на-Дону.: ООО «Терра Принт», 2007. – 160 с.

4. Янковский Н.Г. Возделывание зерновых колосовых культур в условиях юга России: монография. – Ростов-на-Дону.: Издательство РЭСИ, 2011. – 184 с.

НИР выполнена в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований академии наук на 2013 - 2020 годы.

УДК 664.34
ГРНТИ 65.65.01

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Агафонова В.В., Волкова В.Р.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы переработки вторичных продуктов виноделия, применение продуктов переработки, в частности виноградных выжимок, в различных отраслях промышленности. Приведен сравнительный анализ механических и химических характеристик виноградных выжимок, полученных с применением различными технологий. Описан спектр применения ценных химических и биологически активных веществ, получаемых из виноградных выжимок. Определена перспективность интенсификации использования вторичных продуктов виноделия для получения биологически активных веществ, с целью дальнейшего использования в различных отраслях производства, в частности, для обогащения продуктов питания и кормов для животных экстрактами, полученными из естественного натурального сырья.

Ключевые слова. Виноградная выжимка, винодельческая продукция, отходы виноделия, вторичное сырье.

В настоящее время актуальным становится вопрос переработки вторичных продуктов виноградарства и виноделия на винодельческих предприятиях нашей страны [1]. При переработке винограда на сусло, брожении сусла, обработке и перегонке виноматериалов образуются отходы, в состав которых входят ценные компоненты: сахар, спирт, виннокислые соединения. Переработка отходов позволяет получить ценные продукты, необходимые для ряда отраслей народного хозяйства, такие, как спирт этиловый, кислота винная, масло виноградное; сэкономить для пищевых целей большое количество картофеля и зерна, расходуемых на производство спирта спиртозаводами, растительного масла; обогатить естественными биологическими веществами корма для эффективно развивающихся животноводческой и рыбной отраслей региона, предохранить природную среду от загрязнения.

Учитывая темпы развития виноделия в РФ, значимой становится и проблема увеличения отходов виноделия, количество которых будет только увеличиваться [2]. В настоящее время в нашей стране виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, которое практически не перерабатывается. Лишь некоторые предприятия используют виноградные выжимки для производства спирта-сырца с последующей его ректификацией.

В Ростовском регионе работают девять крупных винодельческих предприятий, а также более 20 крестьянско-фермерских хозяйств. Площадь донских виноградников составляет 5000 гектаров, а объем производства в 2015 году составил свыше 20000 тонн винограда. При этом значительную часть (15-30%) от общей массы перерабатываемого винограда составляют отходы.

В зависимости от системы прессов и технологического процесса переработки винограда получаются различные виды выжимок. По типу применяемых прессов выжимки делят на две группы: выжимки после прессования на винтовых, гидравлических и ленточных прессах; выжимки после прессования на шнековых прессах. В настоящее время на винодельческих предприятиях мезгу допрессовывают на шнековых прессах. По данным различных авторов, выход выжимок определяется при применении ручных прессов: с гребнями —от 15 до 25% и без гребней — около 15%. В частности, из 1 тонны сброженной и сладкой выжимки можно получить 300 кг кормовой муки при ее влажности 6% [3] (рис. 1).

По способу виноделия выжимки делят на три группы (табл. 1):

- выжимки по белому способу виноделия (сладкие, свежие, не бродившие, сахаросодержащие, получаются из под пресса после отжима свежего винограда);
- выжимки по красному способу виноделия (сброженные, спиртосодержащие, получают после брожения или после прессования мезги, бродившей в чане вместе с вином);
- выжимки спиртованные, полученные из спиртованной мезги.

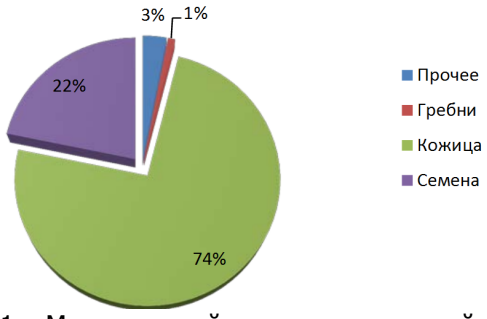


Рисунок 1 – Механический состав виноградной выжимки

Механический и химический состав виноградных выжимок зависит от химического состава винограда, технологии его переработки, степени, режимов и условий отжима сусла.

Таблица 1 – Механический и химический состав виноградных выжимок разных типов

Вид выжимки	Механический состав%	Химический состав, %			
		Сахар	Спирт	Винная кислота	Масло в семенах
Небродившая	Кожица - 50 Гребни - 25 Семена - 25	5-10	-	0,5-2	10-18
Сброженная	Кожица - 25 Гребни - 13 Семена - 12 Вино - 50	-	4-5	0,7-2,5	10-18
Спиртованная	-	4-6	4-8	1,2-3,0	10-18

При приготовлении виноматериалов для десертных и крепких вин с подбраживанием мезги получают выжимки смешанного типа с содержанием спирта и сахара. Содержание винной кислоты в сброженных выжимках выше, чем в сладких. Самая высокая концентрация спирта, сахара и винной кислоты в спиртованной выжимке.

При переработке ягод винограда на соки и виноматериалы образуется до 40 % выжимки, в значительной степени богатой протеином – 10-16, липидами – 7-12, углеводами 8-15, минеральными веществами, клетчаткой – 19-27, безазотистыми и экстрактивными веществами – 38-45 (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание биологически ценных веществ в виноградной выжимке в зависимости от

Компоненты	сорт Первенец Магарача	сорт Негро
Влага	46,2	45,7
Белок	10,0	11,0
Липиды	8,0	9,0
Углеводы	13,9	10,7
Безазотистые и экстрактивные вещества	39,6	42,0
Клетчатка	21,3	22,1
Минеральные вещества	3,5	4,1
Дубильные вещества	2,7	2,8
Калий	0,3	0,3
Фосфор	0,1	0,1

сорта винограда.

Результатами ранее выполненных исследований явилась разработка рекомендаций по получению из выжимки и семян винограда муки, масла, кормов для животных и компостов для улучшения плодородия почвы под виноградники [4 - 9]. Выполнены исследования по отработке технологических режимов переработки винограда [10], оптимизации процесса извлечения флавоноидов из виноградных выжимок [11] и описаны перспективные технологические приемы переработки ягод винограда, вина и виноградных выжимок [12].

Утилизация остатков виноделия сводятся как к получению спирта и виннокислой извести, так и ряда других очень ценных продуктов.

Спирт-сырец. Выход спирта-сырца (в дал б. с.): из 1 т выжимок от 2,75 до 3,2. Выход спирта из выжимок зависит, главным образом, от способа виноделия. При правильном хранении и переработке нормальный выход спирта из 1 т сладких выжимок составляет в среднем 300—350° при виноделии по красному способу.

Особую ценность представляет винная, или виннокаменная, кислота, которая широко используется в кондитерской, безалкогольной, консервной, винодельческой (для подкисления плоских вин, для стабилизации виноматериалов против кристаллических помутнений и в качестве реактива в ряде химических анализов) и ликёро-водочной промышленности, а также в фармацевтической, фотохимической, текстильной и полиграфической промышленности. Ценным отходом являются виннокислая известь (ВКИ) (выход ВКИ с 1 т выжимок от 7 до 8,5 кг в пересчете на 100%-ную винную кислоту), а также винный камень, из которых получают химически чистую кислоту и ее соли.

Пищевой виноградный краситель. Из выжимок красных сортов винограда получают экстракт, который в дальнейшем выпаривают на вакуум-аппаратах и получают пищевой виноградный краситель, который применяют в кондитерской промышленности, в газированных напитках.

Использование выжимки как удобрения. В зависимости от условий производства сухая кожица может быть использована для приготовления комбинированных удобрений. Сырая кожица, полученная после отделения семян, а также выжимка, не используемая для получения кормов, направляются для приготовления компостов. Хорошим удобрением, содержащим до 30% калия и до 10% фосфорной кислоты, является зола, получаемая при сжигании отработанной выжимки и гребней.

Виноградные семена. Семена отгружают на маслоэкстракционные заводы, где из них извлекают масло. Масло применяется в пищевой, олифоваренной и лакокрасочной промышленностях, в парфюмерии и медицине. Виноградные семена идут также для производства суррогата кофе. Семена содержат до 9% таннидов и могут быть использованы как

высококачественный дубильный материал. При получении масла из семян измельчённые остатки используются как удобрительные туки.

Было установлено, что белково-липидные комплексы (БЛК), полученные из виноградных выжимок, оказывают благоприятное влияние на биологические, коллоидные и микробиологические процессы при изготовлении пищевых продуктов. За счет эффекта удержания влаги при хранении полуфабрикатов, БЛК способствуют увеличению срока их хранения, а также обогащают конечный продукт витаминами, микро- и макроэлементами и другими биологически активными веществами. В результате того, что белок из семян винограда содержит в своем составе незаменимые аминокислоты, а в состав липидов входит 60 % полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК), следовательно, добавление БЛК из семян винограда позволяет обогатить пищевые продукты незаменимыми аминокислотами и ПНЖК растительного происхождения, снизив тем самым калорийность продуктов, оставив питательную ценность на том же уровне.

Кормовое использование выжимки. Кожицу, полученную из выжимки после отделения семян, сушат и используют для приготовления комбикормов, скармливают в составе кормовых смесей или в виде кормовой муки. Кормовая мука в сухом состоянии хорошо сохраняется и успешно применяется в смеси с другими кормами: со свеклой, картофелем или мелассой. Кроме кормовой муки, из кожицы можно приготавливать комбинированный силос в смеси с кукурузой, тыквой, корнеплодами и другими кормами. Успешное развитие животноводства в нашей стране немыслимо без производства комбикормов, сбалансированных по комплексу питательных, минеральных и биологически активных веществ. Использование обогащенных кормов с введением в их состав биологически ценных веществ, полученных путем экстракции из виноградной выжимки – это один из доступных путей укрепления кормовой базы для животных и возможности применения в пищевой промышленности. К тому же, с экономической точки зрения, они рентабельны для предприятий нашего региона, так как нетрадиционные источники БЦВ, получаемых из сырья вторичной переработки, повсеместно имеются в изобилии. По химическому составу они не уступают традиционным кормам, а порою и превышают по некоторым отдельным веществам, что и свидетельствует об их преимуществе, качественности и экологичности.

Современные технологии переработки выжимок предполагают выполнения каскада операций и требуют наличия специализированного высокопроизводительного оборудования, в том числе прессов, экстракторов, фильтров, сушилок, дробилок, центрифуг и др. Установку таких линий могут позволить себе лишь предприятия, или кустовые заводы, которые сами перерабатывают выжимки, и производительность которых поддерживается на определённом уровне (до 30 т в сутки). Индивидуальные фермерские хозяйства не имеют такого количества сырья, и в настоящее время выжимка ими утилизируется чаще всего в качестве удобрений, при этом зачастую без соблюдения экологических норм.

В данном аспекте немаловажной проблемой в переработке виноградной выжимки, является её крайняя нестойкость при хранении - её необходимо перерабатывать сразу после получения, так как, подвергаясь окислению при хранении, она довольно быстро теряет спирт и винную кислоту. Чтобы предохранить выжимку от окисления, ее плотно утрамбовывают, изолируют от действия воздуха, помещая в цементные бассейны, чаны, бочки. Перевозить выжимку не рекомендуется. Если перерабатывается большое количество винограда и получается много выжимки, то ее сохраняют в специально устроенных для этого цементных бассейнах. Применяют также процессы высушивания выжимки и консервацию химическими реагентами с последующей транспортировкой на перерабатывающие заводы, что в первом случае для предприятия связано с дополнительными энергозатратами, а второе – ухудшает качество вторичного сырья. В связи с чем, перспективным является определение технологий, условий и методов, позволяющих увеличить сроки хранения виноградной выжимки, и не оказывающих негативного воздействия на качественные характеристики сырья.

Таким образом, с учетом развития винодельческой отрасли в Ростовском регионе, актуальным является вопрос эффективного использования вторичных продуктов виноделия для получения биологически активных веществ, определения их питательной ценности, с целью дальнейшего использования в различных отраслях производства, в частности, для обогащения продуктов питания и кормов для животных экстрактами, полученными из естественного натурального сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разуваев Н. И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975, 121с

2. Технология вина. [Электронный ресурс] URL://www.rulit.me/author/gerasimov-m-a/tehnologiya-vina-download-free-158900.html (дата обращения 25.07.2016)

3. Тагирова П.Р., Касьянов Д.Г. , Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода/ П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов/ Известия вузов. Пищевая технология, № 2–3, 2010

4. Bareeva N.N., Donchenko L.V. Vinogradnye vyzhimki - perspektivnyy promyshlennyy istochnik pektinovykh veshchestv. Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2006. № 20. – S. 6-16.

5. Bodyakova A.V, Khristyuk V.T., Chernenko E.I. O putyakh sovershenstvova-niya tekhnologii kompleksnoy pererabotki vtorichnykh resursov vinodeliya //Industriya napitkov, № 3, 2012. S.14-15.

6. Vinogradnye semena - vazhnoe syre dlya maslozhirovoy promyshlen-nosti. /Sinyavskaya L.V., Kalmanovich S.A., Martovshchuk V.I., Babushkin A.F., Kravchuk N.S. //Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2003, №2-3. S.26-27.

7. Derevenko V.V. Kinetika konvektivnoy sushki vyzhimki vinograda sorta Shiraz /V.V.Derevenko, A.V.Sidorenko, V.A. Kovalev, N.G. Vo-lodko //Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya. - 2011. - № 2-3. S. 74-76.

8. Dudarev M.S., Basiy N.A., Martovshchuk V.I. Sravnitelnaya kharakteristika vinogradnykh semyan //Pishchevaya promyshlennost - №3, 2003g., s.48-49.

9. Kondratev, D.V. Sposoby polucheniya ekstrakta vinogradnykh vyzhi-mok i vozmozhnosti ego ispolzovaniya v pishchevoy promyshlennosti / D.V. Kondratev// Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2009. – № 1. – S. 62 – 64.

10. Tagirova P.R. Tekhnologicheskie priemy pererabotki vinograda // Politematicheskiy setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal KubGAU.-2014.-№ 100 (06). –S. 140-153.

11. Aralina A.A. Analiz i optimizatsiya tekhnologicheskogo protsessa izvlecheniya flavonoidov iz vinogradnykh vyzhimok /A.A. Aralina, M.A. Selimov, V.V. Sadovoy //Doklady Rossiyskoy akademii selsko-khozyaystvennykh nauk. – 2012. – № 2. – S. 55-57.

12. Khristyuk V.T., Tagirova P.R. Perspektivy SO2-obrabotki yagod vinograda, vina i vinogradnykh vyzhimok. V sb. materialov mezhdun. nauchno-prakt. konf. «Ekologicheski bezopasnye energosberegayushchie tekhnologii khraneniya i pererabotki syrya rastitelnogo i zhivotnogo proiskhozhdeniya». Chast V. Krasnodar, 2001. P.47-50.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 639.2/.3
ГРНТИ 65.31.09

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ БЕЛКА В РЫБНЫХ КОМБИКОРМАХ

Шаповаленко К.А., Комаркова А.М., Ганчурукова П.К., Яковлев Д.А.
Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Предметом исследования стал поиск альтернативных источников белка для кормления объектов аквакультуры. В задачи входило описание рецептуры кормов для рыб, рассмотрение животных и растительных источников белка, определение наиболее подходящих. Основными этапами были поиск и анализ соответствующей научной литературы, изучение растительных и животных белков в кормах для рыб.

Ключевые слова. Рыбные корма, аквакультура, белки, белковые ингредиенты, кормление рыбы.

На сегодняшний день на рынке существует много различных источников белка, как растительного, так и животного происхождения, которые используются в кормлении объектов аквакультуры. Главный традиционный ресурс - рыбная мука, кормовой продукт, вырабатываемый сушкой и размолом отходов переработки малоценной рыбы, морских млекопитающих, ракообразных, а также из отходов, полученных при разделке и переработке морских продуктов. Её питательные свойства определяются рядом факторов: источник сырья (вид рыб, сроки их отлова, физиологическое состояние, части тела рыб), способ консервации сырца, технология изготовления и сроки сохранения. В мировой практике производится рыбная мука двух видов – белая и коричневая. Оба вида муки различаются по содержанию жира: 2-6% в белой и 7-10% в коричневой. Поэтому химический состав рыбной муки как кормового продукта колеблется в широких пределах. По усредненным данным в сухом веществе рыбной муки содержится: 60-70%

сырого протеина, 3-18% липидов, 4-13% углеводов, 10-20% минеральных веществ, 1,9-2,3 МДж/100г энергии. Минеральная часть рыбной муки богата кальцием (1,1-7,4%), фосфором (0,7-4,0%), натрием (0,6-1,4%) и калием (0,4-1,8%). Её микроэлементный состав отличается во много раз большим, чем в муке из наземных животных, содержанием железа, марганца, цинка и кобальта (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав рыбной муки.

Определяемые показатели	Мука рыбная кормовая, ГОСТ Дальний Восток	Мука рыбная кормовая, ГОСТ Мурманск
Массовая доля влаги, %	6,7	6,6
Массовая доля сырого протеина, %	62,6 (66,8)*	63,4(68,0)
Белок по Барнштейну, %	58,2(52,1)*	61,4(65,8)
Массовая доля сырой золы, %	11,2	11,3
Массовая доля кальция, %	8,5	4,0
Массовая доля фосфора, %	3,4	2,7
Массовая доля сырого жира, %	6,8	9,8
Массовая доля сырой клетчатки, %	0,9	1,8
Массовая доля поваренной соли, %	1,9	1,7
Кислотное число, мг КОН	15,2	12,6
Перекисное число, % J2	0,1	0,1
Массовая доля аминокислот:		
Треонин, г/кг	22,5	25,6
Цистин, г/кг	7,9	6,8
Метионин, г/кг	14,6	18,9
Лизин, г/кг	48	48
Триптофан, г/кг	8,2	8,6
* - результаты в пересчете на абсолютно сухое вещество		

Интенсивное развитие аквакультуры неизбежно порождает высокий спрос и ограниченное предложение на рыбную муку. Данный продукт характеризуется не только ограниченной доступностью, но также высокой стоимостью. Кроме того, вследствие высокой изменчивости содержания питательных веществ, патогенов и биогенных аминов, его качество сильно варьирует. В этой связи, большое количество исследователей ищут альтернативные источники белков, которые смогут заменить рыбную муку в аквакультурных кормах.

Продукты, вырабатываемые из различных частей тела животных или целого организма, относятся к важнейшим компонентам комбикормов для рыб. Они являются носителями полноценного белка и источниками других жизненно необходимых элементов питания, которые нередко отсутствуют или находятся в недостаточных количествах в других видах сырья. Прежде всего, это относится к лимитирующим в растительных компонентах незаменимым аминокислотам (лизину, метионину и триптофану), ценным фракциям липидов, макро- и микроэлементам, витаминам и биологически активным веществам.

Однако, в кормах всё чаще используют растительные масла и белки. В зависимости от содержания протеина все кормовые средства растительного происхождения обычно делят на две группы: низкобелковые (до 20% белка) и высокобелковые (до 45-60%). К первой группе относят зерно злаковых, ко второй – зернобобовых, остатки семян масличных культур после извлечения масла (жмыхи и шроты), а так же некоторые продукты переработки зерна. Химический состав этих кормов варьирует в широких пределах, однако с позиций удовлетворения потребностей рыб, ровно, как и других животных, в аминокислотах их белки обладают общим недостатком – дефицитом лизина, а нередко и метионина, которые определяют верхний предел их ценности.

Ввиду необходимости комбикорма с высоким содержанием белка, рассмотрим подробнее растительные кормовые средства высокобелковой группы:

Различные сорта люпина имеют в своем составе большое количество сырого протеина (28-37 %), относительно богат лизином, содержание которого в белках колеблется в диапазоне 3,8-6,0 %, липиды (2-3,5%) представлены в основном олеиновой и линолевой кислотами.

Подсолнечные жмыхи и шроты относятся к наиболее доступным и дешевым источникам растительных белков в отечественном кормопроизводстве. Уровень сырого протеина в сухом

веществе жмыхов и шротов может колебаться от 26 до 50%. Причем количество белкового азота в нем достигает очень высоких значений – в среднем 95%, что в целом должно свидетельствовать о его хороших питательных свойствах. К достоинствам белков подсолненых жмыхов и шротов относится хорошая доступность метионина и цистина.

У соевого шрота наиболее сбалансировано содержание аминокислот среди всех источников растительного белка. В нем содержится около 47-50% протеина, 5% золы, на 1% липидов и около 40% углеводов. Помимо этого он устойчив к окислению и порче, а также не содержит организмы, вредные рыбы, такие как вирусы, грибки, бактерии. А вот концентрат соевого белка имеет более высокую питательную ценность и лучше влияет на рост рыб. Поэтому частичная замена рыбной муки концентратом белка будет экономически выгодна из-за улучшенных показателей роста. Если сравнивать соевый шрот и концентрат соевого белка, то использование концентрата может гарантировать здоровье рыбы, в то время как соевый шрот может вызвать различные иммунные реакции и повысить восприимчивость особей к болезням. [3]

В жмыхах и шротах рапса уровень сырого протеина колеблется от 30 до 50%. Его белки обладают высокой биологической ценностью и превосходят белки кормовых бобов, гороха, подсолнечника и близки к сое.

В конопляных жмыхах содержание сырого протеина не мене 35%, а количество клетчатки при этом достигает более половины всех углеводов. Белок жмыха достаточно хорошо переваривается – 77%. Доступность аминокислот колеблется в пределах 82-98%. Однако белок конопляного жмыха недостаточно полноценен для рыб из-за низкого содержания лизина, несмотря на то, что остальные незаменимые аминокислоты либо близки к потребности, либо превышают её.

Таблица 2 – усредненные данные о содержании (% белка) и доступных незаменимых аминокислот некоторых жмыхов и шротов.

	Соевый шрот	Подсолнечный жмых	Конопляный жмых	Рапсовый шрот
Лизин	5,9	4,6	4,1	5,3
Гистидин	3,1	3,5	3,3	3,5
Аргинин	6,6	8,7	16,7	6,7
Треонин	4,1	4,7	4,4	5,0
Метионин	1,2	1,7	1,9	2,5
Валин	5,1	5,2	5,7	5,2
Фениланин	55,2	5,2	4,9	4,6
Изолейцин	4,7	4,3	3,5	4,1
Лейцин	7,7	6,4	7,0	7,8
Тирозин	4,0	2,9	8,2	3,0
Сырой протеин	40,5	38,6	31,5	30,1

Другая разработка основана на использовании гриба вешенки, известного простотой выращивания, питательностью и лечебными свойствами. Грибница содержит большое количество белка, витамины, макро- и микроэлементы и бета-глюканы, обладающие противоопухолевыми свойствами, а также специфические соединения, повышающие устойчивость рыб к недостатку кислорода.

Привычные нам водоросли хлорелла содержат витамины, на 60% состоят из растительного белка и на 10% из жиров (из которых 80% полиненасыщенных). Так же, водоросли помогают очищать воду от углекислой кислоты и дополнительно насыщают кислородом.

Прогнозы будущего дефицита белка стимулировали исследования несельскохозяйственных методов производства белка. В результате, некоторые виды продуктов с высоким содержанием белка, подходящие для кормления скота и рыбы в настоящее время производятся в промышленных масштабах. Особое место среди этих новых источников белка занимают одноклеточные организмы. Человек использовал одноклеточные организмы, для снабжения продовольствием на протяжении многих веков, прежде всего в процессах ферментации. Прямое потребление одноклеточных организмов, однако, является недавним новшеством. При скорости биосинтеза белковой массы бактерии и дрожи значительно превосходят все известные живые существа. Тривиальное название такого ресурса – «одноклеточный белок», потому что он отобран в основном из одноклеточных организмов, таких как дрожжи и бактерии, но также и из грибов и водорослей. Одноклеточные белки имеют достаточно хорошо сбалансированные профили аминокислот. Так, белок синтезированный на культурах Methylococcus capsulatus, Alcaligenes acidovorans, Bacillus brevis и Bacillus firmus, содержит 68% сырого протеина, 10% жира и имеет

схожий с рыбной мукой состав незаменимых аминокислот, таких как лизин (3-4%), метионин (2%) и триптофан (1,4%). При добавлении такого протеина в рацион форели, можно получить рост, сопоставимый с использованием рыбной муки. Одноклеточные белки являются отличным источником некоторых витаминов и минералов, а также обладают используемые липиды и углеводы.

Так же актуально использование термитов, личинок насекомых и дождевых червей, богатых белками и достаточно сбалансированных в незаменимых аминокислотах. Среди наиболее многообещающих видов с точки зрения искусственного разведения выступают чёрная львинка (Hermetia illucens), комнатная муха (Musca domestica), шелкопряды и большой мучной хрущак (Tenebrio molitor). Кузнечики и термиты также ценные насекомые, но они менее распространены. Стоит отметить, что эти виды наиболее изучены, и им посвящено большое количество литературы. Белки зерновых культур, основы рациона в мире, обычно имеют низкое содержание лизина и, в некоторых случаях, триптофана и треонина. У некоторых видов насекомых эти аминокислоты представлены в полном объеме. Например, несколько гусениц из семейства Saturniidae, личинки пальмового долгоносика и водные насекомые имеют аминокислотный скор по лизину выше 100 мг на 100 граммов сырого белка. Термиты, в частности, вид Macrotermes bellicosus, богаты триптофаном и лизином. Рассмотренные источники белка сведены в табл. 3.

Таблица 3 – Белковые ингредиенты кормов для рыб

Животные	Растительные	Переработанные отходы
перьевая мука	соевая мука	дрожжи
креветка и краб	рапсовый шрот	фитопланктон
кровяная мука	шрот подсолнечника	бактерии
рыба на силос	овсяная крупа	морские водоросли
Мясо	хлопковый жмых	высшие растения
	пшеничные отруби	
Белок (диапазон),%		
50-85	15-50	4-8

Альтернативные кормовые источники всегда необходимы в производстве кормов для рыб в целях повышения устойчивости, эффективности кормления, снижения затрат и увеличения прибыли. Невозможно выделить один главный ресурс для замены рыбной муки. Разумным является грамотное сочетание в кормах белков различного происхождения. Наиболее актуальными для изучения и применения становится использование соевых жмыхов и шротов, насекомых и одноклеточных организмов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lectures presented at the FAO/UNDP Training Course in Fish Feed Technology, held at the College of Fisheries, University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A., 9 October-15 December 1978. FAO UN. Режим доступа: http://www.fao.org/docrep/x5738e/x5738e00.htm#Contents

2. Совместное использование кровяной муки с другими источниками. – Режим доступа: http://www.aquafeed.ru/node/55

3. Растительные ингредиенты - Режим доступа: http://en.aquaculture.ifremer.fr/Info.-Card/Fish-sector/Alternative-feeds-for-fish-aquaculture

4. Белки сои в аквакультурных кормах - Режим доступа: http://aquavitro.org/2013/11/21/belki-soi-v-akvakulturnyx-kormax/

5. Совместное использование кровяной муки с другими источниками животного белка в комбикормах для рыб - Режим доступа: http://www.aquafeed.ru/node/55

6. Корма для рыбы: современные решения / Максимова Е. // Рыбная сфера. – 2015 – Т.13, №2 – С. 6–14.

7. Пищевая ценность насекомых. - Режим доступа: http://aquavitro.org/2015/02/06/nasekomye-na-korm-rybam-i-drugim-zhivotnym-fao/

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 66.085.1; 631.53.027; 633.1
ГРНТИ 68.35.29

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ МОЩНОСТИ N=180 ВТ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ЯЧМЕНЯ

Палий Ю.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.

Аннотация. В статье представлено описание влияния СВЧ-облучения на посевные и технологические свойства ячменя. Подробно описана сущность СВЧ-обработки зерна и доказана актуальность его применения. Детально представлены этапы проведения экспериментов и обработки результатов. Особое внимание акцентируется на обзоре, анализе полученных результатов и констатации выводов.

Ключевые слова. СВЧ-облучение, ячмень, белок, клейковина, всхожесть.

В настоящее время важнейшей проблемой сельского хозяйства является повышение урожайности зерновых культур и питательной ценности, перевариваемости, усвояемости зерна как компонента комбикормового производства. В связи с этим закономерен переход на интенсивные и экологически чистые технологии. Пристальное внимание уделяется использованию различных физических и химических методов воздействия (в том числе, СВЧ-облучения) на зерновые материалы с целью повышения их посевных и технологических свойств.

Для повышения кормовой ценности зерна рекомендуется такой способ обработки, как облучение СВЧ-волнами. СВЧ-излучение - это микроволновое, сверхвысокочастотное, электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазон колебаний [2].

Метод высокочастотного облучения основан на стимуляции регуляторной системы зародыша, позволяющей выводить семена из состояния физического покоя, вследствие чего ускоряется деление клеток при прорастании семян и изменяется качественный состав зерна. Положительное влияние микроволнового облучения проявляется в повышении переваримости крахмала, изменении белкового комплекса зерна, инактивации ингибиторов пищеварительного тракта, пастеризации и образовании ароматических веществ, улучшающих вкусовые качества зерна. Кроме того, в ходе СВЧ – облучения, аминокислотный состав белков не претерпевает изменений в сторону ухудшения, а иногда и улучшается, повышается сохраняемость витаминов В1, В2 и С [3].

Использование СВЧ-облучения для обработки семян является весьма перспективным направлением, однако вопросы влияния параметров и режимов работы высокочастотного облучателя на зерно с целью повышения его посевных и технологических свойств недостаточно изучены. В связи с этим, актуальность работы заключается в исследовании технологий, повышающих всхожесть и улучающих технологические показатели зерна.

1) Проведение СВЧ-облучения при мощности N=180 Вт и различном времени воздействия. Для реализации поставленной задачи был проведен эксперимент. Объектом исследования явился ячмень кормовой озимый, сорт «Мастер» ГОСТ Р 53900-2010. Для проведения экспериментов брали навески ячменя по 0,5 кг, помещали их в специальный контейнер и подвергали облучению.

В качестве источника СВЧ-облучения использовалась СВЧ (микроволновая) печь SamsungC106R, максимальная мощность которой 900Вт, работающая в импульсном режиме при длительности импульсов 40 мксек, при длине волн 2-4 мкм. Интервал времени облучения составлял от 40 сек до 200 сек (5 временных периодов с интервалом 40 сек). Мощность, при которой облучался ячмень, N=180 Вт.

2) Проверка состояния технологических свойств ячменя после действия СВЧ-лучей. После СВЧ-облучения ячмень был исследован на ИнфраЛЮМеФТ-10. Метод основан на измерении в инфракрасной области спектра пропускания образца зерна пшеницы и автоматическом вычислении значений показателей влажности, содержания белка и клейковины по предварительно рассчитанным градуировочным характеристикам при помощи программного обеспечения «СпектроЛЮМ/Про» на персональном компьютере [1].

В результате исследования, были получены следующие закономерности: влажности ячменя (W) от времени облучения (t) f=W(t);содержание белка в ячмене ($C_п$) от времени облучения (t) f=$C_п$(t); содержание клейковины в ячмене ($C_к$) от времени облучения (t) f=$C_к$(t). Для определения

погрешности измерения рассчитаем среднеквардатическое отклонение для каждого вида показателей по формуле:

$$\delta = \frac{\sqrt{\Sigma(X-Xср)^2}}{n-1}$$

1. Влажность культуры увеличивается. При времени облучения t = 0 сек влажность ячменя W = 10,29 %, при t = 40 сек W = 10,61 %, при t = 80 сек W = 10,69 %, при t = 120 сек W = 10,92 %, при t = 160 сек W = 10,98 %, при t = 200 сек W = 11,24 %. Причина в том, что СВЧ-облучение обеспечивает интенсивный нагрев продукта, при этом влага переходит в парообразное состояние и зерно варится за счет собственной влаги.

2. Содержания белка в облученном ячмене уменьшается. Значения изменения содержания белка от времени облучения представлено на рисунке 1. Воздействие сверхвысокочастотный лучей на ячмень привело к денатурации белка, поэтому его общее количество и сократилось.

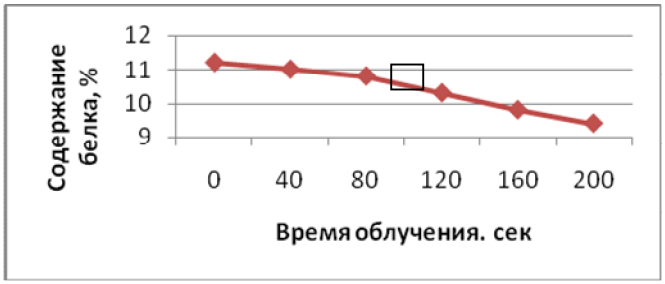


Рисунок 1 – Изменение содержания белка от времени облучения. Геометрический размер маркера соответствует погрешности измерений (Δ=0.65%)

3. Содержание клейковины при СВЧ-облучении сокращается. При времени облучения t = 0 сек сожержание клейковины в ячмене $С_к$ = 21,74 %, при t = 40 сек $С_к$ = 19,99 %, при t = 80 сек $С_к$ = 16,9 %, при t = 120 сек $С_к$ = 15,3 %, при t = 160 сек $С_к$ = 13,1 %, при t = 200 сек $С_к$ = 12,0 %. Количество клейковины напрямую зависит от количества протеина в продукте. Поэтому очевидно, что с уменьшением содержания белка, сокращается и содержание клейковины.

Облученный ячмень приобрел желтовато-карамельный цвет и приятный «поджаренный» вкус по мере увеличения мощности облучения, что не может быть не замечено при его употреблении животными.

4. Проверка состояния посевных свойств ячменя после действия СВЧ-лучей. Далее было проведено исследование, целью которого являлось выявление влияния СВЧ-облучения на посевные достоинства того же ячменя. Для данной задачи были взяты по 50 шт зерен ячменя, которые мы облучили в микроволновой печи при заданной мощности N=150 Вт в течении 40, 80,120,160 и 200с. Затем облученные образцы были высажены в емкости параллельно с контрольным экземпляром, не подвергшемся облучению.

Ячмень, используемый в данной работе, относится к кормовому, ГОСТ Р 53900-2010; не предназначен для высева. Когда взошли семена, было подсчитан процент всхожести в зависимости от времени облучения. Полученные результаты представлены на рис. 2.

Таким образом, при мощности облучения N = 180 Вт наблюдается повышение всхожести на 6 % при времени t = 40 с. По мере увеличения времени от 80 до 200 с прослеживается снижение всхожести ячменя по сравнению с контрольным образцом. Данное явление можно объяснить денатурацией белка, который является основой зародыша при сильном нагреве.

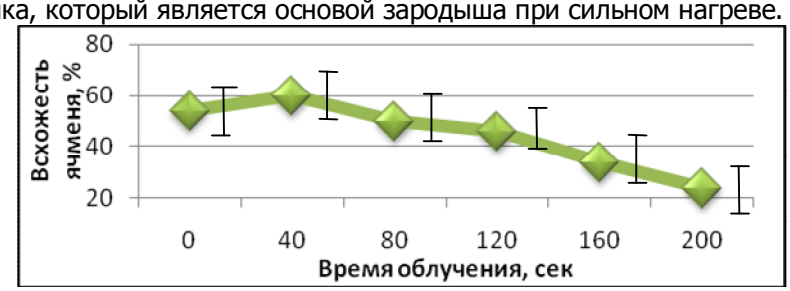


Рисунок 2 – Зависимость всхожести семян от времени облучения при мощности N=180 Вт. Доверительный интервал лежит в пределах маркера (Δ=11.2%)

Проверка адекватности экспериментальных данных проводилась по F критерию Фишера (доверительная вероятность составила 0,95). Сравнение расчетных с табличными значениями в каждом случае позволяет сделать вывод об адекватности проведенных экспериментов.

Выводы. Микроволновое облучение при мощности N = 180 Вт по мере увеличения времени воздействия на продукт приводит к ухудшению технологических свойств ячменя. Всхожесть семян увеличивается на 6 % при времени воздействия t = 40 с, при большем времени воздействия всхожесть уменьшается. Однако для более достоверных выводов о влиянии СВЧ-лучей на качество зерна необходимы дальнейшие эксперименты при других параметрах облучателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. РОССТАНДАРТ 1925-2015. Сведения об аттестованных методиках (методах) измерений. – Москва: Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, 2015. – 4 с.

2. Сапунов, Г. С. Влияние СВЧ излучения на биологические объекты [Текст] / Г. С. Сапунов. М.: Наука, 2007. - 170 с.

3. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве [Текст]/ И. Ф. Бородин. М.: Книжный мир, 2012. – 56 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 663.252.6- 027.3
ГРНТИ 65.49.91

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ВИНОДЕЛИЯ В МАЛОТОННАЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВИНОДЕЛЬЧЕСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Механцева И.Ю., Рябов А.А., Дукаревич М.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача комплексной переработки винограда с использованием вторичных ресурсов виноделия, в частности виноградных выжимок, в пищевом производстве. Установлено, что индивидуальные фермерские хозяйства утилизируют виноградные выжимки без их дальнейшего использования в пищевом производстве. Тогда разработка сокращенной технологии использования выжимки относится к ресурсосберегающей и актуальна в малотоннажном производстве.

Ключевые слова. Виноделие, виноградная выжимка, кормовая мука.

Наиболее перспективным направлением виноделия является производство вин с защищенным географическим наименованием. В Ростовской области наличие автохтонных и аборигенных сортов винограда позволяет получить лицензию, производить и реализовывать фермерским хозяйствам и индивидуальным предпринимателям вино, произведенное из собственного винограда согласно ФЗ от 29.06.2015 [1] и проекту областного закона о виноградарстве и виноделии [2].

По данным [3] объём производства донскими винодельческими предприятиями алкогольной продукции за первые 4 месяца 2015 года увеличился в 2,5 раза по сравнению с 2014 годом.

Площадь виноградников в регионе составляет 5000 гектаров, а объем производства в 2014 году составил свыше 18000 тонн винограда. На Дону работает девять крупных винодельческих предприятий, а также 25 крестьянско-фермерских хозяйств, которые готовятся к получению лицензии на производство и продажу алкогольной продукции по упрощённой схеме, что стало возможным благодаря недавним изменениям в федеральном законодательстве.

Производство вина осуществляется из двух видов сырья: винограда или виноматериалов. Из девяти предприятий ООО "Ростшампанкомбинат" и ООО "Мариинский спиртзавод" работают с виноматериалами, остальные применяют полный цикл производства: от виноградника до готового продукта.

У индивидуальных фермерских хозяйств площадь виноградников занимает от 2 до 15 га, а объем производства от 2 до 40 тыс. декалитров в год, что составляет от 28 до 460 тыс. бутылок из 620 тонн винограда. Отходы составляют значительную часть (15-30%) от общей массы перерабатываемого винограда. Учитывая темпы развития виноделия в РФ, количество получаемых отходов будет только увеличиваться [4].

Таблица 1 – Показатели производства винодельческих предприятий Ростовской области.

№	Наименование организации	географические объекты, в которых осуществляется производство винодельческой продукции с защищенным географическим указанием или с защищенным наименованием места происхождения	Площади виноград-ных насаж-дений, га	Объем винограда, использо-ванного для производства вино-дельческой продукции, т	Объем производи-мой продук-ции (бутылок в год)	Отходы, т
	ОАО "Цимлянские вина"	Цимлянский район	5000	14 000 000	13 000 000	2 800 000
	ОАО "Янтарное"	Мартыновский район	1200	3 220 000	3 000 000	805 000
	Винодельня Ведерниковъ	Константиновский район	200	540 000	500 000	65
	ОАО "Миллеровский винзавод"	Г.Миллерово	150	322 000	300 000	80 500
	ООО "Ростшампанкомбинат"	г. Ростов-на-Дону	-	-	13 000 000	-
	ООО "Мариинский спиртзавод"	Тацинский р-н	-	-	1 500 000	-
	ОАО "Танаис"	Усть-Донецкий район	14	108 000	100 000	27 000
	ЗАО "Вилла Звезда"	Мартыновский район	16	129 000	120 000	26 400
	ООО "Эльбузд"	Азовский район	20	160 900	150 000	36 000

Выжимка после отжатия виноградного сока из винограда при получении белых и розовых вин, безалкогольной продукции и после отжатия выбродившей мезги при получении красных вин составляет до 40% и подразделяется на 3 группы: сладкую, сброженную и спиртованную (табл. 2).

Выжимка используется для получения этилового спирта, виннокаменной кислоты виноградного масла, энотанина, энокрасителя, а также кормовой муки. В частности из 1 тонны сброженной и сладкой выжимки можно получить 300 кг кормовой муки при ее влажности 6% [7].

Технология переработки выжимки зависит от масштабов производства. Большую часть выжимки от 50 до 85% используют для получения спирта.

Продукты, получаемые из выжимки с помощью технологических операций и оборудования приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Техника и технологии переработки выжимки в пищевые продукты

№	Сырье (отходы)	Продукт	Основные технологические операции	Линия (установка) и состав технологического оборудования
1	Выжимка сладкая, сбродившая (25% - кожица, 13% - гребни, 12% - виноградная	Спирт	Экстракция Сбор CO2 Фильтрация Фасовка экстракта CO2	Экстрактор Резервуар для жидкого CO2 Испаритель Газгольдер Фильтры Фасующая машина

	косточка, 50% - вино)	Кормовая мука	Сушка Размол Гранулирование	Вентилятор Циклон Барабан Сушилки Дозатор Дробилка Транспортирующие устройства Гранулятор
		Красители	Экстракция	Экстрактор
2	Выжимка сладкая, небродившая (50% - кожица, 25% - гребни, 22% - виноградная косточка)	Вино Кормовая мука Пищевые добавки	Извлечение сахара и виннокислые соединения горячей подкисленной или подщелоченной водой Сушка и измельчение в кормовую муку выделение семян обработка осадка	накопительный бункер-дозатор экстрактор непрерывного действия пресс непрерывного действия сушильный агрегат АВМ-0,65 А очистительная машина типа ОВП-20А (до 4,5 т/ч) насос центрифуга типа ОГШ-321 К5 резервуар
		Виноградное масло	Мойка Проверка качества Разминание сырья Прессование Дозирование Фильтрование Разделение на твердую и жидкие фракции Обработка углекислым газом Обеззараживание Розлив в тару	Моечная машина Инспекционный транспортер Мялка Пресс Бункер Насос Сборник Дозатор Фильтр перлитовый Фильтр тонкой очистки Декантер CO2-детартратор CO2-концентратор Пастеризатор Наполнитель Закаточная машина

Получение этилового спирта – достаточно сложный процесс, требующий около двадцати единиц наименований технологического оборудования. Подобная переработка экономически невыгодна малым производствам. Эта технология применима для предприятий средней и большой производительности и относится к производству алкогольной продукции, которая требует по ФЗ оснащения автоматическими средствами измерения и учета объема готовой продукции, в то время как объем реализации вина, произведенными фермерскими хозяйствами, индивидуальными предпринимателями, не может превышать 5 000 декалитров в год [1, 2].

Вино и спирт из сладкой сбродившей и небродившей выжимки, а также красители получают экстракцией, что предполагает наличие высокопроизводительных экстракционных установок и вспомогательного оборудования.

Комплексная переработка сладкой небродившей выжимки в вино, кормовую муку, виноградное масло и пищевые добавки (таблица 2) достигается методом экстракции - извлечению виннокислых соединений при помощи специального раствора с последующим отделением семян и измельчением сухого вещества и также требует линии с количеством оборудования более 20 единиц наименований.

При производстве кормовой муки выполняются две технологические операции – сушка и измельчение, а при необходимости гранулирование. При более масштабном производстве применяются агрегаты АВМ. Производительность их составляет от 0,4 т/ч до 1,5 т/ч. Сушилка агрегата АВМ работает на жидком топливе, которое подаётся насосом в камеру газификации, куда вентилятором подаётся воздух. Продукты газификации поступают в камеру дожигания и сгорают.

Топочные газы поступают в топку, где окончательно сгорают. В смеси с воздухом, засасываемым вентилятором циклона, газы являются теплоносителем.

Для подачи выжимки в барабан топки используется конвейер с регулятором высоты. Из барабана сухие частицы потоком теплоносителя выносятся в циклон, отделяются от теплоносителя и через дозатор, минуя отборник тяжелых частиц поступают в мельницу.

Измельчённая в дробилка сухая масса через решето вентилятором подаётся в циклон, где отделяется от воздуха, и, пройдя через дозатор, шнеком распределяется в мешке.

Для процесса гранулирования возможно использование специального гранулятора типа ОГМ-0,8. Однако применение технологии, включающей в себя АВМ нерационально из-за входящего в агрегат вспомогательного оборудования – пневмотранспорта с вентиляторами и циклоном, шнека, скребковых транспортеров и пр.

Рассмотренные технологии переработки выжимок имеют большое количество операций и требуют большого состава высокопроизводительного оборудования, что приемлемо для предприятий, которые сами перерабатывают выжимки, или для кустовых заводов. Производительность таких заводов или линий составляет до 30 т/сут. Индивидуальные фермерские хозяйства не имеют такого количества сырья и по различным причинам не имеют возможности сдавать выжимки на кустовые заводы. В настоящее время выжимка им утилизируется.

Технологии переработки виноградных выжимок требуют наличия дорогостоящего и высокопроизводительного оборудования. Но эта технология для крупного производителя. Для индивидуальных фермерских хозяйств с малотоннажным производством рационально применять сокращенную ресурсосберегающую технологию получения пищевого продукта в небольших объемах, включающую минимальное количество операций – сушку и измельчение, а в качестве оборудования использовать мобильные установки с универсальными блоками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «О развитии виноградарства и виноделия в Российской Федерации»

2. Федеральный закон о внесении изменений в федеральный закон «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции» и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.

3. Официальный портал правительства Ростовской области [Электронный ресурс] http://www.gukovo.donland.ru/news/Vasilijj-Golubev-Oblastnojj-zakon-o-vinogradarstve-i-vinodelii-budet-rassmotren-deputatami-uzhe-v-ehtom-godu?pageid=92218&ItemID=61391&mid=83793 (дата обращения 20.07.2016).

4. Технология вина. [Электронный ресурс] URL://www.rulit.me/author/gerasimov-m-a/tehnologiya-vina-download-free-158900.html (дата обращения 25.07.2016).

5. Зайчик, Ц. Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятий/ Ц. Р. Зайчик. – М.: ДеЛи, 2001. – 522с.

6. Болобан Е.А., Механцева И.Ю., Приходько С.А., Тупольских Т.И. Рациональное использование вторичных продуктов виноделия в малотоннажном производстве индивидуальных фермерских хозяйств/ Е.А. Болобан, И.Ю.Механцева, С.А. Приходько, Т.И. Тупольских/ Ростов-на-Дону ИНТЕРАГРОМАШ-2016.

7. Тагирова П.Р., Касьянов Д.Г. , Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода/ П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов/ Известия вузов. Пищевая технология, № 2–3, 2010

8. Виноделие вино. Дистилляция выжимок прямая [Электронный ресурс] http://eniw.ru/distillyaciya-vyzhimok-pryamaya.htm

9. Разуваев Н. И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. — Москва, 1975;

10. Кишковский 3. Н., Мержаниан А. А. Технология вина. — Москва, 2004.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 658.012.4
ГРНТИ 81.81.17

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК: ПРАКТИКА ОТКРЫТОЙ ОТЧЕТНОСТИ И ЕЕ ТЕНДЕНЦИИ

Механцева И.Ю., Механцева К.Ф., Тупольских Т.И.
Донской государственный технический университет,
Ростовский государственный экономический университет (РИНХ), г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача применения лучшей практики предприятиями АПК РО по подготовке отчетности в области устойчивого развития для реализации политики импортозамещения и стратегических программ устойчивого развития сельских территорий. Установлено, что, несмотря на сложившуюся кризисную ситуацию в мировой экономике, предприятия-лидеры АПК продолжают активно взаимодействовать со всеми заинтересованными сторонами через раскрытие внутрифирменной информации – на фоне положительной тенденции роста числа предприятий АПК, представивших свои результаты деятельности в отчетах по устойчивому развитию, наблюдается уплотнение структуры таких предприятий, что свидетельствует в пользу применения данного инструмента предприятиями АПК РФ и РО.

Ключевые слова. АПК, устойчивое развитие, самооценка

В сложившейся экономической ситуации как в России, так и за рубежом, импортозамещение из стратегической задачи превратилось в стратегическое решение для предприятий АПК РФ. В целях обеспечения продовольственной безопасности в августе 2014 года Россией введено продовольственное эмбарго в ответ на санкции США и Европы как одна из мер по реализации политики импортозамещения. Агропромышленный сектор постепенно не только приспосабливается к санкциям, но и использует их как прорывную точку развития. Кризис для сельхозпроизводителей с запасом роста превратился в трамплин для расширения структуры и объемов продукции и услуг. В Минсельхозе РФ считают, что результаты государственной поддержки в виде сразу целого пула государственных программ (ФЦП «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014 - 2017 годы и на период до 2020 года», Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года, а также региональные программы устойчивого развития сельских территорий) на этом, как ни удивительно, благоприятном фоне, как сами предприятия АПК, так и потребители их продукции ощутят к 2020 году [8,9]. Мы считаем, что в сложившихся экономических условиях одним из комплексных инструментов совершенствования деятельности предприятий АПК РФ может стать опыт передовых предприятий АПК, представленный ими в открытой отчетности по устойчивому развитию [11]. С этих позиций мы провели анализ открытой отчетности предприятий АПК по данным

Цели в области развития тысячелетия были сформулированы Генеральной Ассамблеей ООН в 2000 году на период до 2015 года, а в 2015 году была утверждены новые цели в документе Саммита ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [7]. Число целей существенно изменилось – 8 целей и 48 целевых показателей были преобразованы в 17 целей и 169 показателей, хотя при более близком рассмотрении их содержания становится очевидно, что цели имеют достаточно полную преемственность, сформулированы более четко и лучше отражают сложившуюся экономическую, социальную и экологическую ситуацию в мире [10]. Ориентация на развивающиеся страны расширена до всего мира, хотя трехэлементная структура целей осталась неизменной.

Цели в области устойчивого развития (2015 - 2030 г.г.) звучат следующим образом:

1) Ликвидация нищеты;
2) Ликвидация голода;
3) Хорошее здоровье и благополучие;
4) Качественное образование;
5) Гендерное равенство;
6) Чистая вода и санитария;
7) Недорогостоящая и чистая энергия;
8) Достойная работа и экономический рост;
9) Индустриализация, инновации и инфраструктура;
10) Уменьшение неравенства;
11) Устойчивые города и населенные пункты;
12) Ответственное потребление и производство;

13) Борьба с изменениями климата;
14) Сохранение морских экосистем;
15) Сохранение экосистем суши;
16) Мир, правосудие и эффективные институты;
17) Партнерство в интересах устойчивого развития.

Диверсификация целей в области устойчивого развития отразилась и в нормативно-рекомендательной документации, часть которой готовит Global Reporting Inititative (GRI) – организация, занимающаяся разработкой глобальных основ и стандартов так называемой «отчетности устойчивого развития» [4]. В частности, изменились функции для пользователей открытой отчетности в области устойчивого развития – появилась возможность найти не только конкретную компанию, предприятие или организацию, но и получить общее представлении о том, как современные организации развиваются и демонстрируют это в своей отчетности по их размерам, отраслям, регионам и странам, и, конечно же, поколениям стандартов, по которым готовятся отчеты [2]. Нами была проанализирована отчетность предприятий агропромышленного сектора мировой экономики за период с 2000 по 2015 год, поскольку полная информационная картина 2016 года будет очевидна к середине 2017 года.



Рисунок 1 - Анализ тенденции применения открытой отчетности в области устойчивого развития предприятиями АПК

Сделанная выборка показала, что в агропромышленном секторе предприятия и организации представляют отчеты с 2004 года (рис. 1), хотя отчетность в области устойчивого развития на сайте представлена с 1999 года, что говорит о консервативном характере менеджмента в сельском хозяйстве. В 2004 и в 2005 году было представлено всего 2 отчета из Европы - малым мукомольным предприятием из Испании HARINERAS VILLAMAYOR, основанном в 1978 году. В целом число отчетов в области устойчивого развития было небольшим в течение 2005-2008 г.г. (от 2 до 10), однако уже с 2009 года наблюдается постоянный прирост числа отчетов в среднем на 5 отчетов вплоть до сегодняшнего момента. Незначительный спад общего числа отчетов в 2015 году обусловлен по заявлениям компаний-участников выходом сразу нескольких новых версий стандартов по корпоративной социальной ответственности. Однако даже предварительный анализ 2016 года показывает положительное изменение (35 представленных отчетов предприятий АПК на 1 января 2016 года против 22 на 1 января 2015 года). В целом с 2005 года рост числа отчетов в среднем составил 27%. Нами была построена линейная тенденция с коэффициентом аппроксимации 0,937, что позволяет сделать вывод о том, что в 2020 году число отчетов может достигнуть значения в 100 отчетов. Такая возможность действительно существует поскольку по разным оценкам на мировом уровне представлены 120-145 социально-ответственных агропромышленных компаний различного размера.

Четверка регионов-лидеров в секторе сельского хозяйства остается практически неизменной: первое место занимает Латинская Америка и страны Карибского моря (133 отчета), второе делят Азия и Европа (76 и 75 соответственно), на третьем месте Северная Америка (41 отчет).

Хронологический анализ по регионам показывает:

- Скачкообразный рост отчетности предприятий АПК в Азии и Латинской Америке, включая страны Карибского моря;
- Достаточно плавный рост отчетности предприятий АПК в Европе и Северной Америке;
- Наиболее высокие темпы роста в Азии, Европе и Латинской Америке, включая страны Карибского моря.

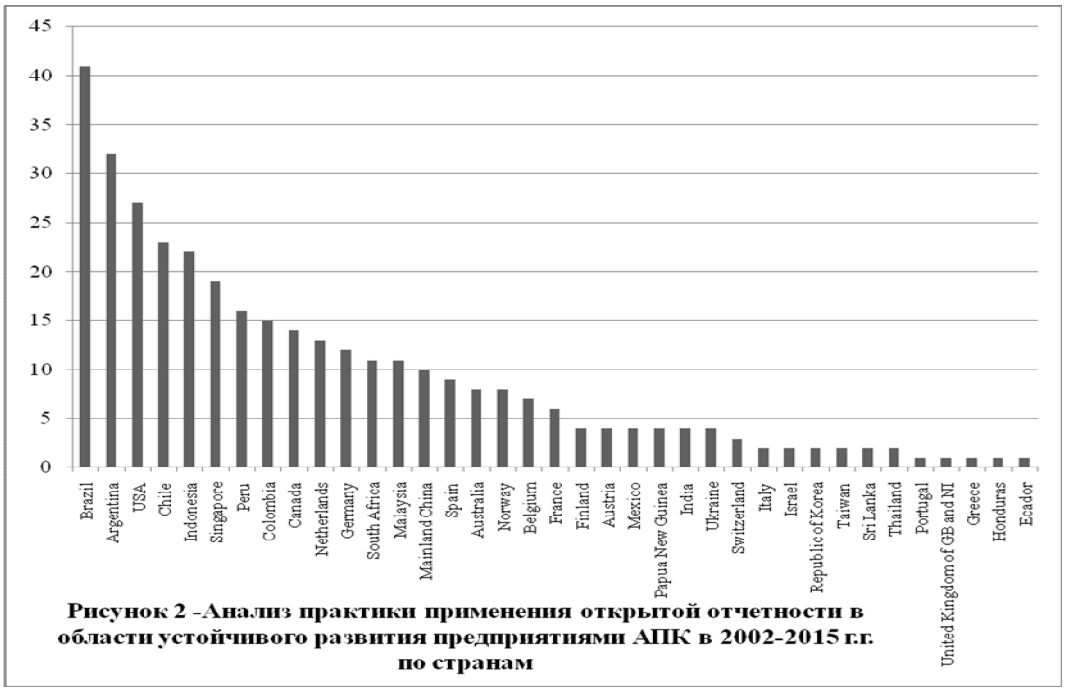


Рисунок 2 -Анализ практики применения открытой отчетности в области устойчивого развития предприятиями АПК в 2002-2015 г.г. по странам

Более подробный анализ по странам на рис. 2 показал, что ни РФ, ни страны СНГ не представлены за период с 1999 по 2015 годы. С 2013 года две украинские компании – Холдинг Астарта (производство сахара, молока и мяса) и Холдинг Кернел (производство подсолнечного масла) представляют отчеты об устойчивом развитии в ответ на требования зарубежных партнеров, что и обозначено в преамбулах отчетов. За период 2004-2015 гг. десятка стран-лидеров по представлению отчетности в области устойчивого развития предприятиями АПК выглядит следующим образом (число отчетов): Бразилия (41), Аргентина (32), США (27), Чили (23), Индонезия (22), Сингапур (19), Перу (16), Колумбия (15), Канада (14), Нидерланды (13). Остальные страны представлены небольшим количеством отчетов – от 10 и ниже. Лидерство странам, как правило, обеспечивают не только большие, но действительно устойчивые в своем развитии компании.

Дадим краткую характеристику агропромышленным предприятиям-лидерам. Первое место занимает Бразилия именно за счет транснационального агрохолдинга по производству и переработке зерна Grupo Los Grobo, который представил 10 отчетов за период с 2006 по 2015 год, а в 2014 году отметил свое 30-летие. На втором месте с 9 отчетами оказался концерн класса суперкрупных предприятий по производству минеральных удобрений из Норвегии Yara International ASA, основанный в 1908 году и имеющий свое представительство в России с 2008 года. Третье место с 8 отчетами разделили два транснациональных предприятия – производитель удобрений Agrium из Канады, основанный в 1931 году, и поставщик сельскохозяйственной продукции и пищевых ингредиентов Olam International Ltd из Сингапура с представительством в РФ.

Также нужно отметить на фоне положительной тенденции роста числа отчетов в области устойчивого развития достаточно стабильно формирующуюся структуру из компаний, постоянно представляющих отчеты. Так в 2015 году из 64 компаний кроме перечисленных выше 2 компании представляют отчеты в седьмой раз, 4 компании – в шестой, 7 компаний – в пятый, 11 – в четвертый и 14 в третий. Таким образом расширяющаяся структура предприятий АПК, проводящих самооценку на соответствие требованиям заинтересованных сторон в глобальном смысле [1], свидетельствует о том, что данных инструмент совершенствования деятельности оказался не только востребованным, но и эффективным.

В целом в условиях сложившейся кризисной ситуации как в мире, так и в отечественной экономике возможно сделать вывод о том, что применение лучшей практики управления в отраслевом разрезе может обеспечить успешную реализацию политики импортозамещения и

дальнейшего развития агропромышленного комплекса Ростовской области до 2020 года. С одной стороны, проведение самооценки деятельности предприятия АПК по модели GRI любого поколения поможет руководителю закрепить полученный на данном этапе успех и определить показатели для мониторинга развития [5], в том числе и при изменении экономической ситуации [3]. С другой стороны, российские предприятия, представившие отчеты по устойчивому развитию в общую сеть, безусловно окажут политическое давление на мировой рынок сельхозпродукции [6], поскольку продемонстрируют свои достижения и готовность к взаимовыгодным отношениям со всеми заинтересованными сторонам, открывая свою отчетность. В целом, мы считаем, что подготовка и представление российскими предприятиями АПК открытой отчетности в области устойчивого развития может оказать исключительно положительное влияние на общую экономическую ситуацию и, в частности, повысить конкурентоспособность как продукции, так и самих российских предприятий АПК на внутреннем и внешнем рынках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бармута, К.А., Месхи, Б.Ч. Методологические принципы управления развитием промышленного предприятия / Бармута К.А., Месхи Б.Ч. // Вестн. Донск. гос. техн. ун-та. – 2012.- N 1(62), вып.2. - стр.166-172;

2. GRI. Sustainability disclosure database — Режим доступа: http://database.globalreporting.org (дата обращения: 11.01.2017);

3. Mekhantseva Karina F. Modeling of the modern organization innovation and sustainable development on the base of the process approach. 11th International Conference of ASECU "Openness, innovation, efficiency and democratization as preconditions for economic development" September 10-11, 2015, Cracow, POLAND – p.293-303;

4. ИСО - Международная организация по стандартизации. Разработчик и издатель международных стандартов. — Режим доступа: http://www.iso.org/iso/ru (дата обращения: 26.12.2016);

5. Механцева К.Ф. Статистическое моделирование качества организации. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук / Ростовский государственный экономический университет. Ростов-на-Дону, 2008 - 50 стр.;

6. Механцева К.Ф., Юрков А.А., Карпова О.К. Экономическое моделирование процессов управления современных организаций в аспектах инновационного и устойчивого развития: монография / РГЭУ «РИНХ». – Ростов н/Д, 2012. – 232 с.;

7. ООН. Цели в области устойчивого развития — Режим доступа: http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru (дата обращения 12.12.2016);

8. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) — Режим доступа: http://www.mcx.ru/ (дата обращения 12.06.2016)

9. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской Области — Режим доступа: http://www.don-agro.ru/ (дата обращения 12.06.2016);

10. Официальный сайт Организации объединенных наций «Показатели целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия». — Режим доступа: http://mdgs.un.org/unsd/mdg (дата обращения 12.06.2016)

11. Экономический механизм развития современной организации (предприятия): подходы и инструменты: Моногр. / В.М. Джуха, К.Ф. Механцева, О.К. Карпова и др.; под ред. В.М.Джухи / Рост.гос. эконом. ун-т «РИНХ». – Ростов н/Д, 2007. – 254 с..

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 664.34
ГРНТИ 65.65.01

ТЕНДЕНЦИИ УВЕЛИЧЕНИЯ ОБЪЕМОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН САФЛОРА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Сердюк В.А., Тупольских Т.И., Ганчурукова П.К.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В данной статье представлено краткое описание сафлора, применение продуктов его переработки в различных отраслях промышленности. Проведен сравнительный анализ качественных показателей продуктов переработки масличных культур. Рассмотрены

статистические данные по выращиванию и переработке семян сафлора и масличных культур в общем.

Ключевые слова. Растительное масло, сафлор, подсолнечник, пищевая ценность.

В настоящее время обеспечение населения растительным маслом является одной из актуальных проблем сельскохозяйственного производства. Мировой объем рынка подсолнечного масла составляет на данные 2016 года около 10 млн тонн. Помимо подсолнечного масло также производят оливковое, льняное, хлопковое, сафлоровое и тд., их объемы значительно меньше, но по качеству и спросу не уступают подсолнечному маслу. В Ростовской области основной масличной культурой является подсолнечник и в незначительном количестве горчица, рапс, рыжик.

Сафлор красильный (Curthamus tinctorius L.) - однолетнее растение семейства сложноцветных (к этому семейству так же принадлежит и подсолнечник). Традиционно выращивался в Индии, Аравии, Средней Азии для получения красителей и пищевого растительного масла. По данным исследований физико-химических свойств сафлорового масла Южно-Казахстанского государственного университета им. М. Ауэзова, были получены экспериментальные данные, которые представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Физико-химические константы сафлорового масла

Характеристика	Диапазон колебаний	Опытные значения
Относительная плотность	0,919-0,924	0,920
Показатель преломления	1,473-1,426	1,424
Йодное число (12/100г)	115-155	125
Кислотное число (мг KOH/г)	0,78-5,76	1,87
Число омыления (мг KOH/г)	188,0-209,6	196,5
Эфирное число (мг KOH/г)	-	194,6
Перекисное число	До 10,0	9,3

Сафлор хорошо может заменить подсолнечник как масличную культуру в засушливых степных районах. И если раньше сафлор выращивали в основном в республиках средней Азии и южных регионах Казахстана, то сейчас это растение, благодаря своей неприхотливости и засухоустойчивости, завоевывает всё больше площадей в северных и западных областях Казахстана, Саратовской, Астраханской, Оренбургской, Ростовской областях и Краснодарском крае. Возрос интерес товаропроизводителей к этой экономически выгодной культуре.

Обычно сафлоровое семя используется как альтернатива семенам подсолнечника – в качестве источника жирного масла. Из семян сафлора добывают растительное масло, которое характеризуется высоким процентом содержания полезных веществ. Масло сафлора не имеет цвета и запаха и обладает чуть горьковатым вкусом. Масло содержит большое количество линолевой кислоты (рис. 1).

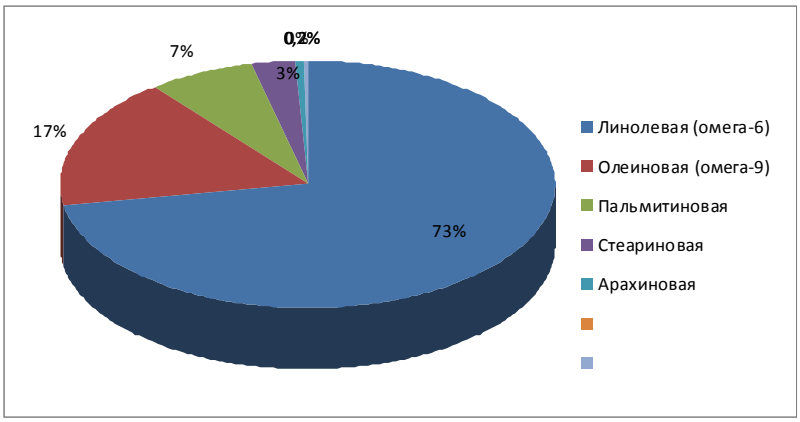


Рисунок 1 – Содержание жирных кислот сафлорового масла

В Россию сафлор попал во второй половине 18 века, массовые же посевы культуры появились в России в 30-е годы 20 века. Посевная площадь сафлора в бывшем СССР составляла 7 тыс. га. В Саратовской области в 30-е годы сафлор высевался на Краснокутской и Саратовской опытных станциях, однако дальнейшего распространения в области не получил, вскоре было прекращено и сортоиспытание [1].

Следует отметить одно из достоинств сафлора, такое как источник производства растительного масла, использующегося в пищевой и технической промышленности. Уже сегодня

сафлор и продукт его переработки применяется в различных областях промышленности. Сафлоровое масло используется в народной медицине, препарат содержащий в себе сафлоровое масло, благотворно влияющет на сердечно-сосудистую деятельность человека и понижающет уровень холестерина в крови. Масло из семян сафлора является диетическим продуктом и рекомендовано к применению больным сахарным диабетом. Сафлоровое масло пригодно для приготовления олифы, так как оно относится к высыхающим. Олифа широко применяется при приготовлении белых красок и белых эмалей. Помимо этого сафлоровое масло применяется для изготовления лаков, в мыловарении, производстве линолеума [4]. Сафлор является прекрасной альтернативой шафрану в кулинарии. Масло, вырабатываемое из семян этого растения, по своим жирно-кислотным и полезным свойствам идентично более дорогому оливковому маслу. Благодаря тому, что оно очень богато ненасыщенными жирными кислотами, масло пропитывает кожу быстрее и впитывается практически мгновенно. Имеет смягчающее и увлажняющее действия. Обеспечивает барьерную (защитную) функцию кожи. Эти свойства способствовали широкому применению в различных кремах и мазях для кожи. Во-вторых, в зоне засушливого земледелия нещипковые (неколючие) сорта сафлора, обладая высокими питательными свойствами, используются на зеленый корм, сено и силос.

Сафлор, как кормовая культура, давно привлек внимание, когда встал вопрос об организации прочной кормовой базы в засушливых зонах. Неколючие сорта сафлора обладают высокими питательными свойствами зеленой массы, сена, а также силоса. По данным Норова М.С., сено нещипковых (неколючих) сортов и форм сафлора по питательности не уступает люцерновому (рис. 2).

При соблюдении технологических требований урожайность зеленой массы неколючих сортов сафлора при укосе в фазе бутонизации – созревания может достигать 25-30 т/га, а сена – более 10 т/га. В благоприятные годы сафлор, скошенный на зеленый корм, хорошо отрастает, отаву можно использовать на выпас мелкому рогатому скоту. На силос сафлор целесообразнее высевать в смеси с подсолнечником или сахарным сорго в целях получения более сочной и питательной массы. По пищевой ценности семена сафлора не уступают семенам подсолнечника, что видно из табл. 2.

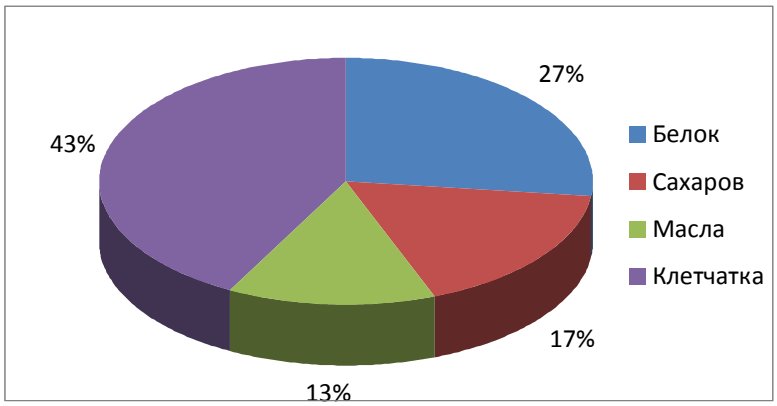


Рисунок 2 - Питательность сафлора

Таблица 2 – Пищевая ценность семян сафлора и подсолнечника на 100 грамм

Наименование	Сафлор	Подсолнечник
Жиры	58,5 г	51,5 г
Ненасыщенные жирные кислоты	10 г	4,3 г
Полиненасыщенные жирные кислоты	34 г	23 г
Мононенасыщенные жирные кислоты	13 г	18,5 г
Свободные жирные кислоты	1,5 г	-
Вода	5,62 г	-
Энергетическая ценность	517 ккал	584,8 ккал
Углеводы	34,3 г	20 г

При подборе сортов и разработке технологий их возделывания, наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям, технической оснащенности и финансовым возможностям конкретного хозяйства, эта культура будет низкозатратной на внутреннем и внешнем рынках.

Маслосемена сафлора и продукция их переработки экспортовостребованы, однако рынок семян этой культуры пока не сформирован. Семена и масло сафлора вывозят в Турцию, Европу. Цена семян колеблется от 5 до 10 тыс. руб. за тонну, а спрос часто носит непредсказуемый характер. Главным достоинством и преимуществом сафлора в очень засушливых областях является его по сравнению с подсолнечником более высокая приспособленность к засухе: урожайность его ниже 5 ц/га, как правило, не бывает и он оказывается выгоднее подсолнечника [2].

Несколько лет назад на пике роста посевов были соя и рапс, то теперь все большую популярность завоевывают рыжик, горчица и сафлор. По данным Института конъюнктуры аграрного рынка (ИКАР), за последние семь лет площади под рыжиком выросли с 12 тыс. га до 206 тыс. га, под горчицей — с 58 тыс. га до 194 тыс. га. Статистика по сафлору ведется с 2011 года, тогда посевы составили 7 тыс. га. С тех пор они выросли более чем в 20 раз! В этом году им занято около 150 тыс. га. Производство рыжика и сафлора преимущественно ориентировано на экспорт. Основная страна-импортер — Турция, куда уходит практически весь объем внешних поставок. Сафлор — новая для российских сельхозпроизводителей агрокультура. Его рынок только формируется, но развивается быстрыми темпами. По стоимости сафлор пока отстает от других масличных культур. В 2014 году культура стоила 10-11 тыс. руб./т, в этом — 13-16 тыс. руб./т. Рентабельность агрокультуры ожидается не ниже 50%, из-за низкой себестоимости.

ООО «Юг Руси» уже в этом году увеличил посевы сафлора в 16 раз до 8 тыс. га в Ростовской и Волгоградской областях. В 2014-м его урожайность в компании превысила 15 ц/га. Однако переработка сафлора внутри страны пока не развита, речь идет о минимальных объемах. Масло, получаемое из этой агрокультуры, по своим свойствам очень близко к подсолнечному. При этом посевов сафлора в стране несравнимо меньше, что затрудняет стабильные поставки сырья на переработку [3].

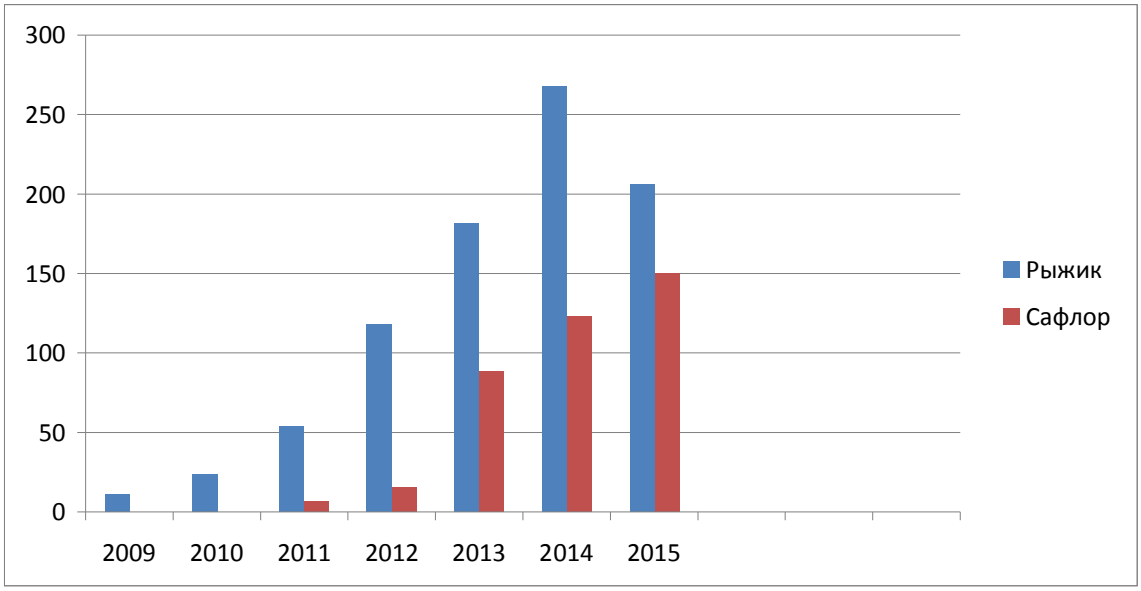


Рисунок 3 – Визуализация производства сафлора на отечественном рынке по данным ИКАР (по вертикали тыс.га, по горизонтали года)

Несмотря на эффективность и перспективность, сафлор до настоящего времени не нашел широкого распространения на обширных площадях России. Одной из причин этого является практическое отсутствие информации в литературных источниках об этой культуре, освещающих информацию о его физико-механических и технологических свойствах, что должно быть первоначальными данными для разработки как технологии производства сафлорового масла, так и для проектирования оборудования для этих целей. Но на сегодняшний день различные отрасли промышленности России стали развиваться довольно успешно, в особенности пищевая. В этой связи видится ускоренное решение задач по увеличению производства и развитию промышленной переработки сафлора будет способствовать принятие и реализация научной комплексной целевой программы по этой культуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи/ П.М. Жуковский.- Л.: Колос. 1971. ☐ 384 с.

2. Щербаков В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья/ В.Г. Щербаков. □ Москва: Пищевая промышленность. 1979. □ 336 с.

3. Беззубов Л.П. Химия жиров/ Л.П. Беззубов.- Москва: Пищевая промышленность. 1975. □ 279 с.

4. Ростовский филиал Центра оценки качества зерна.- Режим доступа: http: www.fczerna.ru/ (дата обращения 07.01.2017).

5. Матеев Е.З. К вопросу переработки сафлора как перспективной масличной культуры/ Е.З. Матеев С.В. Шахов Международный студенческий вестник. - Воронеж. 2015. - №3- 2. - С.220-220а.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 664.66-5
ГРНТИ 65.01.81

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИРУЮЩИХ РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Савенков Д.Н., Храмцов М.В., Прилепская В.С.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлено краткое описание принципа работы ПИД-регулятора температуры, применение его в различных отраслях промышленности, краткая история и область применения. Показана возможность дистанционной настройки регулятора температуры с помощью компьютера, а также визуального контроля температуры нагреваемой среды в режиме реального времени.

Ключевые слова. ПИД-регулятор, температурная обработка, пищевая промышленность.

Пищевая промышленность является одной из крупнейших отраслей народного хозяйства, входящих в АПК. Температурная обработка продукта используется практически во всех областях пищевой промышленности. Последнее время широкое распространение стало использование регулирование температуры с помощью ПИД-регулятора.

Впервые ПИД-регулятор был изобретён ещё в 1910 году [1]. После появления микропроцессоров (1980-е годы) развитие ПИД-регуляторов происходит нарастающими темпами. В настоящее время они нашли широкое применение во многих отраслях легкой промышленности [2-3].

ПИД-регулятор температуры, давления или других физических величин, предназначен для точного поддержания заданных параметров в различных технологических процессах. Используется в составе сложного технологического оборудования: экструдеров, термопластавтоматов, печей, упаковочного, полиграфического, вакуум-формовочного оборудования и т.п.

Температурный контроллер состоит из измерительного преобразователя (датчика) и исполнительного органа. От измерительных преобразователей (на входной канал) контроллер получает данные о состоянии среды. Исходя из заданных параметров, температурный контроллер через исполнительные органы (управляющие выходы) воздействует на заданную среду, стараясь приблизить её показатели к требуемому значению (рис. 1). Температурный контроллер состоит из измерительного преобразователя – датчика (1) и исполнительного органа (3).

От измерительных преобразователей контроллер (2) получает данные о состоянии среды. Исходя из заданных параметров, температурный контроллер через исполнительные органы (управляющие выходы) воздействует на заданную среду (4), стараясь приблизить её показатели к требуемому значению.

Автоматическое регулирование температуры среды осуществляется по средствам с обратной связи. Блок R называют регулятором, P - объектом регулирования, r - управляющим воздействием или уставкой, e - сигналом рассогласования или ошибки, u - выходной величиной регулятора, y - регулируемой величиной.

Выходная переменная u регулятора описывается выражением:

$$u(t) = Ke(t) + \frac{1}{T_i}\int_0^t e(t)\,dt + T_d\frac{de(t)}{dt} \quad (1)$$

где t - время; K - пропорциональный безразмерный коэффициент; T_i - постоянная интегрирования, сек; T_d - постоянная дифференцирования, сек.



Рисунок 1 – Принцип работы температурного контроллера

В частном случае пропорциональная, интегральная или дифференциальная компоненты могут отсутствовать и такие упрощенные регуляторы называют П, И или ПИ регуляторами.
На рисунке 2 представлена стандартная модификации ПИД-регулятора для распространенных технологических процессов (на примере ТРМ151).

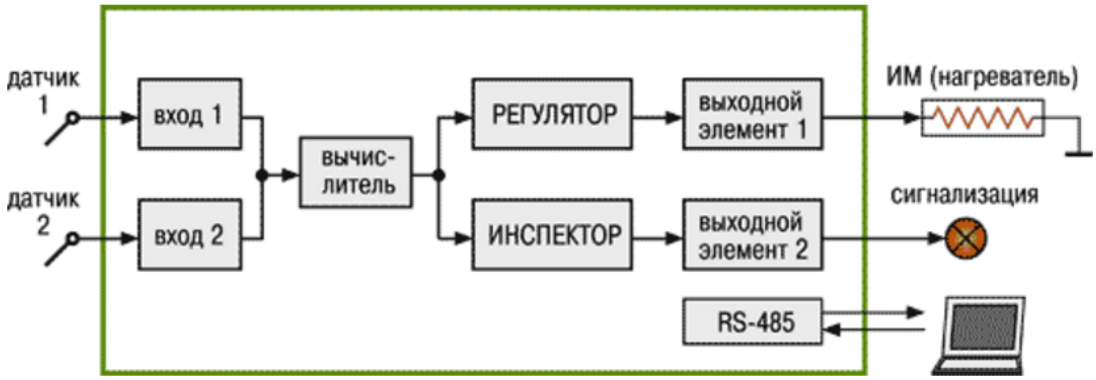


Рисунок 2 - Модификации ТРМ151 для распространенных технологических процессов

На рис. видно, что регулирование осуществляется по средствам одноканального пошагового регулирования по измеренной или вычисленной величине. Эта величина дублируется на ЦАП 4…20 мА, к которому подключается аналоговый регистратор. Пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД) регулятор — наиболее эффективный и распространенный вид регулятора, обеспечивающий достаточно высокую точность при управлении различными процессами. ПИД-регулятор вырабатывает выходной сигнал, который рассчитывается по следующей формуле:

$$Y_i = \frac{1}{X_p}\left[E_i + \tau_Д \frac{\Delta E_i}{\Delta t_{ИЗМ}} + \frac{1}{\tau_И}\sum_{i=0}^{n} E_i \Delta t_{ИЗМ}\right]100 \quad (2)$$

где - Xp полоса пропорциональности; Ei – рассогласование; $\tau_л$ - постоянная времени дифференцирования; ΔEi - разность между двумя соседними измерениями Ei и Ei-1; $\Delta t_{изм}$ - время между двумя соседними измерениями Ti и Ti –1 $\tau_и$ постоянная времени интегрирования; ∑Ei накопленная в i-й момент времени сумма рассогласований (интегральная сумма)

Из анализа формулы (1) можно сказать, что управляющий сигнал из трех слагаемых: пропорциональной, интегральной и дифференциальной. Причем составляющая зависит от рассогласования E_i и отвечает за реакцию на мгновенную ошибку регулирования. Интегральная составляющая содержит в себе накопленную ошибку регулирования, которая является дополнительным источником выходной мощности и позволяет добиться максимальной скорости достижения уставки при отсутствии перерегулирования. Дифференциальная составляющая

зависит от скорости изменения параметра, вызывающей реакцию регулятора на резкое изменение измеряемого параметра, возникшее, например, в результате внешнего возмущающего воздействия. Для эффективной работы ПИД-регулятора необходимо подобрать для конкретного объекта регулирования значения коэффициентов ПИД-регулятора X_p, и . Это можно сделать вручную или воспользоваться автонастройкой.

По средству интерфейса RS-485 или RS-422 осуществляется связь с компьютером. Таким образом, происходит дистанционное управление, настройка ПИД-регулятора. Для взаимного преобразования сигналов интерфейсов USB и RS-485 используют автоматический преобразователь интерфейсов USB/RS-485. Он позволяет подключать к промышленной информационной сети RS-485 персональный компьютер, имеющий USB-порт.

Также по средства этих преобразователей и программы PID_Configurator возможен визуальный контроль температуры нагреваемой среды в режиме реального времени (рис. 3).

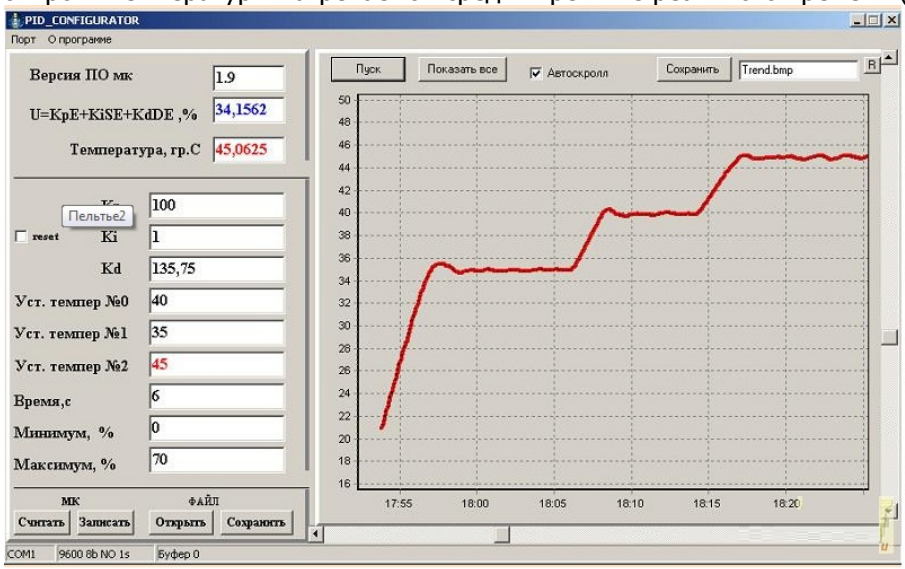


Рисунок 3 – Диалоговое окно программы PID_Configurator

Коэффициенты рассчитываются методом Циглера-Никольса т.е. подбором коэффициента пропорциональности таким образом, что система переходит в состояние устойчивых колебаний. Таким образом, в данной статье мы рассмотрели возможность использования ПИД-регуляторов температуры, давления или других физических величин, которое можно использовать в различных технологических процессах пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1) Ang K.H., Chong G., Li Y. PID control system analysis, design, and technology // IEEE Transactions on Control Systems Technology. 2005. Vol. 13. No. 4. P. 559-576.

2) A. strom K.J., Hagglund T. Advanced PID control. – ISA (The Instrumentation, System, and Automation Society) , 2006. - 460 p.

3) Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009. —608 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 639.3
ГРНТИ 69.25.15

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ АКВАКУЛЬТУРЫ

Ганчурукова П.К., Сердюк В.А., Яковлев Д.А., Рудой Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Предметом исследования стал поиск приоритетного направления развития комбикормового производства для объектов аквакультуры. В задачи входил обзор современного уровня кормовой промышленности и краткое рассмотрение классификации видов кормов для рыб.

Основными этапами были поиск и анализ соответствующей научной литературы, изучение требований к кормам для рыб и определение ключевого направления в комбикормовой промышленности для аквакультуры.

Ключевые слова. Комбикорм, экструдированные корма, аквакультура, рыбные корма.

Введение. Мировое рыбное хозяйство в современных экономических условиях является компонентом стратегического значения, обеспечивающим продовольственную безопасность и социально экономическое развитие. В связи с этим важно знать и понимать состояние и тенденции развития мирового рыбного хозяйства для эффективного управления и регулирования национального рыбопромышленного комплекса.

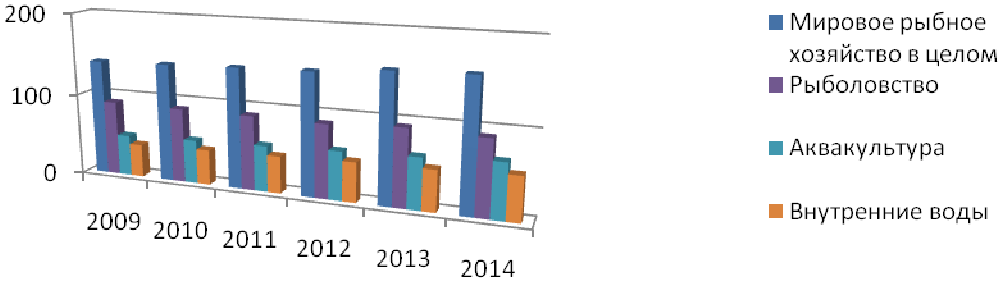


Рисунок 1 - Мировое производство и использование продукции рыболовства и аквакультуры (за исключением водных растений), млн т.

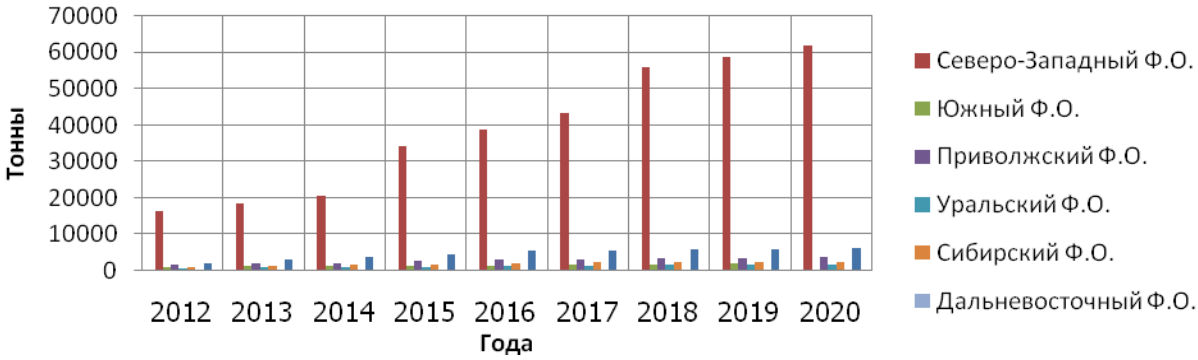


Рисунок 2 – Производство (выращивание) товарной рыбы в индустриальной аквакультуре за период 2012-2020 годов, тонн.

Ежегодно наблюдается рост сегмента аквакультуры как мирового (рис. 1), так и регионального. В Российской Федерации в 2020 году ожидается суммарный объем производства 83 120 тонн товарной рыбы, лидером которой является республика Карелия (21 000 тонн), входящая в состав Северо-Западного федерального округа (рис. 2).

Значительное увеличение производства продукции аквакультуры в такой же степени предопределяет потребление кормов. Согласно данным IFFO – Международной организации рыбной муки и рыбьего жира, в которой состоят все крупнейшие производители данной продукции, мировое потребление только в 2012 рыбьего жира составило 2,3 млн. тонн, а рыбной муки превышало 5 млн. тонн [1].

По данным [2] на 2015 год, производимые в Российской Федерации объемы в 40 - 45 тыс. тонн осетровых, форели, атлантического лосося (семги) и других ценных видов рыб потребовали импортировать не менее 200 тысяч тонн специализированных кормов на сумму ориентировочно 13 миллиардов рублей в год. Отечественный комбикормовый бизнес на данный момент не может конкурировать с такими производителями как Biomar, Aller Aqua, Coppens, Skretting, Le Gouessant, поскольку его основными недостатками являются нестабильность качества продукта, низкие показатели темпа роста и кормового коэффициента.

Таким образом, выявлено актуальное направление исследований, связанное с развитие научной базы для производства аквакультурных кормов. Предметом данной рабой является поиск приоритетного направления исследований. Задачами являются обзор современного уровня кормовой промышленности и краткое рассмотрение классификации видов кормов для рыб. Основными этапами были поиск и анализ соответствующей научной литературы, изучение требований к кормам для рыб и определение ключевых направлений в комбикормовой промышленности для аквакультуры.

Основная часть. Экструдированные корма обладают рядом преимуществ по сравнению с гранулированными. Они имеют пористую внутреннюю структуру, которая возникает вследствие резкого выброса пара из материала кормовой смеси в момент его выхода из экструдера. Благодаря этому корма приобретают плавучесть или способность медленно погружаться. Кормовой коэффициент таких кормов 1-1,3. Частицы экструдированных комбикормов являются более прочными и водостойкими. Таким образом, практический интерес, на сегодняшний день, представляют экструдированные корма [5].

Для нормального роста и развития рыбы нуждаются в определенном наборе питательных веществ. Как объект разведения они неодинаковы по типу и характеру питания. Среди них есть плотоядные (хищные и мирные), растительноядные и всеядные, планктоно- и бентосоядные. Однако на ранних стадиях развития все они проходят через фазу питания различными формами зоопланктона, а у взрослых особей в процессе эволюции пищеварительная приобрела способность адаптироваться к качеству пищи, что стало биологическим обоснованием для применения искусственных кормов. В связи с этим рецептура комбикормов для различных видов и возрастов рыб предполагает вариабельность качественного состава и количественного сочетания сырьевых источников для обеспечения сбалансированного питания для каждого конкретного вида, эффективного усвоения корма и высокого темпа роста [4].

Например, отличительной особенностью выращивания осетровых и лососевых рыб является высокое содержание протеина и жира. Принципиальным моментом для осетровых кормов является водостойкость гранул, которая должна быть не менее 30 минут. Выращивание карпа в большинстве случаев производится в прудовой аквакультуре, поэтому требования к протеину ниже, но содержание клетчатки должно быть более высоким.

Анализ ассортимента основных производителей рыбных кормов позволил выделить следующие группы:

Стартовые корма.

Производятся в виде микрогранул или крупки. Предназначен для первого кормления личинок рыб. Имеет высокую энергетическую ценность, содержит витамины, имуностимуляторы. Корм должен обеспечить получение качественного рыбопосадочного материала.

Продукционные корма.

Корма применяются в период интенсивного роста рыбы. Основное предназначение – обеспечить быстрый набор биомассы.

Репродукционные корма.

Этот тип кормов предназначен для получения пищевой икры. Баланс питательных веществ составляется таким образом, чтобы самки производили качественную икру и корм не трансформировался в жир.

Сезонные корма (для хозяйств «под открытым небом»).

Зимой аппетит рыбы и эффективность ее пищеварительной системы снижается. Зимние корма имеют улучшенный вкус для стимуляции аппетита и потребление, улучают переваривание пищевых жиров для быстрого энергоснабжения и повышают эффективность переваривания белков путем добавления пептидов. Летние корма содержат дополнительные дозы натуральных антиоксидантов, отвечающих за снижение теплового стресса, стимуляцию иммунной системы, более высокое потребление корма и увеличение веса рыбы.

Корма для производителей.

Содержание производителей не связано с быстрым набором веса и с интенсивным кормлением. Основная задача корма – обеспечивать нормальную жизнедеятельность рыб, чтобы они предоставляли качественные половые продукты.

Лечебные/профилактические корма.

Одним из эффективных методов укрепления иммунной системы рыб при выращивании является использование кормов с добавками специальных компонентов — неспецифических иммуностимуляторов. К числу компонентов кормов, являющихся неспецифическими иммуностимуляторами, относят глюканы, витамины С и Е, астаксантин, левамизол и др. Эти вещества усиливают выделение в организме рыб антител, защищающих от неспецифических инфекций, т.е. действуют против всех возможных патогенов.

Наряду с традиционными, появилось новое направление - корм для стрессовых периодов выращивания. Это корм, специально разработанный для периодов с тяжелыми или постоянно меняющимися условиями выращивания, такими, как, например, пересадки, сортировки или перевозки рыбы. Обычно обогащенный нуклеотидами, маннанолигосахаридами и β-глюканами такой корм способствует быстрой реакции иммунной системы на стресс или инфекцию. Кроме того,

в его состав дополнительно включены витамины-антиоксиданты С и Е для нейтрализации свободных радикалов и поддержки роста коллагена.

Ещё одним классифицирующим признаком кормов является условие содержания рыбы. Различают следующие виды товарной аквакультуры:

Пастбищная аквакультура. Осуществляется на рыбоводных участках в отношении объектов аквакультуры, которые в ходе соответствующих работ выпускаются в водные объекты, где они обитают в состоянии естественной свободы.

Прудовая аквакультура. Предусматривает разведение и (или) содержание, выращивание объектов аквакультуры в прудах, обводненных карьерах, а также на водных объектах, используемых в процессе функционирования мелиоративных систем, включая ирригационные системы.

Индустриальная аквакультура. Осуществляется без использования рыбоводных участков в бассейнах, на установках с замкнутой системой водоснабжения, а также на рыбоводных участках с использованием садков и (или) других технических средств, предназначенных для выращивания объектов аквакультуры в искусственно созданной среде обитания.

Рецептура корма также различна для этих групп.

Основными центрами исследовательской и инновационной деятельности в области кормов для рыб (Исследовательские центры Biomar, Coppens, Aller Aqua, Skretting, Исследовательский центр кормов Nofima) разработаны перспективные научно-исследовательские направления развития этой отрасли, которые можно свести к следующим группам:

Разработка новых продуктов и совершенствование существующих.

Снижение кормового коэффициента – одна из важнейших задач направления. Наряду с этим, сохраняемость корма и снижение стоимости продукта – также важные критерии исследований.

Разработка заменителей сырья для производства рыбной муки и рыбьего жира.

Быстрое развитие аквакультуры неизбежно породит высокий спрос и ограниченные предложения на рыбную муку. Данный продукт характеризуется не только ограниченной доступностью, но также высокой стоимостью. Кроме того, вследствие высокой изменчивости содержания питательных веществ, патогенов и биогенных аминов, его качество сильно варьирует.

В этой связи, большое количество исследователей ищут альтернативные источники белков, которые смогут заменить рыбную муку в аквакультурных кормах.

1) Разработка новых ингредиентов

2) Разработка добавок к кормам

3) Исследования пищеварительных функций и энергетического метаболизма рыб

4) Разработка оптимальных норм кормления

5) Требования к кормлению различных видов рыб

Создание и устойчивое фунционирование производства комбикормов для рыб в России является важнейшей задачей в рамках развития аквакультуры.

В связи с ограниченностью ресурсов и дороговизной источников рыбной муки, приоритетным направлением стал поиск альтернативных источников белка для аквакультурных кормов.

Существует множество рецептур кормов для рыб, которое классифицируется по видам рыб, половозрастным группам, по товарному назначению, по условиям содержания.

Разработка новых рецептур должна быть связана с удешевлением корма, повышением его эффективности.

Повышение эффективности корма достигается путями: разработки новых рецептур, адаптированных для определённого вида и возраста рыб; разработки новых ингредиентов и добавок, разработки норм кормления.

ЛИТЕРАТУРА

1) Официальный сайт IFFO - Международной организации рыбной муки и рыбьего жира. – Режим доступа: http://www.iffo.net/ (дата обращения 01.12.2016);

2) Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 16 января 2015 г. N 10 "Об утверждении отраслевой программы "Развитие товарной аквакультуры (товарного рыбоводства) в Российской Федерации на 2015-2020 годы" / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70751534/#ixzz4Ui3mPA7R (дата обращения 01.12.2016);

3) КОРМА ДЛЯ РЫБЫ: современные решения / Максимова Е. // Рыбная сфера. – 2015 – Т.13, №2 – С. 6–14.

4) Щербина М.А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин // М.: Изд-во ВНИРО, 2006 – 360 с.

5) Опыт использования различных типов кормов при выращивании молоди лососей на рыбоводных заводах /Кальченко Е.И.// Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана. – 2009 - №19 – С. 72-79.

6) Feeds for Aquaculture / National Oceanic and Atmospheric Administration. – Режим доступа: http://www.nmfs.noaa.gov/aquaculture/faqs/faq_feeds.html (дата обращения 01.12..206);

7) Цели научно-исследовательских работ / БиоМар. - Режим доступа: http://www.biomar.com/ru-RU/BioMar-Russia/R--D/Research-and-development-objectives (дата обращения 01.12..2016)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 001.895: 005.342
ГРНТИ 81.14.01

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНКИ

Хащин С.М., Рудой Д.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье раскрыт механизм осуществления классификации НИОКР, который охватывает виды деятельности, посредством которых научно-технические знания воплощаются в материальную действительность и начинают использоваться в масштабах, дающих экономический эффект.

Ключевые слова. Виды работ, НИР, ОКР, НИОКР, признаки и уровни работ.

Процесс создания научно-технической продукции (НТПр) основывается на системе классификации объектов исследования, в данном случае на классификации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Классификация работ, проводимых в научно-технических организациях, должна быть направлена на систематизацию и группирование их по ряду признаков с точки зрения единого методологического подхода к созданию научно-технического продукта. Необходимость проведения классификации связана с многообразием научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и особенностей их проведения, которые в свою очередь зависят от характера, сложности, новизны, важности решаемых проблем при исследовании и разработке, - применением новых, не опробованных методов, наличия или отсутствия результатов ранее проведенных исследований, степенью их дальнейшего использования.

В основе создания научно-технической продукции должен быть положен единый принцип классификации НИОКР, по определенному признаку и однородным группам, характеризующим конкретные виды работ, характер и их целевую направленность. При этом число уровней деления на однородные группы зависит от числа выбранных признаков классификации. При определении признаков для последовательного разбиения работ на группы могут быть приняты во внимание:

1) существенный, определяющий характер этих признаков;

2) признаки, определяющие структурную однообразность классификационных групп исследований и разработок;

3) признаки, характеризующие сложность процессов, исследований и разработок как объектов управления и экономического анализа;

4) степень их влияния на методологию разработки продукта.

Кроме того, должны быть выполнены основные требования, предъявляемые к классификации:

1) различные группы, подгруппы на каждом уровне должны быть независимы друг от друга;

2) сопоставимость рассматриваемых групп на каждом последующем уровне должна быть целесообразной и однородной. Так, например, НИОКР в зависимости от их вида принципиально могут быть разбиты на подгруппы по разработке оборудования, устройств, стендов, технологии, техпроцесса, материалов, инструмента и спецоснастки и т.д.;

3) рассматриваемые группы должны иметь более углубленную классификацию и отражать сущность НИОКР с выделением признаков, отвечающих поставленной цели;

4) необходимо учитывать особенности работ при анализе и оценке по определенным признакам.

Выполнение этих требований при классификации работ является необходимым условием, обеспечивающим логическую стройность ее построения и, кроме того, обеспечит более правильный подход на выполнение НИОКР.

Классификация всей совокупности работ научно-исследовательских организаций может быть проведена по следующим признакам:

I-й уровень - по характеру решаемых задач;

II-й уровень - по видам работ;

Ш-й уровень - по видам техники и новых методов планирования и организации производства;

IV-й уровень - по основным технологическим направлениям развития,

V-й уровень – по функционально-видовому назначению.

После классификации НИР и ОКР, их однородные группы должны стать основой создания научно-технических новшеств.

Для определения того, к какой группе принадлежит та или иная работа, необходима система оценочных показателей. При этом каждый вид НИОКР оценивается по своей системе показателей. Рассмотрим наиболее характерные для научно-исследовательских организаций виды исследований и разработок:

1) фундаментальные исследования;

2) поисковые теоретические, экспериментальные и смешанные работы;

3) прикладные научно-исследовательские работы;

4) опытно-конструкторские работы (разработки).

Рассмотрение стадий проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ позволяет наиболее полно раскрыть механизм создания, формирования и реализации научно-технических новшеств.[1]

Многие научно-технические нововведения обнаруживают сходные тенденции развития, стадии проведенных исследований и разработок, то можно выделить основные фазы развития научно-технического нововведения. Суммарная продолжительность этих стадий составляет срок жизни научно- технического нововведения.

К настоящему времени в экономической литературе, в общем, выработан единый подход к структуре научно-технического процесса. Под ней понимается рассмотрение стадий и этапов НИОКР сменяющие друг друга – наука, техника, производство и потребление. В основе создания новшеств лежит фундаментальная наука.

Каково же содержание и сущность НИОКР, включающих важнейшие стадии исследований и разработок.

Результатами первой стадии цикла – «наука» является осуществление фундаментальных исследований. Их цель и результат – научные открытия, новые научные знания, вновь познанные законы и категории, характеризующие устойчивые существенные связи между явлениями природы и общества.

Получение совокупности новых научных знаний, составляющих основу для возникновения других исследований, а также принципов и направлений их возможного использования в материальном производстве. Данные исследования определяются в первую очередь получением принципиально новых научно-технических знаний, направленных на создание научно-технического задела в области науки, техники и высоких технологий. Полученные знания становятся научным потенциалом технического прогресса, имеющим форму законченной теории, и является основой для последующего практического использования. Их содержание сводится к совокупности новых технических решений перспективного характера, определяющих долговременные тенденции и направления научно-технического прогресса. Приоритетное значение фундаментальной науки в развитии инновационных процессов определяется тем, что она выступает в качестве генератора идей, открывает пути в новые области знания.

Рассматриваемые на стадии фундаментальных исследований научно-технические решения образуются и существуют в следующих видах: научные открытия, изобретения, идеи, концепции, новые технические решения, что говорит о многообразии и их возможном дальнейшем использовании.[2]

На основе открытия создан ряд технологических процессов, в которых непосредственно из продуктов горения получают готовые материалы и изделия, не требующие дальнейшей переработки и обладающие высокими эксплуатационными свойствами. Ещё несколько примеров.

Это является подтверждением того, что процесс образования, формирования и реализации новшеств, как экономической категории, необходимо рассматривать, начиная с фундаментальных исследований. Развитие фундаментальных исследований оказывает определяющее воздействие на следующий этап инновационного процесса - проведение поисковых, прикладных и опытно конструкторских разработок. При этом каждый вид НИОКР оценивается по своей системе показателей в зависимости от вида работы (табл. 1).

Таблица 1 – Система показателей в зависимости от вида работы

Виды работ	Наименование показателей оценки работы
НИР поисковые	Сложность Актуальность Научная новизна
НИР прикладная	Сложность Актуальность Степень новизны Научно-технический уровень Глубина проработанности темы Перспективность использования результатов
ОКР (разработки)	Сложность, уровень важности Степень новизны Научно-технический уровень Перспективность использования результатов проводимых работ Выявление возможностей довести разработки до успешной коммерческой способности Уровень эффективности Числом поданных заявок на изобретения Числом публикаций и поданных на экспертизу технических отчетов

Выделение поисковых исследований в отдельную стадию как основу инновационного процесса следует рассматривать как важный фактор технологического развития. Сложность поисковых НИР определяется совокупностью задач, подлежащих решению. По этому признаку работы подразделяются на две группы:

1. НИР поисковая теоретическая – научное исследование, направленное на разработку теоретических проблем соответствующего тематического направления.

В первую группу сложности включены работы, направленные на определение принципиальной возможности использования полученных теоретических результатов по созданию нового технологического процесса, продукта, метода и его возможного применения, новизны технического решения.

2. НИР поисковая экспериментальная – научное исследование, направленное на теоретико – экспериментальную проработку возможности создания технологических процессов, материалов, изделий и т.д. на основе вновь открытых физических принципов и явлений, новых теоретических представлений, а также поиск принципиально новых технических решений создания техпроцессов, создания изделий, новой техники и т.п.

Ко второй группе сложности относятся поисковые НИР, направленные не только на реализацию возможности использования методов, но и выбор оптимальных параметров технических процессов, технических средств, в том числе определение оптимальных характеристик рассматриваемых объектов (макетирование), оптимальных (заданных) характеристик новых продуктов, то есть решение комплекса научно-технических задач. Таким образом, в поисковых работах закладывается фундамент для создания продуктов, необходимых для будущих радикальных изменений в рыночной обстановке, которые будут использованы в производстве и могут оказать значительное влияние на процессы создания изделий, техники, технологии, новых материалов.

Следующей стадией создания инновационного процесса являются: [3]

3. НИР прикладного характера, которые направлены на исследование путей практического применения открытых ранее физических принципов и явлений, процессов и выдвинутых идей и концепций. Основной целью прикладных исследований является решение рассматриваемой проблемы; уточнение и изыскание путей решения рассматриваемой проблемы; уточнение и изыскание путей решения неясных проблем теоретического характера; получение конкретных научных результатов прикладного характера, которые непосредственно используются в опытно – конструкторских разработках (ОКР) .

При проведении НИР прикладного характера различают четыре категории сложности.

К первой категории относятся работы, включающие исследования и определение основных параметров технологических процессов, выбор, разработку и изготовление специальной оснастки и инструмента.

Ко второй категории сложности относятся работы, включающие разработку новых материалов, технологических процессов, технологии, проектирование или изготовление средств технологического оснащения, изготовление макета (или опытного образца) неавтоматизированного оборудования или контрольно-измерительного прибора.

К третьей категории сложности относятся работы, включающие исследования и разработку технологических процессов, проектирование и изготовление средств технического оснащения, автоматизированных контрольно-измерительных приборов, изготовление макета (либо экспериментального образца) автоматизированного оборудования.

К четвертой категории сложности относятся работы, включающие исследование и разработку новых материалов, технологических процессов, макротехнологий, нанотехноогий, вычислительной техники, программного обеспечения, оптических волокон, гальванопластики, фотохимической обработки, средств технического оснащения, изготовление макета (либо экспериментального образца) автоматического оборудования с микропроцессорным управлением или роботами, создание устройств внешней памяти и т.д.

Все указанные работы строго ориентированы на конкурентную технологию, технические принципы, оборудование, материалы, специализацию продукции или рынок. При проведении НИР прикладного характера трудно принимать решение на базе показателя «затраты-результаты», так как только в редких случаях можно связать затраты на НИР непосредственно с видимыми изменениями эффективности (прибыльности), поскольку динамика последней определяется проведением ОКР.

4. Опытно–конструкторские разработки (ОКР), которые завершают стадии научных исследований. На стадии ОКР осуществляются работы, которые основаны на существующих знаниях, а также на знаниях, полученных в результате выполненных научных исследований и имеющегося практического опыта, и которые направлены на создание инноваций. К опытно – конструкторским работам следует отнести: разработку конструкций инженерных объектов или технических систем (конструкторские работы); разработку идей и вариантов нового объекта; разработку технологических процессов, т.е. способов объединения физических, химических, технологических и других процессов с трудовыми процессами в целостную систему, производящую определённый полезный результат (технологические работы). В состав ОКР включают также создание опытных образцов (оригинальных моделей, обладающих принципиальными особенностями создаваемого новшества), процессы испытаний в течение определённого времени, необходимого для получения технических, технологических и прочих данных и накопления опыта, что в дальнейшем должно найти отражение в технической документации по применению нововведений.

По сложности ОКР - разработки могут быть отнесены к четырем различным категориям. Чем ниже категория, тем более простые разработки, требующие соответственно затрат трудовых, материальных и финансовых.

К первой категории сложности относятся работы, включающие разработку и внедрение технологии, специальной оснастки и инструмента, подбор технологического оборудования, конструирование функциональных узлов.

Ко второй категории сложности относятся работы, содержащие разработку и внедрение новых материалов, технологии, технологической оснастки, инструмента и приспособлений, неавтоматизированного оборудования или стендов, а также работы по организации специализированных неавтоматизированных участков.

К третьей категории сложности относятся ОКР по разработке и внедрению новых материалов, средств технологического оснащения, автоматизированного оборудования (в т.ч. измерительного, регулировочного и испытательного), конструирование комплексной техники, а также работы по созданию автоматизированных участков.

К четвертой категории сложности относятся работы, содержащие разработку и внедрение макротехнологий, нанотехнологий, автоматизированного оборудования с микропроцессорным управлением, роботизированных комплексов.

Влияние новых научно-технических решений на разработку конструкции и технологию разрабатываемого оборудования, технологических процессов, материалов значительно на данной стадии и важно. Ценным результатом можно считать разработку новых принципов, принципиально нового оборудования, конкурирующих технологий и возникающим, благодаря им, сфер экономической деятельности. Преимущественно ОКР имеют отношение к научно-техническим изменениям, которые реально могут произойти. Экономические результаты пока оцениваются возможностью снижения массы, материалоемкости, энергоемкости, трудоемкости, снижения затрат создаваемой технологии и техники.

Новизна НИОКР определяется за счет оригинального нововведения и выбора наилучшего момента для выхода на рынок и разделяется на три уровня (группы).

К первому уровню новизны НИОКР относятся работы по совершенствованию и заимствованию известных технологических решений.

Ко второму уровню - работы по созданию новых технологических процессов, методов, материалов, оборудования (на основе известных принципов).

К третьему уровню - работы по созданию принципиально новых технических решений, основанных на новых технических принципах и абсолютной новизне изобретения. Научно-технический уровень исследований и разработок характеризует степень совершенства технологии, технологических процессов, разрабатываемого оборудования, стендов, приспособлений и устройств по сравнению с лучшими зарубежными и отечественными аналогами. Высокая доля научных исследований в НИОКР приближает разработанный научно-технический продукт к зарубежному научно-техническому уровню. Если уровень науки и техники приближается к границе накопленных знаний, это радикально изменяет продукт, оказывает существенное влияние на его конкурентоспособность и научно-технический уровень [4].

На разработку и применение научно-технического продукта существенное влияние оказывают стоимость, длительность и трудоемкость НИОКР. В стоимости НТПр учтены затраты на исследование, разработку, изготовление, выход на рынок, приобретение производственного опыта, а кроме того, результаты увязки потребности с небольшими объемами производства, пока мощность не достигнет запланированного уровня. Оценка потенциального применения проекта НИОКР и распространение информации коммерческого применения проекта находят свое отражение в дальнейших исследованиях рынка. Такие исследования помогут выяснить, на чем следует сосредоточить усилия. Они предусматривают постоянное изучение спроса на рынке сбыта и эксплуатационных показателей качества техники, что обуславливает полную ориентацию производства на требования потребителей и рынок сбыта.

Завершающей стадией процесса осуществления научно–технических нововведений является освоение промышленного производства инноваций, новых изделий. Этой стадией заканчиваются работы, связанные со сферой науки, и начинается процесс производства, где полученные и имеющиеся знания материализуются, инновационный процесс находит своё логическое завершение. В этом заключается стимул ускоренного и качественного выполнения поисковых, прикладных научно-исследовательских работ и опытно – конструкторских разработок по созданию и формированию инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1) Хащин С.М. Анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта в условиях рынка: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е.Сафронов.- Ростов н/Д: Изд.центр ДГТУ, 2005.

2) Хащин С.М. Управление проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е.Сафронов, В.Г.Лисицин.- Ростов н/Д: : Изд.центр ДГТУ, 2011.

3) Хащин С.М., Сафронов А.Е, Калугина В.В Концептуальные особенности и практические аспекты эффективной организации процесса осуществления научно-технических нововведений. Вестник ДГТУ, 2009, Т.9 №3(42).

4) Хащин С.М.. Процесс осуществления научно-технических нововведений (научно-технических решений). Межвузовский сборник научных трудов «Современные проблемы экономики. учёта и финансов». ФГБОУ ВПО «МГУТУ»,2012.

5) Хащин С.М.. Управление инновационными проектами: учеб.пособие/ С.М.Хащин, Д.М. Зозуля, А.Е. Сафронов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ,2013.-226с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 001.895: 005.342
ГРНТИ 06.54.31

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ В РЫНОЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОЦЕССА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ НОВОВВЕДЕНИЙ

Хащин С.М, Рудой Д.В., Сердюк В.А.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье раскрыт механизм процесса осуществления научно-технических нововведений, который охватывает виды деятельности, посредством которых научно-технические знания воплощаются в материальную действительность и начинают использоваться в масштабах, дающих экономический эффект.

Ключевые слова. Инновационная продукция, процесс осуществления научно-технических нововведений, новшество, рынок, этапы, стадии процесса, модель.

В условиях рыночной системы хозяйствования эффективность производства во многом зависит от возможностей осуществления научно-технических нововведений. Современные организации могут развиваться только в условиях конкурентной борьбы, самостоятельно участвуя в процессе создания инновационной продукции (от возникновения идеи до получения образцов новой продукции), которая должна быстро внедряться в производство.

Качественные изменения в экономике могут быть достигнуты, если понять влияние науки и техники на жизнь общества. Только при достаточно четком представлении об источниках технических идей, факторах и эффективных инновационных методах, способствующих их материальному воплощению и распространению в обществе, возможно, создавать товары максимально полезные для потребителей. При этом достаточно важным условием управления уровнем качества продукции как на этапах производства, и, следовательно, уровнем качества готового изделия по оптимальной «полезной» цене реализации является прогнозирование технико-экономических показателей товара, обладающего определенной степенью новизны по этапам инвестиционного проектирования.

Выражение «процесс осуществления научно-технических нововведений» охватывает виды деятельности, посредством которых научно-технические знания воплощаются в материальную действительность и начинают использоваться в масштабах, дающих значительный общественный эффект». При этом выделяются: ретроспективный и текущий уровни научно-технических знаний, приобретение новых знаний, выдвижение научно-технической идеи, воплощение идеи в материальный продукт или новый способ, внедрение продукта в производстве, его освоение и распространение включительно до момента, когда влияние новшества становится значительным.

Процесс осуществления научно-технических нововведений чрезвычайно многообразен, сложен, различно протекает для разных новшеств, являясь результатом поиска и трансформации концепции, когда возникшая идея задумана или признана (предложена). Последующее прохождение через ряд тесно переплетённых стадий - исследование, разработка, инженерное решение, конструирование, изготовление опытного образца (партии). Анализ рынка сбыта, и наконец, реализация, при которой успешный продукт (в действительности он может являться новым изделием, товаром, методом, технологией, техническим принципом, новым материалом или процессом...) принимается рынком [1].

На рис. 1 приведена упрощённая схема процесса научно-технического нововведения, который разделён на три различных стадии.

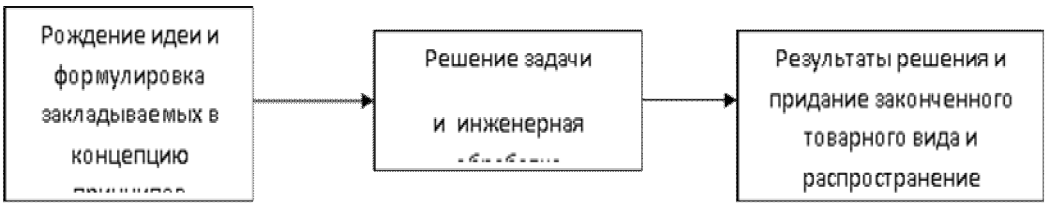


Рисунок 1 - Схема научно-технического нововведения

Введение нового технического решения имеет особенности процессов его реализации без учета исходных условий его появления и факторов, обеспечивающих успех нового технического решения (рис. 2).

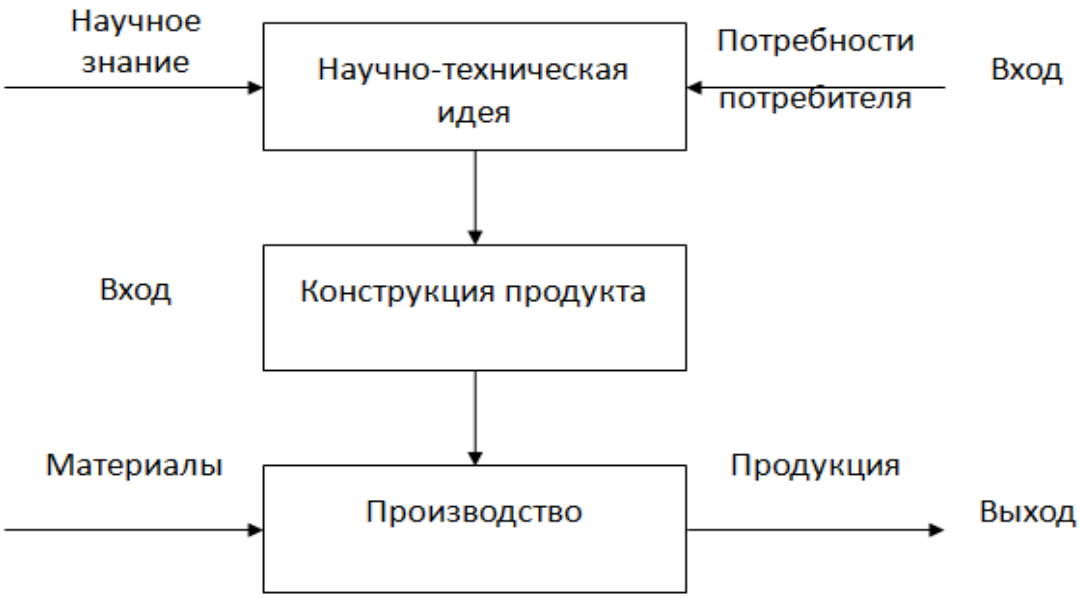


Рисунок 2 - Научно-техническое нововведение как процесс преобразования

На рис. 3 показана расширенная модель процесса рождения и введения нового технического решения, при этом особое внимание уделяется таким процессам, как технический анализ, анализ рынка, а также разработка собственно проблемы.

Изменения, предполагаемые в процессе введения нового технического решения, могут быть следующие:

1) граница раздела между научным открытием и его техническим применением (использование научно-технических достижений в технологии и технике);

2) этап формулировки закладываемых в конструкцию принципов;

3) решение о финансировании конкретного проекта, при прохождении фазы проработки процесса введения научно-технического решения;

4) решение о коммерческом производстве данного вида разработанной техники;

5) анализ воздействия технического применения на экономические, социальные и др. сферы деятельности;

6) роль и ответственность руководителей различного уровня.

В каждом из указанных процессов принимаются основополагающие решения. Кроме того, каждый из таких процессов связан с определенной долей риска, как для разработчика, так и для всей организации.

Все научно-технические решения сводятся к некоторой версии модели, соответствующая схема которой приведена на рис.4.. Во многих исследованиях имеется вывод о том, что от 2/3 до 3/4 всех успешно внедренных новых технических решений стимулировались информацией о требованиях рынка (признание роли потенциального спроса). Новые технические решения, возникающие в результате воздействия рынка, как правило, характеризуются высоким уровнем потребительских свойств, в то время как новые технические решения, получаемые в результате научных исследований, новизной технических идей [2].

Наиболее реальная модель научно-технического решения, по мнению многих ученых, является результатом логического расчленения всего процесса на отдельные, функциональные или структурные части, этапы, стадии в результате проведения и классификации научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. Это является основой для организации ведения исследований и конструкторских разработок посредством выяснения уровня влияния научных, информационных, организационных и других факторов на процесс создания и внедрения нового технического решения.

Модель процесса осуществления научно-технических нововведений в их связи с потребностью, исследованиями рынка, научными исследованиями, разработками, временем, целью, внутренней и внешней средой представлена на рис. 4.

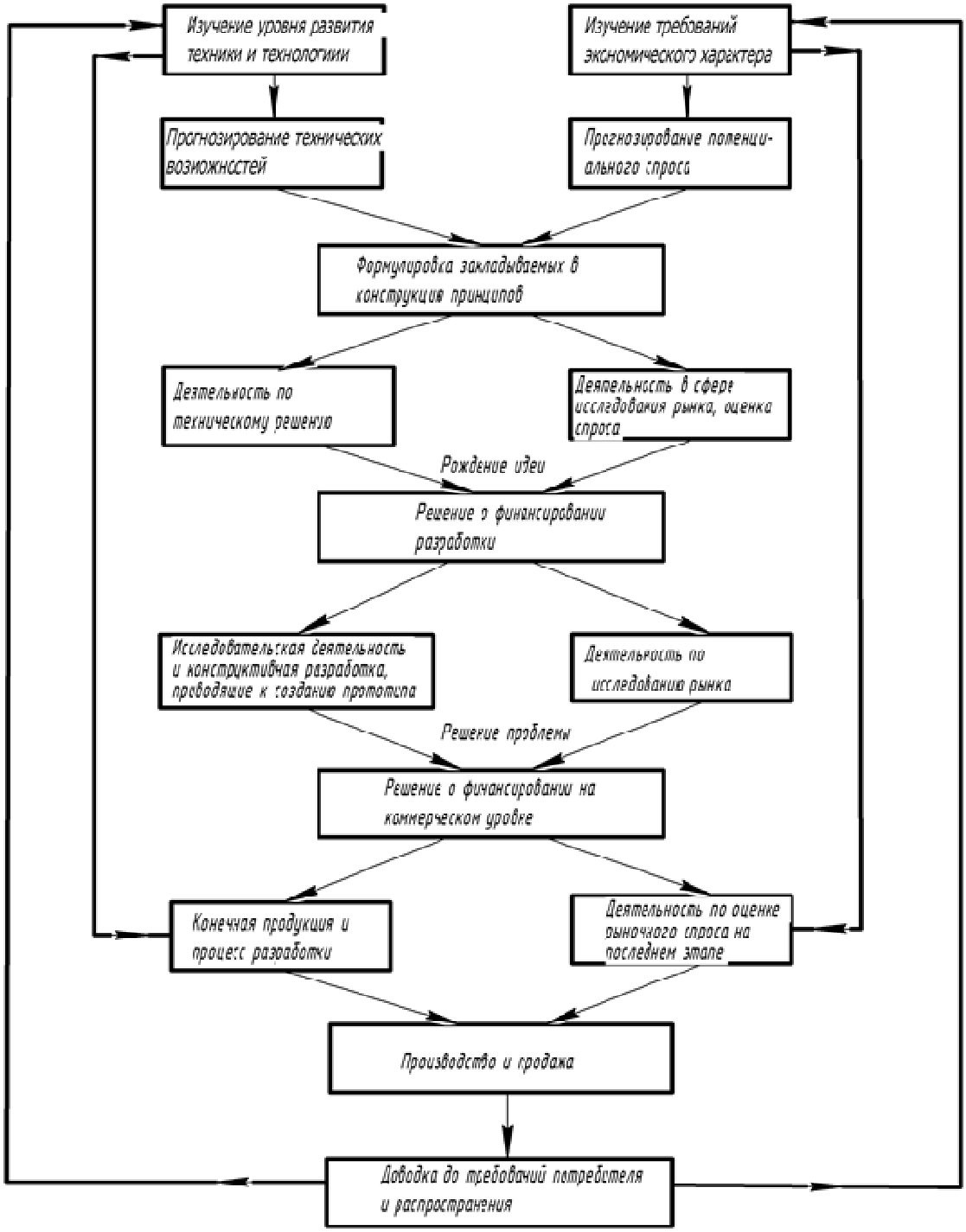


Рисунок 3 - Процесс рождения и введения нового технического решения

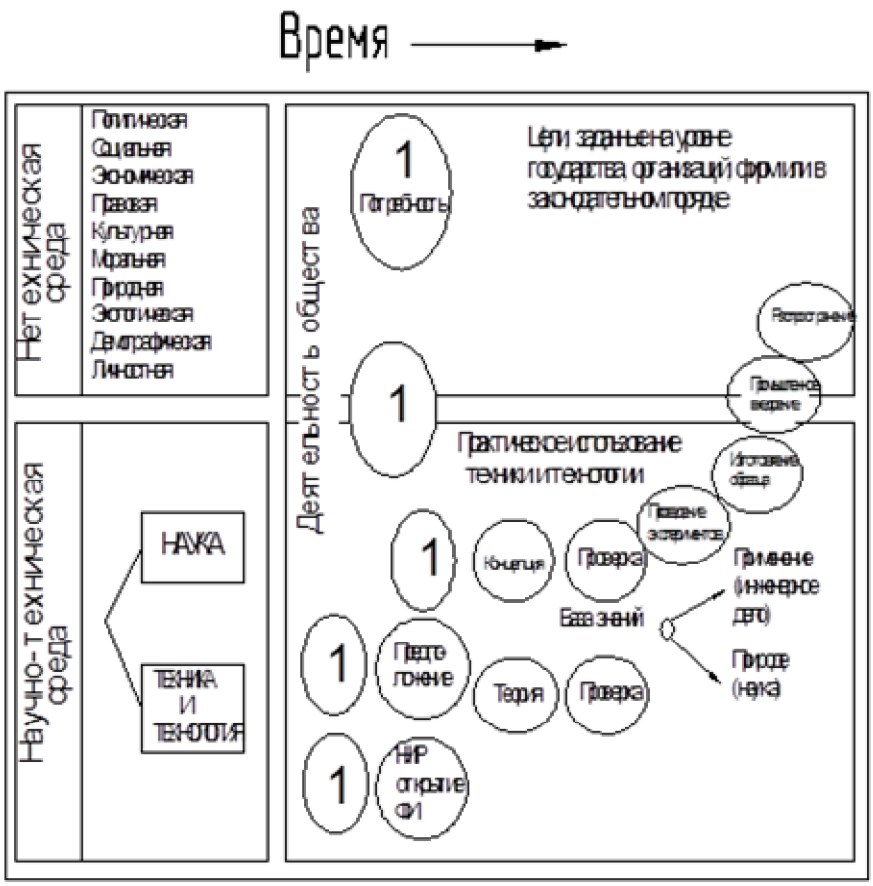


Рисунок 4 - Этапы осуществления научно-технических нововведений в их связи со временем и внешней средой

Разработка новейшей высокоэффективной техники, технологии, материалов и продуктов в настоящее время невозможна без постоянного, все более активного пополнения фонда научных и технических знаний, без возрастающего вложения финансовых и материальных средств в инновации с целью их формирования [3].

Определяющее влияние на экономическое развитие и рост эффективности материального производства оказывает реализация научно-технических достижений в производстве. В этом аспекте большое значение приобретает совершенствование процесса управления научно-техническим нововведением, то есть процессами выработки новых научных и технических знаний, воплощения их в новой технике, технологии и материалах, использование последних в производстве с учетом их влияния на окружающую среду. Реализация крупных научно-технических нововведений требует в современных условиях значительных и долговременных финансовых вложений, непрерывного улучшения их материально-технического и организационного обеспечения.

Эффективность нововведений зависит не только от сроков материализации определенных научно-технических идей в технике или технологии, важное значение имеет и насыщение потребности внутреннего и внешнего рынка в новой технике и технологии, что позволяет практически реализовать потенциальный эффект, заложенный в них. Если распространение прогрессивной техники и технологии затягивается на годы, то их потенциальный эффект может реализоваться только частично, а иногда и вовсе не реализоваться.

Для ускорения научно-технического прогресса важно, чтобы стадия фундаментальных исследований была ориентирована в возможно большей степени на решение задач, связанных с научно-техническими нововведениями. Научно-технические нововведения происходят в обширной внешней среде, состоящей из многих субсред, которые с целью упрощения сгруппированы в десять категорий (аспектов) (см. рис. 4). Научно-технический элемент внешней среды показан в качестве основы, из которой проистекают технические аспекты научно-технического нововведения. Десять технических аспектов внешней среды представлены в верхней части схемы для того, чтобы показать, что они присутствуют везде и их воздействие

распространяется на всем протяжении процесса осуществления научно-технического нововведения и на все рассматриваемые виды деятельности [4].

Стадии процесса осуществления научно-технических нововведений

Каковы же стадии, которые можно использовать для появления, формирования, реализации и измерения темпа прогресса при возникновении нововведений: на этот вопрос можно ответить по-разному.

В таблице 1 дается определение основных стадий этого процесса, которые установлены в соответствии с основными стадиями эволюции научного знания в цикле работ «исследования□разработки□производство». Последовательно сменяющиеся стадии научно-технического нововведения предусматривают как зарождение идеи и обоснование идеи нового метода удовлетворения общественных потребностей, так и создание, использование, распространение на практике конкретного продукта, технологии, услуги и т.п.

Таблица 1 - Стадии процесса осуществления научно-технических нововведений

Ста-дии	Название	Типовое содержание работ
1	Научно - техническая информация и патентная подготовка	Поиск, сбор и обработка научно-технической информации по различным отечественным и зарубежным источникам в виде библиографических, обзорных, реферативных и др. данных. Информационный анализ, проработка патентной документации и выбор направлений исследования и объекта исследования
2	Научное предположение, открытие, осознание потребности или благоприятной возможности	Узнавание новых научно-технических возможностей. Установление существования ранее неизвестных явлений, процессов, материалов, зависимостей, связей и т.п. Осознание потребности, полезности, ценности является первопричиной большинства современных научно-технических нововведений
3	Исследование. Выдвижение теории или концепции проекта	Означает возникновение теории или концепции проекта, которая, в конечном счете, окажется усиленной с точки зрения реализуемости и эффективности проекта
4	Проверка теории и концепции проекта	Генерация (демонстрация) существования или работоспособности новых идей, выдвинутых на предыдущем этапе
5	Лабораторная демонстрация применения	Экспериментальная проверка изготовленного макета, образца, устройства (или образец материала, или эквивалентного ему процесса), показывающая достоверность выдвинутой гипотезы и что теория третьего этапа сможет приобрести практическое применение
6	Испытания в опытном производстве или в промышленных условиях	Изготовление и испытание установочной серии. Корректировка конструкторской документации по результатам изготовления и испытания установочной серии, а также оснащения технологического процесса изготовления изделия, образцов новой продукции
7	Промышленное внедрение или первое практическое использование	Первая продажа действующего объекта в производство с презентацией его на рынке
8	Организация серийного выпуска	На данном этапе осуществляется принятие новшества и его распространение в объеме, соответствующем рыночной потребности
9	Распространение	Техническое устройство применяется в других областях, или его принцип применяется для других целей. Этот этап может начаться намного раньше

Исследования показывают, что во всех случаях в научно-техническом процессе отчетливо прослеживаются восемь-девять типовых стадий, имеющих общее назначение и определенную взаимосвязь между собой. Они, в свою очередь, делятся на этапы и операции. Для поисковых, прикладных, технологических проектно-конструкторских и других работ типовые стадии выглядят так, как показано в табл. 5.

Следует отметить, что схема процесса научно-технического нововведения упрощена и требует некоторых разъяснений [6].

Во-первых, процесс в целом или отдельные его части могут быть заполнены ошибочными начинаниями и кажущимся прогрессом, который, в конечном счете, приводит к научно-техническим, экономическим и социальным тупикам. Поскольку это не простой прямолинейный процесс, стадии следует считать критериями достижения определенных состояний в процессе развития. Не предполагается никакой равнозначности этих стадий по времени, объему работ, важности или их ценности.

Во-вторых, технические устройства состоят из множества компонентов и подсистем. Последние в процессе осуществления научно-технического нововведения находятся на различных стадиях. Оценивая современное состояние (положение) и будущие перспективы научно-технического нововведения, очень важно рассмотреть состояние каждого из указанных элементов более подробно.

Виды деятельности, связанные с достижением различных стадий процесса, осуществляются в различных местах, при этом весьма отличаются и кадры, и ресурсы, необходимые для достижения успеха. Следовательно, факторы, которые необходимо выявить и измерить для предсказания научно-технического развития различаются, по крайней мере, для некоторых из стадий процесса осуществления научно-технического нововведения.

Продвижение научно-технического новшества от предыдущей стадии к последующей в принципе означает переход его в новую среду, при этом на дальнейшее развитие новшества будут оказывать воздействие новые силы. Можно предположить, что темпы прогресса будут замедляться или ускоряться разнообразными событиями и действиями в конкретных условиях внешней среды. Поэтому, способность к прогнозированию и экономико-математическому моделированию должна в какой-то мере включать в себя понимание и учет этих сил.

Стадия 1. «Сбор и обработка информации». В научно-технических исследованиях важную роль играет ретроспективная, текущая и новая информация о научно-технических процессах и явлениях, так как она может быть использована для подтверждения и выведения новых определенных закономерностей, зависимостей и доказательства гипотез и т.п. Поэтому к ней предъявляются требования доступности и достоверности характеризуемых процессов, явлений, факторов, гипотез. Представленные виды, источники, каналы поступления информации способствуют оценке и возникновению новой идеи («образованию идеи»).

Выявление, сбор и обработка необходимых для выполнения научно-исследовательских работ (НИР) и проектно- конструкторских разработок (ПКР) сведений производится по пяти группам-каналам поступления информации (отечественная литература, зарубежные издания, патентные материалы, нормативно-техническая документация, неопубликованные данные).

Такое разделение потоков информации по источникам ее поступления мотивируется практическими соображениями организационного характера. Практика показывает, что наибольшие различия и трудности содержит не обработка, а выявление и получение ее. Поэтому очень важно наиболее полно учесть специфику ее сбора, что и достигается выделением пяти каналов. Использование каждого из них является обязательным, так как только в сумме они дают необходимый эффект [7].

Большое значение (место) в научно-техническом поиске отводится патентным данным. Знание их необходимо для поступательного (динамики) развития того или иного направления и установления патентной чистоты новой разработки.

Понимание того фактора, что информация есть продукт, а использующий ее исследователь - потребитель, является основой для возникновения научно-технических нововведений при проведении НИР и ПКР.

Стадия 2 - начальный момент научно-технических нововведений, которые, как представляются, возникают тремя путями:

1) из научного предположения, что означает умозрительные высказывания, гипотезы и умозаключения ученых и инженеров, появляющиеся в результате поиска ими новых знаний;

2) из открытия, означающего обнаружение новых явлений в ходе научной и инженерной деятельности;

3) путем осознания потребности в новшестве или благоприятной возможности его осуществления.

Одна из концепций научно-технического прогнозирования базируется на гипотезе о том, что путем выявления будущих потребностей возможно предсказать появление наиболее желаемого, а, следовательно, и наиболее вероятного вида техники технологии, процесса ,материала и т.п. Это может стать намного более важным источником прогнозов в будущем для выбора целей и средств их достижения, формирования и использования научно-технических нововведений.

Стадия 3 - означает выдвижение теории или основной концепции проекта (комбинация существующих методов и знаний, которые дадут желаемый технический эффект). Данная стадия означает выдвижение такой идеи, которая будет признана и, в конечном счете, будет достаточно работоспособна, чтобы стать основой научно-технического нововведения. Идея, которая последовательно проходя технологические стадии научно-технического процесса, получает дальнейшее обогащение, получает возможность развития и переходит в фазу научных исследований. В результате научная идея получает всестороннее развитие и превращается в научную разработку, положительная оценка которой создает возможность применения на практике.

Стадия 4 - характеризуется проведением экспериментов, обработкой полученных данных, которые удостоверяют справедливость предложенной теории или качество концепции проекта.

Стадия 5 - это первая простейшая модель научно-технической идеи в виде, пригодном для практического использования. Это лабораторная модель или ее эквивалент для новых процессов, технологий и материалов. Между этим и следующим этапом проводятся многочисленные испытания альтернативных конструкций, материалов, масштабных вариантов.

Стадия 6 - испытания в опытных производствах или промышленных условиях и в натуральную величину. На данном этапе весьма вероятны неудачи промышленных испытаний, в этом случае необходимо вернуть испытываемый объект в лабораторию для устранения замечаний и доводки (корректировки) объекта, который становится прототипом научно-технического новшества.

Стадия 7 - промышленное внедрение и освоение или первое практическое использование, которое отмечает готовность научно-технического новшества к практическому использованию.

Стадия 8 - широкое внедрение новшества, которое относится к тому моменту времени, когда масштабы его применения достаточно велики для проявления общественной значимости, измеряемой доходом (прибылью) промышленных организаций.

Стадия 9 – Распространение новшества

Процесс научно-технического решения рассматривается здесь как передача научного и технического знания непосредственно в сферу удовлетворения потребителя новым продуктом или процессом. Продукт при этом превращается лишь в носителя технологии, и форма, которую он принимает, определяется только после увязки самой технологии и удовлетворяемой потребности.

ЛИТЕРАТУРА

1) Хащин С.М. Анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта в условиях рынка: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е.Сафронов.- Ростов н/Д: Изд.центр ДГТУ, 2005.

2) Хащин С.М. Управление проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е.Сафронов, В.Г.Лисицин.- Ростов н/Д: : Изд.центр ДГТУ, 2011.

3) Хащин С.М.. Процесс осуществления научно-технических нововведений (научно-технических решений). Межвузовский сборник научных трудов «Современные проблемы экономики. учёта и финансов». ФГБОУ ВПО «МГУТУ»,2012.

4) Хащин С.М.. Управление инновационными проектами:учеб.пособие/ С.М.Хащин, Д.М. Зозуля, А.Е. Сафронов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ,2013.-226с.

5) Хащин С.М..Маркетинг уникальных научно-технических нововведений. Проблемы современного маркетинга в экономике России: теория и практика: монография/коллектив авторов; Ростов н/Д., 2014.-373с

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 001.89.003.658.53
ГРНТИ 00.13

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВОВ ТРУДОЁМКОСТИ, ДЛИТЕЛЬНОСТИ И СТОИМОСТИ НИОКР

Хащин С.М., Рудой Д.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Проанализировать принципы, методы и порядок определения нормативов трудоёмкости, длительности и стоимости НИР и ОКР. Определить преимущества и недостатки основных методов, используемых в организациях, а также разработать меры по усовершенствования вышеуказанных нормативов в организациях, осуществляющих деятельность в наукоёмких отраслях промышленности.

Ключевые слова. Научные организации, виды исследований и разработок, классификация НИОКР, потребительная стоимость, трудоёмкость, длительность НИОКР, норма, новизна, сложность НИОКР, научно-технический труд.

В основу совершенствования хозяйственного механизма в науке положено признание товарного характера научного и технического труда. К научно-технической продукции относятся законченные научно-исследовательские, конструкторские, проектно-конструкторские, технологические, другие инновационные (внедренческие) и научно-технические работы (услуги), опытные образцы или опытные партии изделий (продукции), изготовленные в процессе выполнения НИОКР в соответствии с условиями, предусмотренными в договоре (заказе), и принятые заказчиками рассматриваются как товар. Всякий товар, в том числе и научно-исследовательская и техническая продукция, имеет свою стоимость и потребительную стоимость. Основу стоимости, такого рода продукции, должны составлять индивидуальные затраты научной организации на выполнение соответствующих исследований и разработок. Определение индивидуальных затрат на научно-исследовательскую продукцию НИИ или научно-технической организации на стадии заключения договора является важным моментом в установлении договорной цены НИОКР, которая должна обеспечивать: во-первых, самоокупаемость разработок; во-вторых, определённую долю прибыли.

С целью недопущения необоснованных затрат, трудоёмкости и длительности исполнителя при выполнении НИОКР необходимо контролировать экономическую обоснованность их, включаемых в цену выполняемых работ. Тем более, что нормативы рентабельности, а, следовательно, и уровень прибыли, часто рассчитывается в процентах от затрат на НИОКР. Это повышает заинтересованность исполнителей в искусственном завышении величины расходов при выполнении работ. Поэтому методики расчёта стоимости, трудоёмкости и длительности НИОКР должны быть максимально проработаны и конкретизированы, должны предусматривать экспертизу соответствия затрат рыночному уровню цен на соответствующие или аналогичные работы.

Определение индивидуальных затрат базируется на научно обоснованных нормативах стоимости, трудоёмкости и длительности НИР и ОКР. Таким образом, практика создания нового хозяйственного механизма поставила вопрос о необходимости нормирования НИОКР с учётом специфики научно-технического труда.

В настоящее время в практике нормирования НИОКР применяется несколько методов: сметно-нормативный, опытно-статистический, расчётно-технический, аналогов, аналитически-расчётный, экспертных и балльных оценок. По нашему мнению, из существующих методов нормирования нельзя выделить какой-либо один - универсальный. Во-первых, использование того или иного метода зависит от вида разработки. Так, для нормирования поисковых НИР наиболее целесообразно применять метод экспертных оценок, а для прикладных НИР и опытно-конструкторских работ применим комплексный метод, нормативно-аналоговый с использованием методов экспертных оценок и опытно-статистического. Во-вторых, целесообразность применения метода зависит от состояния нормативной базы на данном предприятии. Если в НИИ, научно-технической организации и КБ нет достаточного набора статистических данных, то используются для всех видов разработок и исследований методы экспертных оценок и опытно-статистический, основанный на группировке НИР и ОКР.

Не определена однозначно и единица измерения. Из большого числа предложений, высказанных по этому вопросу наиболее удачным, представляется, в качестве единицы нормирования рассматривать НИОКР в целом или отдельные их этапы и виды.

В основу при разработке нормативов был положен принцип классификации НИОКР на однородные группы, в каждой из которых установлена базовая работа, принимаемая в качестве

аналога для вновь открываемых работ, отнесённых к рассматриваемой группе. В качестве базовой работы принимаем НИОКР определённой группы сложности с коэффициентами оценки равными единице.

Для определения того, к какой группе принадлежит та или иная работа необходима система оценочных показателей. В статье рассмотрены наиболее характерные для отраслевых НИИ, научно-технических организаций и КБ виды исследований и разработок:

1) поисковые научно-исследовательские работы;
2) прикладные научно-исследовательские работы;
3) опытно-конструкторские работы (разработки);
4) технологические работы.

При этом каждый вид НИОКР оценивается по своей системе показателей в зависимости от вида работы.

Таблица 1 - Показатели для оценки НИОКР

Виды работ	Наименование показателей оценки работы
НИР поисковая	Сложность, уровень важности, актуальность, приоритетность, уникальность. Степень вероятности успеха, практическая значимость, степень научной новизны. Получение и применение новых знаний
НИР прикладная	Сложность, уровень важности, уровень новизны, научно-технический уровень, глубина проработанности темы, перспективность использования полученных результатов.
ОКР (разработки)	Сложность, уровень важности, степень новизны, научно-технический уровень, перспективность использования результатов проводимых работ, выявление возможностей довести разработки до успешной коммерческой способности, уровень эффективности

В общем виде нормирование труда представляет собой процесс установления меры труда, (времени, стоимости) определённого качества, необходимого для выполнения различных работ (НИОКР).

Термин «норма» в переводе с латинского означает правило, образец, установленную меру. Определение меры затрат труда, времени, финансов на такую специфическую продукцию как научно-техническая должно основываться на следующих принципах: научная обоснованность норм; максимальное соответствие норм общественно необходимым (среднеотраслевым) затратам и создание прогрессивных норм; оптимальный выбор единицы нормирования.

Если первые два принципа не требуют подробного разъяснения, научная обоснованность, например, характеризуется степенью использования достижений науки (использование экономико-математических методов, применением вычислительной техники и др.) для получения наиболее достоверных норм. Необходимо отметить, что при всей точности расчётов ограниченный объём статистической информации и субъективный метод оценки НИОКР даёт определённую ошибку в расчётах. Соответствие норм общественно необходимым затратам и создание прогрессивных норм стимулирует технический прогресс, создаёт предпосылки повышения качества труда в сфере научных исследований и разработок.

Третий принцип необходимо рассмотреть подробнее, так как до настоящего времени нет однозначного мнения в научных кругах о том, что считать единицей нормирования. В качестве таковой предлагается элемент схемы или «условия», деталь, блок, изделие. По мнению В.С. Соминского, такой единицей может быть один человеко-день. Г.А. Лахтин предлагает пользоваться относительной единицей, которая наиболее точно, по его мнению, предвидима, например, численность сотрудников или пропорциональную ей заработную плату. П.Н. Завлин, М.С. Минтаиров и др. предлагают принять за норматив удельный вес одного из этапов темы, высказываются предложения о необходимости нормирования темы в целом.

На наш взгляд, наиболее удачным является выбор в качестве единицы нормирования темы в целом, с последующим разукрупнением на отдельные этапы.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы даже одного НИИ, КБ, научно-технической организации, редко состоят из повторяющихся операций. Они могут быть разделены на крупные составляющие части - этапы и подэтапы, которые включают целый комплекс работ.

В настоящее время выделяется несколько методов нормирования трудоёмкости, продолжительности и стоимости НИР и ОКР [1].

Метод экспертной оценки. Применение этого метода объясняется особенностями каждой работы и их сравнением по отдельным признакам, что может привести к значительным ошибкам в определении норм. А неповторяемость и разнообразие НИОКР исключает возможность использования метода сравнения с аналогами.

Опытно-статистический метод основан на группировке НИР и ОКР по сложности разрабатываемых в рамках работ изделий и предусматривает сравнительные оценки разработок по количеству деталей, узлов, количеству подлежащих разработке чертежей, по условным баллам или коэффициентам сложности.

Нормативно-аналоговый метод основан на определении норматива-аналога с применением коэффициентов, учитывающих особенности разработок, их новизну, научно-технический уровень и т.д.

Расчётно-аналитический метод базируется на дроблении предстоящей разработки на отдельные этапы, работы, участки работ и т.д. с последующим анализом их стоимости, длительности, трудоёмкости. Применение этого метода затруднительно, так как необходим довольно большой объем исходной статистической информации, что для научно-исследовательских работ затруднительно из-за высокой степени неопределённости на момент их открытия.

Таким образом, в практике нормирования применяется несколько методов: опытно-статистический, расчётно-аналитический, экспертных, бальных оценок и нормативно-аналоговый метод. Есть много высказываний в пользу того, или иного. Но, по нашему мнению, из существующих методов нормирования НИОКР нельзя выделить какой-либо один - универсальный потому, что:

во-первых, использование того или иного метода зависит от вида разработки. Так, для нормирования поисковых НИР наиболее целесообразно применять метод экспертных оценок, а для прикладных НИР и опытно-конструкторских разработок применим комбинированный метод, нормативно-аналоговый с использованием преимуществ методов экспертных оценок и опытно-статистического;

во-вторых, целесообразность применения метода зависит от состояния нормативной базы в данной организации. Если в НИИ или КБ нет достаточного набора статистических данных, то используются для всех видов исследований и разработок, методы экспертных оценок и опытно-статистический, основанный на группировке НИР и ОКР, предусматривающий сравнительные оценки НИОКР.

Анализ практики разработки нормативов и экономической литературы по данному вопросу позволил определить порядок разработки нормативов:

1) классификация НИОКР по выбранным характеристикам;
2) определение системы факторов, влияющих на затраты при проведении НИОКР и их оценка;
3) сбор статистической информации;
4) анализ технико-экономических показателей по законченным НИОКР;
5) выбор темы-аналога в каждой классификационной группе;
6) разработка нормативных таблиц.

Рассмотрение стоимости и общественно необходимых затрат труда проводимых НИР и ОКР, исходя из их воспроизводства, позволяет по-новому подойти к проблеме значительной неопределённости научного и инженерного труда, связанного с их деятельностью, указать на некоторые количественные тенденции определения стоимости НИОКР. Действительно, чем больше преемственность научного и инженерного труда, проведённых ранее НИОКР, тем быстрее и эффективнее осуществляется процесс обучения и с меньшими затратами воспроизводятся НИОКР. И наоборот, чем больше разрыв во времени между получением результата от проведённых НИОКР, тем выше вероятность его обесценивания и вытеснения другими побочными результатами. Это влияние можно учитывать с помощью коэффициента используемой информации (проработанности тем). Чем больше объём информации из законченных ранее работ используется в НИОКР, тем ниже данный коэффициент. По этому признаку НИР и ОКР классифицируются следующим образом: [2]

- первая группа – работы, в которых используются результаты разработанных ранее НИР поисковых;
- вторая группа – работы, в которых используются результаты предшествующих НИР прикладных или ОКР;
- третья группа – работы, в которых не используются результаты предыдущих НИОКР.

Планируемое использование результатов НИР характеризуется тем, планируется ли использование её результатов в последующих разработках.

К первой группе относятся работы, результаты которых не планируется использовать в дальнейших НИР или ОКР.

Ко второй группе относятся работы, результаты которых планируется использовать в других НИР или ОКР.

Уровень внедрения ОКР характеризуется сложностью внедрения разработок, объёмами, а также тем, проводится ли освоение этих разработок в рамках ОКР или после их окончания.

К первой группе относятся опытно-конструкторские работы, в составе которых планируется внедрение технологии со средствами технологического оснащения.

Ко второй группе относятся ОКР, в составе их планируется внедрение технологии с оборудованием (ед. оборудования), организация участка.

К третьей группе относятся ОКР, в составе их планируется внедрение технологии и установочной партии оборудования, организация автоматизированного участка.

Еще один фактор, оказывающий существенное влияние на трудоёмкость, длительность и стоимость НИОКР – величина экономического эффекта от проведения исследований и разработок.

На стоимость разработки в большей мере должны оказывать влияние потребительские качества результатов НИР и ОКР. Но определение потребительских свойств результатов поисковых НИР, в рамках которых определяется сама возможность использования нового метода или технического решения, создание нового материала, на момент открытия, представляется весьма проблематичным. Практически невозможен учёт этих свойств и прикладных НИР. Для ОКР факторы неопределённости играют меньшую роль, чем для НИР, но часто объективно определить все области применения новшества затруднительно.

Таким образом, неопределённость в оценке потребительских свойств результатов НИОКР вызвана:

во-первых, отдалённостью практического результата;

во-вторых, малой достоверностью данных о «поле» внедрения новшества (из-за недостатка информации и потенциальных потребителей) на момент заключения договора и определения цены на НИОКР.

На наш взгляд, потребительская полезность результатов НИОКР у исследователя, разработчика, а затем и у потребителя опосредовано проявляется в виде экономического эффекта от использования результатов исследований и разработок. Введение метода учёта фактора времени. При оценке эффективности НИОКР должны учитываться различные аспекты фактора времени, в том числе динамичность (изменение во времени); разрывы во времени (лаги) между инвестированием НИОКР и наступлением эффекта. Не равноценность разновременных затрат и / или результатов (предпочтительность более ранних результатов и более поздних затрат).

Моделирование денежных потоков, включающих все связанные с осуществлением НИОКР денежные поступления и расходы за расчётный период с учётом возможности использования различных валют [3]. Поэтому решение рассматриваемой проблемы сводится к вопросу правильного его расчёта. Применявшиеся до настоящего времени методики расчёта экономической эффективности имели целый ряд недостатков, к которым следует, прежде всего, отнести:

1) недооценку фактора времени в расчётах, возможность субъективного характера определения базы для сравнения рассматриваемых вариантов;

2) упущение инфляционных процессов и вероятности возникновения рисков при расчете экономической эффективности НИОКР;

3) существенный разброс в темпах роста депозитных и кредитных ставок, норм дохода;

4) недооценку возможности использования различных схем финансирования;

5) слабую научную обоснованность нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений;

6) отсутствие учёта факторов социального и экологического эффекта.

Кроме того, рассчитанный по какой-либо методике эффект чаще всего является по существу оценкой не научной продукции, а оценкой результатов её использования, которая в свою очередь в большей мере зависит от условий применения.

В соответствии с классификацией НИОКР и выбранной системой факторов, влияющих на затраты труда, стоимость, длительность и критериев их оценки, производился сбор и группировка статистической информации. Проведён анализ технико-экономических показателей (с помощью экспертов по определённым направлениям тематики) по законченным ранее НИР и ОКР.

Порядок обработки статистической информации

Основой для разработки нормативов является статистическая информация, представляющая собой количественные характеристики затрат труда стоимости и длительности НИОКР, а также количественные и качественные характеристики факторов, определяющие величину этих затрат.

В рамках работы проведён анализ по статистическим данным за шесть лет по таким видам НИОКР как: поисковые НИР, прикладные НИР, ОКР- разработка. Было рассмотрено 274 НИОКР из них для дальнейшего анализа были отобраны работы, по которым известны все необходимые параметры и достоверность данных по которым не вызывает сомнения (34 поисковых, 30 прикладных, 153 ОКР разработка).

При решении анализа статистических данных решались следующие задачи:

1) определение показателей влияющих на стоимость, трудоёмкость и длительность различных видов исследований и разработок;

2) определение количественного влияния выбранных факторов на стоимость, длительность и трудоёмкость темы;

3) рассчитать нормативную стоимость, длительность и трудоёмкость темы для различных видов исследований и разработок.

Для получения достаточно надежных результатов число исходных данных (μ) для анализа должно превышать количество исследуемых факторов (K) в $3ч8$ раз. Для практического определения объема исходной информации может быть применена следующая формула:

$$\mu = (10-15) + K \quad , \tag{1}$$

Как показала практика, при разработке нормативов удовлетворить оба указанных требования трудно. Поэтому необходимо постоянное расширение объёма используемой информации за счёт включения в неё новых НИОКР. Таким образом, процесс создания нормативной базы предприятия должен быть динамическим.

Для определения количественного влияния факторов, характеризующих качество разработки, может быть использован метод математической статистики. Формула для определения величины коэффициентов, учитывающих влияние факторов (табл. 1) на стоимость темы, в общем случае имеет вид:

$$К1*К2....Ki \leq \frac{C\max}{C\min} \quad , \tag{2}$$

где $C_{\max}$ - максимальная стоимость работы в пределах рассматриваемой группы сложности;

$C_{\min}$ - минимальная стоимость работы в пределах рассматриваемой группы сложности;

К1; К2; Ki - соответствующее значение оценочных показателей.

Стоимость базовой темы:

$$N = \frac{Ck_{1\ldots\ldots\ldots ki}}{k_{1\ldots\ldots\ldots кк} ki} \quad , \tag{3}$$

где N - значение стоимости базовой темы определенной группы сложности;

$C_{k1\ldots ki}$ - значение стоимости темы определенной группы сложности;

К1…..Ki значение коэффициентов, характеризующих показатели оценки темы.

Ki – значение коэффициентов соответствующей группы каждого из факторов, влияющих на стоимость.

Наиболее вероятная длительность темы рассчитывается по формуле:

$$Д = \frac{C}{У_{дс}} \quad , \tag{4}$$

Где С- нормативная стоимость темы, Удс- удельная стоимость темы,

Исходя из результатов оценки НИОКР и нормативных значений стоимости темы-аналога, стоимость рассматриваемой работы определялась по следующей формуле:

$$С= Nc* \prod_{i=1}^{n} К_i \quad , \tag{5}$$

Где Nc – нормативная стоимость работы соответствующей группы сложности; Ki – значение коэффициентов соответствующей группы каждого из факторов, влияющих на стоимость.

Общая стоимость работы будет складываться из затрат собственно НИИ или научно-технической организации и затрат контрагентов. В условиях рынка договорная цена на научно-технический продукт определяется при заключении договора на НИОКР и не подлежит изменению (кроме случаев заключения дополнительных соглашений). Расчёт цены может производиться на базе нормативной себестоимости (С), прибыли научной организации (Пн) и дополнительной прибыли с учётом эффективности разработки. Основываясь на этом положении, предлагается два варианта включения в стоимость НИОКР работ контрагентов.

Первый вариант предусматривает включение стоимости работ контрагентов следующим образом:

$$Ц= (Сс +Ск)+Пн+Пдоп. , \quad (6)$$

где Сс – стоимость собственных работ; Ск – стоимость работ соисполнителей.

Пн – нормативная прибыль, рассчитываемая по расчётному нормативу рентабельности, корректировочному коэффициенту и размеру оплаты труда;

Пдоп.- дополнительная прибыль, выплачиваемая заказчиком за высокий научно-технический уровень, превышение отдельных технико-экономических параметров разработки, обеспечение выполнения работы в кратчайшие сроки.

Таким образом, прибыль рассчитывается исходя из общей суммы затрат нормативным процентом рентабельности как для соисполнителей, так и для основного разработчика.

Второй вариант предусматривает другую схему включения стоимости работ контрагентов:

$$Ц= (Сс+Пс)+(Ск+Пк), \quad (7)$$

где Пс и Пк – прибыль от стоимости работ собственных и соисполнителей соответственно.

Следовательно, расчёт прибыли производится отдельно по соисполнителям и по основному разработчику, причём возможен различный уровень рентабельности. Незначительная, на первый взгляд, разница в методике расчёта имеет принципиальное значение для применения укрупнённых нормативов стоимости и длительности НИОКР, так как нормированию подлежит либо вся работа, либо только её часть, выполняемая собственными силами.

В случае, когда в состав научно-технической продукции входят различные её виды (комплект технической документации на новую продукцию, услуги по освоению её производства и др.) в договоре могут устанавливаться цены для каждого вида научно-технической продукции.

Для обработки статистических данных могут быть использованы такие методы как вывод средних величин, графоаналитический метод, корреляционно-регрессионный анализ, параметрические методы.

Обычно метод вывода средних величин применяется в том случае, когда нет достаточного объема информации и количественных факторов или при наличии только качественных факторов. Поэтому подробно рассмотрим этот метод для определения среднего значения базовой темы каждой группы сложности.

Расчет норматива трудоемкости базовой темы включает:

во-первых, определение среднего значения для каждой классификационной группы и средних квадратических отклонений;

во-вторых, определение погрешности оценки среднего значения.

Из общего количества статистических данных по каждой классификационной группе определяется среднее значение случайной величины $\left(\overline{Y}\right)$ по формуле:

$$\overline{Y} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_i}{n} \quad (8)$$

где Y_i - значение случайной величины в каждом конкретном результате;

$i = 1, 2 \ \ n$ - количество рассматриваемых результатов.

Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле:

$$\sigma_y = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{\left(\overline{Y} - Y_i\right)^2}{n-1}} \quad (9)$$

Для проверки точности и надежности расчетов используются некоторые специальные законы распределения случайных величин. Для нормального закона распределения случайной величины Y_i погрешность оценки среднего значения (ε) определяется по формуле:

$$\varepsilon = \gamma(P,K)\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (10)$$

где n - количество рассматриваемых результатов, $K = n-1$;

P - вероятность, с которой частное среднее значение находится в интервале $(\overline{t}-\varepsilon, \overline{t}+\varepsilon)$.

В практике нормативных расчетов P выбирается равной 0,8-0,96.

$\gamma(P,K)$ - определяется из таблицы 1 для заданных P и K.

Если погрешность оценки среднего значения окажется неприемлемой, то следует определить необходимое количество n', обеспечивающее уменьшение погрешности ε до требуемой величины ε' по формуле:

$$n' = n\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon'}\right)^2 \qquad (11)$$

где n - количество рассматриваемых результатов.

При проверке однородности наблюдений не всегда удается только на основе логического анализа решить вопрос о нетипичности того или иного наблюдения.

Более обоснованным является определение ошибочно включенных в рассмотрение данных следующим образом:

рассчитывается величина β_1; полученное расчетное значение сравнивается с табличным; принимается решение об исключении ошибочных результатов. Величина β_1 рассчитывается по формуле:

$$\beta_1 = \frac{\left|t^* - \overline{t}\right|}{\sigma} \qquad (12)$$

где t^* - значение показателей трудоемкости, которое вызывает сомнение;

$\overline{t}$ - среднее расчетное значение (трудоемкости).

Из табл. 2 для заданного Р и величины n выбираем табличное значение.

Таблица 1 - Значения величины Р, К

К	Р			К	Р		
	0,80	0,90	0,95		0,80	0,90	0,95
1	3,08	6,31	12,71	15	1,34	1,75	2,13
2	1,89	2,92	4,70	16	1,34	1,75	2,12
3	1,64	2,35	3,18	17	1,33	1,74	2,11
4	1,53	2,13	2,74	18	1,33	1,73	2,10
5	1,48	2,02	2,57	19	1,33	1,73	2,09
6	1,44	1,94	2,45	20	1,33	1,73	2,09
7	1,42	1,90	2,37	22	1,32	1,72	2,07
8	1.4	1.86	2.31	25	1.32	1.71	2.06
9	1,38	1,83	2,26	28	1,31	1,70	2,05
10	1,37	1,80	2,23	30	1,31	1,70	2,04
11	1,36	1,81	2,20	40	1,30	1,68	2,04
12	1.36	1.79	2.18	60	1.30	1.67	2.00
13	1,35	1,77	2,16	120	1,29	1,66	1,98
14	1,34	1,76	2,15				

Таблица 2

	Уровни значимости, Р			
n	0,10	0,05	0,025	0,01
3	1,41	1,41	1,41	1.41

4	1,65	1,69	1,71	1,72
5	1,79	1,87	1,92	1,96
6	2,26	2,43	2,56	2,71
7	1,97	2,09	2,18	2,27
8	2,04	2,17	2,27	2,37
9	2,10	2,24	2,35	2,46
10	2,15	2,29	2,41	2,54
11	2,19	2,34	2,47	2,61
12	2.23	2.39	2.52	2.66
13	2.26	2.43	2.56	2.71
14	2,30	2,46	2,60	2,76
15	2,33	2,49	2,64	2,80
16	2,35	2,52	2,67	2,84
17	2,38	2,55	2,70	2,87
18	2,40	2,58	2,73	2,90
19	2,43	2,60	2,75	2,93
20	2,45	2,62	2,78	2,96
21	2,47	2,64	2,80	2,98
22	2,49	2,66	2,82	3,01
23	2,50	2,68	2,84	3,03
24	2,52	2,70	2,86	3,05
25	2,54	2,72	2,88	3,07

Уровень значимости показывает, какова вероятность принять значение наблюдения за ошибочный и выбирается в пределах.

При большом числе наблюдений целесообразно использовать для расчета компьютерную технику. В этом случае нет необходимости использовать приведенную выше формулу (8), расчет ведется для всех значений.

Если выполняется неравенство, при котором, то наблюдение считается ошибочным (не типичным). Если, то наблюдение (значение показателя) не является ошибочным и должно рассматриваться в дальнейших расчетах.

После исключения из набора наблюдений ошибочных, проводится повторный расчет средних значений показателей и средних квадратических отклонений.

После расчета нормативных значений, прежде чем их использовать, необходимо проверить их действенность на НИР и ОКР прошлых лет.

Применение предлагаемой методики при формировании планов НИОКР конкретного предприятия позволит определить виды работ, цены и трудоёмкости на которые были необоснованно завышены и внести, соответствующие корректировки в стоимости, длительности и трудоёмкости НИОКР и более реально оценить показатели разрабатываемого тематического плана.

В свете вышеизложенного представляется, что данная статья, в которой отражены вопросы разработки нормативов затрат на НИОКР может быть полезна для НИИ, научно-технических организаций, КБ. Особенно в связи с тем, что отмечается растущая потребность в специалистах по ценностно-стоимостному анализу, которые, по мнению некоторых исследователей, должны занимать в будущем положение в управленческой деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1) Д.И. Баркин. Нормативное регулирование в системе управления исследованиями и разработками. Л.1987г.

2) С.М. Хащин, М.С. Лодзина, В.И. Глущенко. Вопросы разработки нормативов затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в отраслевых НИИ и КБ.Ростов-на-Дону., Общество «Знаний», РСФСР, 1989.

3) С.М. Хащин. Управление проектами учеб пособие: принципы, методы и порядок определения нормативов трудоёмкости, длительности и стоимости НИОКР/.С.М.Хащин, А.Е.Сафронов, В.Г. Лисицын, - Ростов- на Дону, 2011.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.1.016
ГРНТИ 68.75.31

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ИНТЕГРАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОТКРЫТЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Хозяев И.А., Бровкина Л.И., Балинская М.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрены пути вертикальной интеграции сельскохозяйственных предприятий, позволяющие многократно повысить их финансовые и производственные показатели.

Ключевые слова. Финансовое обеспечение, открытые агропромышленные системы, структурные преобразования.

Одним из важнейших направлений поддержки аграрного сектора в РФ должна стать деятельность по стимулированию институциональных преобразований в отрасли, направленная, в частности, на поддержку процессов вертикальной интеграции в АПК.

Во многом это объясняется тем, что финансовые проблемы предприятий аграрного сектора могут быть в определенной степени сняты на основе интеграции сельскохозяйственного производства с перерабатывающими предприятиями, сервисными и торгующими организациями в крупные корпоративные структуры. При этом финансовые возможности предприятий, вошедшие в крупные организационные формирования, многократно возрастают [1].

В настоящее время в ряде регионов России интенсивно осуществляется формирование мощных интегрированных структур, которые способны привлекать дополнительные средства для развития производства. При этом формируется система, основанная не на административных принципах, а на экономической заинтересованности всех участников в конечных результатах [2].

Например, в Белгородской области свыше 290 сельхозорганизаций, находящихся на грани банкротства, вошли в состав 18 крупных интегрированных структур холдингового типа, которые располагают богатыми финансовыми возможностями. Численность работающих в интегрированных объединениях - более 75% к общему их количеству в регионе. Они обрабатывают свыше 70% пашни, производят 72,5% валовой продукции сельского хозяйства. В Краснодарском крае компании «Базовый элемент», «Вимм-Билль-Данн» и «Агрокомплекс» создали крупные вертикально интегрированные агрохолдинги, обеспечившие производство до 60% сельскохозяйственной продукции края [3].

При этом процессы агропромышленной интеграции характерны и для зарубежных стран, в которых можно выделить следующие основные формы их воплощения [4]:

1) структуры, сформированные объединением капиталов, а также труда физических и юридических лиц (корпорации, кооперативы);

2) комбинаты с полным технологическим циклом от производства сельхозпродукции, ее переработки и до реализации конечным потребителям;

3) контрактную систему взаимоотношений сельхозтоваропроизводителей, перерабатывающих, сбытовых, других организаций;

4) объединения, созданные без образования юридического лица и возглавляемые фирмой-интегратором, осуществляющей взаимодействие с другими его структурами на контрактной основе или путем участия в формировании их собственности;

5) холдинги, в которых объединяемые предприятия сохраняют юридическое лицо, но частично или полностью теряют самостоятельность, подпадая под контроль организации-учредителя над их производственной или торговой деятельностью.

В современных условиях в процессе интеграции в АПК создаются, в основном, объединения холдингового типа. По имеющимся данным в Ростовской области в агрохолдинговые объединения входит около 40 сельскохозяйственных предприятий, которые обрабатывают более 300 тыс. га сельскохозяйственных угодий. На территории области работают крупнейшие российские агрохолдинги – АСТОН, «Юг Руси», «Балтика», «Агроком», «Евродон».

Изучая опыт интеграции в АПК, можно выделить несколько вариантов инвестирования в сельскохозяйственные предприятия и образования агропромышленных формирований в АПК. Первый путь состоит в привлечении инвесторов через государственные управляющие структуры (областную, районные администрации) с их финансовым участием в уставном капитале создаваемой интегрированной структуры. Второй путь создания интегрированных структур основан

на вхождении крупных компаний в сферу АПК через вложение имеющегося капитала в сельскохозяйственное производство.

В настоящее время можно выделить следующие типы интегрированных структур, характерные для отечественного АПК [5]:

1) сельскохозяйственные кооперативные структуры, в которых перерабатывающие предприятия входят в качестве обслуживающих сельскохозяйственных товаропроизводителей;

2) ассоциации, объединяющие предприятия по производственному циклу на базе согласования интересов, в основном на некоммерческой основе;

3) агрохолдинги перерабатывающих предприятий и сельскохозяйственных товаропроизводителей на основе общей собственности.

При этом именно последняя из отмеченных форм агропромышленной интеграции приобретает все большую популярность. Опыт организации данных структур в Ростовской области свидетельствует о том, что, во-первых, холдинговые формирования в АПК должны основываться на базе создания юридических лиц, а не договоров. Поэтому предпочтение следует отдать имущественному типу холдинговых отношений, так как он является более стабильным, стимулирует инвестора-интегратора и является более ответственным действием в отношении своих дочерних предприятий; во-вторых, в рамках создаваемых агрохолдинговых объединений особое внимание следует уделять проработке отношений собственности между его участниками.

В интегрированных агропромышленных структурах холдингового типа, независимо от их организационно-правовой формы, размеров земельных площадей, применяются различные подходы к формированию внутрикорпоративных земельных отношений. Обобщая существующую практику, можно выделить основные направления, по которым земля (сельхозугодия) сельхозпредприятий передается в холдинговую структуру: в аренду на различные сроки; в уставный капитал; в доверительное управление, пожизненное содержание с иждивением; продажа. При этом можно отметить негативные стороны функционирования агрохолдингов и определить пути их преодоления (табл. 1).

Таблица 1 - Негативные аспекты вертикальной интеграции в АПК и пути их преодоления [7]

Негативные стороны вертикальной интеграции	Институты, обеспечивающие преодоление негативных сторон интеграции
Централизация финансовых ресурсов в головной компании	Поэтапный переход на хозрасчетные отношения головной компании и сельскохозяйственных предприятий. Создание прозрачных условий с участием администрации и корпоративных структур для эффективного использования финансовых ресурсов интеграторов
Односторонний выход инвестора-интегратора из агрохолдинга	Составление внутрикорпоративного договора между его участниками при их паритетном положении, система мер материальной ответственности за невыполненные обязательства
Лишение сельскохозяйственных предприятий основных средств в результате одностороннего выхода инвестора из агрохолдинга	Передача на баланс сельскохозяйственных предприятий основных производственных фондов и повышение удельного веса сельхозтоваропроизводителей в уставном капитале интегрированных формирований
Отчуждение работников сельхозпредприятий от конечных результатов производственной деятельности	Участие сельхозпредприятий в распределении прибыли
Уход от социальных проблем села	Создание системы мер, поощряющих компании, совместное с государством участие в социально-значимых программах
Нарушение прав владельцев земельных долей	Ограничения на внесение земли в уставный капитал. Объективная оценка качества и реальной стоимости каждого земельного участка
Чрезмерная централизация управленческих решений	Перераспределение управленческих функций между материнской компанией и дочерними подразделениями
Потеря управления отраслью на районном и областном уровнях	Своевременное предоставление статотчетности в районные и областные органы о работе интегрированных структур. Передача в доверительное управление прав собственников земельных долей районным управлениям сельского хозяйства
Свертывание и ликвидация убыточных отраслей	Налаживание строгой статистической отчетности о деятельности интегрированной структуры, «прозрачность» балансов и финансового состояния компании

Для устранения данных негативных проявлений необходимо формирование интегрированных структур в АПК на базе концепции открытых агропромышленных систем (ОАПС). В состав

ОАПС могут входить не только производители сельскохозяйственной продукции, но и банковские, торговые и другие предприятия и организации, взаимодействующие на контрактной основе.

Распространение подобных систем в аграрно развитых странах, в частности, в государствах Северной Европы, было вызвано поиском устойчивых форм взаимодействия элементов, входящих в состав интегрированных объединений в сельскохозяйственной сфере.

В открытых системах происходит постоянное взаимодействие между элементами. Кроме того, данные системы являются постоянно развивающимися, так как взаимосвязи между их элементами, как и сами элементы, претерпевают постоянные изменения, и именно наличие и динамика данных связей определяют потенциальную и фактическую устойчивость и равновесие системы.

Первый этап построения данных организационных форм заключается в организации малых ОИАС, создаваемых из цепочек действующих предприятий для решения конкретных производственных проблем. При этом существующие убыточные предприятия могут быть реструктурированы и реорганизованы. На данном этапе внедряются отмеченные выше принципы управления, формируется начальный капитал, большее развитие приобретают горизонтальные связи.

На втором этапе полученная прибыль используется для стартового инвестирования потенциально более прибыльных предприятий. Это позволяет инвестору обновить руководство и начать внедрение принципов ОИАС, постепенно подтягивая предприятие к уровню современного производства и добиваясь существенного повышения уровня его рентабельности.

На третьем этапе предприятие открыто акционируется с привлечением новых частных инвесторов, что может дать значительный дополнительный приток денежных средств для его дальнейшего развития. При этом и регион, и население области, и работники предприятия могут остаться акционерами данного предприятия, напрямую причастными к плодам его деятельности. На этом этапе предприятие получает возможность не только стабильно функционировать, но и развиваться далее за счет частных инвестиций.

Образующийся при этом фонд возвратных инвестиций становится механизмом дальнейшего продвижения реформ, обеспечивающим возможность саморазвития региональной ОАПС с постепенным сокращением доли государственных дотаций. Социальные вопросы все в большей степени начинают решаться за счет частного капитала.

Опыт развития интеграционных процессов в Ростовской области свидетельствует о том, что, во-первых, холдинговые формирования в АПК должны основываться на базе создания юридических лиц, а не договоров. Поэтому предпочтение следует отдать имущественному типу холдинговых отношений, так как он является более стабильным, стимулирует инвестора-интегратора и является более ответственным действием в отношении своих дочерних предприятий; во-вторых, в рамках создаваемых агрохолдинговых объединений особое внимание следует уделять проработке отношений собственности между его участниками.

Одним из примеров успешной вертикальной интеграции в отечественном АПК является деятельность группы компаний АСТОН - вертикально интегрированного холдинга, основной специализацией которого является производство продуктов питания и пищевых ингредиентов, экспорт сельхозпродукции и растительных масел.

Группа компаний АСТОН была основана в Гамбурге (Германия) и специализировалась на брокерских и фрахтовых операциях. Первые российские предприятия группы компаний АСТОН появились в Москве и Нижнем Новгороде в 1991 году.

В 1996 году группа компаний АСТОН приобрела пакет акций ростовского судостроительного завода «Моряк» и приступила к реализации своего первого масштабного инвестиционного проекта. Создается ростовский филиал корпорации АСТОН. С этого времени Ростовская область является ключевой для развития бизнеса группы.

В 1997 году в целях сокращения логистических издержек АСТОН приступает к строительству собственного портового терминала на реке Дон. Несколько лет спустя активы группы расширяются за счет приобретения элеваторных комплексов на юге страны. Основными направлениями деятельности корпорации становятся экспортно-импортные операции на рынке сельхозпродукции, судоремонт и судостроение.

В 2002 году руководство корпорации АСТОН принимает стратегическое решение сосредоточить усилия на новом бизнес-направлении - переработке сельхозпродукции и производстве продуктов питания. Соответственно, в 2004 году в городе Морозовске (Ростовская область) введен в эксплуатацию крупнейший в Восточной Европе маслоэкстракционный завод «Волшебный край». АСТОН становится основным акционером (консолидировав 90% акций) и стратегическим инвестором Миллеровского маслоэкстракционного завода. При этом данная

отрасль интересна для инвестирования и имеет потенциал в своем развитии, что прослеживается, исходя из данных SWOT-анализа деятельности компании (табл. 2).

Таблица 2 – Сильные и слабые стороны Группы компаний АСТОН

Сильные стороны	Слабые стороны
Образованное и динамичное молодое руководство высшего и среднего звена. Активная роль специалистов отдела продаж (хорошее знание заказчиков, поиск новых клиентов, хорошее обслуживание). Вопросы снабжения сырьем решаются более профессионально. Менее дорогое сырье. Высокопроизводительное оборудование. Хорошая репутация у дистрибьюторов и покупателей. Обширная география компании. Понятная ценовая политика. Владение водными и линейными терминалами Собственные водные и наземные транспортные средства.	Трудности торговли в зимний период. Необходимость капиталовложений в ремонт оборудования. Отсутствие большого склада готовой продукции. Отсутствие выхода на глубоководные порты. Сложности с закупкой качественного сырья. Недостаточная квалификация сотрудников отдела рекламы. Ослабленный контроль за качеством товаров в момент отгрузки.
Возможности	**Угрозы**
Выход на новые территориальные рынки, формирование лояльности потребителей. Усиление роли маркетингового подхода к развитию предприятия. Повышение лояльности потребителей на обслуживаемых рынках. Поддержание лояльности потребителей на рынке. Появление новых видов продукции. Оптимизация линейки производимой продукции	Активизация конкурентов, растущее конкурентное давление в регионах. Законодательные ограничения на экспорт-импорт. Увеличение привлекательности для фальсификаторов в связи с увеличением популярности марки. Большое значение цены для дистрибьюторов. Изменение законодательства по акцизированию, необходимость пересмотра схем работы с оптовиками.

В структурных подразделениях АСТОНа работают более 3000 сотрудников. Структуру холдинга иллюстрирует рис.



Рисунок - Организационная структура Группы компаний АСТОН

После вхождения в состав группы компаний АСТОН все в недавнем прошлом убыточные и неплатежеспособные предприятия демонстрируют устойчивые темпы роста. Этого удалось

добиться благодаря внедрению передовых технологий и современных стандартов ведения агробизнеса. Сегодня по ряду показателей сельхозпредприятия группы компаний входят в число лучших в Ростовской области.

Таким образом, на основе проведенного анализа можно заключить, что в процессе вертикальной агропромышленной интеграции меры финансового оздоровления сельхозпредприятий должны сочетаться с институциональными и структурными преобразованиями, в основу которых закладываются возможности концентрации собственности путем скупки, обмена, аренды имущества, земельных долей, поглощения и слияния и другие инструменты для образования эффективно и устойчиво работающих структур.

ЛИТЕРАТУРА

1) Чайникова Л.Н. Интегрированные структуры и их роль в повышении конкурентоспособности продукции АПК // Вестник ТГТУ. – 2006, № 2Б. – С. 517.

2) Кириллова Е. Ю. Инвестиционная деятельность в агропромышленном комплексе России // Вестник Томского государственного университета. – 2007, № 304. - С. 161.

3) Резниченко С.М. Агрохолдинги – формирования будущего // Экономика сельского хозяйства России. – 2007, № 11. – С. 23.

4) Лаптев О. Агропромышленная интеграция в развитых странах // Экономика сельского хозяйства России. - 2008, № 6. – С. 84.

5) Смыков Р.А. Вертикально-интегрированные структуры в птицепродуктовом подкомплексе России // Вестник ТГУ. – 2007, № 2. – С. 46.

6) Анциферова А.Ю. К вопросу о формировании холдинговых компаний в агропромышленном комплексе // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2010, № 3. – С. 236.

7) Баранова И.В. Институциональные условия развития современных форм агропромышленной интеграции в России (на примере агрохолдинговых компаний). Автореферат дисс. к.э.н. - Ростов н/Д., 2007. - С. 18.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.1.016
ГРНТИ 68.75.31

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ АГРОКЛАСТЕРОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хозяев И.А., Бровкина Л.И., Балинская М.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается вопросы внешних инвестиций в предприятия агропромышленного комплекса на основе горизонтальной специализации в виде кластеров.

Ключевые слова. Инвестиционные потоки, кластер, финансовая обеспеченность, управление, воздействия.

Вертикальная интеграция сельскохозяйственных предприятий должны сочетаться с концентрацией инвестиционных потоков. Лучше всего это делать путем создания агрокластеров. М. Портер представляет кластер как группу географически соседствующих компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга [1].

Первые шаги в данном направлении уже предпринимаются. В частности, НП «Центр трансфера инновационных технологий» при поддержке региональных властей планирует создать в Ростовской области агропромышленный биокластер, предполагающий строительство нескольких крупных предприятий: завода глубокой переработки зерновых культур, свинокомплекса, птицефабрики, мясокомбината, комбикормового завода. Концептуальная схема организации данного агрокластера приведена на рис.

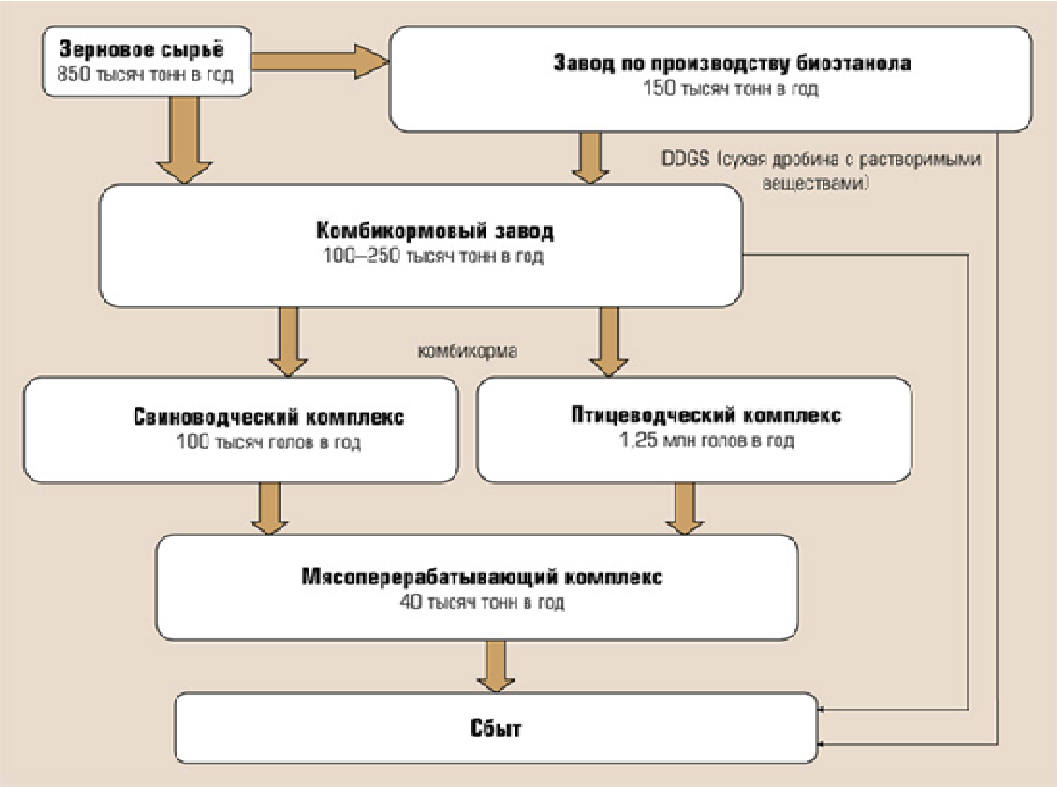


Рисунок - Концептуальная схема организации агрокластера в Ростовской области [2]

Для создания агрокластера необходимо наличие предпринимательских структур, которые заинтересованы в кооперации для улучшения доступа к инвестиционным ресурсам. Другой важной составляющей выступают органы управления на разных уровнях, которые заинтересованы в повышении занятости и благосостояния населения. Третья сторона – это научные, образовательные и консалтинговые структуры, информационно-консультационные службы, делегирующие экспертный ресурс на начальной стадии формирования кластера и способные поддержать механизмы инвестиционного развития. В этой связи необходимо систематизировать основные принципы формирования агрокластеров:

во-первых, принципы ресурсной обеспеченности (принцип информационной обеспеченности; принцип законодательной обеспеченности; принцип инвестиционной обеспеченности);

во-вторых, принципы целеполагания (принцип стратегического целеполагания; принцип адекватности; принцип комплексности; принцип самофинансирования и прибыльности);

в-третьих, принципы, обеспечивающие государственно-частное партнерство (принцип экономического равноправия и ответственности; принцип оптимального учета интересов; принцип селективности);

в-четвертых, системные принципы (принцип саморазвития; принцип самоорганизации; принцип коммуникативности; принцип непрерывности функционирования; принцип эволюционной направленности);

в-пятых, организационные принципы (принцип коллективного принятия решений; принцип легитимности действий; принцип цикличности; принцип непрерывности; принцип гибкости; принцип долгосрочности).

Это позволит разработать концепцию и схему сотрудничества элементов агрокластера, сформировать между ними устойчивые отношения, обеспечить финансирование и привлечение инвестиций. При этом функционирование региональных агрокластеров должно удовлетворять следующим требованиям [3].

1) участники кластера взаимодействуют, формируют и развивают кластерные отношения в рамках общей продуктово-технологической цепочки;

2) участники кластера обладают полной самостоятельностью при принятии решений;

3) в кластере развиваются кооперационные процессы;

4) участники кластера обладают повышенной инновационной активностью;

5) по отношению к внешней среде кластер воспринимается и функционирует как единый организм;

6) в развитии кластера непосредственное участие принимают органы власти и управления соответствующего уровня.

По нашему мнению, в условиях развитого сельскохозяйственного производства Ростовской области целесообразно не выделение нескольких ключевых «точек роста» для формирования ограниченных по территории кластерных образований, а разбиение всей территории области на ряд кластеров, связанных как территориально, так и функционально.

В результате кластерного анализа данных были выделены восемь групп муниципальных образований, сходных по показателям функциональной направленности местного агропроизводства (табл. 1).

Таблица 1 - Принципиальная структура территориальных агропромышленных кластеров Ростовской области

РАЙОНЫ	ОСНОВНАЯ ОТРАСЛЬ РАСТЕНИЕВОДСТВА	ОСНОВНАЯ ОТРАСЛЬ ЖИВОТНОВОДСТВА
Верхнедонской, Шолоховский, Боковский, Чертковский, Миллеровский, Кашарский, Тарасовский, Каменский, Красносулинский, Кагальницкий, Зерноградский, Егорлыкский, Целинский, Сальский, Песчанокопский	Зерноводство	Свиноводство
Морозовский, Милютинский, Обливский, Тацинский, Константиновский, Белокалитвинский, Цимлянский, Советский, Усть-Донецкий.	Зерноводство	Свиноводство Птицеводство Рыбоводство
Волгодонской, Мартыновский, Пролетарский, Семикаракорский, Багаевский, Веселовский	Рисоводство Овощеводство Виноградарство	Птицеводство
Матвеево-Курганский, Куйбышевский, Мясниковский, Октябрьский, Азовский, Аксайский, Родионово-Несветайский, Неклиновский	Зерноводство	Крупный рогатый скот Молочное и мясное хозяйство
Орловский, Зимовниковский, Ремонтненский, Дубовский, Заветинский	Зерноводство	Овцеводство

В качестве критериев оценки эффективности развития выделенных кластеров могут использоваться следующие показатели:

1) темп роста продукции АПК в сравнении с темпом роста экономики в целом (отраслевой рост);

2) темп роста продукции кластера в сравнении с темпом роста отрасли в целом (кластерный рост);

3) доля продукции кластера в валовом региональном продукте.

Эти критерии позволяются выявить несколько типов кластеров и определить степень их стратегической важности для региона. В соответствии с этими типами и степенью стратегической важности выбирается комплекс управляющих воздействий с целью поддержки, инициирования или реструктуризации кластеров, что иллюстрирует табл. 2.

Таблица 2 - Характеристика управленческих воздействий в отношении развития кластеров [4]

Характеристика типа кластера	Стратегическая важность для региона	Управляющие воздействия
Высокий темп отраслевого роста в сочетании с высоким темпом кластерного роста и высокой долей валового регионального продукта (ВРП)	Критическая важность для региона	Активная поддержка
Низкий темп отраслевого роста в сочетании с высоким темпом кластерного роста и высокой долей в ВРП	Критическая важность для региона	Активная поддержка
Высокий темп отраслевого роста в сочетании с низким темпом кластерного роста и высокой долей в ВРП	Критическая важность для региона	Активная поддержка, инициирование кластеров
Низкий темп отраслевого роста в	Проблемная важность	Реструктуризация

сочетании с низким темпом кластерного роста и высокой долей в ВРП	для региона	кластера с целью повышения потенциала его роста
Высокий темп отраслевого роста в сочетании с высоким темпом кластерного роста и низкой долей в ВРП	Средняя важность для региона	Не мешать
Высокий темп отраслевого роста в сочетании с низким темпом кластерного роста и низкой долей в ВРП	Средняя важность для региона	Не мешать
Низкий темп отраслевого роста в сочетании с высоким темпом кластерного роста и низкой долей в ВРП	Средняя важность для региона	Не мешать
Низкий темп отраслевого роста в сочетании с низким темпом кластерного роста и низкой долей в ВРП	Малая важность для региона	Реструктуризация предприятий с целью высвобождения ресурсов

Технологии поддержки, инициирования, масштабирования и реструктуризации кластеров разрабатываются в соответствии со спецификой отраслевых кластеров. Результатом управляющих воздействий является повышение индивидуальной конкурентной устойчивости предприятий, составляющих кластер и конкурентной силы самих кластеров. Стратегия управления развитием агрокластерами должна опираться на ряд постулатов, которые можно сформулировать следующим образом:

1) целенаправленное и глубоко продуманное создание системы агрокластеров с постепенным наращиванием их многофункциональности;

2) усиление действия закономерности экономии на масштабах производства;

3) создание условий для самоорганизации кластеров;

4) четкий алгоритм формирования системы агрокластеров, особенно, в части создания условий для их самоорганизации.

Создание агропромышленных кластеров в рамах частногосударственного партнерства обладает полным набором инструментов привлечения дополнительных финансовых ресурсов. Капитал в такой структуре, благодаря её разносторонности, может привлекаться из всех известных источников: от коммерческих кредитов и выпуска ценных бумаг до бюджетного финансирования [6]. Данный механизм позволит обеспечить бюджетное финансирование для объектов, имеющие самые длительные сроки окупаемости и влияющие на уровень жизни населения, благодаря участию государства в строительстве инфраструктурных объектов.

Кластерный подход является особой комбинацией территориального и межотраслевого принципов управления, позволяющей стимулировать инвестиционные процессы в региональном АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Портер М. Конкуренция. - М.: Вильямс, 2001. - С. 207.

2. Ханова В. Кластер со многими неизвестными // Эксперт-Юг. – 2011, № 30-32. – С. 12.

3. Семина Л. А. Кластер как приоритет инвестиционного развития региона // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010, № 7. – С. 92.

4. Конкурентоспособность региона.– Режим доступа: http://www.cfin.ru/management/ strategy/ competitiveness.shtml/ (дата обращения 25.12.2016)

5. Хухрин А.С., Бундина О.И., Настин А. А. Концепция развития аграрных кластеров в Российской Федерации // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2011, № 1. – С. 19.

6. Евсеенко С.В., Щукин Е.Ю. Государственно-частное партнерство как инструмент создания агропромышленного кластера в Омской области // Вестник Омского университета. – 2011, № 2. - С. 115.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.35.05
ГРНТИ 68.85.83

ВЫБОР ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН ОЦЕНКИ ИХ ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ К ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И НЕПЛАНОВОМУ ТЕКУЩЕМУ РЕМОНТУ

Хозяев И.А., Рудой Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье изложены результаты оценки влияния показателей ремонтопригодности сельскохозяйственных машин на эффективность их работы.

Ключевые слова. Надежность, безотказность работы, производительность, удельная трудоемкость.

Выбор номенклатуры показателей представляет собой сложную технико-экономическую задачу. Для обоснованного выбора основных (нормируемых) оценочных показателей приспособленности к техническому обслуживанию и неплановому техническому ремонту (НТР) необходимо руководствоваться следующими принципами [1, 2, 3]:

1) в качестве основных выбираются показатели, непосредственным образом влияющие на эффективность использования машины по назначению;

2) показатели должны однозначно оценивать приспособленность конструкции машины к ТО и НТР;

3) выбранные показатели должны быть стандартизованными, то есть их применение узаконено в соответствующих государственных или отраслевых стандартах;

4) общее число основных показателей должно быть минимальным.

Рассмотрим с этих позиций выбор показателей приспособленности к ТО и НТР самоходного кормоуборочного комбайна. Одним из основных показателей, характеризующих эффективность работы комбайна у потребителя, является эксплуатационная производительность:

$$W_{экс} = \frac{V}{T_{экс}}, \quad (1)$$

где V – годовой объем произведенной продукции; $T_{экс}$ – годовое эксплуатационное время.

Важность этого показателя в сельском хозяйстве связана с тем, что на его основе производится расчет необходимого парка машин для уборки трав и силосных культур в экономически оптимальные агросроки [4]. В случае уменьшения эксплуатационной производительности, в частности, из-за низкой безотказности и ремонтопригодности, потребитель терпит невосполнимые потери вследствие недобора урожая и снижения качества кормов.

Наряду с эксплуатационной производительностью технический уровень машины характеризуется производительностью в час основного времени:

$$W_0 = \frac{V}{T_0}, \quad (2)$$

где T_0 – годовое основное время работы комбайна.

Эксплуатационную производительность с учетом формул (1) и (2) можно представить в виде :

$$W_{экс} = \frac{W_0 T_0}{T_{экс}}. \quad (3)$$

Годовое время основной работы машины определяется по формуле[5]:

$$T_0 = T_{экс} - T_{□} - T_{ЕТО} - T_{ТО} - T_{НТР}, \quad (4)$$

где $T_{□}$ - годовые затраты времени, не связанные с основной работой и надежностью комбайна (время на повороты, переезд с поля на поле, технологические регулировки и обслуживание, получение наряда и т.д.);

$T_{ЕТО}$ – годовые затраты времени на ежесменное техническое обслуживание комбайна;

$T_{ТО}$ – годовые затраты времени на периодическое техническое обслуживание;

$T_{НТР}$ – годовая продолжительность неплановых текущих ремонтов.

Выразим затраты времени, зависящие от надежности комбайна, через показатели безотказности и приспособленности к ТО и НТР. Так, годовые затраты времени на техническое обслуживание равны:

$$T_{ЕТО} + T_{ТО} = \bar{S}_{то} T_0 / K_1, \quad (5)$$

где $\bar{S}_{то}$ – удельная оперативная трудоемкость технических обслуживаний;

K_1 – коэффициент, связывающий оперативную трудоемкость с общим временем технических обслуживаний.

Годовая продолжительность НТР определяется безотказностью и приспособленностью к НТР комбайна:

$$T_{НТР} = \frac{t_B T_0}{k_2 t_0}, \quad (6)$$

где t_B – среднее оперативное время восстановления работоспособного состояния;

t_0 – средняя наработка на отказ;

$к_2$ – коэффициент, связывающий оперативное время восстановления с общим.

С учетом формул (3), (5),(6) получаем уравнение для определения эксплуатационной производительности:

$$W_{ЭКС} = \frac{(m_{ЭКС} - m_{□}) W_0}{(1 + \bar{S}_{то} / K_1 + t_B / t_0 k_2) T_{ЭКС}}. \quad (7)$$

Рассматривать взаимосвязь показателей надежности t_0 , t_B и $\bar{S}_{то}$ с эксплуатационной производительностью удобнее, если использовать понятие коэффициента сохранения эффективности.[6] В нашем случае он представляет собой отношение эксплуатационной производительности к номинальной эксплуатационной производительности, вычисленной при условии, что технической обслуживание у комбайна не предусматривается и отказы в эксплуатации не возникают.[7,8] Номинальная эксплуатационная производительность равна:

$$W^{H}_{ЭКС} = \frac{(T_{ЭКС} - T_{□}) w_0}{T_{ЭКС}}. \quad (8)$$

Тогда коэффициент сохранения эффективности по отношению к эксплуатационной производительности описывается уравнением:

$$K_{эф} = \frac{1}{1 + \bar{S}_{то} / K_1 + t_B / t_0 K_2}. \quad (9)$$

Как показывает уравнение (9) удельная оперативная трудоемкость технических обслуживаний и среднее оперативное время восстановления работоспособного состояния непосредственным образом влияют на эффективность использования кормоуборочных комбайнов. Эти показатели приспособленности к ТО и НТР полностью отвечают вышеописанным принципам выбора состава показателей. Кроме того они соответствуют государственным стандартам [9,10] по оценке качества сельскохозяйственной техники. Поэтому оценочные показатели приспособленности сельскохозяйственной машины к ТО следует принимать $\bar{S}_{то}$, а приспособленности к НТР – t_B .

Определим влияние показателей ремонтопригодности на коэффициент сохранения эффективности кормоуборочного комбайна КСК-100-А-3. Используя (9) и приняв значения коэффициентов k_1 и k_2 по данным статистических наблюдений [11] построим графические зависимости коэффициента сохранения эффективности от удельной оперативной трудоемкости технических обслуживаний при различных значениях наработки на отказ (рис. 1). Полученные зависимости доказывают существенность влияния $\bar{S}_{то}$ на эффективность использования машины. Так уменьшение удельной оперативной трудоемкости комбайна с 0,4 чел.-ч/ч до 0,2 чел.-ч/ч вызывает повышение коэффициента эффективности на 6,9-9,8 %. Более значимое влияние при этом наблюдается при высокой безотказности машины (рис. 1).

Аналогично построенный график зависимости коэффициента сохранения эффективности от среднего оперативного времени восстановления (рисунок 2) свидетельствует о том, что решающие влияние на эксплуатационную производительность комбайна КСК-100-А-3 показатель t_B оказывает при низкой безотказности. Например, при наработке на отказ равной 6-8 ч сокращение среднего времени восстановления с 3 ч до 1 ч позволяет повысить эксплуатационную производительность на 47%. Высокая безотказность машины (при t_B>100ч) делает несущественным влиянием приспособленности к НТР на коэффициент сохранения эффективности [13].

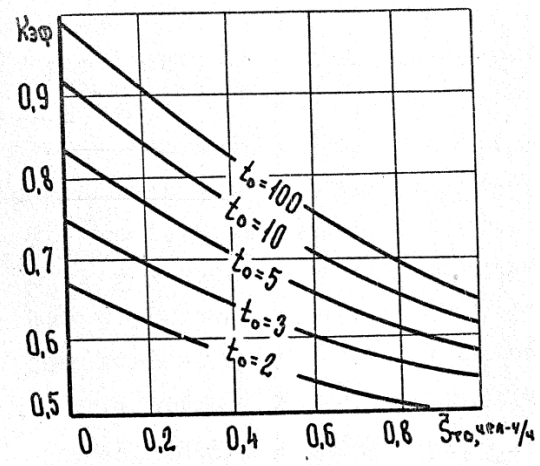


Рисунок 1 – зависимость коэффициента сохранения эффективности комбайна от удельной оперативной трудоемкости технических обслуживаний (при t_B=1.5 ч, где t_0 – наработка на отказ)

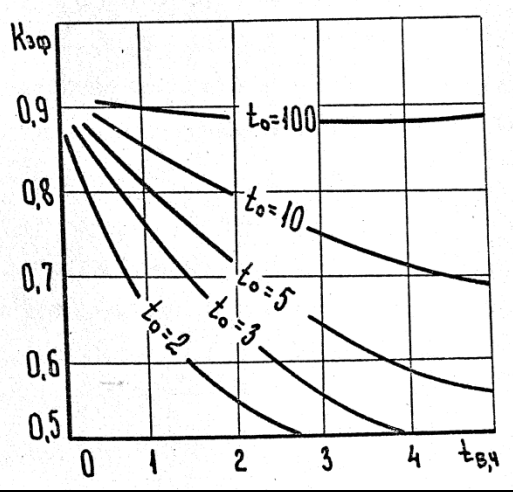


Рисунок 2 – Зависимость коэффициент сохранения эффективности комбайна КСК-100-А-3 от среднего времени восстановления (при $\overline{S}_{mo}$ = 0,2 чел.-ч/ч, где t_0 – наработка на отказ)

Отметим, что в уравнение (9), наряду с показателями приспособленности к ТО и НТР, входит показатель безотказности – наработка на отказ. В этом проявляется неразрывное единство свойств ремонтопригодности и безотказности. И оценка (нормирование) приспособленности к ТО и НТР должна осуществляться совместно с оценкой (нормированием) безотказности. Нарушение этого условия может привести к ошибочным выводам. Например, имеем две машины одинакового назначения. Показатели первой машины равны $\overline{S}_{mo}$ = 0,2 чел.-ч/ч ; t_B=1,5 ч; t_0=17 ч; показатели второй машины - $\overline{S}_{mo}$ =0,25 чел.-ч/ч; t_B=2.0 ч; t_0=25 ч. С точки зрения приспособленности к техническому обслуживанию и неплановому текущему ремонту необходимо выбрать первую машину, так как показатели ремонтопригодности у нее лучше. Однако более выгодной для потребителя является вторая, потому что коэффициент сохранения эффективности у нее выше ($К_{эф2}$=0,82>0,80=$К_{эф1}$).

Оценивать приспособленность сельскохозяйственных машин к ТО и НТР необходимо показателями, влияющими на эффективность их использования по назначению, а именно: 1) удельной оперативной трудоемкостью ТО; 2) средним оперативным временем восстановления.

Анализ показателя приспособленности к НТР должен осуществляться совместно с показателями безотказности.

На примере комбайна КСК – 100-А-3 выявлены зависимости влияния срока эксплуатации на безотказность, приспособленность к НТР и коэффициент сохранения эффективности, которые показывают снижение эксплуатационной производительности на 30% у машин восьмого года использования в сравнении с первым. Это должно учитываться при расчетах экономической эффективности машин на стадиях разработки, серийного производства и в сфере эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михлин В.М. Эксплуатационная технологичность конструкций тракторов/ В.М. Михлин, В.М. Стариков. – М.: Машиностроение, 1982. – 256с.

2. Есин Б.И. Теоретические основы ремонтопригодности машин/ Б.И. Есин. – М.: Знание, 1978. – 94с.

3. Курчаткин В.В. Надежность и ремонт машин/ В.В. Курчаткин. – М.: Колос, 2000. – 776с. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка/ Ю.К. Киртбая. – М.: Колос, 1982. – 256с.

4. ГОСТ 24055 – 88. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. Общие положения.

5. ГОСТ 27.002 – 83. Надежность в технике. Термины и определения. 1983. -30с.

6. Обеспечение абсолютной безотказности деталей за заданный ресурс/ В.Е. Касьянов, С.В. Теплякова// Научное обозрение. – 2014. Часть 3.№9.

7. Методы обеспечения абсолютной безотказности деталей машин/ Науковедение. – Режим доступа: http//naukovedenie.ru.pdf/ (дата обращения: 15.01.2017).
8. ГОСТ 15.601 – 98. Техническое обслуживание и ремонт техники. 1998. – 17с.
9. ГОСТ Р 54 783 – 2011. Система показателей качества продукции. Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Номенклатура показателей. 1985. – 5 с.
10. Качество изготовления и надежность кормоуборочных комбайнов / А.Н. Воронков// Вестник всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. - №3 (23). – С.187-189.
11. Организация использования машинно-тракторного парка в МТС/монография. – Режим доступа: http://books.google.ru/ (Дата обращения: 17.01.2017).
12. Обеспечение практической безотказности деталей строительных машин/ С.В. Теплякова, А.А. Котесова// Мир Науки. – 2014. - №2.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.331
ГРНТИ 68.01.81

ТЕНДЕНЦИИ КАЧЕСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ СЕЯЛОК ТОЧНОГО ВЫСЕВА В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Бородаева М.Г., Зубрилина Е.М., Каргина А.В., Маркво И.А., Пастухов А.Г.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия
Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются сложившиеся тенденции в области повышения конкурентоспособности отечественной посевной техники, в частности пропашных сеялок. Приведены ключевые направления и меры по повышению конкурентоспособности сеялок точного высева отечественного производства. Также представлен количественный анализ посевных машин несоответствующих требованиям нормативной документации по эксплуатационным показателям, показателям безопасности и надежности.
Ключевые слова. Система менеджмента качества, средства и методы управления качеством, показатель надёжности, агропромышленный комплекс, сеялка точного высева возделывание пропашных культур, повышение конкурентоспособности.

Посев является одной из ключевых операций возделывания сельскохозяйственных культур. От того как будут соблюдены агротехнические требования зависит будущий урожай и, как следствие, окупаемость вложенных затрат. Не стоит забывать, что возможность окупить затраты – важнейший фактор в условия рыночной экономики. Особенно, если учесть, что сегодня рынок сельскохозяйственной техники представлен широким спектром пропашных сеялок как отечественного, так и зарубежного производства. И в случае зарубежной сеялки, повышенная экономическая нагрузка обусловлена ростом цен на зарубежные комплектующие и расходные материалы.

Исходя из этого, можно сделать вывод о необходимости наращивать долю инновационной продукции в общем объеме отечественной промышленной продукции. К тому же, осуществление конкурентоспособного импортозамещения является одной из ключевых составных частей стратегии развития АПК РФ [1].

Стоит помнить, что сеялка – сложная техническая система, состоящая из множества элементов, стабильная работа которой зависит от ряда показателей. Соблюдение в процессе проектирования и запуске в производство эксплуатационных и технологических показателей, а также показателей надежности в установленных нормативной документацией рамках, позволяет в итоге осуществлять высевание семян равномерно и точно, а значит качественно.

Но как показывает проведённый анализ 18 пропашных сеялок точного высева зарубежного и отечественного производства[2], лишь 1/3, прошедших испытания на федеральных государственных бюджетных учреждениях «Машиноиспытательные станции» (ФГБУ «МИС»), сеялок соответствуют двум показателям из трёх (эксплуатационные показатели, безопасность и надёжность), а полное соответствие требованиям нормативной документации продемонстрировала лишь одна. Проведённый анализ наглядно демонстрирует удручающее состояние современного

производства сеялок, как отечественных, так и зарубежных, в плане соответствия показателям безопасности и надёжности (рис. 1).

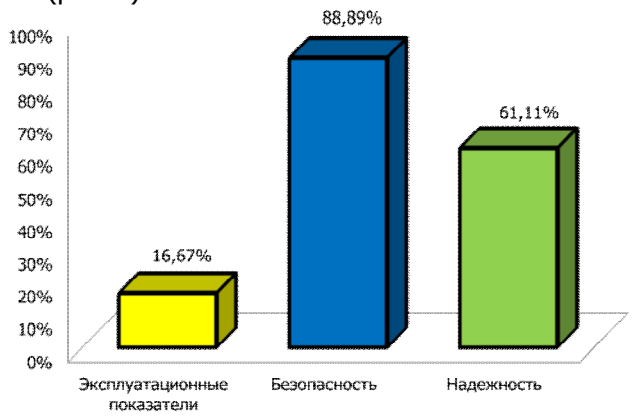


Рисунок 1 – Количество посевных машин несоответствующих установленным требованиям

Подобное состояние дел показывает необходимость проведение научных исследований в плане повышения надёжности и безопасности сеялок точного высева.Результатом должен стать синтез передовых технологий и конструктивных идей [3, 4], вобравший в себя наработки в области управления качеством на всех этапах жизненного цикла изделия [5]. В частности, уделив пристальное внимание вопросам контроля соблюдения показателей назначения во время эксплуатации [6, 7]. Разработка подобной инновационной сеялки точного высева будет способствовать повышению темпов развития сельскохозяйственного производства, реализации ресурсосбережения, а также развитию системы информационно-консультационной поддержки сельскохозяйственных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Импортозамещение в России: предпосылки, проблемы и перспективы [Электрон. ресурс]: новости. – Электрон.дан. – Европейский Информационный Консультационный (Корреспондентский) Центр в России (ЕИКЦ-Россия), – 2016. – Режим доступа: http://www.euroinfocenter.ru/set-eikc/poleznaya-informaciya/importozameshchenie-v-rossii-predposylki-problemy-i-perspektivy.

2. Бородаева, М.Г. Сравнительный анализ машин для посева пропашных культур порезультатам испытаний на машиноиспытательных станциях [Текст] / Бородаева М.Г., Каргина А.В., Набокина М.А., Зубрилина Е.М., Маркво И.А. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции, Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2016. – Т. 1. – С. 139-143.

3. Зубрилина, Е.М. Пути повышения конкурентоспособности пропашных сеялок [Текст] / В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст.8-й межд-ой науч.-практич. конф. в рамках 18-й межд-ой агропром. выст. «Интерагромаш-2015», 2015. – С. 113-115.

4. Зубрилина, Е.М. Пути совершенствования дозирующей системы в целях улучшения качества высева [Текст] / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво // Сборник материалов 7 Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» в рамках 17-ой Международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014», Ростов/Дон, 2014. – С. 167-168.

5. Димитров, В.П. Методы статистического анализа в управлении качеством: учеб.пособие / Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2014. – 113 с.

6. Зубрилина, Е.М. Экспериментальные исследования высевающего аппарата с семяпроводом-ускорителем [Текст] / Е.М. Зубрилина, В.Н. Чикильдин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 66-69.

7. Зубрилина, Е.М. Способ измерения скорости семян в пневматических сеялках с семяпроводамие [Текст] / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво, М.А. Набокина // Современный научный вестник. – 2016. – Т. 8. – №2. – С. 10-12.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.331
ГРНТИ 68.85.35

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ СЕМЯН

Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Павлов П.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье рассматривается задача определения коэффициента трения покоя семян различных сельскохозяйственных культур о современные композитные материалы. Представлена функциональная схема устройства, определяющего коэффициент трения.

Ключевые слова. Сеялка точного высева, автоматический контроль, коэффициента трения, фрикционные свойства, показатели качества.

Технологический процесс высева семян пневматическими сеялками являет собой сложное сочетание большого количества факторов и может быть осуществлён в различных конструктивно-функциональных исполнениях. Для ряда пневматических высевающих аппаратов (рис. 1) характерно наличие в конструкции семяпровода-ускорителя, позволяющего регулировать скорость семени на выходе из него [1].

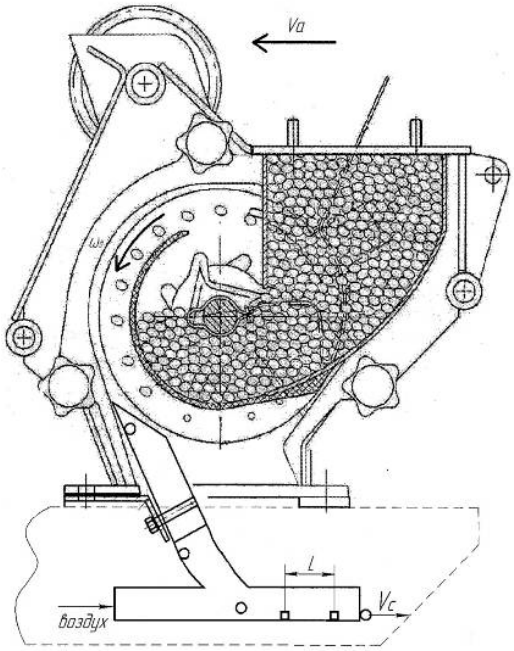


Рисунок 1 - Пневматический высевающий аппарат с семяпроводом-ускорителем

Возникает необходимость исследовать и определить характер влияния наиболее значимых факторов на показатели качества процесса высева семян. По своим физико-механическим свойствам семена растений различны даже у одной и той же культуры. Свойства семян зависят от сорта, вида, влажности и т.д. Фрикционные свойства семян характеризует коэффициент трения, возникающий в процессе механического воздействия при посеве, уборке, транспортировании, хранении и переработке и изменяющийся с течением времени в зависимости от состояния поверхности, давления, времени контакта, влажности и скорости относительного перемещения. В рассматриваемом примере в процессе прохождения по семяпроводу.

Фрикционные свойство, например, кукурузы, такие как коэффициент трения семян по стали, является известным параметром [2]. Но в литературных источниках отсутствует информация о значениях коэффициента трения о современные композитные материалы.

Существует хорошо известная стандартная методика определения коэффициента трения покоя на установке «наклонная плоскость» [3]. Принцип работы заключается в установке семя на базовую поверхность с последующим изменением угла наклона плоскости до момента начала движения семени. Угол наклона базовой поверхности фиксируется с помощью угломера. К недостаткам данной методики можно отнести человеческий фактор, с целью нейтрализации которого предложено автоматизировать процесс изменения угла наклона базовой поверхности. На рисунках 2 и 3 представлено разработанное устройство для автоматизированного определения коэффициентов трения семян и его функциональная схема, отвечающая поставленной задаче автоматизации контроля угла наклона.

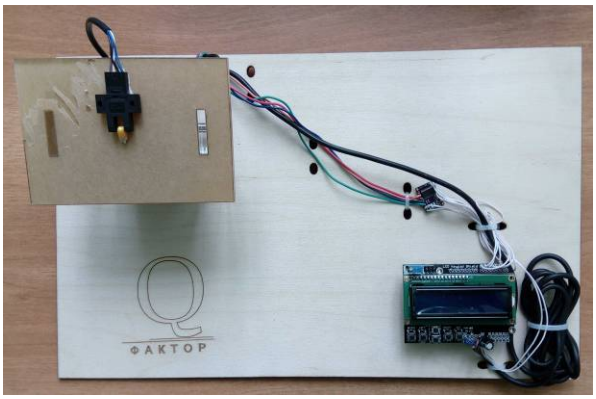


Рисунок 2 – Устройство для автоматизированного определения коэффициентов трения семян

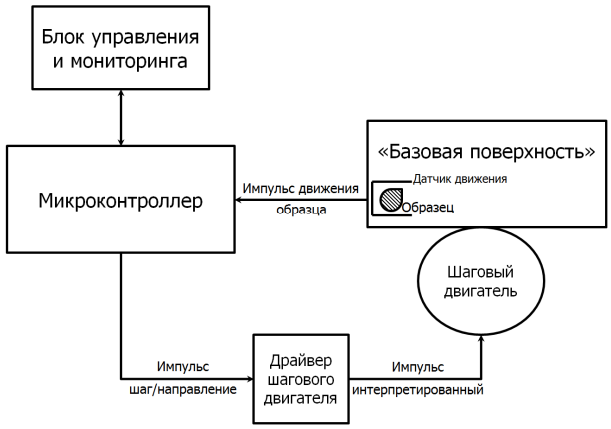


Рисунок 3 – Схема функциональная устройства, определяющего коэффициент трения

Для обработки большого объёма результатов измерений (на основании серии опытов (n=50 шт.) с трехкратной повторностью) предполагается подключения к ЭВМ. Полученная информация будет использована для совершенствования автоматической системы контроля и управления качеством высева пропашных культур сеялками точного высева, инновационного развития АПК в целом и импортозамещения, в частности [4, 5, 6, 7]. В данный момент поданы заявки на полезную модель и на программу для ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пневматический высевающий аппарат. Пат. 97588 Российская Федерация, МПК[7] A 01 C 7/04, A01 C1/00. заявитель и патентообладатель ООО НПП «АгроТехника». - № 2010114402/21; заявл. 13.04.2010 ; опубл. 20.09.2010, Бюл. №26 – 3 с.: ил.

2. Лобачевский, П. Я. Физико-механические свойства семян кукурузы [Текст] / П. Я. Лобачевский // Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники / АЧИМСХ. – 1973. – Вып. 2. – С. 42–48.

3. Крагельский, И. В. Основы расчетов на трение и износ [Текст] / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.

4. Зубрилина, Е.М. Экспериментальные исследования высевающего аппарата с семяпроводом-ускорителем [Текст] / Е.М. Зубрилина, В.Н. Чикильдин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 66-69.

5. Зубрилина, Е.М. Способ измерения скорости семян в пневматических сеялках с семяпроводамие [Текст] / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво, М.А. Набокина // Современный научный вестник. – 2016. – Т. 8. – №2. – С. 10-12.

6. Зубрилина, Е.М. Пути совершенствования дозирующей системы в целях улучшения качества высева [Текст] / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво // Сборник материалов 7 Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» в рамках 17-ой Международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014», Ростов/Дон, 2014. – С. 167-168.

7. Каргина, А.В. К вопросу импортозамещения и разработки инновационной сеялки точного высева [Текст] / Каргина А.В., Бородаева М.Г., Набокина М.А., Зубрилина Е.М., Маркво И.А. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции, Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2016. – Т. 1. – С. 331-334.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.331
ГРНТИ 68.85.35

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ВЫСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Новиков В.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье рассматривается задача повышения качества высева семян пропашных культур за счёт автоматизации контроля процесса высева. Представлены этапы технологического процесса при высеве для сеялок точного высева. Выявлены основные преимущества предлагаемого устройства автоматического контроля.

Ключевые слова. Возделывание пропашных культур, сеялки точного высева, повышение конкурентоспособности, автоматический контроль управления скоростью движения семян.

Повышения конкурентоспособности пропашных сеялок отечественного производства неотъемлемо связано с тем, насколько качественно они реализуют процесс высева [1]. В свою очередь процесс высева пропашных культур зависит от качества выполнения всех технологических этапов при выполнении высева. Основными показателями, которыми характеризуют качество высева, выполняемого сеялками точного высева, являются шаг посева и вертикальная равномерность распределения семян. Оценка уровня качества является актуальной проблемой сама по себе, а применительно к посевным работам важна с точки зрения точности и затрат времени на их осуществление [2]. Своевременная и достоверная оценка показателей работы является неотъемлемым звеном в системе функционирования конкурентоспособной сеялки.

В целях упрощения анализа и определения основных показателей, подлежащих автоматическому контролю, процесс высева пропашных культур может быть рассмотрен как процесс движения семян на пути от бункера до размещения их в борозде. Контролю подвергается не сам непосредственно процесс распределения семян, а их сложное движение, соответствующее этому распределению.

Применительно к сеялкам точного высева технологический процесс при высеве условно делится на пять этапов (рис. 1):

I. Движение в бункере;
II. Движение в высевающем устройстве аппарата;
III. Движение по семяпроводу;
IV. Движение в сошнике (в приведённой конструкции – сошник и ускорительный участок семяпровода [3]);
V. Движение по дну раскрытой и подготовленной сошником борозде.

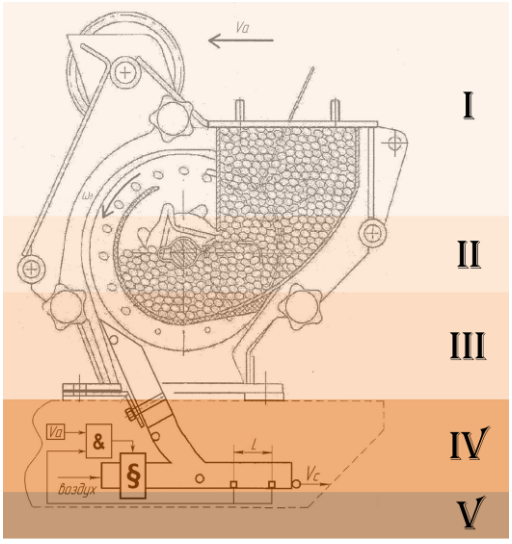


Рисунок 1 – Этапы (уровни) движения семян на пути от бункера до размещения их в борозде

Для каждого этапа технологического процесса высева были проанализированы различные виды датчиков и рассмотрены их принципы действия (рис. 2).

В результате анализа было выявлено, что этап IV (движение в сошнике) можно считать проблемным, в виду отсутствия датчиков определяющих скорость (движение) семян в сошнике. Нами разработано устройство автоматического контроля управления скоростью движения семян в семяпроводе [4, 5, 6, 7]. Конструкция включает в себя семяпровод с внедренной системой контроля качества высева и возможностью управления скоростью движения семени в семяпроводе за счёт изменения силы воздушного потока. Фотометрические датчики, расположенные на ускорительном участке семяпровода, определяют скорость пролёта семени в направлении борозды, а установленные на посевном агрегате определяют скорость движения сеялки.

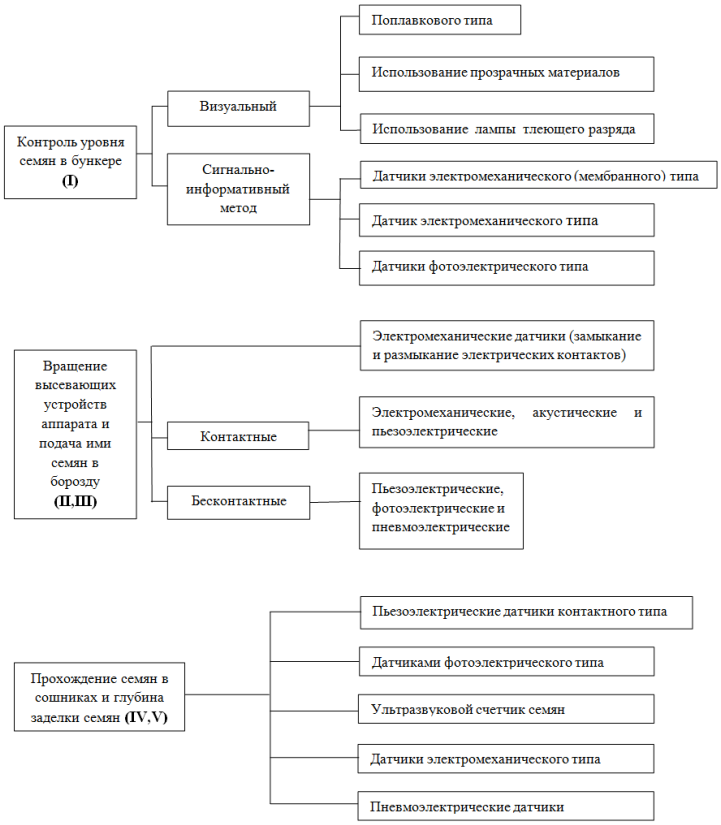


Рисунок 2 – Виды и средства контроля на каждом этапе технологического процесса высева семян пневматическими высевающими аппаратами

Полученные от датчиков и проанализированные системой контроля данные о скорости движения позволяют сформировать управляющее воздействие и подобрать силу воздушного потока, которая скорректирует скорость движения семян для соблюдения установленного шага посева и вертикальной равномерности распределения семян. И, как следствие, повысит качество сеялки точного высева, на которую будет установлено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубрилина, Е.М. Пути повышения конкурентоспособности пропашных сеялок / В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст.8-й межд-ой науч.-практич. конф. в рамках 18-й межд-ой агропром. выст. «Интерагромаш-2015», 2015. – С. 113-115.

2. Катаев, В.С. К вопросу об автоматизации контроля показателей качества работы зерноуборочного комбайна / Катаев В.С., Маркво И.А., Тишин А.С., Димитров В.П. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Материалы 4-й международной научно-практической конференции в рамках 14-й Международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2011», Ростов/Дон, 2011. – С. 226-229.

3. Пневматический высевающий аппарат. Пат. 97588 Российская Федерация, МПК[7] A 01 C 7/04, A01 C1/00. заявитель и патентообладатель ООО НПП «АгроТехника». - № 2010114402/21; заявл. 13.04.2010 ; опубл. 20.09.2010, Бюл. №26 – 3 с.: ил.

4. Зубрилина, Е.М. Пути совершенствования дозирующей системы в целях улучшения качества высева / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво // Сборник материалов 7 Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» в рамках 17-ой Международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014», Ростов/Дон, 2014. – С. 167-168.

5. Зубрилина, Е.М. Экспериментальные исследования высевающего аппарата с семяпроводом-ускорителем / Е.М. Зубрилина, В.Н. Чикильдин // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 66-69.

6. Зубрилина, Е.М. Способ измерения скорости семян в пневматических сеялках с семяпроводамие / Е.М. Зубрилина, И.А. Маркво, М.А. Набокина // Современный научный вестник. – 2016. – Т. 8. – №2. – С. 10-12.

7. Каргина, А.В. К вопросу импортозамещения и разработки инновационной сеялки точного высева / Каргина А.В., Бородаева М.Г., Набокина М.А., Зубрилина Е.М., Маркво И.А. // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов Международной молодежной научно-практической конференции, Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2016. – Т. 1. – С. 331-334.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 664.854:634.11
ГРНТИ

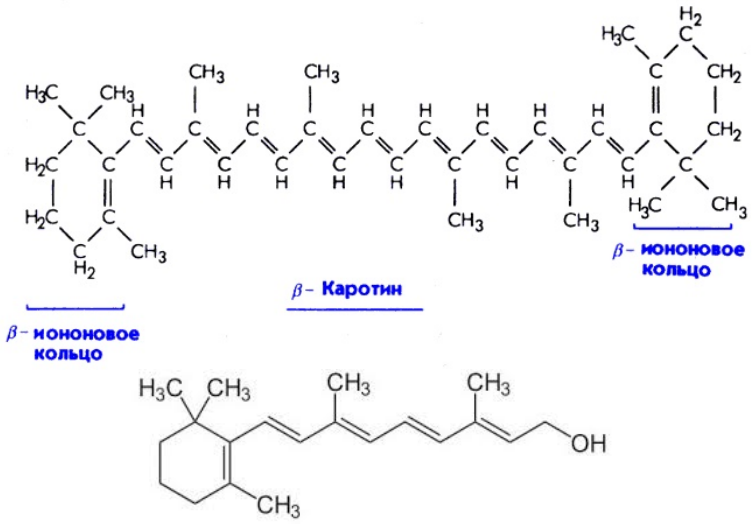
СУШКА МОРКОВИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Афоненкова К.В., Тупольских Т.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается процесс сушки моркови токами высокой частоты. Выбранный режим сушки ТВЧ предусматривал следующий режим: нагрев образца при контроле массы образца. При прекращении потери массы при выдержке образец нагревался от 1 минуты до 4 минут. Представлены диаграммы потерь влаги от времени процесса сушки и кривая скорости сушки.

Ключевые слова. Токи высокой частоты, морковь, сушка токами высокой частоты

Морковь ценный пищевой продукт. Витамина А содержится в моркови в виде каротина. Молекула каротина состоит из двух молекул витамина А. На рис. 1 показана структурные схемы молекулы каротина и витамина А.



Витамин А

Рисунок 1 – Структурные схемы молекул каротина и витамина А

При хранении моркови теряется часть каротина. На кафедре «Техника и технология пищевых производств» ДГТУ исследуется изменение содержания каротина в моркови при различных температурах и длительности хранения. Один из вариантов хранения моркови при низких температурах, хранение предварительно высушенного овоща. Опыты сушки моркови производились на лабораторной установке «Сушка». Установка позволяла регулировать режим энергетического воздействия и в цифровой форме записывать массу образца в течение времени экспозиции. Перед началом сушки три образца моркови (рис. 2) тщательно мылись, очищались и измельчались на терке. На рис. 3 представлен образец моркови №1 до сушки, и после сушки.



Рисунок 2 – Образцы моркови (номера образцов снизу вверх)

Измельченный образец помещался в камеру с высокой частотой. Режимы сушки: высокочастотная мощность $N_{вч}$-170 Вт, частота f=2000 мГц. Дискретность измерений 1 с. Процесс сушки прекращался, когда масса образца не изменялась в течение 1 мин. (60 измерений). Изменение массы образца и время измерения фиксировались измерительной системой лабораторной установки. Данные размещались в файле с расширением «.dat». Затем данные обрабатывались в MS Excel. Из наблюдений удалялись данные выходящие за допустимые пределы величин масс и времени измерений, которые являлись помехами в момент включения и выключения излучателя высокой частоты (магнетрона).

В массиве данных оставались значения массы образца, полученные с дискретностью 5 мин. Таким образом, массив данных для анализа содержал 20 … 25 наблюдений. В табл. 1 представлены результаты сушки моркови



А Б

Рисунок 3 – Измельченный образец моркови №1 до сушки (А) и после сушки (Б)

Таблица 1 – Результаты сушки моркови

Номер образца	Масса в г	
	До сушки	После сушки
№1	90	14
№2	103	10,5
№3	87	9,5

Прекращение изменения массы образца происходит в момент, когда образец достигает равновесной влажности, которая зависит от температуры образца ($t_{обр}$ =50 ^{0}C) и относительной влажности воздуха φ = 51% [1]. Из таблицы IV-69 [1] следует, что для всех образцов равновесная влажность составила 9,75%.

На рис. 4 показано изменение массы образца №1 от времени экспозиции.

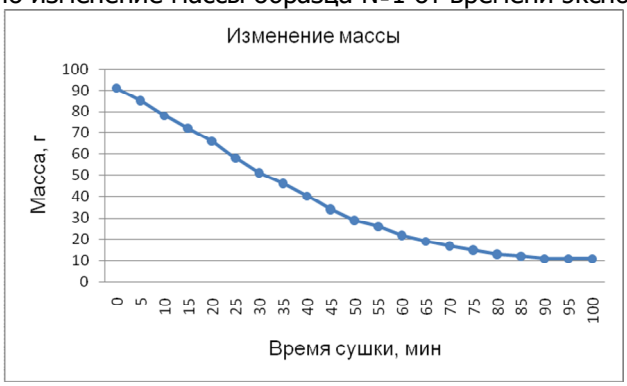


Рисунок 4 – Изменение массы моркови в зависимости от времени сушки

На рис. 5 показана скорость сушки образца №1 в зависимости от его влажности

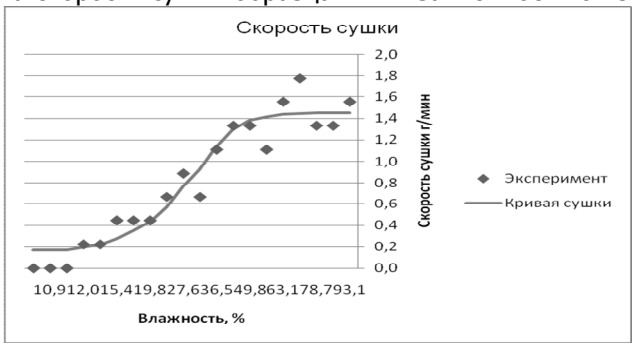


Рисунок 5 – Кривая скорости сушки моркови в зависимости от влажности

Уравнение сушки моркови с достаточной степенью точности можно представить в виде логистической модели

$$V_{сушки} = a / (1 + b \exp(-cW))$$

где V – скорость сушки в г/мин; W – влажность образца, в %; a=1,449; b=30,198; c=0,128.

Кривая скорости сушки позволяет найти первую критическую точку сушки [2] - 65%. Вторая критическая точка при сушке моркови находится на перегибе кривой сушки – 30%. Экспериментально полученное значение равновесной влажности равна ~10%, что совпадает с ранее определенной равновесной влажностью. Кривая скорости сушки (рис. 5) дает качественную картину сушки моркови. Для точного описания влагообменных процессов при сушке моркови необходимы иные методы исследования [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гинзбург А.С., Савина И.М. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 280 с.

2. Лыков А.В. Теория сушки. – М.: «Энергия», 1968. -471 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 664.854:634.11
ГРНТИ

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРОЦЕССОВ СМК МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Катаев В.С., Харахашян С.М., Балакин Р.Ю.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Рассматриваются некоторые аспекты технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин на базе малого предприятия. Приводится функциональная модель процессов технического обслуживания.

Ключевые слова. Техническое обслуживание машин, малое предприятие, система менеджмента качества

Развитие отечественного агропромышленного комплекса в последние годы привело к закономерному обновлению машинно-тракторного парка и увеличению доли сложных, высокотехнологичных машин российского и импортного производства. При этом для многих таких машин гарантийный срок эксплуатации уже истек, а квалификации работников сельскохозяйственных предприятий зачастую не хватает для самостоятельного обслуживания и ремонта современной техники.

Традиционная для нашей страны система обслуживания сельскохозяйственной техники «собственными силами», равно как и дилерская система обслуживания не отвечают требованиям современных предприятий АПК. Система технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники должна обеспечивать решения ряда проблем, связанных как с качеством выполнения самих работ, так и со скоростью реагирования на отказы в период выполнения полевых работ [1].

Более успешно с поставленными задачами может справляться сеть малых предприятий по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, расположенных в непосредственной близости от аграрных предпритяий, эксплуатирующих данные машины. Специализация на техническом обслуживании и ремонте сельхоз техники обеспечит должный уровень технического обслуживания, а территориальная близость и ограниченное количество обслуживаемых машин позволит минимизировать простои техники, связанные как с выполнением работ, так и закупкой запасных частей и расходных материалов.

Однако объем ресурсов малых организаций значительно уступает возможностям крупных дилеров и организаций технического сервиса, поэтому намного острее стоит вопрос повышения эффективности всех процессов организации. В [2] выделены пять основных групп процессов, реализуемых организациями технического сервиса:

1 управление организацией;

2 развитие внешних связей и маркетинговые исследования;

3 продажа запасных частей и расходных материалов;

4 производство услуг;

5 обеспечение деятельности организации.

Малые организации по техническому обслуживанию и ремонту не могут выделить ресурсы на организацию целых отделов, обеспечивающих функционирование всех этих процессов, поэтому вопросы, связанные с оптимизацией штатов сотрудников особенно актуальны. При этом важно обеспечить качественное выполнение функций организации при минимальных затратах на персонал и оборудование, исходя из значений реальных показателей процессов организации.

Одним из перспективных подходов к анализу процессов организации является методология функционального моделирования IDEF0. Причем совершенствование деятельности малого предприятия технического сервиса потребует более глубокой декомпозиции процессов, чем при идентификации и документировании процессов СМК.

Методология IDEF0 предполагает моделирование операций процесса, его входов, выходов, управляющих воздействий (то на основании чего осуществляется процесс) и механизмов его реализации. Для каждого процесса в нотации IDEF0 обязательно должен быть выделен хотя бы один вход, выход, руководящий документ, исполнитель и должен быть определен владелец процесса.

Такой подход позволяет выделить выходы, которые никто не потребляет, избыточную и недостающую документацию и ресурсы. Для оценки правильности построенных моделей процессов используются матрицы ответственности, наглядно показывающие связь между реализуемыми функциями и штатными единицами организации. Например, для процесса производства услуг центра технического сервиса, модель которого построена в [3] (рис.) применительно к малой организации можно сформулировать следующие рекомендации.

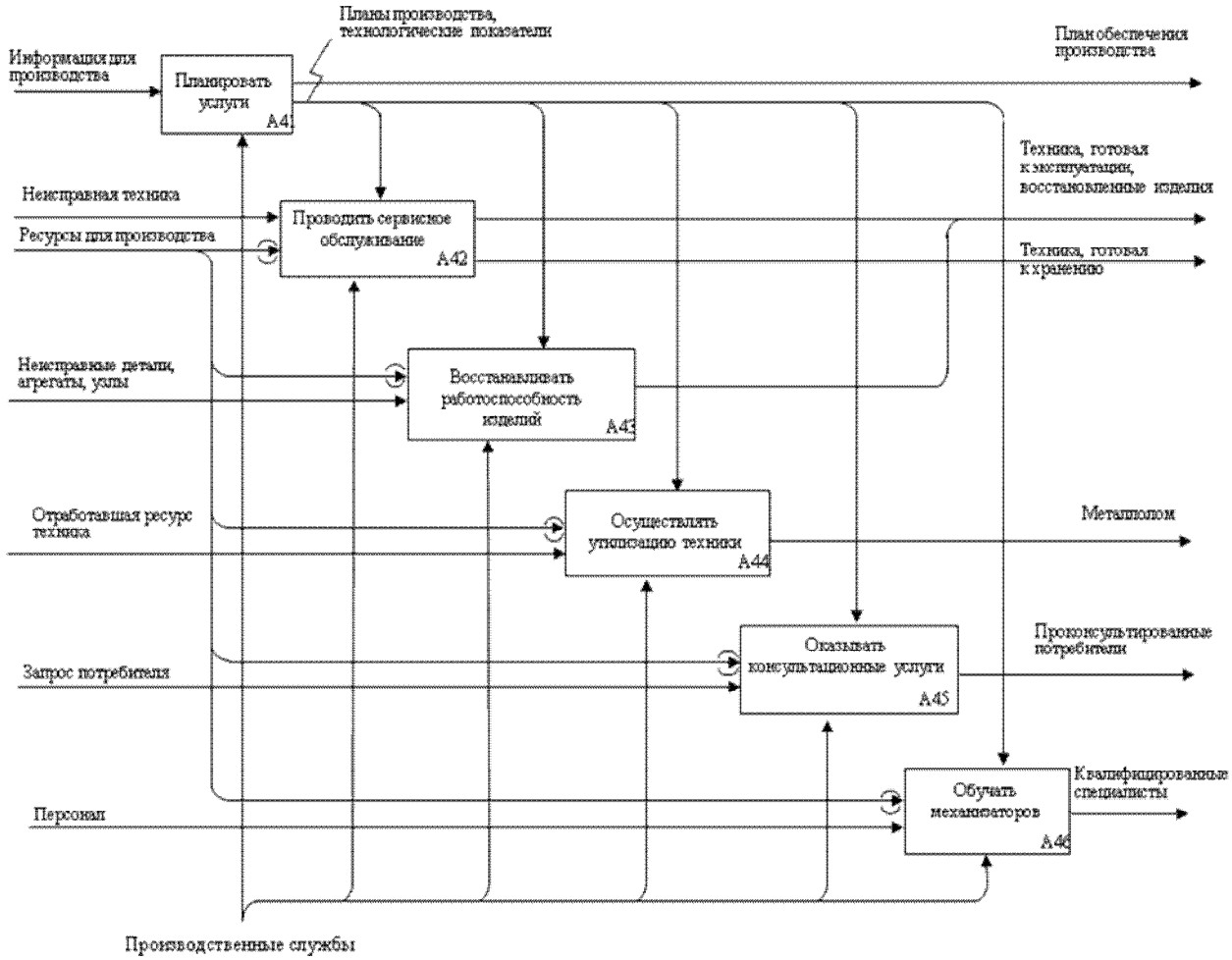


Рисунок – IDEF0 Диаграмма процесса производства услуг центра технического сервиса

В условиях малого предприятия технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники функции производственных служб (стрелка механизма реализации процессов снизу функциональных блоков на рис.) будут распределены всего лишь между несколькими должностями. Один из вариантов такого распределения представлен в табл.

Как показывает практика, обычно, для достижения целей процесса производства услуг малым предприятиям технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники достаточно руководителя отдела технического обслуживания и ремонта (эти функции может выполнять либо директор центра, либо высококвалифицированный инженер сервисной службы) и сервисных бригад, состоящих из инженера сервисной службы и помощника инженера.

В зависимости от количества обслуживаемых машин и показателей качества обслуживания следует определять оптимальное количество сервисных бригад.

Разработка подходов к определению эффективности и результативности процессов технического обслуживания и ремонта является актуальной задачей, которая в настоящее время не имеет универсального решения. Например, в [3] предлагается в качестве показателей результативности и эффективности процесса диагностирования сельскохозяйственных машин использовать апостериорную вероятность правильного диагностирования и время диагностирования.

Таблица – Матрица ответственности процесса производства услуг центра технического сервиса сельскохозяйственных машин

Должность / Процесс	Инженер сервисной службы	Помощник инженера	Руководитель отдела технического обслуживания (Директор центра)
Планирование услуг	И	И	В
Проведение сервисного обслуживания	И	И	В
Восстановление работоспособности изделий	В	И	
Утилизация техники	И	И	В
Оказание консультационных услуг	И		В
Обучение механизаторов	И		В

В дополнение к данным показателям, для оценки качества процессов технического обслуживания и ремонта разумно учитывать время реакции выездных бригад на аварийный вызов, время доставки запасных частей и материалов, продолжительность ремонта, показатели, характеризующие частоту наступления повторных отказов и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харахашян С.М. Проблемы и перспективы развития моделей технического обслуживания сельскохозяйственных машин // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2014.- С.

2. Димитров В.П., Борисова Л.В., Богачева Н.М., Катаев В.С. Управление процессами: учеб. пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2014. – 85 с.

3. Харахашян С.М., Хубиян К.Л., Димитров В.П. К вопросу оценки результативности и эффективности процесса «техническое диагностирование» // Вестник ДГТУ. - 2009. – №1. – Т9., С. 61 – 65.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ВЛИЯНИЕ ДОМАЛАЧИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА СТЕПЕНЬ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗЕРНА

Чистяков А. В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача снижения микро и макро повреждений зерна в процессе уборки. Установлено (выявлено), Отсутствие подачи зернового вороха с колосового шнека в домолачивающее устройство позволяет на 11% снизить микро и макро травмирование зернового материала, на 14% повреждение оболочки зерне и эндосперма, на 7% повреждение эндосперма.

Ключевые слова. Микроповреждения, макро повреждения, подача , домолачивающее устройство.

Для усовершенствования технологии послеуборочной обработки и снижения травмирования зернового материала, необходимо выявить рабочие органы которые обеспечивают повышенное травмирования зернового материала. Одним из Агро требований к уборки комбайном является чистота зерна ≥ 97% . Для его обеспечения при настройки воздушно-решетной очистки комбайна жалюзи открывают на 8-12 мм что влияет на рост потерь зерна сходом с жалюзийных решет и зерна в недомолоченных колосках, при этом 5-7% зерна проходит в колосовой шнек и вместе с недомолоченными колосками попадает в домолачивающее устройство и повторно проходят цикл очистки: решета шнеки транспортеры обеспечивая этим повышенное травмированные зерна в бункере. При отключение подачи в колосовой шнек травмированные зерна снижается

Известно , что каждые 10% процентов микроповреждений семя снижают урожай зерновых на 1,5-2ц/га и негативно влияют на его сохранность.

Следовательно при уборке зерна и его послеуборочной обработке необходимо стремиться к минимальной повреждаемости и травмированности зернового материала.

Цель исследования: снижение микро и макро повреждений зерна в бункере Расчеты показывают, что с увеличением количества механических воздействий на обрабатываемый материал количество повторных травм существенно возрастает при уборке и послеуборочной обработке зерна необходимо стремиться к минимальной повреждаемости и травмированности зернового материала.

Колебание уровня травмированния семян тем или иным рабочим органом зависит от сортовых особенностей , физико-механический свойств зерна , конструктивных и режимных параметров рабочих и транспортирующих органов. Исследования показали что большая часть семян травмируется транспортирующими органами. Общее травмированные зерна в ряде случаев достигает 40-50%.

Травмирование семян рабочими и транспортирующими элементами может достигать следующих величин: на примере зерна от 4,0 до 12,7 % в нориях; в зерноочистительных и сортировальных машинах – от 2 до 8,4%; сушилками – от 4,3 до 15,5%; шнеками – от 2,6 до 4,2 %;в пневмосепораторах 17%.

Для снижения травмирования зерна и отрицательного влияния травм на посевные качества и сохранность зерна необходимо при совершенствовании технологии уборки зерна и технических средств, для ее реализации уменьшить протяжённость технологической линии. При уменьшении протяжённости технологической линии снижается также энерго и материалоемкость процесса обработки зерна. Для оценки повреждения зерна и потерь за комбайном были проведены опыты при разных режимах работы комбайна. Все опыты проводились в поле в дальнейшем опыты, связанные с разбором проб проводились в лаборатории.

Расчеты показывают, что с увеличением количества механических воздействий на обрабатываемый материал количество повторных травм существенно возрастает.

Повреждения зернового материала являются благоприятной средой для размножения бактерий, кроме того нарушается целостность наружной оболочки зерна, являющейся природной зашитой от микроорганизмов

Пробы брались из бункера комбайна за очисткой и из колосового шнека на поле с урожайностью 25 ц/га при скорости комбайна 2.2 м/с и шириной захвата жатки 4 м, затем пробы обрабатывались в лаборатории.

Исследование проводилось по методу окрашивания в 0.5% растворе конгорота. Две пробы семян по 100 штук каждая окрашивают отдельно, для этого зерно помещают в стеклянную посуду , затем заливают 0,5% раствором конгорота ,после тщательного взбалтывания и выдержки в течении 3 минут , раствор красителя сливают в колбу. Зерно несколько раз промываю водой (до исчезновения окрашивания воды) , потом раскладывают на фильтрованной бумаге для удаления оставшихся на зернах воды .подсушенные зерна просматривают под лупой , сразу же после окрашивания и раскладывают по типам повреждений .

Таблица 1 – Средние макро- и микроповреждения зерна в бункере комбайна при разных режимах работы

	Повреждение оболочки зерна и эндосперма, %	Повреждение оболочки эндосперма, %
Обычная работа комбайна	31	39
Без д у	17,33333	30,66667

Результатами лабораторных и полевых исследований, проведённых с использованием современной измерительной аппаратуры установлено, что отсутствие подачи зернового вороха с колосового шнека в домолачивающее устройство позволяет на 11% снизить микро- и макро-травмирование зернового материала, на 14% повреждение оболочки зерна и эндосперма, на 7% повреждение эндосперма, снижается также энерго- и материалоемкость процесса обработки зерна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халанский В.М., Горбачев И.В.. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 2006г.

2. Кленин Н. И., Егоров В. Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: Колос, 2003. - 464с.

3. Турбин Б. Г. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. Изд-во «Машиностроение», 1968. 160 стр.

4. Долгов И. А. Расчёт рабочих органов уборочных машин. Учеб. пособие . – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 123с.

5. Научные основы проектирования сельскохозяйственных машин. Сборник статей РИСХМ, Ростов-н/Д, 1980.

6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1973.

7. Сычугов Н.П. Вентиляторы. Классификация, основы теории характеристики, пересчет характеристик, регулирование, выбор и снятие характеристики. Учеб. пособие. – Москва, 1970

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.354.027
ГРНТИ 55.37.39

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПНЕВМОСЕПАРАЦИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НЕ ЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ

Чистяков А. В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача оптимизации процесса сепарации зернового материала. Установлено, что условия ввода зернового материала в канал пневмосепаратора оказывает существенное влияние на показатели процесса сепарации. Анализ этих результатов, а также предварительные теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать новый пневмосепаратор с активным вводом зернового материала в пневмоканал с вращающимся лопастным битером и нагнетательным воздушным потоком. Анализ показывает, что в рассмотренном пневмосепараторе при подаче от 4,1 – 6,1 кг/с активно выделяются мелкие примеси. Очищенное в пневмосепараторе зерно соответствует базисным кондициям продовольственного зерна.

Ключевые слова. Пневмосепаратор, оптимизация, подача.

В настоящее время актуальным является вопрос, связанный с повышением качества и снижения затрат на послеуборочную обработку зерна, которые составляют до 40% общих затрат на его производство. Послеуборочная обработка – один из трудоемких процессов производства зерна. Стоит задача организовать поточную обработку всей зерновой части урожая так, чтобы повысить качество при выполнении заданных агротехнологических требований на конечную продукцию с минимизацией приведённых затрат.

Пункты для послеуборочной обработки зерна представляют собой комплекс машин разного назначения. В их состав входят зерноочистительное, сушильное, погрузочно-разгрузочное, транспортное и другое оборудование. На качество работы данных пунктов влияет множество факторов, таких как используемые технологии и технические средства для их реализации, годовой объём работ, урожайность зерновых культур, количество и тип их засорителей, влажность и другие. В этой связи создание высокопроизводительных машин для более эффективной очистки зернового материала в короткие сроки с минимальными приведёнными затратами имеет важное народнохозяйственное значение.

В сельском хозяйстве нашли применение зерноочистительные машины, в которых сепарация зерновых материалов производится с использованием пневмосепараторов.

При послеуборочной обработке очень важно выделить мелкие засорители, травмированные и биологически не полноценные засорители, которые являются благоприятной средой для развития микроорганизмов, ухудшающих качество исходного зернового материала.

Одним из агротребований к уборки комбайном является чистота зерна ≥ 97%. Для его обеспечения при настройки воздушно-решетной очистки комбайна жалюзи открывают на 8-12 мм что влияет на рост потерь зерна сходом с жалюзийных решет и зерна в недомолоченных колосках, при этом 5-7% зерна проходит в колосовой шнек и вместе с недомолоченными колосками попадает в домолачивающее устройство и повторно проходят цикл очистки: решета шнеки транспортеры обеспечивая этим повышенное травмирование зерна в бункере. При отключение подачи в колосовой шнек, травмирование зерна снижается и при увеличении открытия жалюзийных решет снижается чистота очищенного зерна, но существенно снижаются его потери за очисткой комбайна и возрастает производительность. Но такой зерновой ворох требует дополнительной очистки от сорных примесей.

Для выполнения всех этих требований используются сложные зерно- и семяочистительные машины, имеющие пневмосепариирующие рабочие органы. Преимущества разделение зернового вороха по аэродинамическим свойствам– простота конструкции пневмосепараторов, большая удельная производительность и низкая травмируемость зерна при очистке. Но из-за неравномерности ввода зернового материала и распределения воздушного потока по ширине канала данные рабочие органы неспособны выделить более 30% всех засорителей зернового материала.

Методы исследований: аналитические - моделирование процессов сепарации зернового материала, многомерный анализ, параметрическая оптимизация пневмосепаратора, структурно параметрическая оптимизация отделения первичной очистки зерноочистительного агрегата. При рассмотрении различных технологий уборки и послеуборочной обработки зерна целесообразно оценить показатели очистки мелкого зернового вороха с повышенным содержанием не зерновой части В качестве пневмосепаратора (рис. 1) используем пневмосепаратор с активным вводом зернового вороха в вертикальный пневмоканал. Анализ показал, что усреднённые технологических свойств зернового вороха следующее: зерно пшеницы -0,793%; зерновые примеси -0,035%;мелкие сорные примеси -0,005%;полова-0,0035%;соломистые примеси-0,09%; крупные примеси в том числе недомолоченные колоски -0,063%; овсюг- 0,0001%; дробленое зерно-0,01%.

Исследования показали существенную связь между условиями ввода зернового материала в канал пневмосепаратора и показателями процесса сепарации. Анализ этих результатов, а также предварительные теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать новый пневмосепаратор с активным вводом зернового материала в пневмоканал (рис1) с вращающимся лопастным битером и нагнетательным воздушным потоком. Используя программу на ЭВМ SH-1 варьируя подачей от 4,1 до 6,1 кг/с получены оптимальные параметры для пневмосепаратора (рис. 1) где , обеспечивающие рациональный процесс пневмосепарации: угол наклона щитка B=20 град; высота лопаток H=20 мм; количество лопаток K=4 шт; глубина каналов равна 0,22 м; ширина канала BO=1,5 м; частота вращения битера N=1.33 об/сек; средняя скорость воздушного потока V=13 м/с.

Наличие лопаток определенной высоты обеспечивает ввод зернового материала по всей глубине пневмоканала в «разбрызганном» виде. При этом плотность потока зернового материала в зоне ввода в пневмоканал существенно ниже, чем при его вводе самотеком, что, как известно, улучшает процесс пневмосепарации.

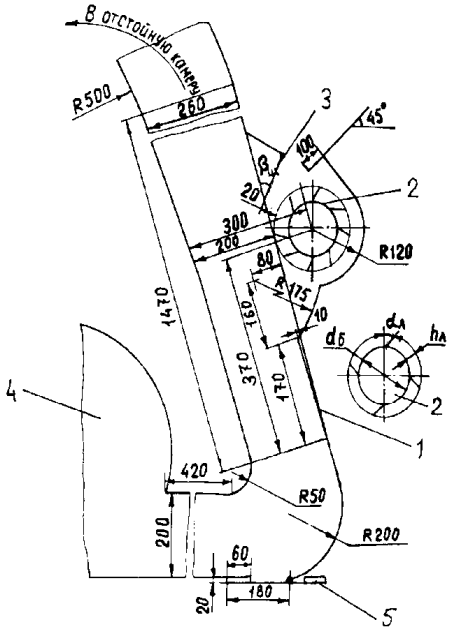


Рисунок 1 – Схема пневмосепаратора с битерным устройством для ввода зернового материала

Для этих условий рассчитаны следующие показатели процесса сепарации (рис. 2). После очистки целесообразно отделить крупные примеси (1,69-1,73%) и недомолоченные колоски (1,35-1,39%) и отправить в домолачивающее устройство. Достоверность научных положений: подтверждена результатами лабораторных и полевых исследований, проведённых с использованием современной измерительной аппаратуры, обеспечивающей приемлемую точность измерений, обработкой экспериментальных данных с использованием компьютерных программ, адекватностью полученных теоретических выражений.



Рисунок 2 – Чистота очищенного зерна АПО% в зависимости от подачи

Анализ показывает, что в рассмотренном пневмосепараторе при подаче от 4,1 – 6,1 кг/с активно выделяются мелкие примеси, с увеличением подачи полнота выделения существенно снижается. Уста-новлено, что при подаче от 4,1 кг/с и до 6.1 кг /с очищенное в пневмосепараторе зерно соответствует базисным кондициям продовольственного зерна. Зерновой материал способен в дальнейшем очищаться на серийных зерноочистительных агрегатах с доведением очищенного зерна до кондиции зерна продовольственного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1). Халанский В.М., Горбачев И.В.. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 2006г.

2. Кленин Н. И., Егоров В. Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. - М.: Колос, 2003. - 464с.

3. Турбин Б. Г. Вентиляторы сельскохозяйственных машин. Изд-во «Машиностроение», 1968. 160 стр.

4. Долгов И. А. Расчёт рабочих органов уборочных машин. Учеб. пособие . – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 123с.

5. Научные основы проектирования сельскохозяйственных машин. Сборник статей РИСХМ, Ростов-н/Д, 1980.

6. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1973.

7. Сычугов Н.П. Вентиляторы. Классификация, основы теории характеристики, пересчет характеристик, регулирование, выбор и снятие характеристики. Учеб. пособие. – Москва, 1970

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК519.171
ГРНТИ27.45.17

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ГОМОГЕНИЗАТОРА МОЛОКА

Пастухов А.Г., Бережная И.Ш.
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгородский р-н, п. Майский, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача анализа структурных связей строения и взаимодействия деталей и соединений гомогенизатора молока с целью установить наиболее слабые элементы, снижающее его работоспособность. Выполнен анализ конструкции гомогенизатора, составлены структурные модели основных систем и подсистем, установлены элементы, в наибольшей мере влияющие на работоспособность всего агрегата.

*Ключевые слова***.** Структурная модель, работоспособность агрегата, гомогенизатор.

На предприятиях по переработке молока в технологические процессы входят традиционные для многих отраслей производства механические и гидромеханические процессы (измельчение, дозирование, смешивание, разделение неоднородных и однородных жидкостей и т.п.), тепловые процессы (охлаждение, пастеризация, стерилизация и т.п.), а также целый ряд специфических операций. В частности, при механической обработке молока, его очищают от загрязнений, разделяют на фракции (сепарирование), диспергируют жировые шарики (гомогенизация), подвергают разделению с помощью мембранных методов. Механическая обработка молока и молочных продуктов осуществляется с помощью фильтров, центрифуг, сепараторов различной конструкции, гомогенизаторов и мембранных фильтрационных аппаратов [1].

Гомогенизатор применяется в технологических линиях предприятий для обработки молока и жидких молочных продуктов, а также других пищевых продуктов, и предназначен для механической обработки молока и жидких молочных продуктов при температуре от 45°С до 85°С и кинематической вязкостью не более 5,0·10-6 $м^2/с$ с целью дробления и равномерного распределения в продукте жировых шариков [2].

Гомогенизаторы подразделяются на клапанные, дисковые или центробежные и ультразвуковые. Основным фактором, определяющим конструкцию гомогенизаторов, является количество плунжеров. По этому признаку выпускаемые гомогенизаторы можно разделить на одно-, трех- и пяти-плунжерные. Промышленность выпускает гомогенизаторы различной производительности [3].

Гомогенизатор марки А1-ОГМ-5 представляет собой многоплунжерный насос высокого давления с гомогенизирующей головкой. Гомогенизатор состоит из следующих основных узлов (рисунок 1): станины с приводом 1,кривошипно-шатунного механизма с системой смазки и охлаждения 2, плунжерного блока 3 с гомогенизирующей 4 и манометрической головкой 5, и предохранительным клапаном 6. Привод гомогенизатора осуществляется от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. К корпусу кривошипно-шатунного механизма при помощи двух шпилек крепится плунжерный блок, который предназначен для всасывания продукта из подающей магистрали и нагнетания его под высоким давлением в гомогенизирующую головку.

Было выявлено, что после 650-700 часов работы из строя выходят плунжеры, установленные в плунжерном блоке [4]. Для выявления причин выхода из строя плунжеров и повышения работоспособности гомогенизатора был проведен системный анализ агрегата. Особенностью системного анализа является максимально точная формулировка задачи на каждом этапе и подбор метода, в наибольшей степени соответствующего существу постановки задачи, т.е. подход не от метода, а от задачи.

Целью применения системного анализа к конкретной проблеме является повышение степени обоснованности принимаемого решения, расширение множества вариантов, среди которых производится выбор, с одновременным указанием способов отбрасывания тех из них, которые заведомо уступают другим [5]. При этом следует помнить о необходимости во всех задачах выбора в исходном множестве найти наиболее оптимальный вариант по критерию "эффективность-стоимость" или "стоимость-эффективность" при соответствующих ограничения, так как именно это и является основной задачей системного анализа. Оптимизация системы наиболее важно для оценки общего состояния техники, а также для определения перспектив ее дальнейшего развития.

Описание системы – это модель, отображающая определенную группу свойств системы. Приступая к исследованию новой системы необходимо взглянуть на нее с различных точек зрения, изучить подходы с различных позиций, а также описать в нескольких функциональных плоскостях, согласованных между собой в некотором надпространстве, обладающем большей общностью.

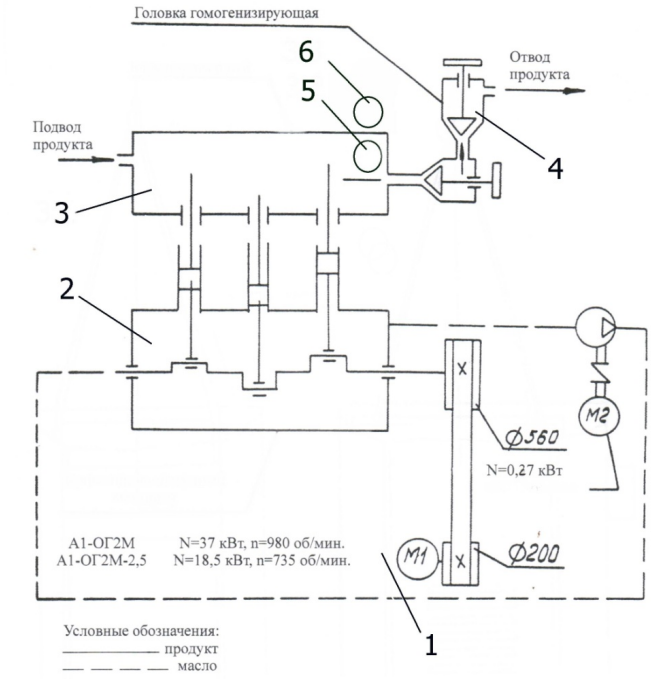


Рисунок 1 – Кинематическая схема гомогенизатора А1-ОГМ-5

Все это позволит обнаружить новую сущность, увидеть главное, полезное, перспективное.

Составляя описание системы необходимо учитывать наличие в нем[6]определения функций системы, т.е. выделение системы из ее внешней среды путем выбора границы, определение всех входов и выходов, описание функциональных соотношений между входами и выходами, а также формирование структуры системы (выделение элементов системы, определение взаимосвязей между ними, определение свойств элементов).

Современное оборудование, применяемое в перерабатывающей промышленности, в том числе и гомогенизаторы молока, характеризуются большим числом элементов, множеством связей и взаимосвязей, значительным объемом перерабатываемой информации [7]. Такие системы называют сложными, большими или системами со сложной структурой.

Структура и связь между ее элементами главным образом влияет на эффективность функционирования системы. При анализе и при синтезе систем разного типа необходимо обязательно учитывать важность структуры системы. Действительно, наиболее важный этап разработки модели как раз и состоит в выборе структуры модели интересующей нас системы.

Для систем, состоящих из большого числа взаимосвязанных подсистем, наиболее эффективно вначале наметить основные подсистемы и установить главные взаимосвязи между ними, а затем уже переходить к детальному моделированию механизмов функционирования различных подсистем.

Фундаментальное значение для системного анализа принадлежит структурным моделям. Обязательным этапом любого системного исследования является построение структурных моделей, которое, по сути, сводится к установлению первичных, самых простых взаимосвязей между элементами исследуемой системы. Структурные модели проясняют механизм строения исследуемого объекта и часто являются единственным типом модели, которую удается построить.

В случае, когда необходимо построить более сложную модель объекта рекомендуется использовать структурные модели в качестве основы, как "первое приближение". Главное преимущество построения структурных моделей является их наглядность, а также понятность широкому кругу специалистов, все это позволяет использовать структурные модели для удобной формы общения исследователей различных специальностей, а также для представления полученных результатов в более удобной форме.

Наиболее распространенной структурой выделяют класс древовидных или иерархических структур.

Иерархическое представление структуры объекта позволяет упорядочить элементы, компоненты, подсистемы по степени их важности. Одним из наиболее важных средств исследования систем является иерархическая упорядоченность.

Для морфологического описания объекта (системы) часто используется представление его в виде дерева декомпозиции.

Первым шагом при построении дерева декомпозиции является выделение вершины самого верхнего уровня иерархии, чаще всего в качестве вершины выбирают сам исследуемый объект. Следующим шагом производят последовательное членение объекта на подсистемы вплоть до элементов и располагают их по важности на соответствующем уровне иерархии. Причем в качестве вершины дерева используют структурные составляющие объекта, а в качестве ребер (ветвей) - функциональные и структурные связи.

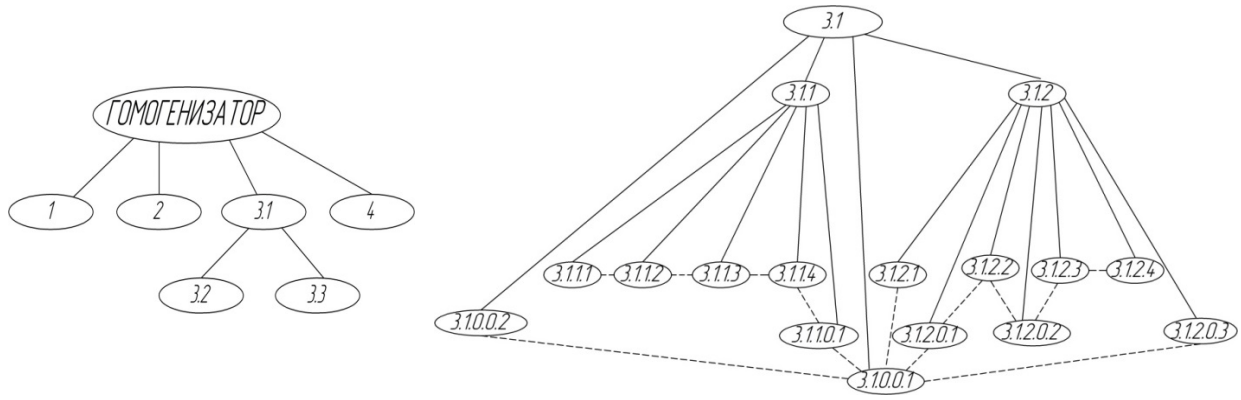
В основу расчленения (декомпозиции) системы при ее морфологическом описании могут быть положены три подхода: объектный, функциональный и смешанный [8].

При объектном подходе из системы выделяют подсистемы, каждая из которых может рассматриваться как самостоятельная система соответствующего уровня иерархии. При этом каждая подсистема может быть описана информационно и функционально.

В процессе системного анализа после структуризации объекта необходимо выполнить его анализ и синтез, который заключается в изучении того, каким образом влияют отдельные локальные изменения или изменения некоторых подсистем на всю систему в целом, так как деятельность любой части системы воздействует на деятельность всех ее других частей.

Полученное дерево декомпозиции позволяет определить соотношение между объектом и фоном, а также раскрыть взаимосвязи между различными подсистемами и элементами объекта, очертить область поиска информации, необходимой для исследования и использования в разработке, выбрать структурные элементы, подлежащие проверке на патентную чистоту, составить номенклатуру технико-экономических показателей для оценки его технического уровня.

Исходя из вышесказанного были построены следующие графы (рис. 2). Для начала гомогенизатор разбили на основные подсистемы (рисунок 2 а), а именно: 1 - станина с приводом;2 - кривошипно-шатунный механизм с системой смазки и охлаждения;3.1 - плунжерный блок;3.2 - манометрическая головка;3.3 - предохранительный клапан;4 - гомогенизирующая головка.



а б

Рисунок 2 – Структурный анализ плунжерного блока

Анализируя полученный граф (рисунок 2 а) можно сделать вывод о работе агрегата. Станина содержит привод, который с помощью клиноременной передачи приводит в движение кривошипно-шатунный механизм. Кривошипно-шатунный механизм преобразует вращательное движение электродвигателя в поступательное движение плунжеров плунжерного блока. Плунжеры в свою очередь перемещают продукт в гомогенизирующую головку. Плунжерный блок отвечает за поддержку определенного давления продукта, поступающего в гомогенизирующую головку для получения необходимой степени гомогенизации, которое можно проконтролировать с помощью манометрической головки и предохранительного клапана. Все это позволило нам выделить подсистему, имеющую наибольшее влияние на работу всего агрегата в целом, а именно – плунжерный блок.

Далее произвели детальное моделирование механизма функционирования подсистемы 3.1 – плунжерного блока. Плунжерный блок включает в себя (рисунок 2 б): механизм герметизации плунжера 3.1.1, блок 3.1.0.0.1, присоединительный штуцер 3.1.0.0.2, плунжеры 3.1.1.1, комплект манжетных уплотнений 3.1.1.2, нажимные кольца 3.1.1.3, гайки 3.1.1.4, нижние 3.1.2.0.3, верхние 3.1.2.1 и передние 3.1.1.0.1 крышки, всасывающие и нагнетательные клапаны 3.1.2, седла клапанов 3.1.2.2, прокладки 3.1.2.0.1, втулки3.1.2.0.2, пружины 3.1.2.3, клапан 3.1.2.4.

Анализируя полученную структуру плунжерного блока можно выделить два основных узла (рисунок 2 б), а именно, механизм герметизации плунжера и всасывающие и нагнетательные клапаны. Узел, содержащий всасывающие и нагнетательные клапаны, наименее подвержен отказу, так как детали, входящие в его состав в процессе работы совершают минимальные осевые перемещения и, следовательно, имеют наименьшую величину износа. В это же время узел герметизации плунжера наиболее подвержен износу из-за относительно больших осевых перемещений плунжера в комплекте уплотнений.

На основании вышесказанного можно сделать следующий вывод - несмотря на всю

сложность конструкции гомогенизатора, а также на наличие большого числа взаимосвязанных подсистем данного агрегата, можно выделить критическое соединение «плунжер-уплотнение», так как даже минимальный износ любой детали, входящей в указанное соединение, повлияет на работу всего агрегата.

ЛИТЕРАТРА

1. Бережная И.Ш. Обеспечение работоспособности рабочих органов оборудования перерабатывающих предприятий / И.Ш. Бережная // Проблемы и перспективы инновационного развития агроинженерии, энергоэффективности и IT-технологий : сб. трудов XVIII Междунар. науч.-произв. конф. / Белгородская сельскохозяйственная академия им. В.Я.Горина. – п.Майский: Изд-во БелГСХА им. В.Я.Горина, 2014 – С. 144.

2. Пастухов А.Г. Методика анализа износа плунжера / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8 международной научно-практической конференции, 3 марта – 6 марта 2015г., Ростов- на-Дону. В рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015», Ростов н/Д, 2015.- С. 171-172.

3. Технические характеристики [Электронный ресурс], – Режим доступа: http://www. odmez. com/gomogenizatory/gamma-gomogenizatorov.html, свободный.

4. Berezhnaya I.Sh. Assessment of wear of a work face of a plunger of a homogenizer of milk / A.Г. Pastukhov A.G, O.A. Sharay O.A., И.Ш. Berezhnaya I.Sh. // Development directions of tractors and renewable energy resources: сборник статей XXII Scientific meeting, 4 декабря 2015 г. / Faculty of Agriculture Novi Sad – Сербия, 2015.- С. 6-11.

5. Губанов, В.А. Введение в системный анализ / В.А. Губанов, В.В. Захаров, А.Н. Коваленко.– Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. - 227 с.

6. Горелова, В.Л. Основы прогнозирования систем: учебное пособие для инженерно-экономических спец. вузов / В.Л. Горелова, Е.Н. Мельникова. – М.: Высшая школа, 1986. – 587 с.

7. Пастухов А.Г. Оценка износа рабочей поверхности плунжера гомогенизатора молока / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная, Е.М. Жуков // Труды ГОСНИТИ. - 2016. - Т. 124 часть 1. - С. 130-137.

8. Мельникова Л.И., Шведова В.В. Системный анализ при создании и освоении объектов техники: учебное пособие / Л.И. Мельникова, В.В. Шведова. – М.: Изд-во ВНИИПИ, 1991. – 85 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 636.085.7:036.94
ГРНТИ 34.00.00

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЛКОВЫХ ФРАКЦИЙ КЛЕТОЧНОГО СОКА ЛЮЦЕРНЫ

Киреева В.В., Михайлова А.Н.
Донской государственный технический университет, Ростов н/Д, РФ

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния способа и режимов фракционирования белков растительного клеточного сока на физико-химические параметры выделяемых препаратов, предназначенных для кормовых и пищевых целей. Установлено, что лучшими характеристиками обладали препараты белков, выделенные с помощью гидромеханической обработки, на фракции, имеющие наибольшую биологическую ценность, приходилась значительная часть белков.

Ключевые слова. Клеточный сок растений; хлоропластные и цитоплазматические фракции; спектры поглощения; электрофоретическая подвижность.

Один из перспективных путей решения проблемы преодоления дефицита белка в пищевых продуктах и рационах сельскохозяйственных животных состоит в извлечении белков из клеточного сока вегетативных органов зеленых растений. Разработка способов экстрагирования белков связана с особенностями их фракционного состава, физико-химических свойств, требованием очистки от сопутствующих антиалиментарных соединений, понижающих безопасность получаемых продуктов, и сохранения их нативных функциональных свойств.

Существующие в настоящее время способы, основанные на использовании термообработки или изоэлектрического осаждения, сравнительно просты, не требуют сложного оборудования, но не достаточно эффективны, так как позволяют получать денатурированный белок с относительно

низкими биологической ценностью и функциональными свойствами, что затрудняет его использование в продуктах питания [1, 2].

При использовании традиционных способов нагрева клеточного сока (введение пара и др.) возникают зоны локального перегрева с излишне жесткими условиями обработки. В результате происходит необратимая денатурация белков и ценных сопутствующих биологически активных веществ — витаминов, биорегуляторов. Снижаются функциональные свойства белка, в первую очередь, растворимость. Нагрев сока активизирует протеолитические ферменты, в результате чего за четыре часа гидролизуется около 50 % исходного белка. Термоактивация липоксигеназы и фенолоксидаз сопровождается разрушением каротиноидов, окислением липидов и фенолов. Негативное влияние термообработки на качество белка обусловлено также разрушением части термолабильных аминокислот (цистина), окислением и химической модификацией серосодержащих аминокислот, триптофана, серина, треонина. Кроме того, термоденатурация требует значительного расхода энергии для нагрева больших количеств водных растворов белка.

При подкислении среды и изоэлектрического осаждения не обеспечивается полное осаждение белков, в частности, за счет альбуминов, которые остаются в растворе. Изоэлектрические точки многих белков довольно близки, но не совпадают, что приводит к снижению выхода и изменению фракционного состава белка. Устойчивость образующихся агрегатов молекул является причиной снижения растворимости белка. Кроме того, при кислых значениях pH происходит разложение хлорофилла с образованием фитола и феофорбидов, окисление жирных кислот, увеличиваются потери каротина. В смеси белков наблюдается агрегация и соосаждение вместе с белками кислых полисахаридов, фрагментов мембран и других компонентов. Однако наличие этих негативных сторон не препятствует все же применению данного способа для отделения белков, благодаря его простоте и отсутствию необходимости в сложном аппаратурном оформлении.

Методы, позволяющие предотвратить денатурацию белка — применение различных флокуллянтов, электромембран и безмембранного осмоса [3] — сложны в аппаратурно-технологическом оформлении и связаны со значительными затратами.

В этой связи, целью настоящей работы явилось исследование влияния метода фракционирования белков растительного клеточного сока на физико-химические параметры получаемых белков, предназначенных для введения в пищевые продукты и корма.

При изучении влияния условий коагуляции на биологическую ценность получаемых фракций хлоропластных (кормовых) и цитоплазматических (пищевых) белков из сока вегетативной массы зеленых растений использовались разработанные способы фракционирования белков –- двухстадийное гидромеханическое воздействие, двухстадийное изоэлектрическое осаждение и комбинированное (гидромеханическое и изоэлектрическое) воздействие [1, 4]. Способ гидромеханического двухстадийного воздействия основан на низкотемпературной коагуляции белков в специальном устройстве, способном преобразовыват кинетическую энергию жидкости в тепловую. Данный способ обеспечивает максимальное сохранение природных (нативных) свойств белков. В контроле использовались фракции, выделенные традиционными способами двухступенчатой термоденатурации (нагрева) и термоденатурации с последующим (на второй ступени) изоэлектрическим осаждением. В экспериментах использовалась листостебельная масса люцерны синегибридной, скошенной в фазе бутонизации.

Для выявления способа, обеспечивающего наибольшую степень коагуляции и наиболее полный фракционный состав белков, в максимальной степени соответствующий исходному зеленому соку, определяли оптические спектры поглощения полученных фракций белков на спектрофотометре «*Beckman DU-8B*» (фирма «*Beckman*», США). Электрофоретическую подвижность и молекулярные веса белковых фракций определяли по методу Лэммли [5] - электрофорезом в полиакриламидном геле (ПААГ) с додецилсульфатом натрия (*ДЦС-Na*).

Для исследований готовили 1%-ные растворы хлоропластных и цитоплазматических белковых фракций зеленого сока люцерны.

При изучении спектров поглощения установлены различия белков хлоропластных и цитоплазматических фракций в зависимости от способа коагуляции.

В спектрах поглощения растворимых белков цитоплазмы наблюдались три максимума: при длине волны λ_1 = 210-220 нм, λ_2 = 270-280 нм и λ_3 = 320-330 нм (см. табл. 1, рис. 1).

Таблица 1 – Спектры п**о**глощения растворимых белков цитоплазматических фракций

Способ обработки	λ_1, нм	λ_2, нм	λ_3, нм	E_1/E_2	E_1/E_3
Гидромеханическое воздействие	220	270	327	3,089/0,912=3,39	3,089/1,349=2,29

Изоэлектрическое осаждение	210	280	322	3,112/0,984=3,17	3,112/2,201=1,42
Комбинированная обработка	210	270	326	2,927/0,837=3,50	2,927/1,545=1,90
Двухступенчатая термоденатурация	220	270	327	2,815/1,013=2,77	2,815/1,921=1,47
Термоденатурация с последующим изоэлектрическим осаждением	220	280	330	3,254/1,313=2,48	3,254/1,933=1,69

Первый максимум, наблюдавшийся при длине волны λ_1 = 210-220 нм соответствует полосе поглощения пептидных связей, второй пик — при длине волны λ_2 = 270-280 нм связан с наличием $\sigma\pi$-связей, характерных для поглощения ароматических аминокислот, третий максимум— при λ_3 = 320-330 нм — обусловлен присутствием фенольных соединений.

В спектрах поглощения хлоропластных фракций также наблюдались максимумы при длине волны λ_1 = 220-222 нм; λ_2 = 270-278 нм и λ_3 = 322-323 нм (см. табл. 2, рис. 1). Кроме того, при λ_4 = 677 нм обнаружен пик, связанный с наличием и поглощением хлорофилла.

Таблица 2 – Спектры поглощения белков хлоропластных фракций

Способ фракционирования	λ_1, нм	λ_2, нм	λ_3, нм	λ_4, нм	E_1/E_2	E_1/E_3
Гидромеханическое воздействие	220	270	323	677	3,164/0,749=4,22	3,164/1,238=2,56
Изоэлектрическое осаждение	222	278	322	677	3,215/1,407=2,29	3,215/1,548=2,08
Комбинированная обработки	220	270	322	677	3,164/0,315=4,33	3,164/1,238=2,56
Термоденатурация	225	270	322	677	3,215/1,383=2,33	3,215/1,497=2,15

При сравнении полученных спектральных характеристик установлено, что фракционный состав белков изменялся в зависимости от способа их экстракции.

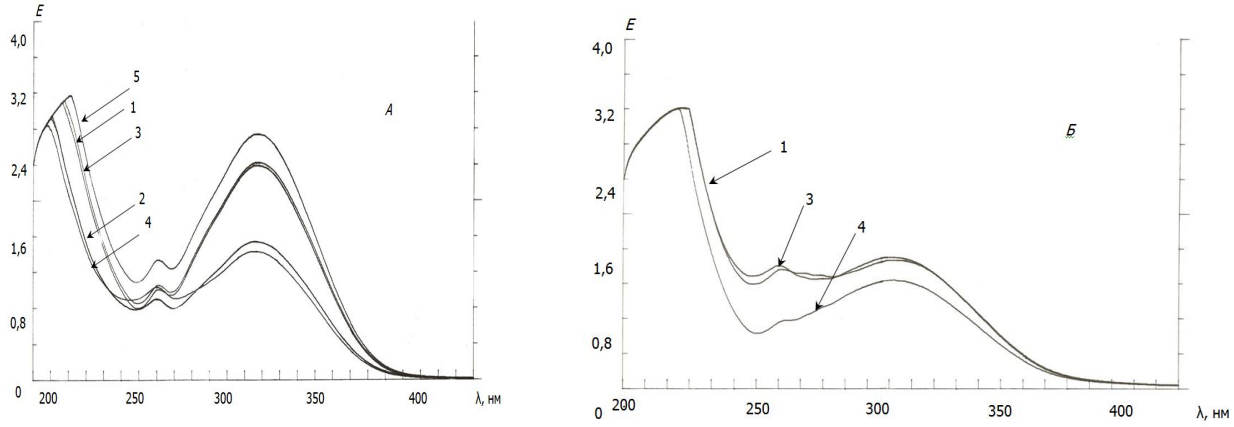


Рисунок 1 – Спектры поглощения растворимых белков цитоплазматических (А) и хлоропластных (Б) фракций, полученных способами:
1 — гидромеханического воздействия; 2 — изоэлектрического осаждения; 3 — комбинированной обработки, 4 — термической денатурации; 5 — термической денатурации с изоэлектрическим осаждением.

Цитоплазматические фракции, полученные с помощью гидромеханического и комбинированного воздействий, имели наибольшую величину отношение экстинций E_1/E_3, то есть были менее загрязнены фенольными соединениями, по сравнению с белками, выделенными при изоэлектрическом (кислотном) осаждении или традиционным термическим методом. На этом основании было сделано заключение, что гидромеханическая коагуляция позволяет выделять белки более высокого качества, так как питательная ценность белков зависит от содержания в препаратах фенольных соединений и соотношения белок/фенолы.

Хлоропластные фракции также отличались по соотношению белка и фенольных веществ Фракция, полученная изоэлектрическим осаждением, была более окрашена пигментом

(хллорофиллом).

Заключение о влиянии метода выделения белков на характер спектров поглощения было сделано и при изучении расположения максимумов. В спектрах хлоропластных фракций смещение максимума наблюдалось в препарате, выделенном изоэлектрическим методом — λ_2 278 нм, положение максимумов других образцов не менялось.

В спектрах цитоплазматических белков первый пик при длине волны λ_1 = 220 нм имелся в препаратах, полученных гидромеханическим и традиционными способами. Спектры фракций, полученных изоэлектрическим и комбинированным воздействиями, имели первый максимум при длине волны λ_1 = 210 нм.

Второй пик в спектрах цитоплазматических белков, полученных гидромеханическим способом, находился при λ_2 = 280 нм, в спектрах поглощения остальных образцов он был смещен в коротковолновую сторону —при λ_2 = 270 нм.

Изучение электрофоретической подвижности белков в ПААГ с *ДДС-Na* показало, что цитоплазматические белки разделялись на 8–16 фракций. Максимальное число фракций наблюдалось в препарате, полученном гидромеханическим способом и составляло 16, минимальное — в препарате, выделенном изоэлектрическим осаждением, было равно 8. Это свидетельствовало о том, что фракционный состав белков в наибольшей степени соответствует исходному зеленому соку при гидромеханическом способе обработки.

Белки с молекулярным весом около 55 кД, представленные, в основном, рибулезобисфосфаткарбоксилазой (РБФК), имеющие наибольшую биологическую ценность, составляли значительную часть: во всех опытных фракциях — 29–33 %, в контрольных — 20,00–22,0 %.

На основании полученных данных установлено, что цитоплазматические белки, полученные гидромеханическим и комбинированным способами, были менее пигментированы по сравнению с белками, выделенными способом изоэлектрического осаждения. По химическому составу, содержанию аминокислот, по биологической ценности хлоропластные и цитоплазматические фракции белков, полученных гидромеханическим и комбинированным методами, превосходили выделенные изоэлектрическим и традиционным методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киреева, В.В. Исследование продуктов комплексной переработки фитомассы растений / В.В. Киреева.- Ростов н/Д, 2010. – Деп. ВИНИТИ 26.01.2010 № 44-В 2010. - 195 с.

2. Киреева, В.В. Утилизация вегетативной массы сельскохозяйственных растений с получением кормов для животных / В.В. Киреева. – Ростов н/Д, 2015. — Деп. в ВИНИТИ 25.12.15, № 220-В2015- 162 с.

3. Коганов, М.М. Комплексный подход к влажному фракционированию зеленых растений с получением кормового и пищевого белка, лекарств и биостимуляторов М.М. Коганов // Mechanizacija u agrocompleksu. Zbornik zadova sa simposiuma. Obrenovac. - 1990.- P. 193–200.

4. Kireeva, V. V. The results of complex investigations of chloroplastic and cytoplasmic fractions of vegetable proteins / V.V. Kireeva, V. L. Gaponov, V.P. Zimina // Monograph edited by H. Dygus. Natural human environment. Dangers, protection, education. Warszaw. - 2012. - P. 423-430.

5. Laemmli, U.K. Clavage of structural proteins during the assembly of the heat of bacteriophage T4 / U.K. Laemmli // Nature, 1970. - 227. - P. 680–685.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.517:631.415.330.138.1
ГРНТИ 62.01.73

INTEGRATION OF RELIABILITY AND OPTIMIZATION CONCEPTS INTO COMPOSITE YARNS

Kharmanda G.[1], Antypas Imad[2]
[1]Department of Biomedical Engineering, Lund University, Sweden
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

The integration of reliability and optimization concepts seeks to design structures that should be both economic and reliable. This model is calledReliability-Based Design Optimization (RBDO).In fact, the coupling between the mechanical modeling, the reliability analyses and the optimization methods leads to very high computational cost and weak convergence stability. To overcome these difficulties, a hybrid method based on simultaneous solution of the reliability and the optimization problem has successfully

reduced the computational time problem. However, the hybrid RBDO problem is more complex than that of deterministic design and may not lead to local optima. To overcome both drawbacks, an Optimum Safety Factor (OSF) method has been proposed to compute safety factors satisfying a required reliability level without demanding additional computing cost for the reliability evaluation. In this work, the OSF method is used to design structures with composite yarns. Severallinear and nonlinear distribution laws are applied.

1. Introduction:

When Deterministic Design Optimization (DDO) methods are used, deterministic optimum designs are usually pushed to the design constraint boundary, leaving little or no room for tolerances (or uncertainties) in design, manufacture, and operating processes. So deterministic optimum designs obtained without consideration of uncertainties could lead to unreliable designs, therefore calling for RBDO. It is the objective of Reliability-Based Design Optimization (RBDO) to design structures that should be both economic and reliable. However, the coupling between the mechanical modeling, the reliability analyses and the optimization methods leads to very high computational cost and weak convergence stability.To overcome these difficulties, two points of view have been considered. From a reliability view point, RBDO involves the evaluation of probabilistic constraints, which can be executed in two different ways: either using the Reliability Index Approach (RIA) or the Performance Measure Approach (PMA) [2].The major difficulty lies in the evaluation of the probabilistic constraints, which is prohibitively expensive and even diverges for many applications. However, from an optimization view point, a hybrid method based on simultaneous solution of the reliability and the optimization problem has successfully reduced the computational time problem. However, the hybrid RBDO problem is more complex than that of deterministic design and may not lead to local optima. To overcome both drawbacks, an Optimum Safety Factor (OSF) method has been proposed to compute safety factors satisfying a required reliability level without demanding additional computing cost for the reliability evaluation [4].

2. Reliability-Based Design Optimization

The reliability-based design optimization problem is performed by nesting two sub problems:

1: Optimization problem: The objective is to minimize an objective function $f(\mathbf{x})$ subject to deterministic constraints $g_k(\mathbf{x}) \le 0$ and a required reliability level $\beta(\mathbf{x},\mathbf{u}) \ge \beta_t$ as follows:

$$\min : f(\mathbf{x}) \qquad \text{subject to } g_k(\mathbf{x}) \le 0 \text{ and } \beta(\mathbf{x},\mathbf{u}) \ge \beta_t \tag{1}$$

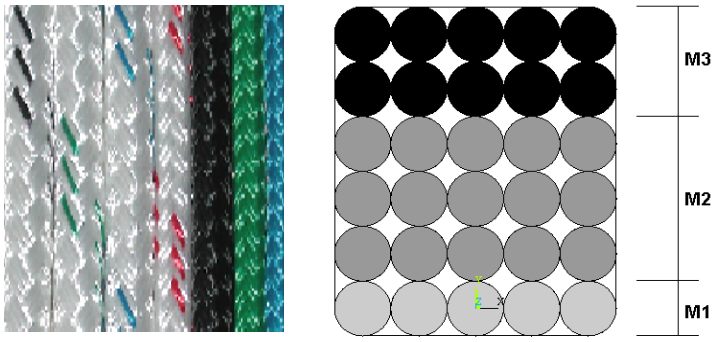
2: Reliability problem:

$$\beta = \min d(\mathbf{u}) = \sqrt{\sum_{1}^{n} u_i^2} \quad \text{subject to } H(\mathbf{x},\mathbf{u}) \le 0 \tag{2}$$

For more details about reliability analysis, readers can see [3]. This two nested problem require a high computing time, however, the efficiency of the OSF is to transfer the reliability problem into an analytical formulation:

$$u_i = \beta_t \sqrt{\frac{\left|\frac{\partial G}{\partial y_i}\right|}{\sum_{j=1}^{n}\left|\frac{\partial G}{\partial y_j}\right|}}, \qquad i = 1,\ldots,n \tag{3}$$

In this work, Formulation 3 is applied on composite yarns structures considering several distribution laws.



a b

Figure. 1. a) Ropes of composite yarns and b) Section of the studied rope

3. Numerical Application of composite yarns

Composite materials have been used in structures for centuries. In recent times, composite parts have been used extensively in aircraft structures, automobiles, sporting goods, and many consumer products. Composite materials are those containing more than one bonded material, each with different structural properties. The main advantage of composite materials is the potential for a high ratio of stiffness to weight. To solve the composite yarns structures (or systems), a stress unilateral study is required. A stress unilateral structure is not capable of transmitting compression, i.e. negative stress: all its internal efforts are traction. The formulation of this problem is complex and may leads to non-existence of solutions or several approximate solutions. Some methods have been developed to determine a solution among all resulting configurations[1].

For tri-material structure illustrated in figure 1, the number of yarns (n_i), the section (S_1), the Young's modulus (E_1), the Poisson's ratio (ν_1)and material density (ρ_1) are given according to each material as follows: For Material 1 (M1): $n_1 = 5$, S_1 =10e-8m^2, E_1 =5.8e6 Pa, ν_1 = 0.4, ρ_1 = 4.0Kg/m^3. For Material 2 (M2): $n_2 = 15$, S_2 =10e-8m^2, E_2 =8e6 Pa, ν_2 = 0.3, ρ_2 = 5.0 Kg/m^3. For Material 3 (M3): $n_3 = 10$, S_3 =10e-8m^2, E_3 =9e6 Pa, ν_3 = 0.2, ρ_3 = 6.0 Kg/m^3.

Table 1

Linear and nonlinear RBDO results for required reliability index

Parameters	***Design Point***	***Optimum Solution***			
		Normal	***Lognormal***	***Uniform***	***Weibull***
S1	0.2900	0.3415	0.3387	0.3413	0.3455
S2	0.4750	0.5774	0.5698	0.5655	0.5922
S3	0.5550	0.6846	0.6737	0.6632	0.7072
$\varepsilon_{\max}$	0.0095	0.0078	0.0079	0.0080	0.0076
Mass	0.034	0.042	0.041	0.041	0.043
β	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00
S_{f1}	0.00	0.849274	0.856135	0.849613	0.839352
S_{f2}	0.00	0.822641	0.833690	0.839981	0.802099
S_{f3}	0.00	0.810724	0.823839	0.836908	0.784831

The optimization problem is to minimize the structural mass subject to the strain constraints as:

$$\min: \ mass(S_i) \quad \text{subject to } \varepsilon_{\max}(S_i) \le \varepsilon_w \qquad (4)$$

where $\varepsilon_w = \varepsilon_{\lim} / S_f$ is the allowable strain value which is related to the safety factor. According to Table 1, the different results using several distribution laws can satisfy the required reliability level ($\beta = 3$) that correspond to a probability of failure ($P_f \approx 0.1\%$).

Conclusion

After having applied on several examples, the developments based on the reliability view point is less efficient than those based on the optimization view point because the second provides us with reliability-based optimum designs without additional computing cost for probabilistic (reliability) constraints and can lead to global optima.TheRBDO by OSF possess has several advantages: small number of optimization variables, good convergence stability, small computing time, satisfaction of the required reliability levels and global optima and more economic solution for the same reliability index relative to the DDO process.

REFERENCES

1. Souza de Cursi, E. 1992, Stress unilateral analysis of mooring cables, International Journal for Numerical Methods in Engineering, vol. 34, 279-302 (1992)

2. Youn, B D. And Choi, K. K. (2004), Selecting Probabilistic Approaches for Reliability-Based Design Optimization, AIAA Journal, Vol 42, N° 1, January, 2004.

3. Kharmanda, G.; Antypas I. 2015: Integration of Reliability Concept into Soil Tillage Machine Design, ВестникДонскогогосударственноготехническогоуниверситета. 2015г. Т. 15. № 2 (81). С. 22-31. DOI: 10.12737/11610. ISSN 1992-5980.

4. Kharmanda, G.; Antypas I. 2016: Reliability-Based Design Optimization Strategy for Soil Tillage Equipment Considering Soil Parameter Uncertainty. Вестник ДГТУ. 2016. Т. 16. № 2 (85). С. 136-147. ISSN 1992-5980

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.517:631.415.330.138.1
ГРНТИ 62.01.73

SYSTEM RELIABILITY-BASED DESIGN OPTIMIZATION USING OPTIMUM SAFETY FACTOR WITH APPLICATION TO MULTI FAILURE FATIGUE ANALYSIS

Kharmanda G.[1], Antypas Imad[2]
[1]Department of Biomedical Engineering, Lund University, Sweden
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

The objective of Reliability-Based Design Optimization (RBDO) is to design structures which should be both economic and reliable. The coupling between the mechanical modeling, reliability analyses and optimization methods leads to very high computational cost and weak convergence rate. To overcome these drawbacks, an efficient method called Optimum Safety Factor (OSF) method is successfully used in several engineering applications. In this papers, the OSF developments are extended to solve multi failure fatigue problems. A numerical application on damage fatigue analysis with multi failure scenarios (modes) shows the advantages of the RBDO approach using OSF method relative to the classical Deterministic Design Optimization (DDO). The system RBDO using OSF is also used to control several output parameters such structural volume and damage criterion.

1. Introduction:

When Deterministic Design Optimization (DDO) methods are used, deterministic optimum designs are usually pushed to the design constraint boundary, leaving little or no room for tolerances (or uncertainties) in design, manufacture, and operating processes. So deterministic optimum designs obtained without consideration of uncertainties could lead to unreliable designs, therefore calling for RBDO. An RBDO solution that reduces the structural weight in uncritical regions does not only provide an improved design but also a higher level of confidence in the design. This model leads to very high computational cost and weak convergence stability. To overcome these difficulties, several methods have been elaborated [2]. These methods can be classified into two categories: numerical and semi-numerical methods. An efficient numerical method called Hybrid Method is based on simultaneous solution of the reliability and the optimization problem. It has successfully reduced the computational time problem. However, the hybrid RBDO problem is more complex than that of deterministic design and may not lead to local optima. To overcome both difficulties, a efficient semi-numerical method called Optimum Safety Factor (OSF) method has been proposed to compute safety factors satisfying a required reliability level without demanding additional computing cost for the reliability evaluation [4].

2. System Reliability-Based Design Optimization

In general, the RBDO model is composed of two nested problems: an optimization problem and a reliability one. For more details about reliability problem, the interested reader can refer to [3]. The RBDO using OSF can be applied easily to solve complex problems. In [4], the OSF method has been extended to several distribution laws (normal, lognormal, uniform Weibull, and Gumbel laws). In this work, the system RBDO using OSF is developed. The system reliability problem can be written as:

$$\beta_{system} = \min d(u_i) = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + ... + u_n^2} \text{ s.t.: } H_j(u_1, u_2, ..., u_m) \le 0 \quad (1)$$

where $d(u_i)$ is the minimum distance the Most Probable failure Point (MPP) and the optimal solution. And $H_j(u_i) \le 0$ represent the different failure modes. The corresponding analytical formulation using OSF can be written as follows:

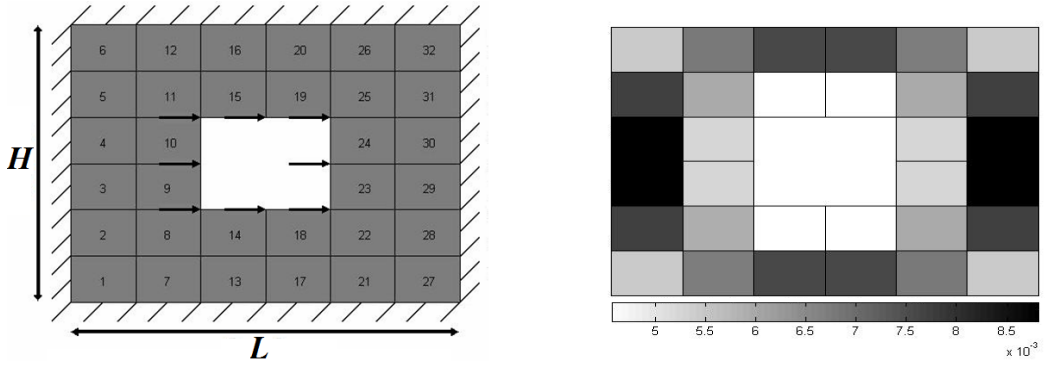
$$u_i^* = \pm\beta_t \sqrt{\frac{\left|\sum_{j=1}^{m} \frac{\partial G_j}{\partial y_i}\right|}{\sum_{i=1}^{n}\left|\sum_{j=1}^{m} \frac{\partial G_j}{\partial y_i}\right|}} \quad (2)$$

In [4], a similar formulation can be found for a single failure mode. However, Formulation (2) provides different optimum values of the normalized variables at the failure point and taking into account several failure modes.

3. Numerical Application on a fatigue damage analysis

The objective of this example is to show the advantage of the RBDO by OSF relative to the DDO when dealing with system reliability analysis. The corresponding material properties are: Young's modulus E = 206.8GPa, Poisson's ratio ν = 0.29 and density ρ = 7820 kg/m^3. The endurance limits for

the reversed tension stress and torsion stress f-1 and t-1 stated after 2.106 cycles are equal to 252MPa and 182MPa, respectively. For more details about the fatigue data and methods of this example, the interested reader can refer to [1]. The length and the height of the studied plate are: L=0.14 m and H=0.1 m, respectively. In finite element analysis, the plate is supposed simply fixed on its four edges and is modeled by 32 eight-node square elements which produce no out-of-plane stress. The number of finite element is not too dense in this studied plate. A big number leads to high computing time during the RBDO procedure. This is chosen in function of the optimisation problem complexity. Here, the thickness of each element T_i is considered as a random variable and its mean as a deterministic variable that leads to 32 deterministic variables and 32 random variables.



a b

Figure. 1. a) Dimensions of the perforated plate and b) Thickness distribution for resulting optimum design

The objective of the DDO procedure is to minimize the volume subject to the fatigue damage constraints. Here, we consider a global safety factor $S_f = 1.25$ applied to the damage $D_{\max}$ and based on engineering experience. The RBDO procedure cannot control not only the reliability level but several output parameters. In [4], the reliability level has been controlled considering a target reliability level, however, here we control the other output parameters such as the structural volume and the damage criterion. After having optimized the structure, the resulting volume (Table 1) was found to be V_{DDO}=105.64cm^3. The corresponding system reliability index was found to be: $\beta_{DDO} = 5.452$. However, for the same optimum volume, the RBDO for multiple failure modes (using equation 2) provides the designer with a more reliable optimum structure with $\beta_{RBDO^V} = 7.288$. In addition, for the same maximum damage values $D_{DDO} = D_{RBDO^V}$ =0.8, the RBDO by OSF provides the designer with an optimum structure with an increase 7% but more reliable by 45% relative to the resulting structure by DDO ($\beta_{RBDO^D} = 7.952 > \beta_{DDO} = 5.452$).

Table 1 – DDO and RBDO results for system reliability study

Parameters	Design Point	Optimum Solutions		
		RBDO^V	DDO	RBDO^D
Volume	81.9770	105.53	105.64	112.70
$D_{U\max}$	0.9945≈1	0.84	0.8	0.8
β_{system}	0	7.288	5.452	7.952

4. Conclusion

TheRBDO using OSF possess has several advantages: small number of optimization variables, good convergence stability, small computing time, satisfaction of the required reliability levels and global optima and more economic solution for the same reliability index relative to the DDO process. The proposed formulation can be applied easily to different distribution laws. However, in fatigue analysis, the use of the hybrid method leads to a extremely high computing time and also local optima.

REFERENCES

1. Ibrahim, M-H.; Kharmanda, G.; Charki, A. 2015, Reliability-based design optimization for fatigue damage analysis, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 76: 1021-1030, February 2015,

2. Kharmanda, G. ; El-Hami, A. ; Souza de Cursi 2010: Reliability-Based Design Optimization, In edited book Multidisciplinary Design Optimization in Computational Mechanics, Edited by Piotr Breitkopt and Rajan Filomeno Coelho, Chapter 11, : Wiley & Sons, April 2010, ISBN: 9781848211384, Hardback 576 pp.

3. Kharmanda, G.; Antypas I. 2015: Integration of Reliability Concept into Soil Tillage Machine Design, Вестник ДГТУ. 2015г. Т. 15. № 2 (81). С.22-31. DOI: 10.12737/11610. ISSN 1992-5980.

4. Kharmanda, G.; Antypas I. 2016: Reliability-Based Design Optimization Strategy for Soil Tillage Equipment Considering Soil Parameter Uncertainty. Вестник ДГТУ. 2016. Т. 16. № 2 (85). С.136-147. ISSN 1992-5980

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.31:681.2.083:631.421
ГРНТИ 55.13.99

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ СЛОИСТОГО КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА

Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Актуальность использования композитных материалов в настоящее время весьма значительна в связи с их широким использованием в различных областях промышленности. Настоящий материал посвящён исследованию процесса разрушения слоистого композитного материала и его составляющих элементов по сравнению со стандартной методикой. По итогам исследований было сделано заключение об условиях безопасного применения слоистого композитного материала.

Ключевые слова. Композитный материал, связующий материал, волокно.

Цель проведённых исследований композитных материалов, состоящих в общем виде из связующего и волоконного материала, заключалась в изучении процесса их разрушения и определению сопротивляемости к воздействию различных механических нагрузок. Процесс разрушения слоистого композитного материала зависел от сопротивляемости каждого из его компонентов внешним нагрузкам и наступал при превышении предела их прочности в следующей последовательности [1]:

1. Разрушение связующего материала.
2. Разрушение верхних слоёв волокна.
3. Разрушение пограничного слоя между волокном и связующим материалом.
4. Разрушение волокна.

При исследованиях слоистого композитного материала, для того, чтобы избежать приложенной к верхнему слою и действующей вдоль волокон, односторонней растягивающей нагрузки (рис. 1,а), в материале генерируются напряжения σ, напрямую зависящие от нагрузки, вызывающей разрушающие напряжения связующего материала следующим образом: $\sigma \geq \sigma_{\text{м}}^{\text{в}}$.

Любое напряжение, превышающее разрушающее напряжение связующего материала при его растяжении, приводит к появлению в нём микротрещин, которые располагаются перпендикулярно направлению нагрузки.

Если $\sigma \leq \sigma_{\text{м}}^{\text{в}}$, то любое напряжение, превышающее напряжения разрушения связующего материала при сдвиге, приводит к образованию в нём микротрещин, которые располагаются параллельно направлению нагрузки (рис. 1,б):

1.2. Разрушение связующего материала между слоями.

При приложении внешних нагрузок на материал, возникающие в нём трещины распространяются вверх, что хорошо согласуется с известными моделями их распространения, при этом на их концах возникает концентрация напряжений. Распространение трещины происходит до тех пор, пока она не достигнет поверхностного промежутка между слоями, дальнейшее же повышение нагрузок приводит к разрушению связующего материала и отделению слоёв друг от друга (рис. 1 с):

1.3. Разрушение пограничного слоя между волокном и связующим материалом.

С повышением сдвигающих нагрузок, возникающие в связующем материале трещины, расширяются к концам их волокон. При этом, за счёт вывода связующего материала и относительной деформации волокна, напряжения концентрируются на границе их раздела и превращаются в особые напряжения, которые приводят к разрушению пограничного слоя между волокном и связующим материалом под влиянием нагрузок сдвига, как показано на рисунке 1 д:

1.4 Разрушение волокна

Вследствие увеличения приложенных нагрузок напряжения на концах материала уменьшаются до величины разрушения деформированных волокон, что приводит к его разрушению и его выхода из мест в результате разрушения поверхностей в промежутках между волокном и связующим материалом, что и показано на рисунках 1 г и 1 е:



Рисунок 1 – Виды разрушений

2. Критерии разрушения

Материалы разрушаются под действием основных нагрузок в одном из следующих случаев:

- когда величина основного напряжения больше, чем напряжения разрушения, материал под воздействием нагрузок начинает крошиться.

- когда основная относительная деформация больше, чем разрушающая относительная деформация, под влиянием которой материал начинает крошиться.

Так как композитный материал состоит, по меньшей мере, из двух основных компонентов, одного связующего и материала волокна, обсудим механизм его разрушения в зависимости от величины относительной деформации, при котором разрушается связующий материал и материал волокон [2].

2.1. Относительная деформация разрушения волокна меньше относительной деформации разрушения связующего материала:

$$\varepsilon_f^u < \varepsilon_m^u, \quad \varepsilon_c^u = \varepsilon_f^u, \qquad \sigma_c = \sigma_f^u \cdot \vee_f + \sigma_{m\varepsilon=\varepsilon_f} \cdot \left(1 - \vee_f\right).$$

Исходя из формул приведённых выше, видно, что суммарная относительная деформация разрушения композитного материала ε_c^u – это разрушение относительной деформации волокон ε_f^u, а величина суммарных напряжений σ_c представляет собой сумму напряжений связующего материала и волокна, когда относительная деформация разрушения волокна меньше относительной деформации разрушения связующего материала $\sigma_{m_\varepsilon=\varepsilon_f}^u$, что показано на рисунке 2,а.

2.2. Случай, когда относительная деформация разрушения волокна больше относительной деформации связующего материала

Исходя из формул приведённых выше, видно, что суммарная относительная деформация разрушения композитного материала ε_c^u – это разрушение относительной деформации связующего материала ε_m^u, а величина суммарных напряжений σ_c представляет собой сумму напряжений связующего материала и волокна, когда относительная деформация разрушения волокна больше

относительной деформации разрушения связующего материала $\sigma^u_{f_{\varepsilon=\varepsilon_{mf}}}$, что иллюстрируется уравнениями и отражено на рисунке 2,б:

$$\varepsilon^u_f > \varepsilon^u_m, \quad \varepsilon^u_c = \varepsilon^u_m, \quad \sigma_c = \sigma^u_{f_{\varepsilon=\varepsilon_m}} \cdot \vee_f + \sigma^u_m \cdot \left(1 - \vee_f\right).$$

3. Критерий максимального напряжения

Для одного слоя композитного материала и однонаправленных нагрузок в направлении волокон покажем, что напряжения разрушения в направлении волокна при растяжении - Xt, при давлении - Xc, напряжения разрушения в направлении перпендикулярном к волокнам при растяжении -Yt, при сдвиге - Yc и разрушающая нагрузка материала - +S, -S , то напряжения будут генерироваться в слое этого материала и порог безопасности наступает тогда, когда касательные напряжения находятся в следующих пределах:

$$X^c < \sigma_{11} < X^t, \quad Y^c < \sigma_{22} < Y^t, \quad S^- < \tau_{11} < S^+.$$

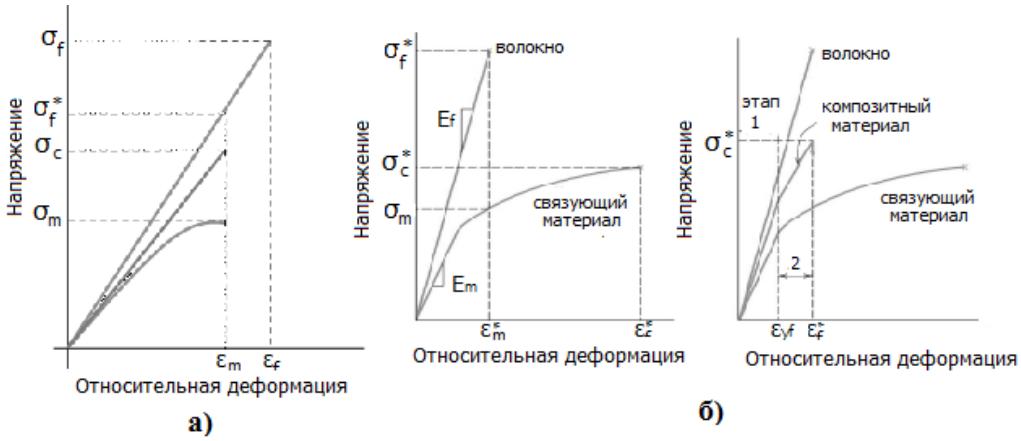


Рисунок 2 – Напряжение разрушения волокон при относительной деформации разрушения связующего материала: а) меньше; б) больше

4. Стандартный максимум относительной деформации

Результаты исследования образца слоистого композитного материала показали следующее, что относительная деформация разрушения в направлении волокна при растяжении - $X^t_{\varepsilon c}$, при давлении - $X^c_{\varepsilon c}$, относительная деформация разрушения в перпендикулярном направлении к слою при растяжении - $Y^t_{\varepsilon c}$, при давлении - $Y^c_{\varepsilon c}$ и разрушения при сдвиге - S_ε , то при генерировании в слое этого материала относительных деформаций $\varepsilon_{11}, \varepsilon_{22}, \gamma_{11}$, безопасность достигается в том случае, когда будут выполняться следующие условия:

$$X^c_{\varepsilon c} < \varepsilon_{11} < X^t_{\varepsilon c}, \quad Y^c_{\varepsilon c} < \varepsilon_{22} < Y^t_{\varepsilon c}, \quad -S_\varepsilon < \gamma_{11} < +S_\varepsilon.$$

5. Критерий (HILL-TSAI)

Если разрушающие напряжения в направлении волокна при растяжении – X, напряжения разрушения от направления на растяжение перпендикулярно к волокнам – Y, а напряжения разрушения при сдвиге – S, то материал будет безопасным в том случае, когда будет достигнуто следующее соотношение: $\left(\frac{\sigma_1}{X}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{Y}\right)^2 + \left(\frac{\tau_1}{S}\right)^2 - \left(\frac{\sigma_1 \cdot \sigma_2}{X^2}\right) = \alpha$, где $\alpha \leq 1$, а коэффициент запаса прочности для этого слоя будет равен $n = \frac{1}{\alpha}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. CORUM J.M., BATTISTE R.L., RUGGLES-WRENN M.B., 2003- "Low-energy impact effects on candidate automotive structural composites" J. Composites Science and Technology, 63, 755–769.

2. THOMASON J.L., 2005. The influence of fibre length and concentration on the properties of glass fibre reinforced polypropylene: 6. The properties of injection moulded long fibre PP at high fibre content. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 36 (7). pp. 995-1003. ISSN 1359-835X.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.31:681.2.083:631.421
ГРНТИ 55.13.99

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В связи с увеличением важности поиска материалов, имеющих высокую термическую сопротивляемость и в то же время обладающих хорошими изоляционными характеристиками, в результате проведённых исследований был найден материал, в котором обеспечено благоприятное сочетание между этими свойствами. Получен способ производства термоизоляционного материала, состоящего из фенола, формальдегида, до 40% армированного углеродными волокнами, которое было выражено в массовых процентах, а также описаны его термические и механические свойства. Выполнены испытания на термоэрозию и доказана эффективность изоляционного материала по термостойкости и огнестойкости. Тепловая скорость эрозии - 0,166 мм/сек. Исследования механических свойств (испытания на сжатие, удар и изгиб) показали высокую ударную вязкость изоляционного материала.

Ключевые слова. Композитный материал, термоизоляционность, термоэрозия, фенолформальдегидные смолы.

Проблема применения теплоизоляции касается многих областей гражданской и военной промышленности, а некоторые из них нашли применение и в космической отрасли.

Работы по поиску материалов, обладающих высокой термостойкостью, начались практически с самого начала девятнадцатого века и чтобы получить соединения с такими свойствами, эти исследования были продолжены и в последнее время они сосредоточены на производстве композитных материалов, используемых в качестве тепловых изоляторов [1].

При получении композитного материала применяют полимеры либо их композиции, которые при смешивании их с другими ингредиентами в определенных пропорциях, обладают лучшими физическими или химическими свойствами и устойчивостью по отношению к высоким термическим воздействиям [2]. Таким образом, среди полимеров, характеризующихся высокой стабильностью к нагреву, можно назвать: альмаиды, альорсаны, силиконовые, на основе фосфора, а также галогены, фенолформальдегидные смолы и т.д.

В этом исследовании была использована фенолформальдегидная смола на основе взаимодействия фенолформальдегида с армированными углеродными волокнами до 40% непосредственно в эфире (рис.).

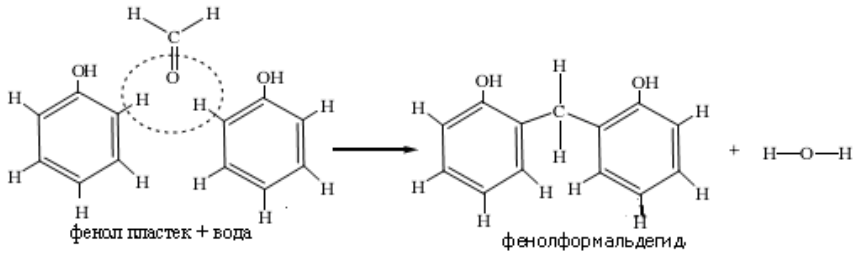


Рисунок – Химическая формула формальдегидной смолы

Преимуществом фенольной смолы являются сформировавшиеся высокополимерные цепи, растворённые в твердом веществе. Таким образом, в табл. приведены механические свойства смолы.

Таблица – Свойства смолы

Механические свойства фенола			**Состав углеродных волокон**		
Характеристики		Единицы	Характеристики		Единицы
плотность	1,94	г/см^2	модуль упругости	253	ГПа
температурное сжатия	0,002	см/см	напряжение	4,5	ГПа
ударные сопротивления	0,13	Дж	плотность	1,8	г/см^2
межмолекулярное сцепление	60	МПа	удельная энергия жескости	140	МДж/кг

напряжение	34	МПа	удельная энергия удара	2,5	МДж/кг
температура	195	C^0			
Механические и термические свойства приготовленного теплоизолятора					
вид испытания		образец 1	образец 2	образец 3	Единицы
сопротивляемость сжатию		1000	1077	1134	КПа/$см^2$
сопротивляемость удару		94	97	96	КПа/$см^2$
сопротивляемость изгибу		2189	3881	3035	КПа/$см^2$
связующего материала		% 60	%64	%61	%
влажность		1,84	1,73	1,72	
температура разрушения		>265	>273	>268	C^0
скорость прожига		0,173	0,166	0,169	мм/с

Над полученным композитным материалом были проведены следующие механические испытания:

1. Сопротивляемость материала сжатию.
2. Сопротивляемость материала ударным нагрузкам.
3. Сопротивляемость материала изгибу.
4. Термоэрозионная стойкость материала.

Были установлены благоприятные соотношения компонентов и условия их смешивания, при которых была получена конечная смесь, обладающая лучшими механическими и тепловыми свойствами, изученными ранее. В табл. 1 показаны механические и термические свойства приготовленного теплоизолятора.

Выводы

В результате исследований при производстве нового композитного материала были получены следующие результаты:

1. Легкость получения фенольной смолы, как с точки зрения оборудования, так и с точки зрения сырья, которые входят в состав резинового материала для достижения стандартной смолы.
2. Легкость процесса смешивания смолы с карбонатными волокнами, приводящее к однородности материала, что и было подтверждено с помощью ультрафиолетовых лучей.
3. Простота получения материала в пресс-форме, а также его изъятия из формы после формования без каких-либо существенных проблем, что весьма важно для проведения типового технологического процесса.
4. Полученный в ходе исследования теплоизоляционный материал, показал хорошие механические свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ding, S.; Tong, J. W.; Shen, M.; H. Q. Li, and Huo, Y. Z.,2006, Strain – rateDependence of Interlaminar Stress Fields in the Vicinity of Free Edges of AS4-PEEK Composite Laminates Under Uniaxial Tension , Journal of ReinforcedPlastics and Composites, Vol.25,No.10,pp.1091-1100.

2. Peterson , D. A. and Meyer, C. L.; 2007, Experimental Evaluation of Several Ablative Materials as Nozzle Sections of A Storable – Propellant Rocket Engine; National Aeronautics and Space Administration Cleveland OH Lewis Research Center.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.436.1.01: 631.37-021.465
ГРНТИ 55.42.31

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НА ДИЗЕЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ОГРАНИЧЕННЫМ ТЕПЛООТВОДОМ

Закалин Е.Н., Алексеева О.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В современных условиях обеспечить конкурентоспособность продукции на рынке возможно только максимально удовлетворив потребителя. В статье приводятся результаты

анализа по улучшению качества дизеля за счет ограничения теплоотвода. Рассматриваются особенности повышения степени влияния тепловой изоляции на основные параметры двигателя, возможность утилизации энергии отработавших газов.

Ключевые слова. Повышение качества, качественные показатели, теплоизолированная камера, тепловая изоляция, теплозащитные покрытия, степень тепловой изоляции, диффузное горение, интенсификация впрыска и горения топлива, эффективный расход топлива.

Качество объекта в целом определяется бесконечным числом показателей. Среди них показатели технологичности и экономичности, эргономические, эстетические и многие другие. Качество работы автомобильной и сельскохозяйственной техники для потребителя в большой степени определяется конструктивными показателями. Именно такой подход заложен в первом принципе международных и национальных стандартов по качеству редакции 2000 г.

Создание дизельных двигателей с ограниченным теплоотводом рассматривается как одно из перспективных направлений повышения качества их технических характеристик. По сравнению с обычными, такие двигатели обладают рядом преимуществ:

- уменьшение объёма системы охлаждения и затрат мощности в этой системе;
- увеличение энергии отработавших газов, позволяющее повысить эффективный КПД;
- повышение индикаторного КПД за счет сокращения тепловых потерь.

Практическая реализация указанных преимуществ является сложной и весьма трудоемкой задачей. В связи с этим проводятся комплексные расчетно-экспериментальные исследования с целью повышения качества двигателя за счет ограничения теплоотвода и системы утилизации энергии отработавших газов, обеспечивающих достижение более высоких технико-экономических показателей.

Анализ статей [1] показывает, что эмпирические зависимости для обычного дизеля не отражают особенностей цикла нового двигателя. Анализ влияния энергетического состояния заряда цилиндра на смесеобразование и сгорание дал возможность определить наиболее важные изменения указанных процессов. Оказалось, что сокращение на 45 ... 55 % теплоотвода в систему охлаждения дизеля рассматриваемой размерности со свободным газотурбинным наддувом может повысить температуру заряда к моменту впрыска топлива на 20 ... 25 %, увеличить плотность заряда цилиндра до 12 ... 14 % и давление в камере сгорания до 30 ... 33 %. Таким образом, при указанных условиях энергия заряда возрастает в среднем до 25 ... 30 %.

В случае 50 % сокращения теплоотвода в систему охлаждения базового дизеля-прототипа возможно значительное увеличение дисперсности распыливания топлива (40 ... 50 %), уменьшение дальнобойности топливной струи (12 ... 14 %) и соответственное снижение скорости распространения фронта струи. Расчет смесеобразования показал существенное уменьшение количества подготовленной за период задержки самовоспламенения топливовоздушной смеси, что обусловливает резкое ухудшение динамики тепловыделения в номинальном режиме работы. Наблюдалось ускорение процесса в теплоизолированной камере сгорания, свойственное как кинетическому, так и диффузионному горению. Однако скорость диффузионного сгорания значительно меньше, чем кинетического, поэтому тепловыделение в рассматриваемом двигателе по мере увеличения степени тепловой изоляции может быть более продолжительным.

Анализ процесса сгорания вблизи огневой поверхности камеры сгорания позволил сделать вывод о том, что этот эффект можно снизить за счет увеличения температуры деталей, формирующих камеру сгорания. Это позволит улучшить процесс сгорания, топливную экономичность и экологические характеристики. Наряду с этим могут возникнуть негативные эффекты, которые способны повлечь за собой ухудшение параметров двигателя.

К ним в первую очередь следует отнести:

- увеличение локальных коэффициентов теплоотдачи от рабочего тела к высокотемпературной стенке в определенных зонах в определенные моменты цикла;
- появление зон с переобогащённой топливовоздушной смесью и нарушение рационального распределения локальных значений коэффициента избытка воздуха вблизи стенок;
- переохлаждение орошаемой топливной струей поверхности камеры сгорания с малой теплоаккумулирующей способностью;
- попадание некоторого количества топлива в поры теплоизоляционного материала и некоторые другие.

При условии реализации процесса в теплоизолированной камере сгорания с использованием обычных приемов может произойти увеличение продолжительности тепловыделения в режиме номинальной мощности, которое связано с понижением индикаторного КПД.

Тепловую изоляцию должны иметь все поверхности камеры сгорания. Неизолированные поверхности вызывают резкое возрастание тепловых потоков, которые уменьшают эффект сокращения тепловых потерь в систему охлаждения. Кроме того, тепловая изоляция на огневых поверхностях дизеля требует регулировки угла опережения подачи топлива.

Исследования различных способов тепловой изоляции: масляной системы высокотемпературного охлаждения; теплозащитных покрытий из диоксида циркония толщиной до 2 мм на огневых поверхностях головки цилиндров, клапанов вихревых камер цилиндровых втулок; теплоизолирующих накладок из низкотеплопроводной стали или конструкционной нитридной керамики на поршне и др. позволили определить зависимость параметров двигателя от степени тепловой изоляции, которая является мерой сокращения теплоотвода в систему охлаждения по сравнению с базовым дизелем.

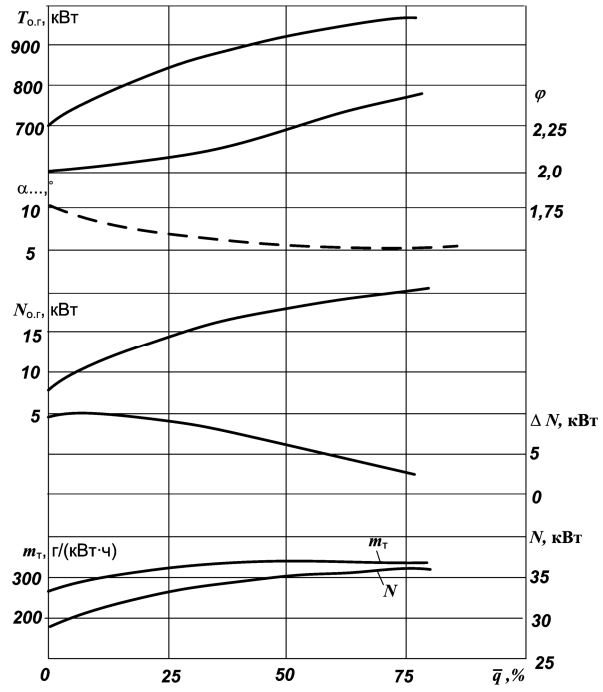


Рис. Влияние степени теплоизоляции $\overline{q}$ на параметры двигателя, с ограниченным теплоотводом при n - 1500 мин$^{-1}$: $T_{о.г.}$, $N_{о.г.}$ - температура и мощность отработавших газов; α - угол задержки воспламенения (в угловых градусах поворота коленчатого вала); $m_т$ - удельный эффективный расход топлива; φ - суммарный коэффициент избытка воздуха; ΔN - мощность, отводимая в систему охлаждения; N — располагаемая мощность

Так, для режима номинальной мощности (p_e = 0,6 МПа, n = 1 500 мин$^{-1}$) было обеспечено 76 % сокращение теплоотвода, при этом удельный эффективный расход топлива в базовом двигателе увеличился с 268 до 329 г/(кВт·ч) при $\overline{q}$ = 0,76, температура отработавших газов повысилась с 700 до 930 К (рис.). В ряде макетов с высокой $\overline{q}$ (>20 %) для компенсации потерь наполнения потребовалось использование постороннего источника наддува, суммарный коэффициент избытка воздуха был увеличен до 2,26 при $\overline{q}$ = 0,76, двигатель при этом работал на границе дымления.

В то же время на режимах частичных нагрузок достигнута более высокая топливная экономичность по сравнению с двигателем-прототипом; так, на режиме 30 % нагрузки от номинальной (p_e = 0,2 МПа, n =1500 мин$^{-1}$) зарегистрировано 5 % сокращение удельного эффективного расхода топлива по сравнению с аналогичным режимом работы базового двигателя. Для улучшения смесеобразования и сгорания, во-первых, необходима интенсификация впрыска топлива с целью обеспечения приемлемых значений фактора динамичности; во-вторых, нужна интенсификация процесса сгорания, особенно на стадии диффузионного горения; в-третьих, снижение воспламеняемости топлива и, в-четвертых, требуется такая организация процесса смесеобразования, которая за счет интенсификации движения воздушного заряда в цилиндре двигателя способствовала бы рациональному характеру процесса тепловыделения. Анализ данных, полученных в ходе комплексного исследования, свидетельствует о том, что при той динамике тепловыделения, которая достигнута в базовом двигателе, можно повысить КПД в среднем на 3 ... 5 %.

Одновременно с уменьшением теплоотвода в систему охлаждения происходит значительное увеличение энергии, отводимой с отработавшими газами. Это вызывает необходимость в специальной системе утилизации энергии отработавших газов. Расчетно-теоретическое исследование этого дизеля показало [2], что возросшая энергия отработавших газов используется для компенсации потерь наполнения цилиндра теплоизолированного дизеля лишь частично, а избыточная энергия выпуска в случае эффективного срабатывания ее в агрегате утилизации может давать дополнительный выигрыш в топливной экономичности до 6 %. В ходе анализа отмечено весьма существенное влияние КПД системы наддува и утилизации на эффективность комбинированной установки, при этом была определена возможность обеспечения удельных эффективных расходов топлива турбокомпаундного двигателя с ограниченным

теплоотводом.

Повышение $\overline{q}$ способствует сокращению механических потерь. Можно предположить, что даже в случае, если индикаторный КПД не будет сохранен на уровне серийного двигателя, новый дизель даст некоторый выигрыш в удельном эффективном расходе топлива за счет сокращения механических потерь.

Повышение качества двигателя за счет ограничения теплоотвода, являясь перспективным направлением развития двигателестроения, вскрывает целый комплекс проблем, решение которых может потребовать значительных средств и усилий конструкторов. В частности, потребуется:

1) ограничение теплоотвода от рабочего тела с помощью специальных тепловых барьеров, в том числе разработки керамических конструкционных материалов и теплозащитных покрытий, обладающих специальными служебными свойствами;

2) организация высокоэкономичного рабочего процесса в теплоизолированной камере сгорания;

3) создание эффективных агрегатов системы утилизации энергии отработавших газов и передачи их мощности на вал двигателя.

Повышение качества двигателя за счет ограничения теплоотвода позволит улучшить топливную экономичность до 15 %, а массогабаритные показатели до 25 % по сравнению с обычным дизелем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cummins — TACOM advanced engine /Komo R., Bryzik W. // SAE Techn. pap. ser. 2004. № 840428. P. 21—34.

2. Улучшения теплоотдачи в камере сгорания двигателя за счет ограничения теплоотвода /Е.Н. Закалин, О.Д. Алексеева// Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2016: Сборник научных трудов научно-методической конференции, посвященной проблемам импортозамещения в АПК РФ (г.Ростов-на-Дону – г. Зерноград – п. Дивноморское, 11-17 сентября, 2016 г.)- Ростов-на-Дону.- Зерноград: СКНИИМЭСХ.-2016.—С.145-150.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.048
ГРНТИ 55.13.17

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ДИНАМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ППД

Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Гребенкин Р.В., Папа-Дмитриев П.А., Раздоров А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований процессов обработки деталей динамическими методами ППД. Получен комплекс моделей формирования показателей надежности технологического процесса, позволяющих обеспечить повышение эффективности и достижения заданной величины и стабильности параметров качества обрабатываемой детали. Приведены зависимости для определения глубины и степени упрочнения, шероховатости поверхности, времени обработки. Разработана методика проектирования технологических процессов.

Ключевые слова. Обработка динамическими методами ППД, надежность технологического процесса, коэффициенты надежности, глубина и степень упрочнения, шероховатость поверхности, время обработки.

В машиностроении долговечность деталей машин при эксплуатации связана с качественными характеристиками поверхностного слоя. Формирование эксплуатационных свойств, таких как износостойкость поверхности, контактная жесткость, усталостная долговечность и прочность, коррозионная стойкость и других, происходит на протяжении всех этапов изготовления, но в особенности, на операциях финишной обработки. В связи с этим задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей, является одной из важнейших при решении проблемы повышения эксплуатационных свойств и увеличения жизненного цикла изделия.

Одним из перспективных методов, используемых на финишных этапах обработки деталей машин, является поверхностное пластическое деформирование динамическими методами, к которым относятся вибрационная и центробежно-ротационная отделочно-упрочняющая обработка, обработка шарико-стержневым упрочнителем, дробеструйная и гидродробеструйная

обработка, виброобкатывание, виброконтактный наклеп, ультразвуковая обработка и другие. Все эти методы объединяет то, что требуемые размеры и качественные характеристики поверхностного слоя достигаются не срезанием части материала, а его пластическим формоизменением. При обработке динамическими методами ППД в зоне контакта частицы среды или деформирующего индентора с деталью возникает очаг деформации, в котором проходят процессы течения металла. Формирование поверхностного слоя происходит в результате перемещения частиц поверхностного слоя в очаг деформации. Кроме того, в процессе обработки в зоне контакта частицы среды или индентора с поверхностью детали, развивается высокое давление, под действием которого происходит частичный распад остаточного аустенита и его превращение в мартенсит, вследствие чего после обработки детали в поверхностном слое формируются остаточные напряжения сжатия и повышается твердость, т.е. одновременно с обработкой поверхности детали, производится её упрочнение. Вследствие действия вышерассмотренных процессов происходит улучшение эксплуатационных свойств, что в свою очередь приводит к увеличению жизненного цикла подвергаемых обработке деталей. В отличие от других финишных методов обработки, обработка деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования позволяет энергетически более выгодно воздействовать на материал детали, обрабатывать фасонные профили, обеспечивая при этом требуемую точность и качество поверхностного слоя при высокой производительности.

В настоящее время разработаны и внедрены в производство различные динамические методы ППД и оборудование для их реализации [1, 3, 4, 5, 6 и др.]. При этом параметры режимов обработки назначаются исходя из результатов, полученных эмпирических путем, что не всегда приводит к желаемому результату обработки. Исходя из этого, следует, что предпочтительнее, в условиях современного производства, иметь методику оптимизации упрочняющей обработки, гарантирующую не только заданное качество поверхностного слоя, но и позволяющую обеспечить благоприятную картину остаточных напряжений.

Технологический процесс, в том числе и обработки динамическими методами ППД, - это сложная динамическая система, в которой объединены оборудование, средства контроля и управления, вспомогательные и транспортные устройства, обрабатывающий инструмент или среды, находящиеся в постоянном движении и изменяющие свое положение, объекты производства (заготовки, полуфабрикаты, готовые изделия) и, наконец, люди, осуществляющие процесс или управляющие им. Для выполнения поставленных задач любой технологический процесс должен обладать высокой надежностью. К сожалению, имеется ряд трудностей в обеспечении надежности технологических процессов, к которым можно отнести сложность технологических систем, высокие требования к самой надежности процесса, а также наличие многочисленных и разнообразных взаимосвязей внутри технологической системы.

Оптимальное соотношение качественных и количественных показателей технологического процесса является одной из основных его особенностей. При осуществлении любого технологического процесса в основе лежит, как правило, стремление обеспечить как требуемый уровень качества, так и высокую производительность технологического процесса. Однако повышение производительности технологического процесса может привести к снижению качества или, наоборот, более высокое качество может быть получено за счет низкой производительности, т.е. эти две стороны часто вступают в противоречие друг с другом. Отсюда надежность технологического процесса должна обеспечиваться как по качественным, так и по количественным показателям.

Исследования надежности технологических процессов регламентируются ГОСТ 27.202-83 [2], согласно которому при контроле технологического процесса по количественному признаку определяют значения показателей точности.

В процессе расчета надежности технологических систем следует исходить из заданных показателей качества готового изделия и номинальных значений, которые заранее прописаны в конструкторской документации. Перед технологом стоит задача: без рассмотрения технического уровня самих изделий оценить, насколько процесс изготовления обеспечивает соблюдение установленных требований.

Наиболее значимые доминирующие факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на выходные переменные объекта управления (технологического процесса), следующие:

- факторы, связанные с заготовкой, поступающей на обработку (жесткость, твердость, предел текучести, коэффициент, оценивающий несущую способность контактной поверхности, соответствие материала заготовки материалу, указанному в техническом задании);

- режимы обработки (объем загрузки рабочей камеры, частота вращения ротора, объем подаваемой технологической жидкости);

- характеристики рабочей среды (диаметры шаров, масса шаров);
- человеческий фактор.

Надежность технологического процесса обработки динамическими методами ППД в значительной степени зависит от решений, принимаемых человеком, начиная со стадии проектирования технологического процесса, на котором закладывается проектная надежность, и заканчивая контролем изготовленных изделий.

На стадии проектирования технологического процесса технолог выбирает оборудование, инструмент (обрабатывающую среду), назначает количество ступеней и режимы обработки, состав и концентрацию технологической жидкости, объем загрузки, и т.д. На стадии реализации технологического процесса оператор, который должен обеспечить выполнение технологического процесса спроектированного технологом (технологическая дисциплина). На стадии контроля контролер должен обеспечить контроль в заданном объеме с применение технических средств контроля заложенных технологом в технологический процесс.

При проведении предварительных исследований установлено, что наибольшее влияние на надежность технологического процесса обработки динамическими методами ППД оказывают решения принимаемые технологом. Для того, чтобы уменьшить риск принятия технологом некорректного решения снижающего надежность технологического процесса, необходимо вооружить его информацией о влиянии отдельных факторов, характерных для рассматриваемого процесса, на его надежность. Для этого необходимо провести теоретические и экспериментальные исследования определения степени влияния этих факторов.

Для анализа надежности технологических процессов, согласно ГОСТ 27.202-83, используются коэффициенты для описания надежности технологических процессов механической обработки деталей. При контроле технологических процессов по количественному признаку определены следующие значения показателей точности:

1. Коэффициент точности (по контролируемому параметру)

$$K_T = \frac{\omega^P}{T}, \tag{1}$$

где ω^P - поле рассеяния, или разность максимального и минимального значений контролируемого параметра за установленное (контрольное) время; Т - допуск на контролируемый параметр.

При нормальном законе распределения контролируемого параметра

$$\omega^P = 6\sigma, \tag{2}$$

где σ -среднеквадратическое отклонение контролируемого параметра.

Процесс или его элемент стабильно обеспечивают точность контролируемого параметра, если

$$K_T \le K_{TO} \le 1, \tag{3}$$

где $K_{то}$ - нормативное (предельное, технически обоснованное) значение $K_т$.

2. Коэффициент мгновенного рассеивания (по контролируемому параметру)

$$K_\rho(\tau) = \frac{\omega^P(\tau)}{T}, \tag{4}$$

где $\omega^P(\tau)$ - поле рассеяния контролируемого параметра в момент времени τ.

3. Коэффициент смещения (контролируемого параметра)

$$K_{см}(\tau) = \frac{\overline{\Delta}(\tau)}{T}, \tag{5}$$

где $\overline{\Delta}(\tau)$ - среднее значение отклонения контролируемого параметра относительно середины поля допуска в момент времени τ,

$$\overline{\Delta}(\tau) = \left|\overline{y}(\tau) - y_0\right|, \tag{6}$$

где $\overline{y}(\tau)$ - среднее значение контролируемого параметра; y_0 - значение параметра, соответствующее середине поля допуска (при симметричном поле допуска значение y_0, совпадает с номинальным значением параметра $y_{ном}$).

4. Коэффициент запаса точности (по контролируемому параметру)

$$K_з(\tau) = 0,5 - K_{см}(\tau) - 0,5K_\rho(\tau). \tag{7}$$

При контроле точности должно выполняться условие $K_з(\tau) > 0.$

Очевидно, что надежность технологического процесса в значительной мере определяется величиной допуска на контролируемый параметр качества обработки. Для обработки динамическими методами ППД контролируемыми параметрами могут служить среднее арифметическое отклонение шероховатости поверхности $R_{a\,уст}$, глубина h и степень ε упрочнения, которые можно определить по зависимостям [1, 6]:

$$R_{a\,уст} = 0.006 \cdot k_з \cdot k_{тж} \sqrt{\frac{h_{max} \cdot a \cdot b \cdot l_{ед}}{R^2}}\ , \qquad (8)$$

где h_{max} - максимальная глубина внедрения частицы среды или индентора, *a* и *b* - большая и малая полуоси эллипса контакта соответственно, *R*- радиус частицы среды или индентора, $l_{ед}$ - единичная длина, $k_з$ - коэффициент, учитывающий объем загрузки рабочей камеры, $k_{тж}$ - коэффициент, учитывающий влияние объема технологической жидкости.

$$h = 1{,}68 \cdot \sqrt[4]{\frac{E_y \cdot \eta \cdot D_{ин}}{N \cdot HB^{1{,}12} \cdot 10^6}}\ , \qquad (9)$$

$$\varepsilon = 0{,}8 \cdot \sqrt{V_{эф}} \cdot \sqrt[4]{\frac{\rho}{HB^{1{,}12} \cdot 10^6}} \qquad (10)$$

где *HB* – твердость материала детали по Бринеллю, E_y - энергия удара, η - коэффициент полезного действия устройства, зависящий от потерь энергии , $D_{ин}$ - диаметр частицы среды или индентора, $V_{эф}$ - скорость соударения частицы среды или индентора с поверхностью детали, ρ - плотность материала частицы среды или индентора.

Время обработки динамическими методами ППД можно определить по зависимости:

$$t = \frac{4 \cdot h_{max} \cdot F \cdot R^2}{V_s \cdot f_в} \qquad (11)$$

где F – число повторяющихся ударов в одну и ту же точку обрабатываемой поверхности, V_s - объема металла, заключенного в шаровой сегмент радиуса *R* и высоты h_{max}, $f_в$ - частота циклов воздействия частиц среды или индентора.

Пользуясь комплексом моделей, полученных для процесса обработки динамическими методами ППД [1,3,6], можно рассчитать величину показателей точности процесса на стадии технологического проектирования, что позволит прогнозировать надежность принятого к производству технологического процесса.

Анализируя результаты проведенных исследований можно сделать вывод, что технологические процессы обработки динамическими методами ППД обеспечивает получение требуемых параметров качества поверхности детали в ходе обработки в пределах величины поля допуска в определенном интервале изменения технологических режимов и характеристик рабочих сред.

На основании результатов проведенных исследований разработана методика проектирования технологических процессов, обеспечивающих требуемую надежность технологического процесса, а также методика аналитического прогнозирования общей надежности технологических процессов обработки динамическими методами ППД. В качестве ограничительной функции, в зависимости от решаемых технологических задач, будет использоваться шероховатость поверхности, глубина и степень упрочнения или несколько параметров одновременно. Исходные данные, необходимые для начала расчета, вводятся в диалоговом режиме. Задаются значения исходной и заданной шероховатости поверхности, заданной глубины упрочненного слоя и степени упрочнения, характеристики материала детали, диапазон диаметров шариков частоты вращения ротора, тип оборудования, значение допуска на контролируемый параметр обработанной поверхности. По полученным зависимостям рассчитывается значение установившейся шероховатости поверхности, глубины и степени упрочнения. В дальнейших расчетах рассматриваются только те варианты, которые удовлетворяют заданным условиям. Затем рассчитываются показатели точности процесса по формулам, полученным выше. Определяются поле рассеивания значений контролируемого параметра, среднее значение отклонения контролируемого параметра относительно середины поля допуска. При этом расчеты ведутся с учетом полей рассеяния технологических режимов и физико-механических свойств материала

детали соответствующих проектируемым методам обработки. Рассчитывается значение коэффициента запаса точности. В случае выполнения условия $K_3>0$, рассчитывается время обработки для каждого варианта сочетания технологических параметров и выбирается вариант, обеспечивающий минимальное время обработки, которое и считается рациональным.

ЛИТЕРАТУРА

1. M Tamarkin, E. Tichshenko, Fedorov V. Theoretical bases of the surface layer formation in the finishing and hardening treatment of details by spd in flexible granular environment/IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Cep. "International Conference on Mechanical Engineering, Automation and Control Systems 2015, MEACS 2015" 2016. С. 012169

2. ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности. – 28 с.

3. M. Tamarkin , E. Tichshenko, I.Vyalikov Increased efficiency of vibroabrasive machining in the presence of ultrasoundRussian Engineering Research, October 2015

4. Кудрявцев И.В. Внутренние напряжения как резерв прочности в машиностроении. – М., 1951.-365 с.

5. Дрозд М.С. Инженерные расчёты упругопластической контактной деформации. /М.С. Дрозд, М.М. Матлин, Ю.И. Сидякин. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

6. Шведова А.С. Повышение эксплуатационных свойств деталей при обработке динамическими методами поверхностного пластического деформирования / Вестник ДГТУ - Т.15, №1. – 2015. –с.55-58

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.12
ГРНТИ 68.75.01

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН В СИСТЕМЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Кравченко И.Н., Овчинникова М.С.
Российский государственный аграрный университет (МСХА имени К. А. Тимирязева»), г. Москва, РФ
Зубрилина Е.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье приводится современная концепция пред- и послепродажного обслуживания сельскохозяйственной техники. Предлагается применение западного опыта дилерского обслуживания в качестве главного метода работы, пришедшего на смену обслуживания на основе принципов комплексной планово-предупредительной системы, применяемой до 1990 г. В качестве существенных плюсов приводится большее удобство и эффективность дилерской системы обслуживания сельскохозяйственной техники в нынешней экономической ситуации.

Ключевые слова. Технический сервис, машиноиспользование, дилерская сеть, машинно-тракторный парк, система технического обслуживания и ремонта.

До 1990 года поддержание сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии осуществлялась на основе комплексной планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта, являющейся регламентирующим документом, содержащим положения и нормативы инженерного обеспечения поддержания и восстановления качества машин [1]. Практическое применение системы технического обслуживания и ремонта машин на протяжении многих десятилетий являлось значительным резервом повышения технической готовности машинно-тракторного парка к выполнению полевых работ. В дальнейшем в условиях развития рыночных отношений, насыщения агропромышленного комплекса импортной сельскохозяйственной техникой и формирования дилерско-сервисных центров в практике стал применяться термин «технический сервис» [2, 3, 4].

Термин *«сервис»* является синонимом термина «обслуживание» и означает «работать по удовлетворению чьих-либо потребностей (нужд), оказывать услугу», т.е. услуги клиентам, предлагаемые организациями.

Термин *«технический»* представляет собой совокупность объектов, на которые направлены работы, связанные с обслуживанием.

Существующее представление о техническом сервисе [5], как только о системе мер по организации, технологии ремонта и техническому обслуживанию машин, на наш взгляд, является неполным.

В соответствии с международной практикой машиноиспользования и изменениями в экономике страны технический сервис необходимо рассматривать как комплекс услуг, оказываемых потребителю в приобретении, эффективному использованию и поддержанию в работоспособном состоянии в течение регламентированного срока службы машины, а также ее утилизации по истечении срока службы [6]. В этой связи определены основные задачи и функции технического сервиса, которые представлены на рис. 1.

Для обеспечения работоспособности машин в эксплуатационных условиях используется весь комплекс ремонтно-обслуживающих воздействий: входной контроль, предпродажное техническое обслуживание, техническое обслуживание с применением методов и средств диагностирования, текущий и капитальный ремонты, хранение (рис. 2).

Большое значение в системе технического сервиса имеет ее рациональная организация (макропроцессы), включающая: осуществление основных видов работ и обеспечение рациональных форм их организации; формирование и использование ремонтно-обслуживающей базы и эксплуатационных материалов; управление производственными процессами; организацию труда персонала; финансовое и информационное обеспечение. Технический сервис должен обеспечивать максимальное сокращение потерь, возникающих при эксплуатации машин и оборудования по техническим причинам, а также максимальную реализацию их потенциальных возможностей по надежности. Одним из перспективных направлений является использование современных информационных технологий [7].



Рисунок 1 – Функции технического сервиса в системе инженерно-технического обеспечения

Таким образом, можно констатировать, что организация технического сервиса в современных условиях требует научного подхода, обеспечивающего эффективное использование машинно-тракторного парка. Анализ работ по организации технического сервиса в странах с развитой рыночной экономикой показал [8, 9, 10], что наиболее эффективной является дилерская система сервиса, которая включает в себя проведение пред- и послепродажного сервиса.

В предпродажный сервис входят:

- изучение спроса рынка и разработка концепции сбыта;

- научно-исследовательская и проектно-конструкторская работа;
- составление и распространение каталогов запасных частей;
- подготовка продукции к продаже;
- реклама продукции; придание машинам и оборудованию товарного вида после транспортировки к месту назначения;
- наладка, регулировка машин и оборудования;
- монтаж;
- демонстрацияпринципа работы машин.

В послепродажный сервис входят:
- пусконаладочные и монтажные работы;
-технические консультации; авторский надзор за эксплуатацией;
- обучениепотребителя правилам обслуживания и эксплуатации техники;
- поставка запасных частей и средств технологического оснащения на техническое обслуживание и ремонт;
- проведение технического обслуживания, ремонта и модернизации техники;
- рассмотрение претензий по качеству и устранению дефектов;
- сбор и анализ информации о надежности, потребностях в запасных частях, разработка рекомендаций по проектированию и организации сети станций технического сервиса в районах эксплуатации техники.

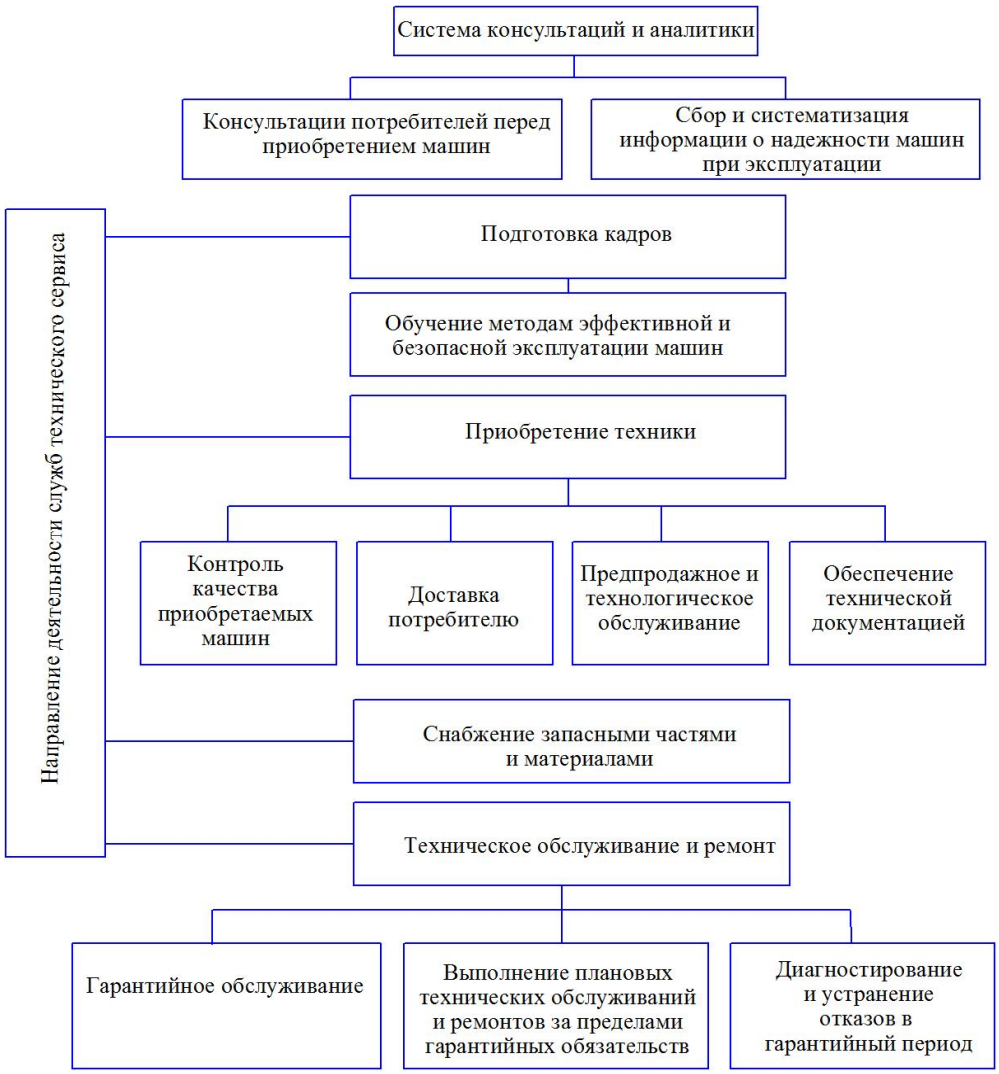


Рисунок 2 – Основные направления деятельности предприятий технического сервиса по обеспечению работоспособности машин и оборудования

Таким образом, формируются функции технического сервиса, представляющие собой сложный комплекс – сочетание услуг организации обеспечения техникой потребителей, эффек-

тивного использования техники, обеспечение работоспособности техники и дальнейшая ее утилизация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черепанов С.С. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве.– М: ГОСНИТИ, 1985.– 143 с.

2 Стратегия развития технического сервиса в АПК / В.И. Черноиванов // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – №2. – С. 3-6.

3. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов.– М.: Колос, 2004. – 253 с.

4. Варнаков, В.В. Организация и технология технического сервиса машин / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенко.– М.: Колос, 2007. – 277 с.

5. Афоничев Д.Н. Совершенствование организации технического сервиса в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, Е.В. Кондрашова, И.И. Аксенов // Лесотехнический журнал. – 2014. – №3. – С. 230-236.

6. Корнеев В.М. Технический сервис как система поддержания машин в работоспособном состоянии / В.М. Корнеев, Т.А. Ахметов // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – № 4. – С. 95-100.

7. Димитров В.П. Об организации технического обслуживания машин с использованием экспертных систем/ В.П. Димитров // Вестник ДГТУ. –2003. –Т.3, №1. – С. 62 – 69.

8. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей в США / Е.С. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1992. – 167 с.

9. Кравченко И.Н. Организация технического сервиса специализированных машин и их рабочего оборудования / И.Н. Кравченко, А.В. Мясников, Р.Р. Шайбаков // Строительные и дорожные машины. – 2013. – № 1. – С. 30-36.

10. Корнеев В.М. Логистика технического сервиса / В.М. Корнеев, И.Н. Кравченко, Е.Н. Корнеева.– М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. – 142 с.

Димитров

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИНТЕРВАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ (ЧАСТЬ 1)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано преимущество принятой характеристики точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт в форме интервального коэффициента точности, которая позволяет оценить влияние точности срабатывания муфт на относительное изменение технических характеристик привода машины в зависимости от ширины интервала значений коэффициента трения. Установлено, что для адаптивных фрикционных муфт всех типов максимальный эффект влияния на уменьшение размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода проявляется при максимальном значении коэффициента трения.

Ключевые слова: предохранительная фрикционная муфта, интервальный метод, точность срабатывания, коэффициент точности, поколение.

Эффективность работы предохранительных фрикционных муфт зависит от точности их срабатывания, которая определяет уровень стабильности передаваемого муфтой предельного вращающего момента [1-6]. Точность срабатывания предохранительных фрикционных муфт характеризуется коэффициентом точности, вычисляемым по формуле [1].

$$K_{т} = \frac{T_{п.max}}{T_{п.min}}, \quad (1)$$

где $T_{п.max}$, $T_{п.min}$ – соответственно максимальный и минимальный вращающие моменты, при которых может произойти срабатывание предохранительной муфты.

Величины моментов $T_{п.max}$ и $T_{п.min}$ предохранительных фрикционных муфт зависят от

значений f_{max} и f_{min} – соответственно максимального и минимального коэффициентов трения фрикционной группы муфты. В связи с этим величина $K_т$ зависит, согласно формуле (1), от значений f_{max} и f_{min}.

Постановка задачи исследования. Поскольку точность срабатывания предохранительных фрикционных муфт зависит от соотношения величин f_{max} и f_{min}, важным представляется оценить точность срабатывания конкретных типов муфт при различных величинах интервалов изменения коэффициента трения. Это представляет практический интерес с точки зрения оценки влияния точности срабатывания конкретного типа предохранительной фрикционной муфты на изменение размеров и массы элементов привода машины, защищаемых муфтой, в зависимости от реального интервала изменения коэффициента трения.

На основании этого **задачей исследования** является синтез характеристики предохранительной фрикционной муфты, позволяющей оценить точность ее срабатывания по отношению к определенному интервалу изменения величины коэффициента трения.

Решение задачи. Поскольку каждому интервалу изменения коэффициента трения для различных типов предохранительных фрикционных муфт соответствует определенная величина коэффициента точности [1, 7-9], будем искать решение поставленной задачи в виде следующего отношения:

$$k_{т.и} = \frac{K_т}{m}, \tag{2}$$

где m – относительная ширина интервала изменения коэффициента трения:

$$m = \frac{f_{max}}{f_{min}}. \tag{3}$$

Следовательно, согласно формуле (2), величина новой характеристики предохранительных фрикционных муфт – интервального коэффициента точности $k_{т.и}$ – характеризует относительную точность срабатывания муфт одного типа при различной ширине интервала изменения коэффициента трения.

Изучим тенденции изменения величины коэффициента $k_{т.и}$ в зависимости от относительной ширины интервала m для предохранительных фрикционных муфт различных типов.

1. Предохранительная фрикционная муфта обычной точности срабатывания [1]. Формула для определения коэффициента точности этой муфты имеет следующий вид:

$$K_т = \frac{f_{max}}{f_{min}}. \tag{4}$$

Используя формулу (4) в соотношении (2) и учитывая выражение (3), найдем:

$$k_{т.и} = 1. \tag{5}$$

Поскольку при изменении величин коэффициентов трения f_{max} и f_{min} одинаково изменяются параметры m и $K_т$, равенство (5) справедливо для любого интервала изменения величины коэффициента трения. Для адаптивных фрикционных муфт (АФМ) [10] всегда справедливо неравенство $K_т < m$, поэтому величина коэффициента $k_{т.и}$, в соответствии с равенством (5), для предохранительных фрикционных муфт является максимальной. Это обстоятельство будет учтено далее при исследовании.

Таким образом, при постоянстве величины коэффициента $k_{т.и}$, независимо от ширины интервала изменения коэффициента трения, действующие в приводе перегрузки, ограничиваемые предохранительными муфтами данного типа, изменяются пропорционально величине коэффициента трения. Соответственно этому должно происходить изменение размеров и массы деталей и узлов, защищаемых предохранительной муфтой данного типа.

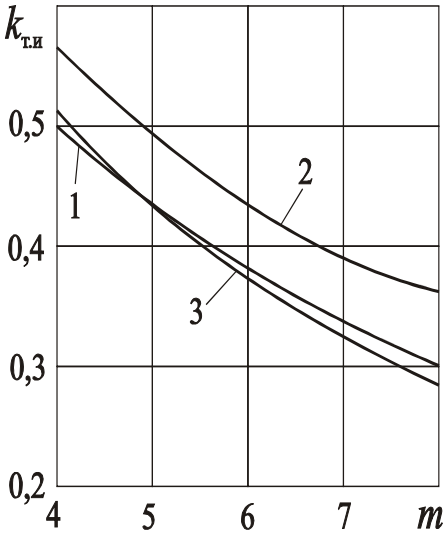


Рисунок 1 – Зависимости интервального коэффициента точности от ширины интервала изменения коэффициента трения

2. АФМ первого поколения [11]. Формула для определения коэффициента точности муфт данного типа,

созданных по базовой схеме муфты Н.Д. Вернера [3], имеет следующий вид:

$$K_{т} = \frac{f_{max}(1 + zCf_{min})}{f_{min}(1 + zCf_{max})}, \quad (6)$$

где z - число пар поверхностей трения фрикционной группы муфты; C - коэффициент усиления (КУ) управляющего устройства (УУ) муфты.

Для АФМ данного типа коэффициент $k_{т.и}$, с учетом формул (2), (3) и (6), определяется по следующему соотношению:

$$k_{т.и} = \frac{1 + zCf_{min}}{1 + zCf_{max}}. \quad (7)$$

Из соотношения (7) следует, что $k_{т.и} < 1$. Влияние относительной ширины интервала изменения коэффициента трения на величину коэффициента $k_{т.и}$ показано на рис. 1 кривой 1. График построен по формуле

$$k_{т.и} = \frac{1 + zCf_{min}}{1 + zCmf_{min}}, \quad (8)$$

полученной на основе формулы (3), по следующим исходным данным: $f_{min} = 0{,}1$, $zC = 5$ (согласно рекомендациям, приведенным в работе [12]).

График показывает, что величина коэффициента $k_{т.и}$ уменьшается по мере увеличения ширины интервала m. Поскольку, как показано выше, наихудшим, с точки зрения точности срабатывания муфт, является максимальное значение коэффициента $k_{т.и}$, соответствующее предохранительным фрикционным муфтам, имеющим обычную точность срабатывания ($k_{т.и} = 1$), уменьшение величины коэффициента $k_{т.и}$ показывает, что рассматриваемый объект обеспечивает максимальный эффект по влиянию на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода при наибольшей ширине интервала изменения коэффициента трения.

Формулы (6) - (8) приведены для АФМ со всеми ведущими парами трения [12]. Для АФМ с дифференцированными парами трения [5] формула по определению величины коэффициента точности имеет следующий вид:

$$K_{т} = \frac{f_{max}[1 + (z-1)Cf_{min}]}{f_{min}[1 + (z-1)Cf_{max}]}. \quad (9)$$

Соответственно формуле (9) получим выражение для определения величины коэффициента $k_{т.и}$:

$$k_{т.и} = \frac{1 + (z-1)Cf_{min}}{1 + (z-1)Cf_{max}}. \quad (10)$$

Кривая 2, построенная по тем же исходным данным (принято $(z-1)C = 3{,}5$), что и кривая 1, и показанная на рис. 1, показывает уменьшение величины коэффициента $k_{т.и}$ при увеличении относительной ширины интервала изменения коэффициента трения. Таким образом, и для АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения имеет место эффект уменьшения размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода машины по мере увеличения упомянутого интервала.

Что касается сопоставления величин коэффициента $k_{т.и}$ для АФМ со всеми ведущими парами трения и с дифференцированными парами трения, графики показывают, что для всех значений относительной ширины интервала изменения коэффициента трения величина указанного коэффициента в первом случае меньше, чем во втором случае. Это говорит о более высокой эффективности АФМ первого поколения со всеми ведущими парами трения по отношению к снижению размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода при любой ширине интервала m. Косвенно это подтверждается тем, что АФМ первого поколения со всеми ведущими парами трения обладает более высокой точностью срабатывания по сравнению с АФМ, имеющей дифференцированные пары трения [5].

3. АФМ второго поколения (базовый вариант). Для этой муфты величина коэффициента точности определяется по формуле [6]:

$$K_{т} = \frac{f_{max}(z + 1 - Cf_{max})[1 + (z-1)Cf_{min}]}{f_{min}(z + 1 - Cf_{min})[1 + (z-1)Cf_{max}]}. \quad (11)$$

С учетом формулы (11) величина коэффициента $k_{т.и}$ определяется по следующему

соотношению:

$$k_{т.и} = \frac{(z + 1 - Cf_{max})[1 + (z - 1)Cf_{min}]}{(z + 1 - Cf_{min})[1 + (z - 1)Cf_{max}]}. \quad (12)$$

График функции (12) показан на рис. 1 кривой 3. Кривая построена по следующим исходным данным: $f_{min} = 0{,}1$, $f_{max} = 0{,}8$, $z = 4$, $C = 1{,}25$. Величина C принята в соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [6].

График показывает, что при ширине интервала изменения коэффициента трения, таких, что $m < 5$, АФМ второго поколения несколько уступает АФМ первого поколения со всеми ведущими парами трения по влиянию на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода. При величинах $m > 5$ АФМ второго поколения имеют преимущество в отношении указанного влияния, которое увеличивается с увеличением ширины интервала m (кривые 1 и 3).

По отношению к АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения АФМ второго поколения обладает преимуществом по указанному параметру (кривые 2 и 3).

Как показывают исследования [7], базовый вариант АФМ второго поколения, имеющий все ведущие пары трения ОФГ, не имеет преимущества по точности срабатывания относительно АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения. Соответственно, в отношении указанного параметра АФМ второго поколения со всеми ведущими парами трения ОФГ (базовый вариант) преимущества не имеют.

Выводы

1. Принятая характеристика точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт в форме интервального коэффициента точности позволяет оценить влияние точности срабатывания муфт на относительное изменение технических характеристик привода машины в зависимости от ширины интервала значений коэффициента трения.

2. При использовании предохранительных фрикционных муфт обычной точности срабатывания изменение размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода пропорционально изменению величины коэффициента трения, чему соответствует величина интервального коэффициента точности, постоянная и равная единице.

3. Для АФМ всех типов максимальный эффект влияния на уменьшение размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода проявляется при максимальном значении коэффициента трения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 1) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 184–186.

2. Шишкарев, М.П. Определение параметров управляющего устройства адаптивной фрикционной муфты / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 237–240.

3. Шишкарев, М.П. Совершенствование адаптивной фрикционной муфты первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 247–252.

4. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 11. – С. 12-13.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. № 6. – С. 8-11.

6. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

7. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

8. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

9. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2008. № 4. – С. 6-9.

10. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения с дифференцированными парами трения (ч. 2). / М.П. Шишкарев // Известия ОрелГТУ. – 2008. – № 3-2/271 (546).

11. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46-48.

12. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИНТЕРВАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ТОЧНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ (ЧАСТЬ 2)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что максимальный эффект от влияния на уменьшение размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода показывает модифицированная адаптивная фрикционная муфта второго поколения. Установлено, что наибольшей скоростью изменения величины интервального коэффициента точности при одинаковых изменениях интервала изменения коэффициента трения обладает модифицированная АФМ второго поколения, что свидетельствует о ее преимуществе перед АФМ других типов с точки зрения влияния на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, интервальный метод, точность срабатывания, коэффициент точности, модифицированная, интервальный коэффициент точности.

Состояние вопроса. Создание надежного и универсального метода оценки точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт всех типов является важной основой и составной частью их расчета, проектирования и эксплуатации [1-6]. Существующая методика и оценочные средства точности срабатывания имеют недостаток, который заключается в невысоком качестве оценки точности срабатывания как одного из наиболее важных эксплуатационных показателей предохранительных фрикционных муфт [7-10].

Постановка задачи исследования. Оценка точности срабатывания модифицированных адаптивных фрикционных муфт (АФМ) второго поколения на основе применения интервального метода.

Решение задачи. Интервальный метод оценки точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт показал достаточно высокую эффективность и достоверность при исследовании предохранительных фрикционных муфт, обладающих обычной точностью срабатывания, а также АФМ первого поколения и АФМ второго поколения (базовый вариант) [11, 12]. В связи с этим целесообразным представляется использование данного метода и для исследования модифицированных АФМ второго поколения, обладающих наиболее высокой точностью срабатывания.

Модифицированные АФМ второго поколения. Величина коэффициента точности АФМ данного типа вычисляется по следующей формуле [8]:

$$K_{т} = \frac{f_{к}[z + z_1(1 + 0,5zCf_{к})](1 + 0,5zCf_{\min})(1 + z_1Cf_{\min})}{f_{\min}[z + z_1(1 + 0,5zCf_{\min})](1 + 0,5zCf_{к})(1 + z_1Cf_{к})}, \quad (1)$$

где $f_{к}$ – величина коэффициента трения, соответствующая максимуму функции вращающего момента АФМ; z – число пар трения ОФГ; z_1 – число пар трения ДФГ муфты; C – коэффициент усиления (КУ); $f_{\min}$ – минимальное значение коэффициента трения.

Формула (1) записана для варианта АФМ, в котором чувствительные элементы УУ первого контура обратной связи передают половину вращающего момента ОФГ.

С учетом формулы (1) величина интервального коэффициента точности $k_{т.и}$ в данном случае определяется по соотношению:

$$k_{т.и} = \frac{f_{к}[z + z_1(1 + 0,5zCf_{к})](1 + 0,5zCf_{\min})(1 + z_1Cf_{\min})}{f_{\max}[z + z_1(1 + 0,5zCf_{\min})](1 + 0,5zCf_{к})(1 + z_1Cf_{к})}, \quad (2)$$

где $f_{\max}$ – максимальное значение коэффициента трения.

Кривая на рис. 1 отражает график функции (2), построенный по следующим исходным

данным: z =6, z_1 =2, f_{min} =0,1. Величины $f_к$ и C вычислялись по формулам, полученным в работе [8]:

$$f_к = \frac{2[1+\sqrt{1+(z+z_1)/z_1}]}{zC},$$

$$C = \frac{(m+1)+\sqrt{(m+1)^2+4m(z+z_1)/z_1}}{zf_{max}},$$

и при f_{max} =0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8 составили: $f_к$ =0,18; 0,19; 0,20; 0,21; 0,22, C =6; 5,6; 5,3; 5,1; 4,9.

Величины $f_к$ и C приведены в соответствии с увеличением коэффициента трения f_{max} и, соответственно, относительной ширины интервала изменения коэффициента трения m.

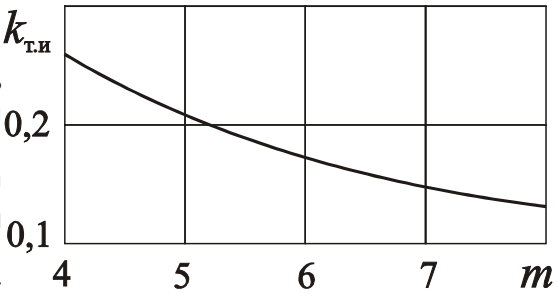


Рис. 1. Зависимость интервального коэффициента точности от ширины интервала изменения коэффициента

Кривая показывает, что эффективность действия АФМ с точки зрения влияния ее на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода увеличивается по мере роста величины коэффициента трения f_{max} и увеличения относительной ширины интервала изменения коэффициента трения.

Если принять приблизительно пропорциональную зависимость размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода от величины коэффициента точности предохранительной муфты, то, сопоставляя величины коэффициента $k_{т.и}$ для различных типов предохранительных фрикционных муфт (по рис. 1), можно сделать вывод о том, что модифицированная АФМ второго поколения обеспечивает надежную защиту от поломок деталей и узлов привода, размеры и масса которых в среднем в 2 раза меньше размеров и массы деталей и узлов, защищаемых АФМ других типов. Наибольший эффект, с точки зрения уменьшения размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода достигается при эксплуатации АФМ всех типов в максимальном интервале изменения величины коэффициента трения.

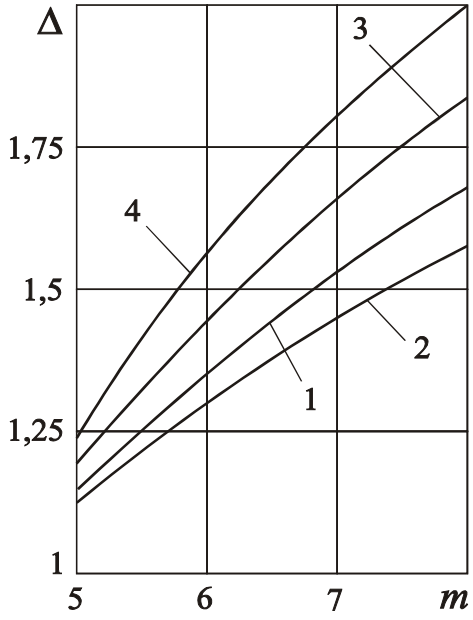


Рис. 2. Влияние ширины интервала изменения коэффициента трения на динамику изменения величин интервального коэффициента

На рис. 2 показаны графики (кривые 1-4), отражающие влияние ширины интервала изменения величины коэффициента трения на динамику изменения величины коэффициента $k_{т.и}$ для различных типов АФМ. Номера кривых на рис. 2 соответствуют предохранительной фрикционной муфте с обычной точностью срабатывания, АФМ второго поколения (базовый вариант) со всеми ведущими парами трения, АФМ второго поколения (базовый вариант) с дифференцированными парами трения и модифицированной АФМ второго поколения. На рис. 2 символом Δ обозначено отношение величин коэффициента $k_{т.и}$ при минимальном значении m и при последующих его значениях согласно сетке оси абсцисс.

Графики, приведенные на рис. 2, показывают следующее:

– наибольшим эффектом, с точки зрения скорости изменении величины коэффициента $k_{т.и}$ размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода обладает АФМ второго поколения (модифицированный вариант);

– в интервале значений m =5…8 максимальный эффект уменьшения величины коэффициента $k_{т.и}$ имеет АФМ второго поколения (модифицированный вариант) с дифференцированными парами трения ОФГ (величины отношений Δ при m =8 и при m =5 составляют соответственно 1,61 и 1,37);

– пошаговые изменения величины коэффициента $k_{т.и}$ для первых трех АФМ (кривые 1-3) примерно одинаковы во всем интервале значений m, пошаговое изменение величины $k_{т.и}$ АФМ второго поколения (модифицированный вариант) характеризуется максимальным увеличением в интервале значений m =5…6.

Таким образом, представляется рациональным применение в АФМ второго поколения (модифицированный вариант) сочетаний материалов пар трения с m =6. В этом случае эффект уменьшения размеров и массы деталей и узлов привода машины, защищаемых АФМ, будет максимальным, с учетом пошагового изменения величины коэффициента трения.

Обсуждение результатов. Исследование показало, что интервальный коэффициент точности предохранительных фрикционных муфт позволяет выявить тип муфты, которая обеспечивает наибольшее влияние на динамику изменения размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода в зависимости от ширины интервала значений коэффициента трения. Следовательно, введенный показатель является эффективным дополнением коэффициента точности предохранительной фрикционной муфты с учетом ширины интервала изменения коэффициента трения.

Полученные результаты могут быть использованы при исследовании уровня эффективности предохранительных фрикционных муфт различных типов по влиянию на массогабаритные характеристики привода машины и выборе фрикционных материалов пар трения.

Выводы

1. В наибольшей степени максимальный эффект влияния на уменьшение размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода показывает модифицированная АФМ второго поколения, в наименьшей степени – АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения.

2. При коэффициенте ширины интервала изменения коэффициента трения, меньшем пяти, по указанному критерию базовый вариант АФМ второго поколения обладает худшим показателем по сравнению с АФМ первого поколения, имеющим все ведущие пары трения.

3. Более высокая точность срабатывания модифицированной АФМ второго поколения обеспечивает соответственно более высокую эффективность в отношении ее влияния на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода машины при увеличении интервала изменения коэффициента трения.

4. Наибольший эффект уменьшения размеров и массы деталей и узлов защищаемой части привода при применении АФМ любого типа проявляется в том случае, если интервал изменения коэффициента трения максимальный.

5. Наибольшей скоростью изменения величины интервального коэффициента точности при одинаковых изменениях интервала изменения коэффициента трения обладает модифицированная АФМ второго поколения, что свидетельствует о ее преимуществе перед АФМ других типов с точки зрения влияния на размеры и массу деталей и узлов защищаемой части привода.

6. Наибольшее относительное изменение величины интервального коэффициента точности модифицированной АФМ второго поколения происходит в интервале значений 5…6 коэффициента ширины изменения коэффициента трения.

7. Максимальное относительное изменение размеров и массы узлов и деталей части привода, защищаемой модифицированной АФМ второго поколения, наблюдается при шестикратном изменении величины коэффициента трения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 1) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 184–186.

2. Шишкарев, М.П. Определение параметров управляющего устройства адаптивной фрикционной муфты / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 237–240.

3. Шишкарев, М.П. Совершенствование адаптивной фрикционной муфты первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 247–252.

4. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. № 11. – С. 1213.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. № 6. – С. 8-11.

6. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. № 12. – С. 17-18.

7. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. № 7. – С. 8-11.

8. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. № 6. – С. 7-10.

9. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2008. № 4. – С. 6-9.

10. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения с дифференцированными парами трения (ч. 2). / М.П. Шишкарев // Известия ОрелГТУ. – 2008. – № 3-2/271 (546).

11. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46-48.

12. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ С НЕПОЛНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Предложена схема индивидуального силового замыкания ведущих пар трения основной фрикционной группы адаптивной фрикционной муфты второго поколения с неполным силовым замыканием, учитывающая также общее силовое замыкание всех пар трения. Показано, что для повышения точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты с неполным силовым замыканием необходимо уменьшать величину вращающего момента, передаваемого управляющим устройством обратной связи, а точность срабатывания модернизированного варианта повышается с уменьшением величины отношения усилий замыкающих фрикционные группы пружин.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, неполное силовое замыкание, пары трения, коэффициент усиления.

Состояние вопроса. Идея неполного силового замыкания в конструкциях адаптивных фрикционных муфт (АФМ) второго поколения косвенно отражена в работах [1-6]. Предварительные результаты исследований показывают возможность повышения точности срабатывания АФМ.

Постановка задачи исследования. Исследование неполного силового замыкания АФМ.

Решение задачи. Формально неравенство $C_{\max} > C'_{\max}$ (где $C_{\max}$ и $C'_{\max}$ – соответственно предельная величина коэффициента усиления (КУ) базового варианта АФМ и муфты с неполным силовым замыканием) означает, что точность срабатывания рассматриваемой АФМ должна быть ниже, чем у базового варианта. На это указывают, например, результаты исследования, изложенные в работах [7-9].

Однако в рассматриваемом случае речь идет о формуле для вычисления величины вращающего момента АФМ, которая существенно отличается от аналогичной формулы для базового варианта муфты. В связи с этим исследуем точность срабатывания АФМ с неполным силовым замыканием и сопоставим ее с точностью срабатывания базового варианта муфты.

Используя соотношение (9), запишем формулу для вычисления величины коэффициента точности рассматриваемой АФМ в следующем виде:

$$K_{т1} = \frac{f_{\max}\{z+1-n-[1+(z-1)n]C_1 f_{\max}\}[1+(z-1)C_1 f_{\min}]}{f_{\min}\{z+1-n-[1+(z-1)n]C_1 f_{\min}\}[1+(z-1)C_1 f_{\max}]}, \quad (1)$$

где $f_{\min}$, $f_{\max}$ – соответственно минимальный и максимальный коэффициенты трения; z – число

пар трения основной фрикционной группы (ОФГ); n – отношение усилий пружин ОФГ и дополнительной фрикционной группы (ДФГ).

Для базового варианта АФМ второго поколения аналогичная формула имеет вид [2]:

$$K_{т2} = \frac{f_{max}(z+1-C_2 f_{max})[1+(z-1)C_2 f_{min}]}{f_{min}(z+1-C_2 f_{min})[1+(z-1)C_2 f_{max}]}. \quad (2)$$

В формулах (1) и (2) C_1 и C_2 – КУ соответствующих вариантов АФМ.

Для сопоставления точности срабатывания вариантов АФМ обратимся к рис. 1, на котором графики 1 и 2 отражают соответственно функции (1) и (2).

Графики построены по исходным данным: z =6, f_{min} =0,1, f_{max} =0,8. Предельные значения C_1 и C_2 вычислялись соответственно по ранее полученной формуле и по соотношению

$$C_2 = \frac{1}{f_{max}},$$

и составили: C_1 – в зависимости от n, принятого в качестве аргумента функции; C_2 =1,25.

Анализ графиков показывает следующее:

– точность срабатывания АФМ с неполным силовым замыканием снижается с увеличением n (кривая 1);

– точность срабатывания АФМ (базовый вариант) выше, чем АФМ с неполным силовым замыканием (соответственно прямая 2 и кривая 1).

Исследуем точность срабатывания варианта АФМ, в котором ведущие пары трения ОФГ имеют параметры, отличающиеся от параметров ведомых пар трения.

Анализ результатов исследования АФМ с неполным силовым замыканием, показавший отсутствие преимущества по точности срабатывания, подтверждает закономерность влияния величины КУ на точность срабатывания. Так, для построения кривой 1 на рис. 2 значения C_1 изменялись в интервале 0,75…0,08, по мере увеличения n.

Изложенное объясняется следующим образом. При неизменной величине номинального вращающего момента АФМ уменьшение момента сил трения ведущей пары ОФГ приводит к перераспределению внутренней нагрузки, что увеличивает момент сил трения ведомых пар ОФГ (величина момента сил трения ДФГ при этом неизменная).

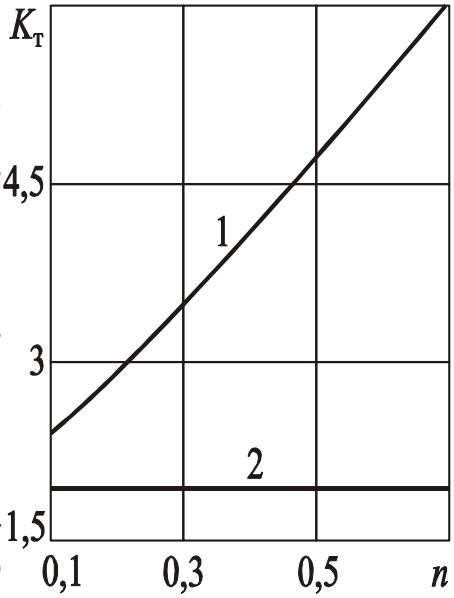


Рисунок 1 – Зависимости коэффициента точности АФМ с неполным силовым замыканием и базового варианта АФМ от коэффициента

В данном случае для достижения равенства друг другу силы натяжения замыкающей пружины и распорной силы требуется меньшая величина КУ.

Следовательно, для повышения точности срабатывания АФМ за счет увеличения предельного значения КУ необходимо уменьшать величину вращающего момента, передаваемого телами качения УУ. При наличии дифференцированных пар трения ОФГ это возможно за счет увеличения нагрузки, передаваемой ведущими парами трения ОФГ.

В соответствии с этим, изменим схему силового замыкания ведущих пар трения ОФГ на обратную, а именно: ведущие пары трения теперь будут замыкаться при помощи дополнительной пружины (пружин), прижимающей их друг к другу.

Такую схему замыкания можно осуществить, установив одну центральную или несколько расположенных концентрично (относительно ступицы полумуфты 1) пружин, разместив их между группой ведущих пар трения и упором, закрепленным на ступице полумуфты 1.

Для данной схемы силового замыкания изменятся совокупности силовых факторов, действующих в условно обособленных фрикционных группах:

☐ в фрикционной группе, состоящей из ведущих пар трения, непосредственно действует сумма сил основной пружины и дополнительной пружины, а также опосредованно – распорная сила, которая во время работы АФМ уменьшает влияние силы основной пружины;

☐ в фрикционной группе, включающей ведомые пары трения ОФГ, действуют сила основной замыкающей пружины и распорная сила;

☐ в ДФГ действует только сила основной замыкающей пружины.

По аналогии с указанным распределением сил в фрикционных группах запишем для рассматриваемого варианта АФМ:

$$T_1 = z_1 R_{ср} f (F_п + F_{п1} - F_р), \quad (3)$$

$$T_2 = (z - z_1) R_{ср} f (F_п - F_р), \quad (4)$$

$$T_3 = F_п R_{ср} f,$$

где $T_1 - T_3$ – соответственно вращающие моменты ведущих, ведомых пар ОФГ и ДФГ; z, z_1 – соответственно общее число пар трения ОФГ и число ведущих пар трения ОФГ; $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения ОФГ и ДФГ; f – текущее значение коэффициента трения; $F_п$, $F_{п1}$ – соответственно сила натяжения замыкающей пружины и сила натяжения отжимной пружины; $F_р$ – распорная сила.

Найдем выражение для вычисления величины распорной силы:

$$F_р = F_п C f \frac{z - z_1 + 1}{1 + (z - z_1) C f}. \quad (5)$$

Подставив выражение (5) в соотношение (3), получим:

$$T_1 = z_1 F_п R_{ср} f \frac{1 + n - [1 - (z - z_1) n] C f}{1 + (z - z_1) C f}. \quad (6)$$

Используя выражение (5) в соотношении (4), найдем:

$$T_2 = (z - z_1) F_п R_{ср} f \frac{1 - C f}{1 + (z - z_1) C f}. \quad (7)$$

После подстановки соотношений (6) и (7), а также выражения для вычисления вращающего момента T_3 в исходное равенство имеем:

$$T_п = F_п R_{ср} f \frac{z + z_1 n + 1 - [1 - (z - z_1) n] z_1 C f}{1 + (z - z_1) C f}. \quad (8)$$

Для того чтобы рассматриваемый вариант АФМ обладал более высокой точностью срабатывания (по сравнению с ранее исследованным вариантом), необходимо следующее ограничение сверху величины коэффициента n, вытекающее из соотношения (8):

$$n < \frac{1}{z - z_1}. \quad (9)$$

Наибольшее ограничение величины коэффициента n будет, как следует из неравенства (9), при условии

$z - z_1 = 1$.

Первая производная функции (8) по аргументу f равна:

$$D(T_п)_f = z_1 (z - z_1)[1 - (z - z_1) n] C^2 f^2 + \{(z - z_1) + 2 z_1 [1 - (z - z_1) n]\} C f - (z + z_1 n). \quad (10)$$

Производная (10) записана без постоянных членов $F_п$ и $R_{ср}$ в функции (8), а также без учета безусловно положительного знаменателя.

Приравняв производную (10) нулю, найдем корни квадратного уравнения:

$$f_{1,2} = \frac{\{(z - z_1) + 2 z_1 [1 - (z - z_1) n]\} \pm \sqrt{\{(z - z_1) + 2 z_1 [1 - (z - z_1) n]\}^2 + 4 z_1 (z - z_1)(z + z_1 n)[1 - (z - z_1) n]}}{2 z_1 (z - z_1)[1 - (z - z_1) n] C}. \quad (11)$$

Анализ выражения (11), представляющего корни квадратного уравнения, показывает, что один из корней отрицательный. Это противоречит физическому смыслу искомого неизвестного.
В связи с этим единственным действительным корнем уравнения будет корень:

$$\frac{f_{1,2} = \{(z - z_1) + 2 z_1 [1 - (z - z_1) n]\} + \sqrt{\{(z - z_1) + 2 z_1 [1 - (z - z_1) n]\}^2 + 4 z_1 (z - z_1)(z + z_1 n)[1 - (z - z_1) n]}}{2 z_1 (z - z_1)[1 - (z - z_1) n] C}. \quad (12)$$

Определение величины $f_к$, соответствующей максимуму функции (8), на данной стадии исследования еще не может служить основанием для утверждения о максимуме функции внутри интервала значений $f_{min} \ldots f_{max}$. Для этого необходимо выполнение следующего условия:

$$f_{min} < f_к < f_{max}. \quad (13)$$

Произведем в соотношении (12) замену

$$C = \frac{1}{z_1 f_{max}}$$

и подставим в правой части двойного неравенства (13) вместо параметра $f_к$ его представление из соотношения (12). Имеем:

$$n > \frac{(z+2)z_1}{(z-z_1)(3z_1-z)-z_1^2}. \quad (14)$$

По условию задачи n <1, даже при $z - z_1$ =1 (см. соотношение (9)), поэтому с учетом выражения (14) запишем:

$$\frac{(z+2)z_1}{(z-z_1)(3z_1-z)-z_1^2} < 1. \quad (15)$$

Преобразовав неравенство (15), получим следующее неравенство:

$$-4z_1^2 + (3z-2)z_1 - z^2 > 0. \quad (16)$$

Для неравенства (30) корни эквивалентного квадратного уравнения равны:

$$(z_1)_{1,2} = \frac{-(3z-2) \pm \sqrt{4-12z-7z^2}}{-8}. \quad (17)$$

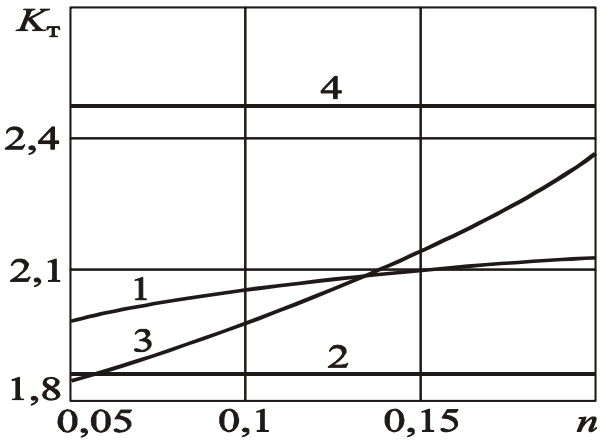


Рисунок 2 – Графики зависимостей коэффициента точности варианта 2 АФМ с неполным силовым замыканием от коэффициента

Согласно теории квадратных неравенств, при отрицательном постоянном коэффициенте при неизвестном второй степени в неравенстве (16) и при очевидном D <0 (где D - дискриминант корней неравенства (16)) имеем z_1 =Ø, т. е. неравенство (16) решений не имеет.

Следовательно, не выполняется и неравенство (13), а функция (8) реального максимума внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ не имеет.

Обратимся к соотношению (5) и установим ограничение сверху величины КУ для рассматриваемого варианта АФМ.

В данном случае поставленная задача решается на основе равенства $F_р = F_п$.

С учетом соотношения (5) и записанного равенства имеем:

$$C_{max} = \frac{1}{f_{max}}. \quad (18)$$

Соотношение (18) показывает, что ограничение сверху величины КУ сводится к типовой форме, характерной для базового варианта АФМ второго поколения, имеющего z_1 =1. Отличие заключается в том, что в рассматриваемом варианте АФМ данная форма ограничения величины КУ сверху достигается при $z_1 \neq 1$.

Поскольку в рассматриваемом варианте АФМ имеется дополнительный регулирующий фактор - коэффициент n, который можно устанавливать в процессе расчета и первоначальной настройки муфты, он может служить регулировочной характеристикой, с помощью которой можно влиять не только на нагрузочную способность, но и на точность срабатывания муфты.

Используя соотношение (8), запишем формулу для вычисления коэффициента точности:

$$K_{т3} = \frac{f_{max}\{z + z_1 n + 1 - [1-(z-z_1)z_1 nCf_{max}]\}[1+(z-1)Cf_{min}]}{f_{min}\{z + z_1 n + 1 - [1-(z-z_1)z_1 nCf_{min}]\}[1+(z-1)Cf_{max}]}. \quad (19)$$

При построении графика функции $K_т(n)$ по соотношению (19) примем следующие исходные данные: f_{min} =0,1, f_{max} =0,8, z =6, z_1 =1, C =1,25.

Значение КУ вычислено по соотношению (18) с учетом принятой величины f_{max}. Кривая 1, изображенная на рис. 2, построена по указанным исходным данным. Для сравнения на рис. 2 показана прямая 2, заимствованная из рис. 1. Анализ графиков на рис. 2 показывает следующее:

- точность срабатывания исследуемой АФМ ниже, чем точность срабатывания базового варианта муфты;
- точность срабатывания исследуемой АФМ уменьшается при увеличении коэффициента n.

Оценим влияние величины z_1 на точность срабатывания рассматриваемой АФМ. Для сопоставления используем базовый вариант АФМ второго поколения с z_1 >1.

Для базового варианта АФМ формула для вычисления величины коэффициента точности имеет вид [6]:

$$K_{т4} = \frac{f_{\max}(z + z_1 - Cf_{\max})[1 + (z - z_1)Cf_{\min}]}{f_{\min}(z + z_1 - Cf_{\min})[1 + (z - z_1)Cf_{\max}]}. \quad (20)$$

На рис. 2 показаны графики функций (19) и (20) (при $z_1 = 3$) (соответственно кривая 3 и прямая 4).

Анализ этих графиков показывает следующее:

- с увеличением z_1 повышается точность срабатывания исследуемой АФМ и уменьшается точность срабатывания базового варианта муфты (прямые 2 и 4);
- точность срабатывания исследуемой АФМ выше, чем базового варианта муфты при всех значениях коэффициента n (в пределах значений, отложенных на оси абсцисс);
- точность срабатывания исследуемой АФМ при $n = 0{,}05$ несколько выше (при $z_1 = 3$), чем точность срабатывания базового варианта муфты (при $z_1 = 1$).

Таким образом, в пределах принятого значения z_1 лучшую точность срабатывания имеет исследуемый вариант АФМ при $n = 0{,}05$.

Учитывая тенденцию к повышению точности срабатывания АФМ при увеличении z_1, можно предположить дальнейшее повышение точности срабатывания муфты при значениях $z_1 = 4…5$.

Обсуждение и результаты. При исследовании варианта АФМ второго поколения с неполным силовым замыканием получен результат, противоположный традиционному результату в отношении АФМ всех типов, а именно: уменьшение нагрузки, передаваемой УУ муфты, приводит к повышению точности ее срабатывания при большей величине КУ. Для повышения точности срабатывания АФМ с неполным силовым замыканием существует ограничение сверху величины отношения усилия замыкания ведущих пар трения ОФГ и общего усилия замыкания всех пар трения.

Условие достижения более высокой точности срабатывания варианта АФМ с неполным силовым замыканием, чем точность срабатывания базового варианта АФМ второго поколения, заключается в увеличении числа ведущих пар трения ОФГ свыше определенного значения.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании АФМ второго поколения с неполным силовым замыканием, обладающих улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Выводы

1. Предложена схема индивидуального силового замыкания ведущих пар трения ОФГ, учитывающая также общее силовое замыкание всех пар трения АФМ. Предложенная схема позволяет уменьшить величину вращающего момента ведомых пар трения ОФГ, что обеспечивает возможность увеличения КУ и повышения точности срабатывания муфты.

2. Найдено ограничение сверху величины отношения усилия замыкания ведущих пар трения ОФГ и общего усилия замыкания всех пар трения АФМ для достижения наиболее высокой точности срабатывания муфты.

3. Нагрузочная характеристика модернизированного варианта АФМ с неполным силовым замыканием точки максимума внутри интервала значений $f_{\min}…f_{\max}$ не имеет.

4. Модернизированный вариант АФМ с неполным силовым замыканием и базовый вариант АФМ второго поколения имеют одинаковое ограничение сверху величины КУ.

5. Число ведущих пар трения ОФГ модернизированного варианта АФМ с неполным силовым замыканием влияет на точность срабатывания: с увеличением его точность срабатывания повышается и становится выше, чем точность срабатывания базового варианта АФМ второго поколения.

6. Точность срабатывания модернизированного варианта АФМ с неполным силовым замыканием повышается с уменьшением величины отношения усилия замыкания ведущих пар трения ОФГ к общему усилию замыкания всех пар трения муфты.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1430633 СССР, МПК[4] F 16 D 7/02. Предохранительная фрикционная муфта / М.П. Шишкарев (СССР). – № 4048607/25-27; Заявлено 26.02.86; Опубл. 15.10.88. Бюл. № 38. – 3 с.: ил.

2. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

3. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт /

М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

4. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

5. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 5. – С. 18-24.

6. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 7. – С. 16-20.

7. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

8. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

9. Теоретические основы применения комбинированной обратной связи в адаптивных фрикционных муфтах / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 7. – С. 16-19.

10. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

11. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46-48.

12. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С ДВОЙНЫМ РАЗДЕЛЬНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ
Бойко Н.И.
Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В работе приведены принципиальная конструктивная схема адаптивной фрикционной муфты второго поколения с двойным раздельным силовым замыканием фрикционных групп, разработанная математическая модель объекта и ограничения величины коэффициента усиления обратной отрицательной связи. Показано, что комбинация элементов локального нажимного узла, являющаяся результатом их механического объединения в исследуемой адаптивной фрикционной муфте на основе известных компоновочных схем муфт, приводит к математической аналогии с возможностью увеличения коэффициента усиления.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, двойное раздельное силовое замыкание, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, обратная связь.

Состояние вопроса. В работах [1 - 6] приведены результаты исследований двух вариантов адаптивной фрикционной муфты (АФМ) второго поколения с раздельным силовым замыканием пар трения основной фрикционной группы (ОФГ) и дополнительной фрикционной группы (ДФГ).

В первом варианте АФМ раздельное силовое замыкание построено по схеме «общее силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ от первого индивидуального нажимного элемента – автономное силовое замыкание пар трения ОФГ от второго индивидуального нажимного элемента». В данном варианте второй индивидуальный нажимной элемент поставлен «враспор» между нажимным диском и первым индивидуальным нажимным элементом.

Во втором варианте пары трения ОФГ замыкаются двумя нажимными элементами, а пары трения ДФГ – одним из них. Разница между схемами раздельного силового замыкания в первом и втором вариантах АФМ привела, как показали исследования, к неодинаковым эксплуатационным характеристикам муфт – нагрузочной способности и точности срабатывания [7 - 9].

Основной результат применения раздельного силового замыкания в указанных вариантах АФМ заключается в возможности повышения точности срабатывания за счет большей величины

коэффициента усиления (КУ) обратной связи.

Однако, как показали исследования, в обоих вариантах АФМ для повышения точности срабатывания необходима существенная разница между величинами усилий замыкания нажимных элементов (для второго варианта АФМ) или, наоборот, весьма незначительная разница их (для первого варианта). В первом случае увеличиваются радиальные габариты АФМ, во втором случае затрудняется процесс настройки муфты [10-12].

Постановка задачи исследования. Разработка принципиальной схемы и математической модели АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием, обладающей более высокими эксплуатационными характеристиками.

Решение задачи. Идея разработки принципиальной схемы АФМ заключается в соединении в одной принципиальной схеме признаков обеих схем раздельного силового замыкания, в отдельности присущих вариантам АФМ.

Принципиальная схема АФМ, удовлетворяющая поставленному условию, показана на рисунке. Соосные одна другой полумуфты 1 и 2 кинематически связаны между собой двумя фрикционными группами:

– ОФГ, состоящей из дисков трения 3 и 4;
– ДФГ, включающей диски трения 5 и 6.

Диски трения 3 и 5 соединены со ступицей нажимного диска 7 при помощи способа, позволяющего им перемещаться в осевом направлении относительно друг друга. Диски 4 и 6 аналогичным способом соединены с барабаном полумуфты 2.

Нажимной диск 7 не имеет кинематической связи в окружном и осевом направлениях со ступицей полумуфты 1, за исключением незначительных сил трения между ними, которые не оказывают заметного влияния на эксплуатационные показатели АФМ.

Управляющее устройство (УУ) АФМ выполнено в виде тел качения 8, которые размещены в скошенных гнездах, изготовленных на взаимообращенных торцовых поверхностях нажимного диска 7 и упорного диска 9, который жестко закреплен на ступице полумуфты 1 (рисунок, сечение А-А).

Силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ комбинированное:

☐ пары трения ОФГ замыкаются при помощи пружин 10 и 11. Слева (по рисунку) обе пружины опираются на нажимной диск 7, справа пружина 10 опирается на жесткий упор 12, закрепленный на ступице полумуфты 1, а пружина 11 – на торец нажимной шайбы 13.

Для уменьшения трения между левыми торцами пружин 10 и 11 и нажимным диском 7 установлен упорный подшипник 14;

– пары трения ОФГ и ДФГ замыкаются общей пружиной 15, усилие которой на правый крайний диск трения 6 передается через упорный подшипник 17.

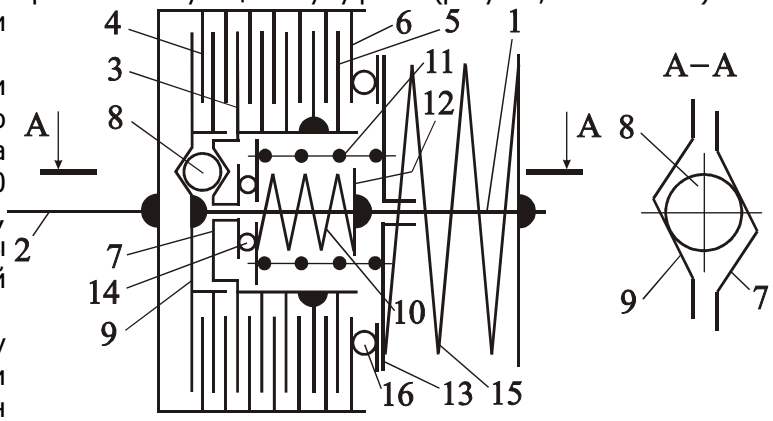


Рисунок. Принципиальная схема АФМ второго поколения с двойным раздельным силовым

Для поддержания работоспособности пар трения ДФГ сила натяжения пружины 16 должна быть больше, чем сила натяжения пружины 11.

Для получения математической модели АФМ будем учитывать, что полный вращающий момент муфты равен сумме моментов сил трения, создаваемых парами трения ОФГ и ДФГ, т. е.

$$T_{\text{п}} = T_1 + T_2, \tag{1}$$

где T_1 – момент сил трения пар ОФГ; T_2 – момент сил трения пар ДФГ.

Величина момента сил трения T_1 может быть вычислена, с учетом действия на пары трения ОФГ отрицательной обратной связи (в виде ее компоненты – распорной силы $F_{\text{р}}$, рисунок, сечение А-А), по следующей формуле:

$$T_1 = zR_{\text{ср}}f(F_{\text{п}} + F_{\text{п1}} - F_{\text{р}}), \tag{2}$$

где z – число пар трения ОФГ; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения пар ОФГ и ДФГ (принят одинаковым для всех пар трения); f – коэффициент трения; $F_{\text{п}}$ – сила натяжения пружины 15; $F_{\text{п1}}$ – сила натяжения пружины 10.

Величина вращающего момента T_2 вычисляется по соотношению:

$$T_2 = R_{ср} f (F_п - F_{п2}) , \quad (3)$$

где $F_{п2}$ – сила натяжения пружины 11.

Распорная (отжимная) сила УУ возникает в результате передачи телами качения 8 вращающего момента, равного по величине нагрузке, которую передает нажимной диск 7. Данный вращающий момент равен сумме двух моментов:

– момента сил трения пар ОФГ, связанных непосредственно с нажимным диском;

– момента сил трения ДФГ.

Следовательно, можно записать:

$$F_р = \frac{T_2 + T_3}{r} \operatorname{tg}\alpha , \quad (4)$$

где T_3 – первый из упомянутых моментов; α – угол скоса боковой стенки гнезда под тело качения 8 (рисунок, сечение А-А); r – радиус окружности, на которой расположены тела качения 8 (рисунок).

Величина вращающего момента T_3 вычисляется по следующей формуле:

$$T_3 = (z - 1) R_{ср} f (F_п + F_{п1} - F_р) . \quad (5)$$

В формуле (5) учтено, что ОФГ выполнена по схеме компоновки «ведущая пара трения – ведомые пары терния» (см. рисунок).

С учетом соотношений (3) – (5) получим формулу для вычисления величины распорной силы:

$$F_р = F_п Cf \frac{(1 - p) + (z - 1)(1 + n)}{1 + (z - 1)Cf} . \quad (6)$$

В формуле (6) принято:

$$C = \frac{R_{ср}}{r} \operatorname{tg}\alpha$$

коэффициент усиления (КУ) обратной связи;

$$p = \frac{F_{п2}}{F_п} , \quad (7)$$

$$n = \frac{F_{п1}}{F_п} . \quad (8)$$

Безразмерные коэффициенты p и n не равны единице (каждый в отдельности) и отражают соотношения между величинами сил натяжения пружин в муфте.

После подстановки правой части формулы (6) в соотношение (2) получим:

$$T_1 = zF_п R_{ср} f \frac{1 + n - (1 - p)Cf}{1 + (z - 1)Cf} . \quad (9)$$

Подставив правые части соотношений (3) (с учетом формулы (7)) и (9) в равенство (1), получим выражение для вычисления предельной величины полного вращающего момента АФМ:

$$T_п = F_п R_{ср} f \frac{z(1 + n) - (1 - p)(Cf - 1)}{1 + (z - 1)Cf} . \quad (10)$$

При работе в результате случайного увеличения коэффициента трения АФМ может достичь такого состояния, когда распорная сила станет равной сумме сил натяжения пружин 10 и 14 (сила замыкания элементов УУ). Если указанное состояние наступает при значении коэффициента трения, меньшем, чем его максимальная величина, которую он может принимать в процессе эксплуатации АФМ, то при увеличении коэффициента трения муфта переключится на режим положительной обратной связи, и точность срабатывания ее резко снизится.

Для обеспечения максимальной точности срабатывания АФМ указанное выше равенство сил должно приходиться на момент достижения максимального значения коэффициента трения. Учитывая это, а также соотношение (6), найдем предельную величину КУ:

$$C \le \frac{1 + n}{(1 - p) f_{max}} , \quad (11)$$

где f_{max} – максимальный коэффициент трения.

Сопоставление ограничения (11) с ограничениями величины КУ, найденными для первого и второго вариантов АФМ, приведенными в работах [1, 2], показывает, что формула (11) является

гибридной, т. е. составленной из следующих выражений:

$$C_1 \le \frac{1}{(1-p)f_{\max}},$$

$$C_2 \le \frac{1+n}{f_{\max}},$$

где C_1 – КУ первого варианта АФМ; C_2 – КУ второго варианта АФМ.

Таким образом, комбинация элементов локального нажимного узла, являющаяся результатом их механического объединения в исследуемой АФМ на основе известных компоновочных схем первого и второго вариантов муфт, приводит к математической аналогии с возможностью увеличения КУ в $(1+n)C_1$ раз.

Выводы

1. Анализ вариантов АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием (варианты 1 и 2) показал, что существует возможность разработки варианта АФМ, основанного на комбинации первого и второго вариантов, посредством введения в принципиальную схему первого варианта пружины, расположенной между нажимным диском и пружиной, осуществляющей общее силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ.

2. Величина КУ обратной связи АФМ имеет ограничение сверху, которое зависит от отношений общего усилия замыкания пар трения ОФГ и ДФГ к части усилия замыкания пар трения ОФГ, а также остальной части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

3. Максимальная величина КУ исследуемой АФМ может быть увеличена, по сравнению с аналогичным параметров первого и второго вариантов муфты, благодаря тому, что она является произведением величин КУ последних.

4. В зависимости от соотношения величин параметров, АФМ может иметь три различные формы кривой нагрузочной характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

2. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

3. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. № 4. – С. 21–26.

4. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200-203.

5. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. -№ 8. – С. 25-29.

6. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

7. Особенности расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 1. – С. 39-44.

8. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 5. – С. 33-38.

9. Шишкарев, М.П. Выбор силовых параметров адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / Шишкарев М.П., Лущик А.А. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 202-206.

10. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / Шишкарев М.П., Лущик А.А. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного

машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 206-209.

11. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики второго конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / Шишкарев М.П., Угленко А.Ю. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 226-229.

12. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / Шишкарев М.П., Лущик А.А., Угленко А.Ю. // В сборнике: Инноваци-онные технологии в машиностроении и металлургии. Материалы VI научно-практической конференции. 2014. С. 118-130.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (ЧАСТЬ 1)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Создана математическая модель базового варианта адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью и с числом ведущих пар трения, большим единицы, которая использована в исследовании муфты. Показано, что базовый вариант адаптивной фрикционной муфты с одной ведущей парой трения основной фрикционной группы не может работать в «особом» режиме. Установлено, что увеличение числа ведущих пар трения не влияет на ограничение сверху величины коэффициента усиления обратной связи.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, обратная связь, комбинированная, коэффициент усиления.

Состояние вопроса. Ранее исследована форма нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с комбинированной обратной связью (базовый вариант) в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ (где f_{min} , f_{max} ˜ соответственно минимальное и максимальное значение коэффициента трения) [1-4].
Показано, что упомянутая форма нагрузочной характеристики может быть реализована при значениях коэффициента усиления (КУ) обратной связи, удовлетворяющих следующему условию:

$$C \le \frac{1}{z_1 f_{max}}, \qquad (1)$$

где z_1 – число пар трения дополнительной фрикционной группы (ДФГ).

Созданные в последнее время АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием пар трения основной фрикционной группы (ОФГ) и ДФГ, как показали исследования, могут иметь форму нагрузочной характеристики в виде кривой, имеющей максиму внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ [5-8]. Наибольшая точность срабатывания упомянутых АФМ может быть достигнута в том случае, когда при указанной форме нагрузочной характеристики величины вращающих моментов, соответствующие

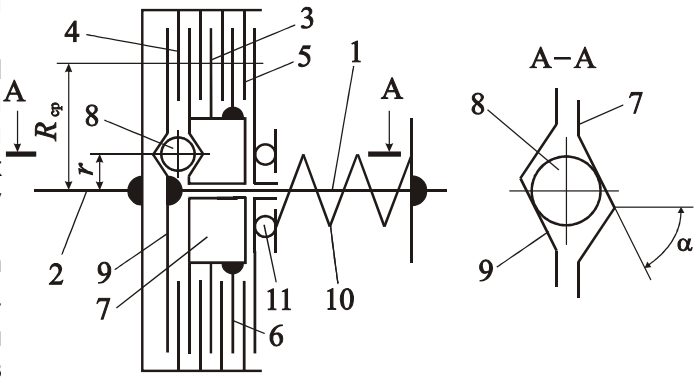


Рисунок 1 – Принципиальная схема АФМ второго поколения

граничным значениям коэффициента трения, равны друг другу.

Постановка задача исследования. Изучение возможности получения нагрузочной характеристики базового варианта АФМ второго поколения в виде кривой, имеющей максимум внутри интервала значений коэффициента трения $f_{\min}...f_{\max}$.

Решение задачи. Объект исследования - базовый вариант АФМ второго поколения - представлен на рис. 1 принципиальной схемой.

Муфта состоит из полумуфт 1 и 2, расположенных соосно одна другой. Полумуфты связаны между собой в окружном направлении двумя фрикционными группами:

- основной фрикционной группой (ОФГ), состоящей из дисков 3 и 4;
- дополнительной фрикционной группой, включающей диск трения 5 и фланец 6 нажимного диска 7, выполняющий функцию диска трения.

Нажимной диск не имеет кинематической связи с полумуфтой 1 в окружном направлении, за исключением незначительного трения между ними, которое далее не будет учитываться.

Управляющее устройство (УУ) выполнено в виде тел качения 8, которые равномерно расположены по окружности в скошенных гнездах, выполненных на обращенных друг к другу торцевых поверхностях нажимного диска и упорного диска 9, жестко закрепленного на ступице полумуфты 1 (рис. 1, сечение А-А).

Общее силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ осуществляется пружиной 10, усилие которой передается на пару трения ДФГ через упорный подшипник 11.

Формула для вычисления предельного вращающего момента АФМ приведена в работе [9] в следующем виде:

$$T_{\text{п}} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f \frac{z + 1 - Cf}{1 + (z-1)Cf}, \tag{2}$$

где $F_{\text{п}}$ - сила натяжения пружины 10; $R_{\text{ср}}$ - средний радиус поверхностей трения ОФГ и ДФГ (принят одинаковым); f - коэффициент трения; z - число пар трения.

Формула (2) записана для варианта АФМ, имеющего $z_1 = 1$ (z_1 - см. выше) и одну ведущую пару трения ОФГ. Попутно заметим, что конструктивно-компоновочная схема ОФГ выполнена по типу «ведущая пара трения - ведомые пары трения» [4].

Для установления максимума функции (2) внутри интервала $f_{\min}...f_{\max}$ заменим последовательно параметр f на параметры $f_{\min}$ и $f_{\max}$ в формуле (2) и приравняем друг другу полученные выражения. В результате найдем корни квадратного относительно неизвестного с уравнения:

$$C_{1,2} = \frac{-(f_{\min} + f_{\max}) \pm \sqrt{(f_{\min} + f_{\max})^2 + 4(z^2 - 1) f_{\min} f_{\max}}}{2(z-1) f_{\min} f_{\max}}. \tag{3}$$

Один из найденных корней (3) отрицательный, поэтому, учитывая физическую сущность искомого неизвестного, далее он не принимается во внимание.

Таким образом, единственным положительным корнем будет корень:

$$C = \frac{\sqrt{(m+1)^2 + 4m(z^2 - 1)} - (m+1)}{2m(z-1) f_{\max}}, \tag{4}$$

где m - относительная ширина интервала значений коэффициента трения: $m = \frac{f_{\max}}{f_{\min}}$.

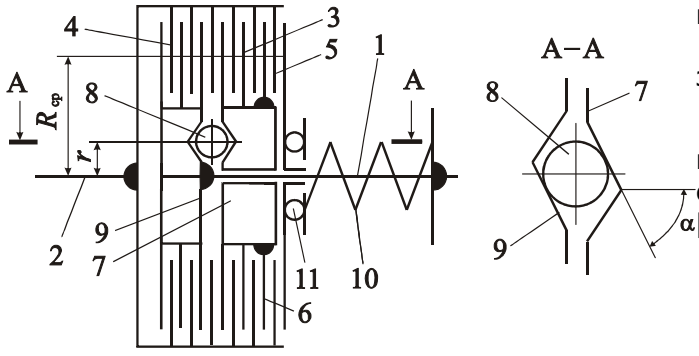


Рисунок 2 – Принципиальная схема АФМ второго поколения с увеличенным числом ведущих пар трения ОФГ

Для базового варианта АФМ второго поколения устанавливается ограничение сверху величины КУ в следующем виде [10]:

$$C_{\text{п}} = \frac{1}{f_{\max}}. \tag{5}$$

Приравняв друг другу правые части соотношений (4) и (5), найдем, что составленное уравнение имеет корень, равный $z = 1$.

Таким образом, базовый вариант

АФМ второго поколения с дифференцированными парами трения ОФГ теоретически может работать в «особом» режиме, т. е. с максимумом вращающего момента внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$, только при одной паре трения ОФГ.

Данный результат противоречит принятой конструктивно-компоновочной схеме ОФГ с числом ведущих пар трения, больших единицы.

Вариант АФМ, отражающий указанную особенность компоновки пар трения ОФГ, показан на рис. 2. Принятые на рис. 1 и на рис. 2 обозначения деталей одинаковы. Часть пар трения $\tilde{3}4$ не связана непосредственно со ступицей нажимного диска 7, следовательно, эти пары трения являются ведущими.

Для вывода формулы вращающего момента АФМ с указанной схемой компоновки ОФГ запишем исходное выражение в общем виде:

$$T_{п} = T_1 + T_2, \qquad (6)$$

где T_1 - вращающий момент, передаваемый парами трения ОФГ; T_2 - вращающий момент, передаваемый парами трения ДФГ.

Раскрывая слагаемые в правой части выражения (6), запишем:

$$T_1 = zR_{ср}f(F_{п} - F_{р}), \qquad (7)$$

$$T_2 = z_1F_{п}R_{ср}f, \qquad (8)$$

где $F_{р}$ - распорная сила.

Остальные обозначения параметров, входящих в соотношения (7) и (8), приведены выше.

Распорная сила возникает в результате передачи нажимным диском 7 вращающего момента за счет работы тел качения 8. В передаче вращающего момента участвует часть пар трения ОФГ, которая связана со ступицей нажимного диска, и пары трения ДФГ.

В соответствии с этим запишем:

$$F_{р} = \frac{(z - z_2)/zT_1 + T_2}{r}\,\mathrm{tg}б, \qquad (9)$$

где z_2 - число пар трения ДФГ, не связанных с нажимным диском 7; $б$ - угол скоса боковой стенки гнезда под тело качения 8 (рис. 2, сечение А-А); r - радиус окружности, на которой расположены тела качения 8 (рис. 2).

После подстановки в выражение (9) соотношений (7) и (8) найем:

$$F_{р} = (z + z_1 - z_2)F_{п}C\frac{f}{1 + (z - z_2)Cf}. \qquad (10)$$

Используя результат решения (10) в соотношении (7), получим:

$$T_1 = zF_{п}R_{ср}f\frac{1 - z_1Cf}{1 + (z - z_2)Cf}. \qquad (11)$$

Подставляя соотношения (8) и (11) в равенство (6), найдем:

$$T_{п} = F_{п}R_{ср}f\frac{z - z_1(z_2Cf - 1)}{1 + (z - z_2)Cf}. \qquad (12)$$

Для данного варианта АФМ ограничение сверху величины КУ определится из равенства $F_{pmax} = F_{п}$ (где F_{pmax} - максимальное значение распорной силы при f_{max}).

С учетом соотношений (10) и (12) получим:

$$C_{пред.} = \frac{1}{z_1f_{max}}. \qquad (13)$$

Соотношение (13) идентично выражению (5), если учитывать, что последнее записано при $z_1 = 1$. Следовательно, в базовом варианте АФМ второго поколения параметр z_2 не влияет на ограничение сверху значения КУ. Данный вывод существенно отличается от принципа ограничения сверху значения КУ АФМ первого поколения [11, 12]. Согласно упомянутому принципу, ограничение сверху величины КУ обратно пропорционально z_2.

Выводы

1. Базовый вариант АФМ второго поколения с одной ведущей парой трения ОФГ не может работать в «особом» режиме.

2. Создана математическая модель базового варианта АФМ второго поколения с числом ведущих пар трения, большим единицы, которая использована в исследовании муфты.

3. Увеличение числа ведущих пар трения не влияет на ограничение сверху величины КУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

2. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 3. – С. 28-31.

3. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. - № 10. – С. 3-7.

4. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

6. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

7. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200203.

8. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. - № 8. – С. 25-29.

9. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

10. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. - № 10. – С. 33–36.

11. Обоснование наибольшей точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2015. – № 11. – С. 20–26.

12. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 5. – С. 33-38.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (ЧАСТЬ 2)

Шишкарев М.П.

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что для «особого» режима работы адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью с увеличенным числом ведущих пар трения основной фрикционной группы величина коэффициента трения, соответствующего максимальному значению вращающего момента, уменьшается с увеличением числа ведущих пар трения, а «особый» режим работы может быть реализован, в том числе, при предельном значении коэффициента усиления обратной связи, причем при любой форме нагрузочной характеристики точность срабатывания уменьшается при увеличении числа ведущих пар трения основной фрикционной группы.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная группа, ведущая пара трения, коэффициент усиления, коэффициент трения.

Состояние вопроса. Ранее исследована форма нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с комбинированной обратной связью (базовый вариант) в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{\min}...f_{\max}$ (где $f_{\min}$, $f_{\max}$ ˜ соответственно минимальное и максимальное значение коэффициента трения) [1-6]. Созданные в последнее время АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием пар трения основной фрикционной группы (ОФГ) и ДФГ, как показали исследования, могут иметь форму нагрузочной

характеристики в виде кривой, имеющей максимум внутри указанного интервала [7-12].

Постановка задачи исследования. Оценка возможности получения нагрузочной характеристики базового варианта АФМ в виде кривой с максимумом внутри интервала $f_{min}...f_{max}$.

Решение задачи. Исследуем возможность работы АФМ в «особом» режиме. Первая производная функции нагрузочной способности АФМ, без учета постоянных членов и знаменателя производной, равна:

$$D\left(T_{п}\right)_{f} = zz_2\left(z - z_2\right)C^2 f + 2z_1 z_2 Cf - \left(z + z_1\right),$$

где z, z_1 и z_2 - соответственно общее число пар трения основной фрикционной группы (ОФГ), число пар трения дополнительной фрикционной группы (ДФГ) и число ведущих пар трения ОФГ; C - коэффициент усиления (КУ) обратной связи; f - коэффициент трения.

Производная равна нулю при следующих корнях соответствующего квадратного уравнения:

$$f_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + \left(z - z_2\right)\left(z + z_1\right)/\left(z_1 z_2\right)}}{\left(z - z_2\right)C}. \quad (1)$$

Один из корней (1) отрицательный, что противоречит физическому смыслу искомого неизвестного. Следовательно, единственным действительным корнем будет корень:

$$f_{к} = \frac{\sqrt{1 + \left(z - z_2\right)\left(z + z_1\right)/\left(z_1 z_2\right)} - 1}{\left(z - z_2\right)C}. \quad (2)$$

Величина $f_{к}$, как следует из соотношения (2), обратно пропорциональна КУ. Что касается влияния на величину $f_{к}$ параметра z_2, то, ввиду того, что ранее упомянутая зависимость не исследовалась, а аналитически изучить ее не представляется возможным, используем графический способ. Для построения графика зависимости $f_{к}\left(z_2\right)$ по соотношению (2) используем исходные данные: z =6, z_1 =1, C =1,25. Значение КУ вычислено по ранее полученному выражению при $f_{max} = 0,8$.

График зависимости показан на рис. 1. Анализ графика показывает следующее:

- величина $f_{к}$ уменьшается при увеличении z_2;
- при $z_2 = 1$ $f_{к}$ равен максимальному коэффициенту трения, принятому при вычислении КУ. Это означает, что в данном случае это отражает форму нагрузочной характеристики АФМ в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$;
- при $z_2 > 1$ будет $f_{к} < f_{max}$, что указывает на возможность реализации нагрузочной характеристики в виде кривой с максимумом внутри упомянутого интервала значений коэффициента трения.

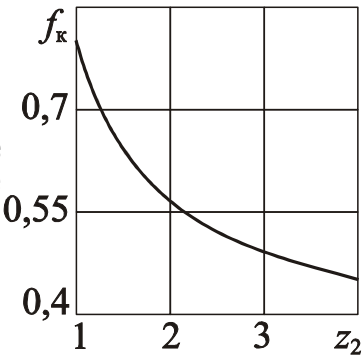


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения □ от числа пар трения □

Напомним, что указанные формы нагрузочной характеристики АФМ могут быть реализованы при предельном значении КУ.

Установим предельное значение КУ, превышение которого позволяет достигать упомянутые формы нагрузочной характеристики.

Обратимся к соотношению (2). Заменив $f_{к}$ на f_{max}, получим:

$$C_{п} = \frac{\sqrt{1 + \left(z - z_2\right)\left(z + z_1\right)/\left(z_1 z_2\right)} - 1}{\left(z - z_2\right)f_{max}}. \quad (3)$$

Таким образом, с учетом ранее найденного соотношения и формулы (3), границы интервала, внутри которого значения КУ обеспечивают реализацию двух указанных форм нагрузочной характеристики АФМ, имеют вид:

$C_{п} < C < C_{пред}$,

где $C_{п}$ и $C_{пред}$ - предельные значения КУ соответственно базового варианта АФМ с одной и с несколькими ведущими парами трения ОФГ.

Исследование «особого» режима работы АФМ

Выше установлена невозможность работы АФМ в «особом» режиме при $z_1 = 1$. Данные на

рис. 1 показывают возможность достижения максимального значения вращающего момента АФМ внутри интервала $f_{min}...f_{max}$, если $z_2 > 1$. Однако график на рис. 1 показывает количественный, а не качественный характер кривой нагрузочной характеристики. Качественный характер должен показать форму кривой нагрузочной характеристики и, в частности, соотношение между граничными значениями вращающего момента муфты.

Оценим возможность получения особой формы кривой нагрузочной характеристики АФМ, работающей в указанном режиме. Особая форма кривой характеризуется равенством друг другу значений вращающего момента муфты, соответствующих коэффициентам трения f_{min} и f_{max}.

Заменив в формуле предельного вращающего момента, полученной ранее, параметр f последовательно на параметры f_{min}, f_{max} и приравняв друг другу составленные выражения, найдем:

$$C_{1,2} = \frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m+1)^2 + 4m(z-z_2)(z+z_1)/(z_1 z_2)}}{2(z-z_2) f_{max}}, \quad (4)$$

где $m = f_{max} / f_{min}$ - коэффициент ширины интервала изменения величины коэффициента трения.

Соотношение (4) представляет собой корни квадратного уравнения, полученного в результате предыдущего математического действия. Единственным положительным корнем уравнения будет следующий корень:

$$C_к = \frac{\sqrt{(m+1)^2 + 4m(z-z_2)(z+z_1)/(z_1 z_2)} - (m+1)}{2(z-z_2) f_{max}}. \quad (5)$$

Для реализации формы нагрузочной характеристики АФМ, о которой идет речь, необходимо выполнение следующего условия:

$$C_к \le C_{пред}. \quad (6)$$

Подставив в соотношение (6) выражения

$$C_{пред} = \frac{1}{z_1 f_{max}}.$$

и (5) и приняв $z_1 = 1$ (для увеличения $C_{пред}$ и повышения точности срабатывания АФМ), найдем условие, удовлетворяющее неравенству (6). Данное условие относится к параметру z_2, поэтому найдем:

$$z_{2(1,2)} = \frac{-(z+m+1) \pm \sqrt{(z+m+1)^2 - 4m(z+1)}}{-2}. \quad (7)$$

Установим знак дискриминанта корней (7). После математического преобразования подкоренного выражения приходим к следующему неравенству:

$$z^2 - 2(m-1)z + (m-1)^2 > 0. \quad (8)$$

Преобразуем левую часть неравенства (8) к следующему виду:

$$\left[z - (m-1)\right]^2 > 0. \quad (9)$$

Неравенство (9) записано в форме, удобной для его последующего анализа:

- при $z > m-1$ дискриминант корней (7) положительный;
- при $z = m-1$, что возможно не всегда, поскольку коэффициент m может принимать не целочисленные значения, дискриминант равен нулю;
- при $z < m-1$ дискриминант также положительный.

Следовательно, в зависимости от дискриминанта корней (7) неравенство (6) может иметь следующие области решений:

- при $z \ne m-1$:

$$z_2 \in \left(\frac{-(z+m+1) + \sqrt{(z+m+1)^2 - 4m(z+1)}}{-2}; \frac{-(z+m+1) - \sqrt{(z+m+1)^2 - 4m(z+1)}}{-2} \right), \quad (10)$$

- при $z = m-1$: единственное решение:

$$z_2 = \frac{z+m+1}{2}. \quad (11)$$

Заметим, что решение (11) также не всегда выполнимо из-за возможного на практике не

целочисленного значения коэффициента m.

Графически область решений (10) показана на рис. 2. Кривая 1 отражает нижнее граничное значение, кривая 2 - верхнее граничное значение. При построении графиков принято $m = 8$.

Анализ графиков показывает следующее:

- при значениях $z = 2...8$ число пар трения z_2 должно быть больше, чем z. Очевидно, что данное соотношение на практике получить не возможно, поскольку число пар трения z_2 является составной частью общего числа пар трения z ОФГ;

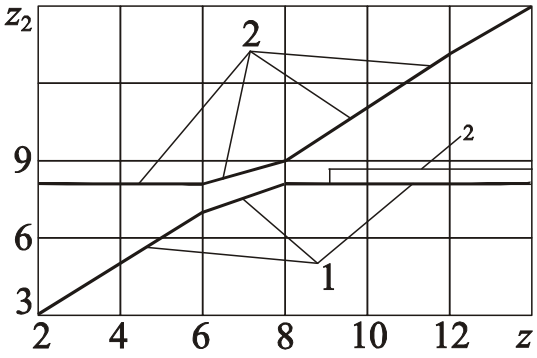


Рис. 2. Графики зависимости числа ведущих пар трения от общего числа пар трения ОФГ

- при $z > 8$ требуемое соотношение z и z_2 выполняется: в данном случае $z_2 < z$ (кривая 1, участок 2);

- в соотношении $z - z_2$, рассматриваемом относительно верхнего предельного значения в области решений (10), необходимые пропорции соблюдается: $z_2 < z$ (кривая 2) при всех значениях параметра z.

Исходное неравенство (6) выполняется при ограничении снизу числа пар трения ОФГ и возможности подбора числа ведущих пар трения на основе неравенства $z_2 < z$. Данный вывод получен при $z_1 = 1$.

Одним из условий реализации формы нагрузочной характеристики АФМ при ее работе в «особом» режиме является выполнение требования $z_2 > 1$.

Для более полного исследования точности срабатывания АФМ необходимо определить условие существования второго режима работы с формой нагрузочной характеристики в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$.

Выше этот режим работы АФМ исследован для варианта при $z_2 = 1$.

Значение КУ, при котором АФМ имеет указанную форму нагрузочной характеристики, определяется по соотношению (3). Заметим, что данная форма нагрузочной характеристики сохраняется и при $C_i < C_п$ (где C_i - любое текущее значение КУ, удовлетворяющее данному условию).

Как и для «особого» режима работы АФМ, необходима проверка соответствия значений $C_п$ и $C_{пред}$. Условие данного соответствия запишем в следующем виде:

$$C_п \le C_{пред.}. \tag{12}$$

В данном случае форма соответствия значения КУ может быть представлена как в виде равенства, так и неравенства (12). Что касается формы представления в виде неравенства, логика последнего объясняется тем, что с уменьшением $C_п$ форма нагрузочной характеристики не изменяется.

Если форму (12) представить в виде равенства, необходимо доказательство возможности существования такой формы. Подставим в выражение (12) правые части ранее найденного соотношения и выражения (3). Решив уравнение относительно неизвестного z_2, получим:

$$z_{2(1,2)} = \frac{(z+2) \pm 2}{2}. \tag{13}$$

Оба корня (13) квадратного уравнения положительные и равны

$$z_{2(1)} = z + 1, \tag{14}$$

$$z_{2(2)} = 1. \tag{15}$$

Корень (14) дает значения $z_2 > z$, что противоречит компоновочной схеме ОФГ муфты. Корень (15) отражает исходную схему компоновки ОФГ, рассмотренную выше.

Следовательно, раскрытие условия (12) в форме равенства не приводит к удовлетворительному решению, результаты которого могли бы быть использованы на практике.

Результаты исследования могут быть использованы при расчете и проектировании АФМ второго поколения с увеличенным числом ведущих пар трения ОФГ для работы в «особом» режиме.

Выводы

1. Для «особого» режима работы АФМ с увеличенным числом ведущих пар трения ОФГ величина коэффициента трения, соответствующего максимальному значению вращающего момента, уменьшается с увеличением числа ведущих пар трения.

2. В АФМ с повышенным числом ведущих пар трения ОФГ «особый» режим работы может быть реализован, в том числе, при предельном значении КУ.

3. При любой форме нагрузочной характеристики АФМ точность срабатывания уменьшается при увеличении числа ведущих пар трения ОФГ.

4. Точность срабатывания АФМ с числом ведущих пар трения ОФГ, большим единицы, при работе в «особом» режиме выше, чем у АФМ с числом ведущих пар трения ОФГ, равным единице.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. -№ 7. – С. 8-11.

2. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 3. – С. 28-31.

3. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. - № 10. – С. 3-7.

4. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

6. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

7. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200-203.

8. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. - № 8. – С. 25-29.

9. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

10. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. - № 10. – С. 33–36.

11. Обоснование наибольшей точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2015. – № 11. – С. 20–26.

12. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 5. – С. 33-38.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (ЧАСТЬ 3)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что при одинаковых формах нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с числом ведущих пар трения основной фрикционной группы, большим единицы, обладает менее высокой точностью срабатывания по сравнению с муфтой, имеющей одну ведущую пару трения основной фрикционной группы. Установлено, что вариант муфты с числом ведущих пар трения основной фрикционной группы, большим единицы, обладает более высокой номинальной нагрузочной способностью по сравнению с муфтой, имеющей одну ведущую пару трения, при остальных одинаковых параметрах.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная группа, ведущая пара трения, коэффициент усиления, коэффициент трения.

Состояние вопроса. Ранее исследована форма нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с комбинированной обратной связью (базовый вариант) в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{\min}...f_{\max}$ (где $f_{\min}$, $f_{\max}$ - соответственно минимальное и максимальное значение коэффициента трения) [1-6]. Созданные в последнее время АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием пар трения основной фрикционной группы (ОФГ) и ДФГ, как показали исследования, могут иметь форму нагрузочной характеристики в виде кривой, имеющей максимум внутри указанного интервала [7-12].

Постановка задачи исследования. Изучение условий работы и характеристик адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью в «особом» режиме.

Решение задачи. Рассмотрим форму условия

$$C_{\text{п}} \le C_{\text{пред}}, \tag{1}$$

где $C_{\text{п}}$, $C_{\text{пред}}$ - соответственно предельное значение величины коэффициента усиления (КУ) при числе пар трения дополнительной фрикционной группы (ДФГ), равном единице и предельное значение величины КУ при числе пар трения ДФГ, не равном единице, в виде неравенства. В этом случае получим следующее неравенство:

$$-z_2^2 + (z+2)z_2 - (z+1) > 0, \tag{2}$$

где z, z_1 и z_2 - соответственно общее число пар трения ОФГ, число пар трения ДФГ и число ведущих пар трения ОФГ.

Корни эквивалентного квадратного уравнения могут быть представлены соотношениями

$$z_{2(1)} = z + 1,$$

$$z_{2(2)} = 1.$$

С учетом отрицательного постоянного коэффициента при неизвестном второй степени в неравенстве (2) и положительного дискриминанта корней множество решений, удовлетворяющих данному неравенству, имеет следующий вид:

$$z_2 \in (1; z+1). \tag{3}$$

Анализ множества решений (3) показывает что, в отличие от условия (1) в форме равенства, упомянутое условие в форме неравенства выполнимо. При этом, согласно множеству решений (3), в большей части области значений выполняется также необходимое условие $z_2 < z$.

После того как установлена возможность получения формы нагрузочной характеристики АФМ в виде кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{\min}...f_{\max}$, прейдем к непосредственному исследованию точности срабатывания муфты в двух режимах работы. При исследовании будем основываться на следующих зависимостях нагрузочной характеристики для коэффициента точности АФМ:

- для нагрузочной характеристики АФМ в форме кривой, монотонно возрастающей в интервале значений $f_{\min}...f_{\max}$;

- для нагрузочной характеристики в форме кривой, имеющей максимум внутри интервала значений $f_{\min}...f_{\max}$, при равенстве друг другу вращающих моментов, соответствующих граничным значениям коэффициента трения.

Используя особенности форм нагрузочной характеристики, а также на основе соотношения

$$T_{\text{п}} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f \frac{z - z_1(z_2 Cf - 1)}{1 + (z - z_2)Cf}, \tag{4}$$

запишем выражения для вычисления величин коэффициентов точности АФМ:

- для первой формы (из перечисленных) нагрузочной характеристики:

$$K_{\text{т1}} = \frac{f_{\max}\left[z - z_1(z_2 C_1 f_{\max} - 1)\right]\left[1 + (z - z_2)C_1 f_{\min}\right]}{f_{\min}\left[z - z_1(z_2 C_1 f_{\min} - 1)\right]\left[1 + (z - z_2)C_1 f_{\max}\right]}, \tag{5}$$

- для второй формы нагрузочной характеристики:

$$K_{\text{т2}} = \frac{f_{\text{к}}\left[z - z_1(z_2 C_2 f_{\text{к}} - 1)\right]\left[1 + (z - z_2)C_2 f_{\max}\right]}{f_{\max}\left[z - z_1(z_2 C_2 f_{\max} - 1)\right]\left[1 + (z - z_2)C_2 f_{\text{к}}\right]}, \tag{6}$$

где C_1 и C_2 - КУ соответственно для АФМ с первой и второй формой нагрузочной характеристики.

В формуле (4) принято: $T_{\text{п}}$ - предельный вращающий момент АФМ; $F_{\text{п}}$ - сила натяжения

замыкающей пружины; $R_{ср}$ - средний радиус поверхностей трения ОФГ и ДФГ (принят одинаковым); f - коэффициент трения.

При построении графиков использованы следующие исходные данные: z =12, z_1 =1, f_{min} =0,1, f_{max} =0,8. Значения C_1, C_2 и $f_к$ вычислялись соответственно по выражениям:

$$C_1 = \frac{\sqrt{1+(z-z_2)(z+z_1)/(z_1z_2)}-1}{(z-z_2)f_{max}},$$

$$C_2 = \frac{\sqrt{(m+1)^2+4m(z-z_2)(z+z_1)/(z_1z_2)}-(m+1)}{2(z-z_2)f_{max}},$$

$$f_к = \frac{\sqrt{1+(z-z_2)(z+z_1)/(z_1z_2)}-1}{(z-z_2)C},$$

полученных ранее, при $m=8$ (где $m = f_{max}/f_{min}$ - коэффициент ширины интервала значений коэффициента трения). При выборе значений z_2 учтены рекомендации в соответствии с выражением (3).

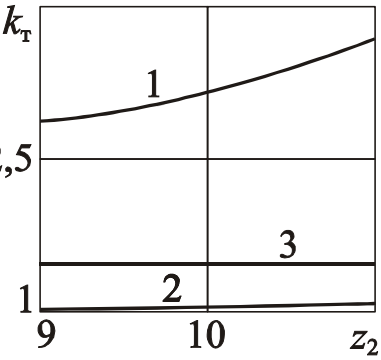


Рис. 1. Зависимости величины коэффициента точности от числа ведущих пар трения ОФГ

Графики (рис. 1) (кривая 1 - зависимость $K_{т1}(z_2)$, кривая 2 - зависимость $K_{т2}(z_2)$), построенные соответственно по соотношениям (5) и (6), показывают следующее:

- точность срабатывания АФМ уменьшается с увеличением параметра z_2 для обеих форм нагрузочной характеристики (кривые 1 и 2 (слабо выраженная нелинейность));
- точность срабатывания АФМ, имеющей вторую форму нагрузочной характеристики, выше, чем муфты с первой формой (соответственно кривые 2 и 1).

Для сравнения на рис. 1 показан график зависимости $K_т(z_2)$ для АФМ второго поколения (базовый вариант) при $z_2=1$ (прямая 3). График построен по соотношению:

$$K_{т3} = \frac{f_{max}\left[z+z_1-C_3f_{max}\right]\left[1+(z-1)C_3f_{min}\right]}{f_{min}\left[z+z_1-C_3f_{min}\right]\left[1+(z-1)C_3f_{max}\right]}.$$

При построении графика приняты те же исходные данные, что и выше. Величина КУ C_3 для данной АФМ вычислялась по соотношению:

$$C_3 = \frac{1}{z_1f_{max}},$$

и при $z_1=1$, $f_{max}=0,8$ составила 1,25.

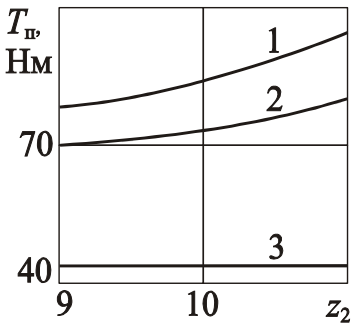


Рис. 2. Зависимости величины вращающего момента АФМ от числа ведущих пар трения ОФГ

График показывает, что при $z_2=1$ точность срабатывания АФМ выше, чем при $z_2>1$, при одинаковой форме нагрузочной характеристики.

Исследование нагрузочной способности АФМ

Оценим номинальную нагрузочную способность АФМ при $z_2>1$. Используем для этого ранее полученное соотношение:

$$T_п = F_пR_{ср}f\frac{z-z_1(z_2Cf-1)}{1+(z-z_2)Cf}.$$

На рис. 2 показаны графики зависимости $T_п(z_2)$ для упомянутых выше форм нагрузочной характеристики (соответственно кривые 1 и 2). Графики построены при тех же исходных данных, что и графики, приведенные на рис. 1. В качестве значения коэффициента трения принято $f_{min}=0,1$,

поскольку рассматривается номинальная нагрузочная способность АФМ [6].

Дополнительные исходные данные, принятые при построении графиков. изображенных на рис. 2: $F_{\text{п}} = 800$ Н, $R_{\text{ср}} = 0{,}1$ м.

Анализ графиков показывает, что при одинаковых значениях конструктивных параметров наибольшую номинальную нагрузочную способность имеет вариант АФМ с $z_2 > 1$, обладающий первой формой нагрузочной характеристики (кривая 1). АФМ, имеющая вторю форму нагрузочной характеристики, обладает меньшей нагрузочной способностью (кривая 2), в основном, вследствие большего значения КУ. Наконец, базовый вариант АФМ обладает абсолютно наименьшей нагрузочной способностью (прямая 3). При одинаковой форме нагрузочной характеристики АФМ с $z_2 = 1$ имеет примерно в 2 раза меньшую нагрузочную способность (кривая 1 и прямая 3). Это объясняется тем, что в последнем случае распорная сила значительно выше вследствие того, что вращающий момент, за счет которого возникает распорная сила, больше. Результаты исследования могут быть использованы при расчете и проектировании АФМ второго поколения с увеличенным числом ведущих пар трения ОФГ для повышения точности срабатывания муфты при работе в «особом» режиме.

Выводы

1. При одинаковых формах нагрузочной характеристики АФМ с числом ведущих пар трения ОФГ, большим единицы, обладает менее высокой точностью срабатывания по сравнению с АФМ, имеющей одну ведущую пару трения ОФГ.

2. Вариант АФМ с числом ведущих пар трения ОФГ, большим единицы, обладает более высокой номинальной нагрузочной способностью по сравнению с АФМ, имеющей одну ведущую пару трения, при остальных одинаковых параметрах.

3. Исследование варианта АФМ с уменьшенным средним радиусом поверхностей трения ДФГ показало возможность работы муфты в «особом» режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

2. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. - № 3. – С. 28-31.

3. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. - № 10. – С. 3-7.

4. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 811.

6. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

7. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200203.

8. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. - № 8. – С. 25-29.

9. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

10. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. - № 10. – С. 33–36.

11. Обоснование наибольшей точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2015. – № 11. – С. 20–26.

12. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 5. – С. 33-38.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.771
ГРНТИ 55.16.24

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ВТУЛКИ С ВНУТРЕННИМ ФЛАНЦЕМ

Ефремова Е.А., Пасхалов А.С., Золотухина И.А., Аганикян О.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются различные процессы изготовления втулок с внутренним фланцем такие как радиально прямое выдавливание из сплошной цилиндрической заготовки, высадка и выдавливание из трубчатой заготовки Проведен анализ рассмотренных способов изготовления. На основании проведенного анализа сделан выбор рационального способа изготовления. Установлено, что наиболее перспективным является способ изготовления таких изделий выдавливанием из трубчатой заготовки, так как при этом в зоне наиболее интенсивного течения металла, вблизи нижнего торца фланца у наружной стенки, создаются наиболее благоприятные условия.

Ключевые слова. Анализ способов изготовления втулок с внутренним фланцем, радиально прямое выдавливание, высадка, выдавливание из трубчатой заготовки.

Номенклатура изделий типа втулок с фланцем разнообразна. Они применяются практически во всех отраслях промышленности. При их изготовлении применяют операции резания из цилиндрической заготовки. При этом большая часть металла снимается в виде стружки и идет в отход. В чертежах указывают радиусы сопрягающихся поверхностей r = 0,2…0,3 мм, что не связано с условиями работы детали, а ведет к подрезке волокон, снижая прочность и надежность готового изделия.

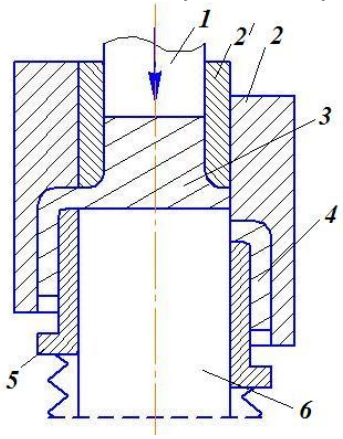
Другим способом получения втулок с фланцем является отрезка заготовки нужного диаметра от трубы и последующее обтачивание для получения наружного фланца и растачивание для изготовления внутренних ступеней и фланцев. Такой процесс, также не является достаточно экономичным, так как приводит к увеличенному расходу металла, к подрезке волокон, что снижает прочностные характеристики детали.

Более экономичным способом является вытяжка стакана с последующее пробивкой отверстия нужного диаметра в дне полученной заготовки. Это снижает расход металла по сравнению с резанием и изготовлением из трубной заготовки, но при пробивке в донной части образуется заусенец, для удаления которого требуются дополнительные операции.

Недостатками перечисленных процессов является: большой расход металла при механической обработке, высокая стоимость трубы, низкая производительность и высокие энергозатраты.

В последние годы авторами [2, 3, 4].были разработаны и предложены новые способы изготовления втулок с фланцем способами холодной объемной штамповки.

Целью данной работы является рассмотрение и анализ новых малоотходных процессов изготовления втулок с внутренним фланцем холодной объемной штамповкой и выбор оптимального. Втулка с внутренним фланцем относится к полым деталям со ступенчатым внутренним контуром [1], которые предлагается изготавливать прямым и обратным выдавливанием. Но такие технологии не являются безотходными, так как для формирования отверстия необходима разделительная операция.



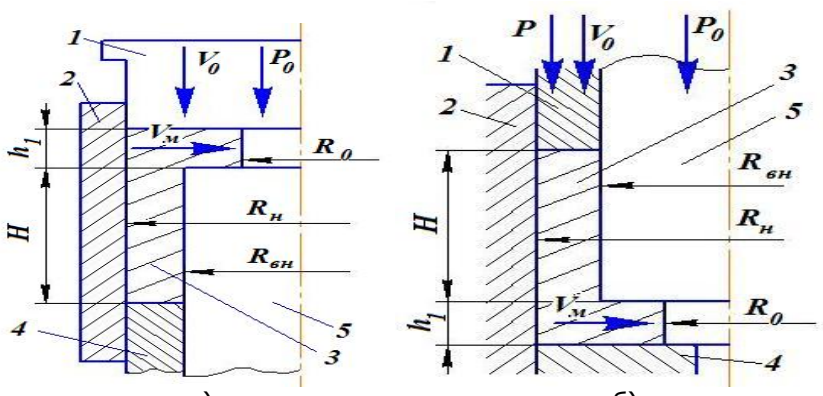
Такие детали могут быть изготовлены из цилиндрических заготовок радиально прямым выдавливанием, предложенным автором [2] по схеме, приведенной на рис. 1

Рисунок 1 – Схема радиально прямого выдавливания втулки с фланцем
1, 1′ – пуансон; 2, 2′– матрица; 3, 3′ – заготовка; 4 – деталь; 5, 5′ – противопуансон; 6 – оправка

Суть процесса заключается в следующем: заготовка 3 помещается в матрице 2 и выдавливают стакан. В начальный момент металл течет радиально, дойдя до вертикальной стенки начинает

разворачиваться на 90^0 и начинает течь вниз. Для отделения детали нужной длины, матрица 2 одновременно с противопуансоном 5 опускается вниз, отрезая втулку 4 и отделяя ее центральную часть. Затем весь инструмент возвращается в первоначальное положение и процесс возобновляется. Преимуществом этого процесса является возможность непрерывного изготовления нескольких деталей, количество которых ограничивается ходом ползуна пресса. К недостаткам можно отнести сложность кинематики процесса.

Другим способом является изготовление втулок с внутренним фланцем высадкой из трубной заготовки, характеризующейся течением металла в направлении поперечном оси заготовки [3]. При этом способе изготовления деталей происходит деформационное упрочнение, отсутствие подрезки волокон, что повышает эксплуатационные свойства деталей. Согласно схеме, приведенной на рис. 2а, высадка трубчатой заготовки, помещенной в матрицу, производится на оправке.



а) б)

Рисунок 2 – Изготовление втулки с фланцем из трубчатой заготовки
а)высадка втулки с внутренним фланцем из трубчатой заготовки; б) радиальное выдавливание втулки с внутренним фланцем из трубчатой заготовки
1 - пуансон; 2 - матрица; 3 – деталь;4 – упор; 5 – оправка

К недостаткам этого процесса можно отнести сложный режим силового воздействия, как на деформируемую заготовку, так и на элементы штамповой оснастки. А так же необходимость бандажирования матриц, вследствие возникновения высоких растягивающих окружных напряжений.

Следующим способом является получение втулки с внутренним фланцем выдавливанием из трубчатой заготовки, приведенный на рисунке 2б.

Согласно предложенной схеме, мерная заготовка, затем оправка помещаются в полость матрицы. Полый пуансон, перемещаясь вниз, начинает радиальное выдавливание металла в зазор между оправкой и контрпуансоном. После обратного хода ползуна вверх вместе с оправкой и полым пуансоном, полученная втулка удаляется из полости матрицы контр пуансоном и толкателем. При этом создаются благоприятные условия течения металла. Полностью заполняется угол штампа и происходит упрочнение материала в донной части изделия. Силовой режим упрощается по сравнению с высадкой из трубчатой заготовки, что повышает стойкость инструмента.

ВЫВОДЫ.

Проведенный анализ способов изготовления полых деталей типа втулки с фланцем, а также сопоставление результатов исследований, проведенных авторами в работах [2, 3, 4] позволяют сделать вывод, что наиболее перспективным является способ изготовления таких изделий выдавливанием из трубчатой заготовки. Приведенные в этих работах данные свидетельствуют о том, что в зоне наиболее интенсивного течения металла, вблизи нижнего торца фланца у наружной стенки, гидростатические давления имеют отрицательные значения. Это свидетельствует о мягкой схеме напряженного состояния, что повышает пластичность материала и снижает вероятность разрушения металла при затекании металла в угол полости штампа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковка и штамповка: Справочник. В 4-хт./Ред.совет: Е.И.Семенов (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1987 – т.3. Холодная объемная штамповка/Под ред. Г.А. Навроцкого 1987, 384 с.

2. Алиева Л. И.Новые способы выдавливания для безотходного изготовления полых деталей типа втулок и колец / Алиева Л. И., Чучин О. В., Бондарева Е. Н., Жбанков Я. Г// Обработка материалов давлением. – 2010. – № 3 (24). – С. 86–91.

3. Алиева Л. И. Определение силовых параметров при высадке внутренних фланцев / Алиева Л.И., Мартынов С.В., Акименко И.К. // Сборник научных трудов "Вестник НТУ "ХПИ": Новірішення в сучаснихтехнологіях №46 - Вестник НТУ "ХПИ", 2011. - ISSN 2079-5459

4. Алиев И. С. Определение сил раскрытия оправки при радиальном выдавливании внутренних фланцев / И.С. Алиев, Н.С. Грудкина, С.В. Мартынов // Обработка материалов давлением: зб. наук. пр. - Краматорськ: ДДМА. - 2009. - № 1 (20). - С.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.923.9
ГРНТИ 55.13.99

ПАРАМЕТРЫ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ПОД ОПЕРАЦИЮ СКЛЕИВАНИЕ

Козулько Н.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача механизации процесса абразивной обработки поверхностей деталей из волокнистых композиционных материалов под операцию склеивание. В работе использовались различные методы окончательной абразивной обработки. Проанализированы показатели качества поверхностей под операцию склеивание. Установлена зависимость шероховатости обработанных деталей от зернистости и параметров инструмента.

Ключевые слова. Абразивная обработка, обработка композиционных материалов, клеевое соединение, зернистость абразива, лепестковые круги.

Волокнистые композиционные материалы (ВКМ), таких как стеклопластики широко применяются в автомобильной, авиационной, космической, судостроительной и нефтегазоперерабатывающей промышленности. Конструкция деталей из этих материалов самая разнообразная: от крупногабаритных до малых деталей различных узлов.

При изготовлении изделий, в которых применяются детали из ПКМ, одной из распространенных технологий соединения деталей является технология склеивания. Для получения качественного клеевого соединения склеиваемые поверхности должны отвечать ряду критериев. Шероховатость поверхности, как совокупность микронеровностей, является одной из самых важных критериев получения клеевого соединения необходимой адгезионной прочности. Стеклопластиковые детали получают в основном двумя способами: формование матрицы и связующего в соответствующей формообразующей оснастке (прессованием, автоклавно-вакуумный способом, литьем под давлением, свободным литьем, экструзией, раздувным формованием и т.п.) и механической обработкой из формованных заготовок.

Поверхность сформированного стеклопластика представляет собой верхний слой отвержденного наполнителя с различными неровностями, и она имеет невысокую поверхностную энергию, которая ниже, чем у клеев, что негативно сказывается на смачивании субстрата и достижение необходимой прочности. На поверхности таких материалов могут находиться различные вещества, используемые в качестве разделительных слоев при формовании, а также продукты химических реакций отверждения связующего. Таким образом, поверхность композита представляет собой своеобразную микрооболочку, которая понижает адгезионные свойства поверхности. Визуально – это глянцевая поверхность с вкраплениями, пятнами, разнотонностями и микронеровностями.

Для подготовки поверхности деталей из ВКМ под склеивание с ответными деталями, необходимо удалить этот антидгезионный слой и сформировать требуемую шероховатость поверхности, обеспечивающую адгезионные свойства соединения. Для этого применяется различные методы обработки (механическая обработка, формование поверхности путем передачи рисунка ткани при прессовании, химическая обработка). На практике предпочтение отдается механической абразивной обработке. Для получения необходимого микропрофиля поверхности (шероховатость Ra 2…4; равномерность шероховатости; отсутствие повреждений армирующих волокон) механически снимается небольшой слой сполимеризованного связующего, не повреждая

волокон матрицы композита с помощью абразивного инструмента (обработка шлифовальными кругами, шлифовальной шкуркой, лепестковыми кругами, свободными абразивами и т.д).

Более распространенной на производстве технологией обработки деталей под склеивание является абразивная обработка инструментом на гибкой основе с применением шлифовальной шкурки, лепестковых кругов, шлифовальных бесконечных лент.

На базе предприятия по производству лопастей проведены качественная оценка параметров клеевых соединений деталей из ВКМ:

1. Обработанных шлифовальной шкуркой ГОСТ13344-79 зернистостью №№ 40, 12, 8, 6 рекомендованной ВИАМ (Всероссийский институт авиационных материалов).
2. Поверхности, сформированные с применением «жертвенного слоя» (ЖС). Метод заключается в передаче рисунка ткани при прессовании. После полимеризации стеклопластика жертвенный слой удаляется с изделия и поверхность приобретает четкий рифленый профиль.
3. Обработанных с помощью абразивных лепестковых кругов жесткой конструкции (торцевые, радиальные, фибровые, зачистные).
4. Обработанных с помощью гибкого абразивного лепесткового круга.

После обработки проведен визуальный и сравнительный анализ поверхностей и замерена шероховатость поверхностей. Замер шероховатости проводился на профилометре фирмы «Taylor/Hobson» Суртроник 25. Обработанные поверхности сравнивались с эталонными образцами. В соответствии с утвержденной технологией, эталонные образцы обработаны вручную шлифовальной шкуркой №8 ГОСТ13344-79. Шероховатость их составляет Ra1,2…2,4. Поверхность эталонных поверхностей – матовая, однородная.

Визуальная оценка качества поверхности:

1. Образцы, обработанные вручную с применением шлифовальной шкурки, имеют матовую поверхность, на которой отсутствует глянец и необработанные зоны. На всех образцах заметны следы механической абразивной обработки. На поверхностях, обработанных шкуркой более высокой зернистости (№№12, 40), имеются царапины от абразивного зерна. Нарушения целостности волокон не наблюдается. Визуальная оценка качества поверхностей образцов, обработанных шлифовальной шкуркой №№6, 8, совпадает с качеством эталонных поверхностей.
2. Поверхности, сформированные с применением «жертвенного слоя», имеют ярко выраженную рифлёную структуру, которая повторяет фактуру ЖС. На тонкостенных деталях, таких как обшивка, изоляция ПОС – имеются нарушения целостности верхних слоев стеклопластика, полученных в результате удаления ЖС после опрессовки. Рифленая поверхность имеет небольшой глянец.
3. На поверхности, обработанные с помощью абразивных лепестковых кругов жесткой конструкции (торцевые, радиальные, фибровые, зачистные) имеются зоны оголения и разлохмачивания волокон стеклопластика. При шлифовании торцевыми кругами и кругами, имеющими плоскую поверхность контакта, наблюдаются зоны недошлифованности.
4. Поверхности образцов, обработанные гибким радиальным лепестковым кругом (размер зерна №6 ГОСТ 3647-80), соответствуют требованиям качества поверхностей под склеивание. Глянец, растрескивание, грубые царапины, оголенные и поврежденные волокна – отсутствуют.

Результаты замеренной шероховатости приведены в таблице №1. График зависимости шероховатости поверхности от зернистости шлифовальной шкурки демонстрируется на рисунке №1.

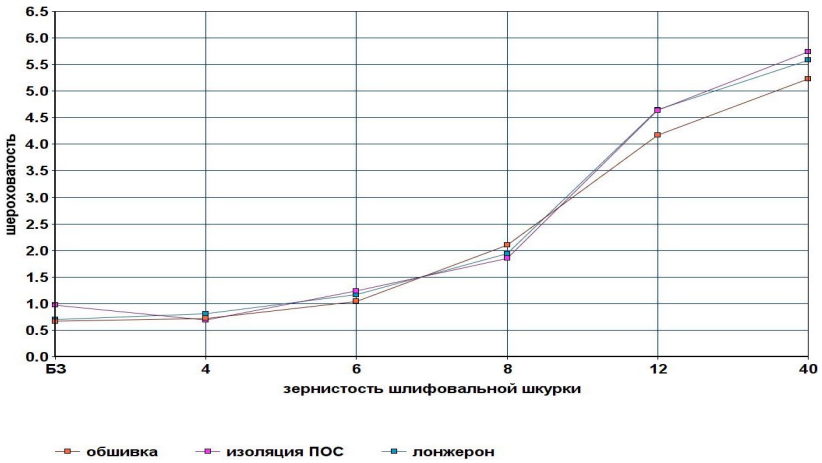


Рисунок 1 – Зависимость шероховатости поверхности деталей лопасти от зернистости шлифовальной шкурки.

Таблица 1 – Результаты шероховатости поверхностей из ВКМ, обработанных различными способами

Обрабатываемая деталь	Вид обработки			
	Шлиф. шкурка		Опрессовка с ЖС	Гибкий лепестковый круг
	Зернистость шлифовального материала, ГОСТ 3647-80	Шероховатость, мкм	Шероховатость, мкм	Шероховатость, мкм
Обшивка	40	5,24	32,24	1,35
	12	4,18		
	8	2.1073		
	6	1,37		
Изоляция ПОС	40	5,74	41,58	1,11
	12	4,27		
	8	1.8453		
	6	1,56		
лонжерон	40	5,58	42,44	1,22
	12	4,65		
	8	1.9412		
	6	1,68		

По результатам измерений видно, что при увеличении размера абразивного зерна шлифовальной шкурки шероховатость обработанной поверхности тоже увеличивается. Графики демонстрируют заметное увеличение шероховатости поверхности с переходом на зернистость шлифовальной шкурки с №8 на №12. Наилучшие показатели у образцов обработанных шлифовальной шкуркой №№6,8,12 и гибким лепестковым кругом. Образцы, изготовленные с использованием «жертвенного» слоя - испытания не выдержали. Такие образцы имеют невысокую поверхностную энергию, которая ниже, чем у клея, и она препятствует эффективному смачиванию субстрата клеем и достижению высокой адгезионной прочности. Лепестковый круг показал себя как пригодный режущий инструмент для обработки деталей из ВКМ под склеивание. Геометрические параметры и конструкция позволяют закрепить его на станке без дополнительной специальной оснастки. Применение инструмента на гибкой основе приводит не только к снижению основного технологического времени, но и к исключению разнородности обработанной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Н. Табенкин, С.Б. Тарасов, С.Н. Степанов. Шероховатость, волнистость, профиль. Международный опыт.Санкт-Петербург изд. Политехнического университета 2007.

2. Л. Ковачич, перевод И.В. Холодовой под ред. д.т.н А.С. Фрейдина. Склеивание металлов и пластмасс**//**, Москва «Химия» 1985.

3. Щёголев В.А., Уланова М.Е. Эластичные абразивные и алмазные инструменты (теория, конструкция, применение). Л., «Машиностроение», 1977 – 184с.

4. И.С. Терентьев. Обработка пластмасс, применяемых в машиностроении //М.- Л., изд-во «Машиностроение», 1965, 220стр.

5. Ж.А. Пащенко, С.Н. Рыбальченко, А. Д. Сердюк. Полимерные композиционные материалы и их применение в самолетостроении**//** учебное пособие, Таганрогский авиационный колледж имени В.М. Петлякова – 1993.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.746
ГРНТИ 53.31.01

К ВОПРОСУ О МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ВСПЕНИВАНИЯ ШЛАКА В ДУГОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ПЕЧАХ

Кем А.Ю.[1)], Бочкарев А.В.[2)]
[1)]Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ.
[2)]ПАО "Тагмет", Таганрог, РФ.

Аннотация. Показано, что основными параметрами процесса вспенивания шлака являются расход углерода и его взаимодействие с расплавами шлака и стали для образования оксида углерода (CO) на границе раздела «шлак – сталь». Представлена методика моделирования и результаты использования модели, позволяющей рассчитывать по ходу плавки толщину вспененного шлака.

Ключевые слова. Электросталеплавильная печь, моделирование, шлак, индекс вспенивания, окисленность шлака, газообразование, углеродное раскисление.

Введение. Известно, что вспенивание сталеплавильных шлаков в процессе выплавки стали в ДСП позволяет снизить тепловые потери с зеркала расплава, а также экранировать электрические дуги, что обеспечивает эффективную передачу энергии к жидкой стали. Высота вспененного шлака, а, значит, и его объем в печи, играет большую роль в предотвращении чрезмерного облучении стеновых панелей и свода электрическими дугами, что способствует повышению технико-экономических показателей работы дуговых сталеплавильных печей [1]. В этой связи безусловный интерес представляет разработка рационального шлакового режима дуговой сталеплавильной печи. Указанный режим должен, с учетом изменения температуры шлака по ходу процесса, обеспечивать и поддерживать вспенивание шлака и его устойчивость на всей продолжительности плавки, то есть влиять на "жизненный цикл" вспененного шлака [2 - 3].

Цель работы – исследование методики моделирования и оценка результатов использования модели, позволяющей рассчитывать по ходу плавки толщину вспененного шлака.

Результаты и их обсуждение. Организация процесса вспенивания шлака предусматривает, что основными параметрами процесса вспенивания шлака являются расход углерода и его взаимодействие с жидкими шлаком и сталью. Одним из необходимых условий вспенивания сталеплавильного шлака является интенсивное образование CO на границе «шлак – сталь». Важным является понимание того, что вспениваемость шлака зависит также от его способности удерживать газы, выделяющиеся в результате протекания реакции окисления углерода. Вязкость, плотность, поверхностное натяжение и основность шлака напрямую влияют на вспениваемость шлака и зависят от его температуры и состава.

В качестве параметра, позволяющего измерять величину вспенивания, использовался индекс вспенивания,представляющий собой среднее время прохождения газа через слой вспененного шлака, имеющий одинаковые значения для печей различной ёмкости [4]:

$$\sum = \frac{H_f}{V_g}, \quad (1)$$

где H_f-величина высоты вспененного шлака (м); V_g-поверхностная скорость газа (м/с).

Экспериментальные результаты по вспениванию основных шлаков, полученные в условиях действующего сталеплавильного производства[5] показывают возможность использования соотношения между индексом вспенивания и степенью окисленности шлака (содержанием в шлаке FeO). Исходные данные для моделирования хода процесса выбирали из [1,4-5]. Для шлаков, содержащих 20–40% FeO это соотношение можно аппроксимировать в виде:

$$\sum = 20172,58\ (FeO) - 2,07 \quad (2)$$

Известно, что на степень окисленности шлака в значительной мере влияет полнота протекания реакции углеродного раскисления шлака, сопровождающаяся образованием оксида углерода – CO. В этой связи, обычно различают три источника/механизма газообразования:

1. Подача углеродсодержащего материала на поверхность шлака, в этом случае справедливым будет выражение:

$$G_1 = \frac{M_{CO}}{M_C} \cdot \omega_1, \quad (3)$$

где ω_1 –величина инжекции/массы подаваемого углеродсодержащего материала (кг/с); M_{CO} - молярная массаCO, M_C -молярная масса углерода;G_1- скорость генерации CO(кг/с).

2.Полнота протекания реакции углеродного раскисления стали, в этом случае можно записать:

$$G_2 = \frac{M_{CO}}{M_C} \cdot k_{dC} \cdot (X_C - X_C^{eq}), \quad (4)$$

где k_{dC}-постоянная скорости декарбюризаци стали; (X_C - X_C^{eq}) - разница между текущей молярной массой углерода и равновесной молярной массой углерода в стали;G_2- скорость генерации CO при раскислении стали(кг/с).

3.Поскольку для инжекции углеродсодержащего материала в качестве газа-носителя используется воздух, то необходимо учитывать количество азота, попадающего в зону пенообразования. Обычно принимают, что примерно 1 кг азота вводят с каждыми 150 кг графита.

Скорость, с которой азот "входит" в шлак определяется формулой:

$$G_3 = \frac{1}{150} \cdot \omega_1 \quad (5)$$

Молярный объем (V_μ) производимого по этим трем процессам газа определяется выражением:

$$V_\mu = \frac{1}{M_{CO}} \cdot (G_1 - G_2) + \frac{1}{M_{N_2}} \cdot G_3 \quad (6)$$

Далее,используя известные законы состояния идеального газа и геометрические параметры ДСП, получаем выражение для определения поверхностной скорости газа, V_g:

$$V_g = \frac{N \cdot R \cdot T}{P \cdot A}, \quad (7)$$

где R-универсальная газовая постоянная; T-температура газа, равная температуре жидкой стали; P и A - абсолютное давление внутри ДСП и площадь поперечного сечения зеркала расплава, соответственно. Толщину вспененного шлака (H_f) и её изменение в процессе определяли, совместно решая выражения (1 … 7).На рисунке представлены результаты расчета высота вспененного шлака, начиная с 20 мин после запуска ДСП.

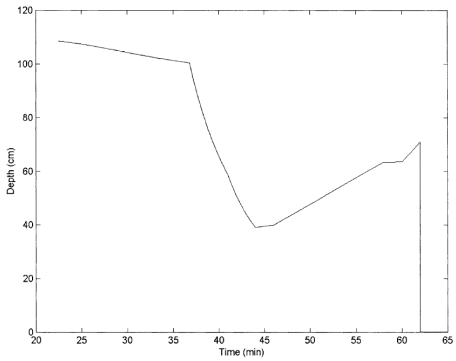


Рисунок – Изменение толщины вспененного шлака в процессе плавки, по данным [4].

Как видно, в интервале 22…37 мин. индекс вспенивания снижается на величину примерно равную 20% от первоначальной, что обусловлено аналогичным увеличением окисленности шлака. В связи с введением в рабочее пространство ДСП в интервале 37…44 мин ГБЖ/DRI, быстро увеличивается содержание FeO, достигающее максимума примерно на 44 минуте, после чего снижается. Вариации по толщине вспененного шлака с течением времени в большинстве случаев можно соотнести с вариациями содержания FeO в шлаке. В начале моделирования содержание FeO в шлаке низкое, что позволяет ему интенсивно пениться. Важно отметить, что результаты моделирования хорошо согласуется с данными [5].

Выводы. Рассмотрена методика моделирования, представлены результаты использования модели, позволяющей рассчитывать по ходу плавки толщину вспененного шлака.

ЛИТЕРАТУРА

1.Modeling and Simulation of an Electric Arc Furnace Process/J.G.BEKKER et al.//ISIJ International. Vol.39(1999), №1, pp. 23-32.

2.Кожухов А.А. Исследование процесса вспенивания сталеплавильного шлака и его влияние на тепловую работу дуговой сталеплавильной печи /А.А. Кожухов, В.В. Федина, Э.Э. Меркер // Металлург. – 2012. - № 3. – с. 42-44.

3.КемА.Ю., Павлюк А.К. Использование альтернативных источников углерода для организации процесса вспенивания шлака в ДСП/Донской гос. тех. ун-т; 2016.- 85 с.//Деп. В ВИНИТИ, №101-В2016

4.Modelling of the Off-gas Exit Temperature and Slag Foam Depth of an Electric Arc Furnace / D. J. OOSTHUIZEN et al./ ISIJ International, Vol. 41 (2001), No. 4, pp. 399–401]

5.J.A. Jones, B. Bowman and P. A. Lefrank: The Making, Shapingand Treating of Steels, 11th ed./Steelmaking and Refining Volume,ed. by R. J. Fruehan//AISE Steel Foundation, Pittsburgh, PA, (1998), p.604.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН МЕТОДАМИ ППД

Лесняк С. В., Лесняк О.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена технология сборки составного корпуса. Рассмотрен абразивный износ стали, бронзы, латуни и алюминия. Подготовлены конструкций свернутых втулок с сетчатым слоем, у которых внутренняя втулка имеет предварительно выполненные методом штамповки круглые или квадратные отверстия.

Ключевые слова. Втулка, деформация, волнообразная форма.

При изготовлении изделий с применением трубчатых заготовок наиболее эффективным является процесс дорнования, применяемый главным образом для изготовления отверстий высокой точности.

Среди деформационных методов упрочнения деталей машин широкое распространение получили локальные: раскатывание отверстий шариковыми и роликовыми раскатниками, обкатка шариком, роликом, диском поверхностей валов, выглаживание наружных и внутренних цилиндрических поверхностей, различные модификации этих методов.

Технология сборки составного корпуса начинается с запрессовки его охватываемого элемента (внутреннего цилиндра) в охватывающий (наружный цилиндр) с некоторым натягом, на поверхности раздела соединяемых цилиндров возникает давление и за счет частичного упругого восстановления (упругой разгрузки) деталей после сборки в стенках соединенных элементов образуются способствующие их скреплению остаточные напряжения. Основными техническими параметрами многослойных изделий являются:
высокая надежность получаемого прессового соединения;
высокая нагрузочная способность соединения;
экономия дорогостоящего материала до 90% на одно изделие.

В частности, в рассматриваемом случае наиболее эффективным методом сборки составных (коаксиальных) изделий является метод дорнования отверстий. Преимуществом этого процесса является возможность изготовления без снятия стружки высокоточных отверстий, получение благоприятного для увеличения эксплуатационного ресурса изделия микрорельефа, процесс высоко производительный и не требует больших затратах материальных затрат на его осуществление. Процесс дорнования отверстий легко автоматизируется и, как правило, ведется на обычном стандартном оборудовании (различные прессы, протяжные станки и т.д.).

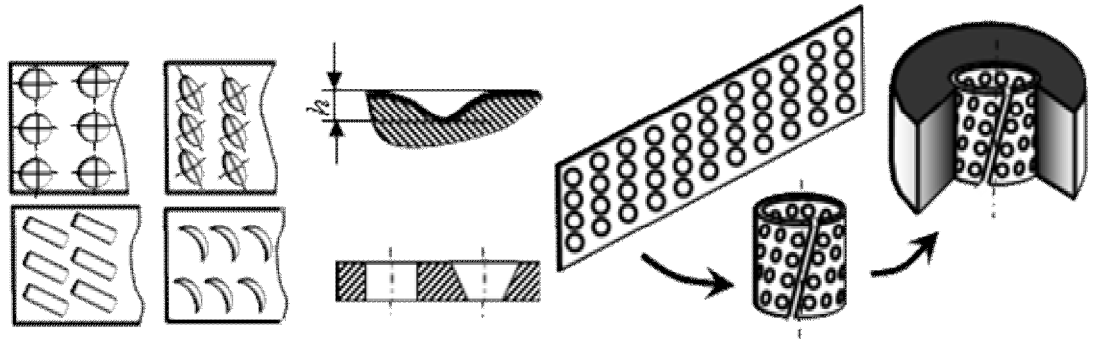
В ряде случаев для дорнования отверстий применяются заготовки без предварительной обработки (так называемый черный прокат), что не является серьезным препятствием для получения точных и чистых отверстий. Эти особенности процесса позволяют резко повысить коэффициент использования металла, перейти на другой более дешевый вид заготовки. За счет уменьшения припусков на черновую обработку удается экономить до 25% металла. К этому следует добавить, что деформируемый металл упрочняется, в стенке обработанной детали создаются благоприятные сжимающие остаточные напряжения. В результате повышаются износостойкость и прочность корпуса, качество подвижных и неподвижных посадок, улучшаются другие важные свойства изделия. [1, 2]

К поверхностям отверстий деталей, работающих в неблагоприятных условиях, предъявляют дополнительные требования, связанные с необходимостью повышения антифрикционных, теплоизолирующих, теплоотводящих, электроизолирующих, антикоррозионных и т.п. свойств. При этом для обеспечения требуемой прочности корпуса достаточно использовать обычные конструкционные материалы, а специфические свойства обеспечить за счет установки свернутой в кольцо пластины (свернутой втулки), прикрепленной затем специальным способом к поверхности отверстия. Практически без изменения конструкции можно существенно увеличить поверхностную износостойкость и увеличить долговечность изделия. Свернутые втулки могут быть эффективно

использованы для замены изношенных деталей при ремонтных работах.

Для скрепления свернутой втулки с корпусом эффективны деформационные методы, в частности, дорнование или раскатывание отверстий, применение которых обеспечивает необходимую плотность сцепления элементов составного изделия за счет внутренних сил упругости их материалов.

Схема операций подготовки свернутых втулок для последующего дорнования отверстия составного изделия приведена на рис. 1.



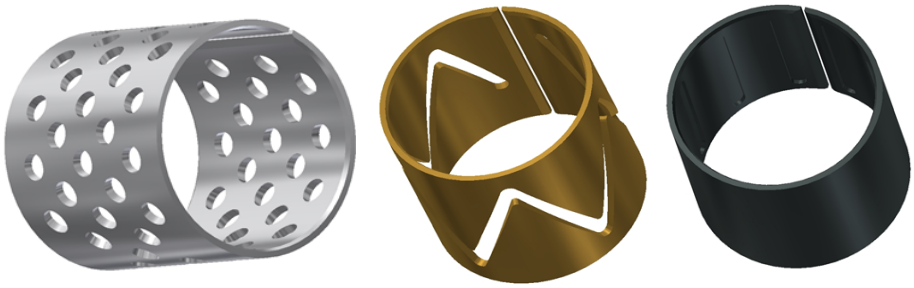
а) б) в)

Рисунок 1 – Конструктивные формы смазочных канавок на свернутой пластине (а, б) и схема установки свернутой втулки в изделие перед дорнованием (в)

Абразивный износ стали, бронзы, латуни и алюминия не зависит от степени предварительного наклепа металла. Исследования показали что приработка ротационно раскатанных образцов наступает значительно раньше, чем образцов, обработанных протягиванием, при этом износ их меньше примерно в шесть раз.

В действительности нанесения макрорельефа на внутренней поверхности затруднительно. Поэтому нами предлагается наносить различный макрорельеф в виде отверстий или пересекающихся пазов или другой различной формы рельефа на пластине из листового материала. После нанесения макрорельефа, сворачивать пластину во втулку, устанавливать в деталь и обрабатывать.

Для восстановления деталей методом планетарного и ротационного раскатывания были изготовлены специальные образцы пластин и экспериментальных обойм, показанных на рис. 2. На поверхности пластин был нанесен макрорельеф [2].



а) б) в)

Рисунок 2 – Конструкции свернутых втулок, с различным макропрофилем.
а – круглые отверстия в алюминиевой втулке;
б – волновое сквозное отверстие в латунной втулке;
в – штампованные отверстия на определенную глубину в бронзовой втулке.

Подготовлены конструкций свернутых втулок с сетчатым слоем, у которых внутренняя втулка имеет предварительно выполненные методом штамповки круглые или квадратные отверстия (рис. 2 а), а также всевозможные сквозные пазы, которые служат для удержания смазки в процессе эксплуатации изделия (рис. 2 б) или рифленые участки, полученные на пластине штамповкой (рис. 2 в). Масляные карманы такого вида позволяют существенно повысить поверхностную износостойкость свернутых втулок. Внутренний слой может быть выполнен из материала, обладающего специфическими свойствами, позволяющими улучшить эксплуатационные

возможности изделия. Свернутые втулки имели прямой осевой стык.

Форма стыковых плоскостей пластины должна способствовать тангенциальному течению металла в процессе обработки. В этом отношении лучшими по сравнению с осевым стыком по образующей цилиндра (рис. 3, а) являются винтовой (рис. 3, б) и зубчатый (рис. 3, в) стыки. Для компенсации неравномерности окружной деформации по толщине стенки боковые поверхности заготовки рекомендуется скашивать под углом γ, равным 5–7° (рис. 3, г), увеличивать натяг дорнования и угол наклона образующей ψ. [3]

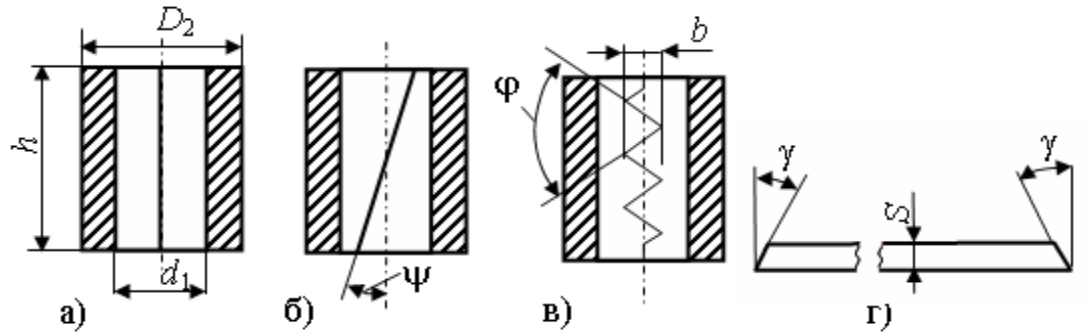


Рис. 3. Формы стыков свернутых втулок в продольных и поперечных сечениях: а – прямой, б – винтовой, в – зубчатый; г) – развертка заготовки

Плотность бокового стыка можно повысить, придав поперечному сечению заготовки волнообразную форму (рис. 4). Втулка из волнообразной пластины устанавливается в отверстие корпуса с зазором. В процессе дорнования фигурный участок распрямляется, боковой зазор заполняется избыточным материалом. Число волн на втулке в зависимости от величины требуемой посадки в прессовом соединении Δi_{min} можно определить по формуле:

$$n = 100\Delta i_{min} / d_2 .$$

Число волн на кольцевой заготовке не должно быть более 8, минимальный натяг посадки следует задать по стандарту в пределах H6/s6..H8/u8.

Волновой профиль заготовки обеспечивает свободную установку свернутой втулки (после ее радиального обжатия) в отверстие обоймы. [4, 5]

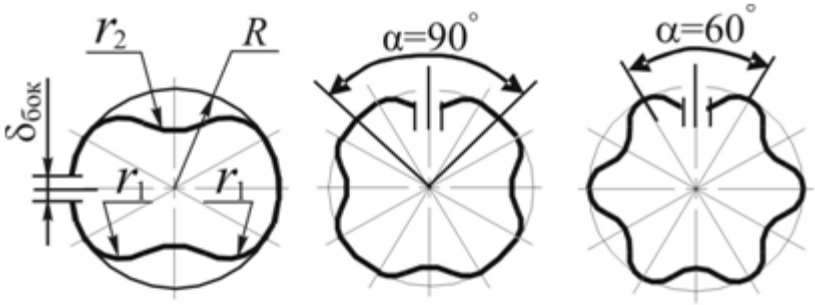


Рис. 4. Волнообразная форма поперечных сечений свернутых втулок

Зазор δ, который позволяет обеспечить свободную установку втулки в отверстие сопряженной детали, тем больше, чем меньше радиусы дуг окружностей r_1, r_2 и r_3, или чем больше центральный угол r_1, r_2 и r_3, число волн на кольцевой заготовке. Практически профилирование волнообразного участка тем проще, чем эти радиусы больше.

Волнообразный профиль рекомендуется выполнять на пластине до ее свертывания. Геометрия волны представляет собой вогнутую линию радиуса r_2, переходящую в основной наружный контур радиуса R через дуги радиуса r_1. В поперечном сечении заготовки предварительно задают угол α сектора, в котором размещается волна, радиусы центральной r_2 и переходных r_1 дуг.

Радиусы дуг r_1 и r_2 рекомендуется выбирать минимальными, а центральный угол α – в пределах 30 – 60∞. Плоскости пластины рекомендуется предварительно обработать, доведя точность по толщине до 10 – 11 квалитетов.

Сборку изделия целесообразно осуществлять методами ротационного дорнования с малыми

натягами, применяя обычные роликовые и шариковые сепараторные раскатники, либо дорнованием с установкой свернутой втулки в специальную выточку в корпусе. Изделия могут быть изготовлены как многослойные (рис. 5), с произвольным чередованием слоев из различных материалов, в том числе в зависимости от эксплуатационных требований и не из металлических материалов, например, полимерсодержащих и порошковых.

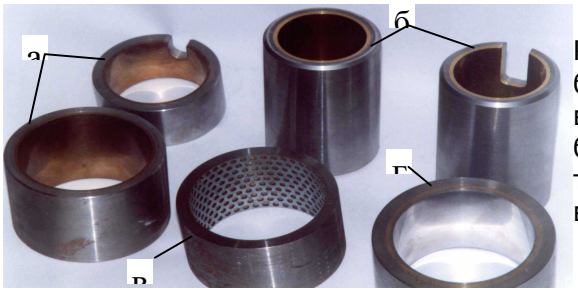


Рисунок 5 – Конструкции составных изделий: с бронзовыми (а) и латунными (б) свернутыми втулками; трехслойный цилиндр с промежуточным бронзовым вкладышем и стальной втулкой(в); трехслойный цилиндр с промежуточным латунным вкладышем и стальной втулкой (г)

ЛИТЕРАТУРА

1. Проскуряков Ю.Г., В.Н. Романов, А.Н. Исаев. Объемное дорнование отверстий. /Ю.Г. Проскуряков / – М.: Машиностроение, 1984. – 224 с

2. Зайдес С.А., Исаев А.Н. Механика процессов поверхностного пластического деформирования / Lap LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG/ Saarbrücken, Germany, 2012.- 413 с.

3. Исаев А.Н., Арапов П.С., Любимов Ю.В. Параметры сопряжения элементов составного цилиндра, изготовленного методом дорнования. / А.Н. Исаев, П.С. Арапов, Ю.В. Любимов /Известия ОрелГТУ. Серия «Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии» №2-3/274(560) 2009. – Орел: ОрелГТУ, 2009.– С.18-22.

4. Исаев А.Н., Любимов Ю.В. Применение методов ППД для формирования составных цилиндров со свернутыми из пластин втулками. / А.Н. Исаев, Ю.В. Любимов / Упрочняющие технологии и покрытия. – 2008. – №7 – С. 39–45

5. Исаев А.В. Сборка составных цилиндров методами локального пластического деформирования. / А.В. Исаев /Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2005. – № 1. – С. 8 – 16.

Работа выполняется в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 621.77.02

ГРНТИ 55.22.17

НАПРЯЖЕННО–ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ СВЕРНУТЫХ ВТУЛОК

Лесняк С.В., Лесняк О.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрены процессы деформации свернутых втулок в обойме методом дорнования на стадии пластического формоизменения и упругих перемещений. Упругие перемещения и деформации определены на основе теории упругости, в частности, на основе решения задачи Ламе – Гадолина для составных цилиндров, нагруженных внешним и внутренним давлением. Определены давления на поверхности контакта дорна с заготовкой и поверхности сопряжения деталей соединения, а также их упругие смещения после прохода дорна.

Ключевые слова. Упругие перемещения, деформация, натяг, втулка.

При дорновании или раскатывании осевые напряжения в очаге деформации зависят также от сил трения на поверхностях контакта заготовки с инструментом. За счет осевого течения металла и увеличивающейся по мере продвижения дорна вглубь заготовки наружной контактной поверхности осевые силы трения возрастают. Обычно дорнование и раскатывание ведется в обойме (охватываемой детали), не скрепленной отдельно с опорной втулкой, поэтому при достижении силой трения величины, достаточной для преодоления веса обоймы, последняя начинает перемещаться вверх вместе со смещаемым материалом заготовки со скоростью деформации. Среднее давление на поверхности контакта дорна с заготовкой можно принять равным:

$$P_1 = \beta \cdot \sigma_s ,$$

где величина σ_s задается с учетом упрочнения материала.

Пластическое формоизменение приводит к увеличению длины свернутой втулки, которая после ППД может быть рассчитана из условия постоянства объема материала при пластическом деформировании. Напряженное состояние в соединенных деталях соответствует тому, которое образуется при запрессовке втулки в обойму с некоторым натягом Δn. Появление натяга связано с условиями деформации соединяемых деталей при дорновании отверстия втулки и его необходимо определить. С ростом толщины стенки дорнуемой втулки давление на обойму уменьшается: при m = 1,4×P_2 = 0,5×P_1, а при m = 3 давление P_2 становится равным нулю. Следовательно, с ростом толщины стенки заготовки эффективность дорнования отверстия после ее запрессовки в обойму должна снижаться. Используя известные соотношения Ламе – Гадолина, определим радиальные перемещения в обойме:

$$U_{об} = \frac{P_2}{E_{об}} \cdot \frac{r_2^2}{(r_3^2 - r_2^2)} \cdot ((1 - \mu_{об}) \cdot r + (1 + \mu_{об}) \cdot \frac{r_3^2}{r}).$$

Относительное смещение на внутренней поверхности обоймы при $r = r_2$ и давлении $P_2 = \beta \cdot \sigma_s \cdot t$ будет равно:

$$\frac{U_{об}}{r_2} = \frac{\beta \cdot \sigma_s}{E_{об}} \cdot t \cdot (\frac{(1 - \mu_{об}) + (1 + \mu_{об}) \cdot m_{об}^2}{m_{об}^2 - 1}),$$

де $m_{об}$ – отношение наружного r_3 и внутреннего r_2 радиусов обоймы.

Полученное выражение соответствует нагружению внутренней поверхности по всей ее длине, причем для осуществления деформации $U_{об}$ давление равно $\beta \cdot \sigma_s \cdot t$. Фактически это давление благодаря сопротивлению непосредственно не деформируемых свободных участков обоймы, расположенных впереди и позади зоны контакта дорна, раскатника с заготовкой, приводит к образованию меньшей упругой деформации. Поэтому формулу целесообразно уточнить, введя коэффициент, зависящий от отношения длины контактной линии дорна с заготовкой:

$$\frac{U_{об}}{r_2} = \chi \cdot \frac{\beta \cdot \sigma_s}{E_{об}} \cdot t \cdot (\frac{(1 - \mu_{об}) + (1 + \mu_{об}) \cdot m_{об}^2}{m_{об}^2 - 1}).$$

На такую же величину перемещается наружная поверхность втулки, однако это перемещение происходит в условиях ее пластического формоизменения.[1]

В конечной стадии деформации материал втулки находится в упругом состоянии под действием давлений со стороны инструментов – обоймы (P_2) и дорна (P_1), что позволяет для определения перемещений использовать известные соотношения Ламе – Гадолина с поправкой, учитывающей влияние непосредственно недеформируемых свободных участков втулки, находящихся впереди и позади дорна и препятствующих деформации металла в зоне действия нагрузок. Общее выражение для определения перемещений имеет вид:

$$U = \chi \cdot (\frac{1 - \mu}{E} \cdot \frac{P_1 \cdot r_1 - P_2 \cdot r_2}{r_2^2 - r_1^2} \cdot r + \frac{1 - \mu}{E} \cdot \frac{r_2^2 \cdot r_1^2}{r} \cdot \frac{P_1 - P_2}{r_2^2 - r_1^2}).$$

Подставив в уравнение значения P_1 и P_2, определим упругие перемещения на наружной и внутренней поверхностях втулки:

при $r = r_2 = m \times r_1$

$$U_2 = \chi \cdot \frac{\beta \cdot \sigma_s}{E} \cdot \frac{m \cdot r_1}{m^2 - 1} \cdot ((1 - \mu) \cdot (1 - t \cdot m^2) + (1 + \mu) \cdot (1 - t)).$$

при $r = r_1$

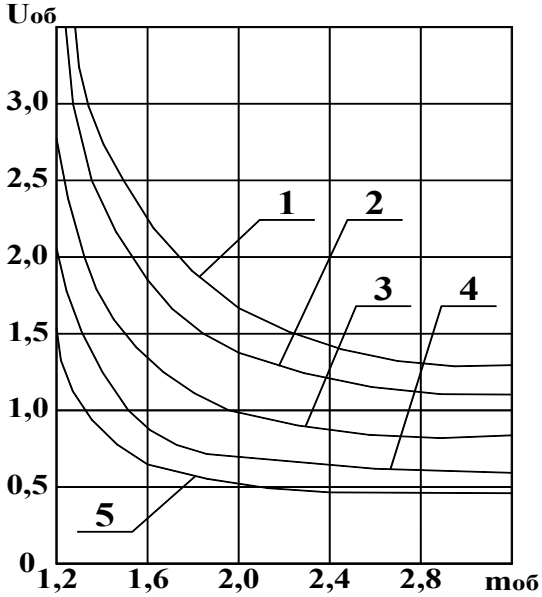


Рисунок 1 – Зависимость упругих перемещений внутренней поверхности стальной обоймы $U_{об}$ от относительной толщины ее стенки $m_{об}$ (m: 1–1,1; 2–1,2; 3–1,4; 4–1,6; 5–1,8)

$$U_1 = \chi \cdot \frac{\beta \cdot \sigma_s}{E} \cdot \frac{r_1}{m^2 - 1} \cdot ((1-\mu) \cdot (1 - t \cdot m^2) + (1+\mu) \cdot (1-t) \cdot m^2) .$$

На рис. 1. представлены графики зависимостей упругих перемещений на внутренней поверхности обоймы и на внутренней и наружной поверхностях втулки от относительной толщины стенок. С увеличением толщины стенки обоймы деформация сначала интенсивно уменьшается, а затем стабилизируется, принимая практически постоянное значение, начиная с $m_{об}$ = 2...2,4. При прочих равных условиях с ростом толщины стенки обрабатываемой втулки деформация обоймы уменьшается, так как уменьшается давление на ее внутреннюю поверхность.

Следует также отметить, что упругие перемещения внутренней поверхности обоймы превосходят упругие перемещения наружной поверхности втулки. Увеличение жесткости обоймы (например, за счет увеличения толщины ее стенок) способствует уменьшению разности этих перемещений [1].

Если предположить, что такие же деформации будут претерпевать соединяемые детали в процессе прессовой сборки, то требуемый для этого натяг сборочного соединения должен быть равен:

$$\Delta = 2 \cdot (U_2 + U_{об}) ,$$

или, после подстановки:

$$\Delta = \chi \cdot \frac{\beta \cdot \sigma_s}{E} \cdot m \cdot (t \cdot f_{об} \cdot \frac{E}{E_{об}} + \frac{(1-\mu) \cdot (1 - t \cdot m^2) + (1+\mu) \cdot (1-t)}{m^2 - 1}) \cdot d_д .$$

После прохода дорна через отверстие втулки и снятия нагрузки с ее внутренней поверхности произойдет уменьшение внутреннего диаметра обоймы и наружного диаметра втулки на одну и ту же величину, поэтому натяг в собранном соединении деталей не изменится. Это позволяет принять выражение Δ за основу для анализа и качественной оценки прочности прессового соединения, образованного путем дорнования отверстия втулки.

Следует подчеркнуть, что натяг при дорновании достигается не за счет разности размеров охватываемой и охватывающей деталей, а создается в результате пластической деформации втулки и упругих перемещений элементов поверхностей соединения.

Натяг прессового соединения Δ интенсивно уменьшается с ростом толщины стенки втулки. Например, при изменении m в пределах от 1,1...1,6 величина Δ уменьшается примерно в два раза.

После прохода дорна через отверстие втулки давление на ее внутренней поверхности становится равным нулю, поэтому в обойме и втулке происходят дополнительные перемещения металла. Жесткая обойма за счет внутренних сил упругости сжимает втулку, в результате диаметры деталей соединения несколько уменьшаются. На поверхности сопряжения деталей возникает контактное давление $P_к$, поддерживающее установившееся равновесие деталей. Диаметр отверстия обоймы по сравнению с недеформированным окажется больше на величину:

$$U_{об.к} = \frac{P_к}{E_{об}} \cdot r_2 \cdot f_{об} .$$

а наружный диаметр втулки уменьшенным на величину:

$$U_{2к} = \frac{P_к}{E} \cdot r_2 \cdot f ,$$

где $f = \frac{(1-\mu) \cdot m^2 + (1+\mu)}{m^2 - 1}$.

Сумма этих деформаций представляет собой натяг Δ, следовательно:

$$P_к = \frac{\Delta}{2 \cdot m \cdot r_1 \cdot (\frac{f_{об}}{E_{об}} + \frac{f}{E})} .$$

Подставив в последнее выражение значение натяга Δ, после некоторых преобразований получим:

$$P_к = \chi \cdot \beta \cdot \sigma_s \cdot \frac{t \cdot f_{об} \cdot \frac{E}{E_{об}} \cdot (m^2 - 1) + (1-\mu) \cdot (1 - t \cdot m^2) + (1+\mu) \cdot (1-t)}{(f_{об} \cdot \frac{E}{E_{об}} + f) \cdot (m^2 - 1)} .$$

Рассматривая выражение Рк можно сделать вывод: контактное давление после образования прессового соединения методом дорнования отверстия втулки не зависит от

абсолютных линейных размеров этого соединения. Величина контактного давления определяется физико – механическими свойствами материалов деталей соединения и их относительными геометрическими параметрами, а именно отношением наружного и внутреннего диаметров обоймы и втулки.

Теоретический анализ процессов дорнования и ротационного раскатывания отверстий свернутых втулок выявил возможность изготовления прессовых соединений типа "втулка – обойма" с повышенными эксплуатационными свойствами.

Определена величина натяга, образующегося в прессовом соединении в процессе дорнования отверстия втулки.

Выявлены зависимости контактного давления на поверхности соединения от различных факторов процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайдес С.А., Исаев А.Н. Технологическая механика осесимметричного деформирования. / С.А. Зайдес, А.Н. Исаев / Монография. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ , 2007. – 432 с.

2. Коновалов Е.Г. Сидоренко В.А. Чистовая ротационная обработка поверхностей. / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко / - Минск, «Вышэйш. школа», -1968.- 364 с.

3. Исаев А.Н., Лесняк С.В., Лебедев А.Р. Эффективные технологии поверхностного пластического деформирования и комбинированной обработки. / А.Н. Исаев, С.В. Лесняк, А.Р. Лебедев / Под ред. А.В. Киричека. – М.: Изд. Дом «Спектр», 2014. – 403 с.: ил.

Работа выполняется в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19.15

К СМЕШАННЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ СОСТАВНЫХ ТЕЛ

Пожарский Д.А., Нурутдинова И.Н., Пристинская О.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Исследуется трехмерная контактная задача теории упругости о взаимодействии двух симметричных штампов и дополнительной силы на упругом полупространстве, составленном из двух четверть пространств, одно из которых несжимаемо и не содержит области контакта, другое сжимаемое и контактирует со штампами (задача А). Строится регулярное асимптотическое решение задачи о жестком включении в упругом пространстве, составленном из двух клиновидных слоев, слой без включения несжимаемый, слой с включением сжимаемый, скользящая заделка между слоями (задача Б).

Ключевые слова. Теория упругости, смешанные задачи, клин

При помощи техники сведения краевой задачи теории упругости к обобщенной по И.Н. Векуа задаче Гильберта, используя комплексные интегральные преобразования Фурье и Конторовича-Лебедева, получены интегральные уравнения трехмерных контактных задач для составного полупространства (частный случай составного клина) [1]. Полупространство состоит из двух соединенных скользящей заделкой четверть пространств (частный случай клиновидного слоя), одно из которых (вне контакта) несжимаемое. На внешней грани несжимаемого четверть пространства рассматриваются три типа граничных условий: отсутствие напряжений, скользящая или жесткая заделка. Внешняя грань другого (сжимаемого) четверть пространства контактирует с двумя симметричными эллиптическими в плане штампами, между которыми к грани приложена дополнительная сила (задача А). Задача симметрична относительно плоскости, содержащей дополнительную силу. Области контакта неизвестны. Задача сводится к интегральному уравнению вида

$$\iint_{\Omega} q(\xi,\eta)K(\xi,\eta,x,y)d\xi d\eta = f(x,y), \quad (x,y)\in\Omega\ . \tag{1}$$

Здесь $q(x,y)$ — искомое контактное давление, Ω — неизвестная область контакта; $f(x,y)$ — заданная функция, описывающая осадку и форму основания штампов, а также заданную дополнительную силу. Ядро интегрального уравнения (1) зависит от решения вспомогательных интегральных уравнений Фредгольма второго рода.

Для решения контактной задачи А при заранее неизвестной области контакта применяется метод нелинейных граничных интегральных уравнений типа Гаммерштейна, позволяющий

одновременно определить область контакта и контактные давления. Сделаны расчеты основных характеристик контакта. Ранее рассматривался случай 1 штампа на трехмерном составном упругом клине [1].

Исследуется пространственная задача Б о тонком жестком эллиптическом включении, расположенном в составном упругого пространстве. Пространство состоит из двух соединенных скользящей заделкой клиновидных слоев, причем слой, содержащий включение, сжимаемый, а другой слой несжимаемый. Включение полностью сцеплено с упругой средой в области контакта. При помощи интегральных преобразований Фурье и Конторовича—Лебедева в комплексной области и техники сведения краевой задачи теории упругости к обобщенной по И.Н. Векуа задаче Гильберта выводится система интегральных уравнений задачи Б относительно касательных контактных напряжений. Для этого рассматривается вспомогательная краевая задача для указанного составного пространства о действии касательной сосредоточенной силы в срединной полуплоскости сжимаемого клиновидного слоя (сила раскладывается на две составляющие, одна из которых параллельна ребру клиновидного слоя, а другая — перпендикулярна). Ядра интегральных уравнений задачи о включении зависят от решения вспомогательных интегральных уравнений Фредгольма второго рода. Для решения этой системы используется регулярный асимптотический метод [2]. Вводится основной безразмерный параметр, характеризующий относительную удаленность области включения от ребра составного клина. Решение системы интегральных уравнений строится в виде ряда по отрицательным степеням этого параметра и оказывается эффективным для включений, относительно удаленных от ребра клина. Ранее изучалась задача об эллиптическом включении в трехмерном однородном упругом клине [3], а также пространственная задача о тонком эллиптическом включении в составном упругом клине, когда клиновидный слой, содержащий включение, несжимаемый [4].

Результаты могут иметь практические приложения в сельхозмашиностроении при проведении расчетов на контактную прочность и составных деталей машин и конструкций, содержащих включения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарский Д.А. Трехмерные контактные задачи для составного упругого клина / Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2016. — Т. 80, вып. 1. — С. 138–143.

2. Александров В.М. Неклассические пространственные задачи механики контактных взаимодействий упругих тел / В.М. Александров, Д.А. Пожарский. — М.: Факториал, 1998. — 288 с.

3. Александров В.М. Задача о включении в трехмерном упругом клине / В.М. Александров, Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2002. — Т. 66, вып. 4. — С. 635–646.

4. Александров В.М. Пространственная задача о тонком включении в составном упругом клине / В.М. Александров, Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2011. — Т. 75, вып. 5. — С. 843–849.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 15-01-00331).

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19.15

К ТРЕХМЕРНЫМ СМЕШАННЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ АНИЗОТРОПНЫХ ТЕЛ

Пожарский Д.А., Артамонова Е.А., Пожарская Е.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Исследуются трехмерные задачи теории упругости со смешанными граничными условиями для анизотропных тел: о взаимодействии двух конечных штампов на транстропном полупространстве при учете шероховатости или трения (задача А); о действии клиновидного штампа на ортотропное полупространство (задача Б); о клиновидном разрезе в ортотропном пространстве (задача В); о взаимодействии двух транстропных тел с разными упругими характеристиками (задача Г).

Ключевые слова. Теория упругости, смешанные задачи, анизотропия

В задаче А рассматривается взаимодействие двух одинаковых эллиптических в плане штампов, симметрично вдавливаемых в трансверсально изотропное полупространство, когда плоскости изотропии перпендикулярны его поверхности. В случае А1 поверхность упругого тела считается шероховатой. В случае А2 учитываются силы трения в области контакта на основе

закона Кулона. Оба случая сводятся к интегральным уравнениям вида (для гладкой поверхности A=0)

$$Aq^{\beta}(x,y) + \iint\limits_{\Omega} q(\xi,\eta)K(\xi,\eta,x,y)d\xi d\eta = f(x,y), \quad (x,y) \in \Omega . \tag{1}$$

Здесь $q(x,y)$ — искомое контактное давление, Ω — неизвестная область контакта; $f(x,y)$ — заданная функция, описывающая осадку и форму основания штампов; A и β — параметры шероховатости. Важно, что часть ядра интегрального уравнения (1), не зависящую от трения, удается представить в форме свободной от квадратур [1], а часть, учитывающую трение, — в форме однократной квадратуры. Для решения интегрального уравнения (1) применяется метод нелинейных граничных интегральных уравнений, позволяющий одновременно определить неизвестную область контакта и давления в этой области [2].

В задаче Б используется известная функция Грина для ортотропного полупространства [3]. Для решения применяется преобразование Меллина, на основе которого получается одномерное интегральное уравнение и метод Галеркина. Вводятся полярные координаты и для исключения решений с бесконечной энергией считается, что к функции контактных давлений и к правой части интегрального уравнения применимо преобразование Меллина по радиальной переменной. Изучаются особенности контактных давлений в кончике штампа. При этом показатель особенности функции контактных давлений в угловой точке связан с точками спектра некоторого интегрального оператора [4]. Должны быть определены полюсы некоторой функции, при которых могут существовать нетривиальные решения у соответствующего однородного уравнения, т.е. точки спектра интегрального оператора. Также используется обратное преобразование Меллина. Для нахождения полюсов проводится дискретизация уравнения по схеме метода Галеркина. В качестве базисных функций выбираются полиномы Чебышева первого рода с весом. В результате оказывается, что искомые полюсы являются нулями определителя бесконечномерной матрицы с элементами, зависящими от параметров анизотропии (9 размерных параметров).

Задача В о клиновидном разрезе (трещине нормального отрыва) в орторопном пространстве тесно связана с задачей Б, интегральное уравнение задачи В может быть получено из уравнения задачи В. На обоих берегах разреза задано нормальное напряжение, поддерживающее разрез в раскрытом состоянии. Требуется определить величину раскрытия разреза. Здесь также используется интегральное преобразование Меллина. Проводится анализ поведения нормального напряжения в кончике разреза при стремлении к нему извне. Показано, что показатели особенности напряжения в окрестности вершины клиновидного разреза такие же, как особенности контактного напряжения в кончике клиновидного штампа на ортотропном полупространстве (задача Б), когда угол раствора штампа дополняет угол раствора разреза до всей плоскости.

В задаче Г в соответствии с теорией Герца контактируют два упругих транстропных тела, моделируемых полупространствами с разными параметрами упругости. При этом у одного тела плоскости изотропии могут быть параллельны, а у другого — перпендикулярны площадке контакта. Важно, что ядро возникающего интегрального уравнения представляется в форме свободной от квадратур. Для решения этого интегрального уравнения применяется метод нелинейных граничных интегральных уравнений, позволяющий одновременно определить неизвестную зону контакта и давления в этой зоне. Отметим, что к транстропным материалам относятся графит, углеволокно, титан, кобальт, композиты, бедренная кость и другие важные материалы. Сделаны расчеты параметров контакта.

Результаты могут иметь практические приложения в сельхозмашиностроении при проведении расчетов на контактную прочность и трещиностойкость деталей машин и конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давтян Д.Б. Действие полосового штампа на трансверсально изотропное полупространство / Д.Б. Давтян, Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2012. — Т. 76, вып. 5. — С. 783–794.

2. Александров В.М. Неклассические пространственные задачи механики контактных взаимодействий упругих тел / В.М. Александров, Д.А. Пожарский. — М.: Факториал, 1998. — 288 с.

3. Ватульян А.О. О действии жесткого штампа на анизотропное полупространство / А.О. Ватульян // В сб.: Статические и динамические смешанные задачи теории упругости. Под ред. И.И. Воровича. — Ростов-на-Дону: Изд-во РГУ, 1983. — С. 112–115.

4. Пожарский Д.А. Клиновидный штамп на трансверсально-изотропном полупространстве / Д.А. Пожарский, Д.Б. Давтян, Е.А. Артамонова // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. — 2013. — № 1. — С. 31–33.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 15-01-00331; задачи А, Б, В) и в соответствии с планом госбюджетной НИР (проект госзадания 9.8082.2017/БЧ; задача Г).
УДК620.9/331.4
ГРНТИ55.03.05/55.01.75

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОЗАТРАТАМИ

Прокопец Г.А., Прокопец А.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Прокопец Т.Н.
Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается надежность технологического процесса и ее влияние на эффективность производства, приводится структура показателей надежности технологического процесса вибрационной абразивной обработки, влияющих на трудоемкость отдельно взятой операции при обработке партии деталей, рассматриваются вопросы оптимизации трудозатрат путем управления надежностью технологического процесса.

Ключевые слова. Технологический процесс, надежность, стабильность, трудозатраты, управление.

Конкурентоспособность машиностроительного изделия, в том числе наукоемкого, определяется большим числом факторов. Каждое изделие кроме стоимости обладает определенным техническим уровнем, надежностью, показателями эффективности? как в производстве, так и в эксплуатации, а также другими значимыми характеристиками. Исходя из этого конкурентоспособность изделия (применительно к машиностроению) можно определить как расположение его экономических, технических и эксплуатационных параметров на общей шкале аналогичных изделий. В настоящее время для производителей наукоемкой продукции машиностроительного комплекса все большее значение приобретают аспекты повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции за счет повышения эффективности производства, так как такое производство зачастую бывает ресурсоемким и высокозатратным (в том числе и в смысле трудозатрат).

Повышение эффективности наукоемкого производства может осуществляться различными методами, в том числе и технологическими. Рассмотрим возможность снижения затрат на производство изделия путем повышения надежности технологического процесса, особенно в той его части, которая отвечает за окончательную отделку изделия. При этом необходимо отметить, что повышение надежности технологической системы также связано с определенными дополнительными затратами. Эти дополнительные затраты не должны превышать сумму снижения затрат на производство изделия.

Технологический процесс – это динамическая система, пространство состояний которой формируется под воздействием большого числа факторов. Некоторые из факторов сами могут рассматриваться как динамические системы. Например, износ инструмента является функцией времени, а, следовательно, изменение формируемых в процессе обработки параметров детали также зависит от времени (или от места детали в последовательности обработки деталей в партии). Недаром момент подналадки технологической системы (иначе говоря, восстановления параметров первоначальной наладки) может определяться не только как время непрерывной работы технологической системы, но и как число обработанных деталей.

Определим надежность технологического процесса механической обработки как свойство данного процесса обеспечивать заданный спектр и уровень показателей качества детали и сохранять в течение заданного промежутка времени достигнутый при наладке уровень качества детали в пределах технологического допуска при обеспечении установленных условий эксплуатации процесса. Разделим все факторы, определяющие надежность технологического процесса, на две группы. В первую группу отнесем факторы, не зависящие от времени. Эти факторы обеспечивают такие параметры процесса, которые обеспечивают практически гарантированное попадание значений показателей качества в заданный допуск при обработке первой детали. Это значения, устанавливаемые при первоначальной настройке технологической системы. Во вторую группу отнесем факторы, значения которых являются функцией времени – это динамическая составляющая технологического процесса, отвечающая за стабильность технологического процесса. Исходя из вышесказанного, определим понятие надежности технологической системы механической обработки как совокупность двух следующих

составляющих:
- группа показателей качества, обеспечивающая уровень качества при первоначальной настройке технологической системы – статическая составляющая;
- группа показателей качества, обеспечивающая стабильность результата технологического процесса во времени (в процессе функционирования) – динамическая составляющая.

Вообще говоря, суммарная устойчивость комплекса показателей надежности технологического процесса по отношению к возмущающим воздействиям есть сложный результат частичных устойчивостей разных частей этого комплекса по отношению к направленным на них воздействиям, а также устойчивости (стабильности) связей между ними. Повышая эту устойчивость можно обеспечить снижение трудоемкости обработки детали за счет увеличения времени между подналадками технологической системы, возникновения возможности многостаночного обслуживания, снижения утомляемости исполнителя, и как следствие, повышения качества его работы и др.

Рассмотрим надежность технологического процесса на примере вибрационной абразивной обработки, предназначенной для обеспечения показателей качества поверхности обрабатываемых деталей. ВиО в зависимости от характера применяемой рабочей среды представляет собой механический или химико-механический процесс съёма мельчайших частиц металла и его окислов с обрабатываемой поверхности, а также сглаживания микронеровностей путем их пластического деформирования частицами рабочей среды, совершающими в процессе обработки колебательное движение. В структуру технологического процесса (рис.) входит технологическая система, режим обработки и характеристики заготовок.

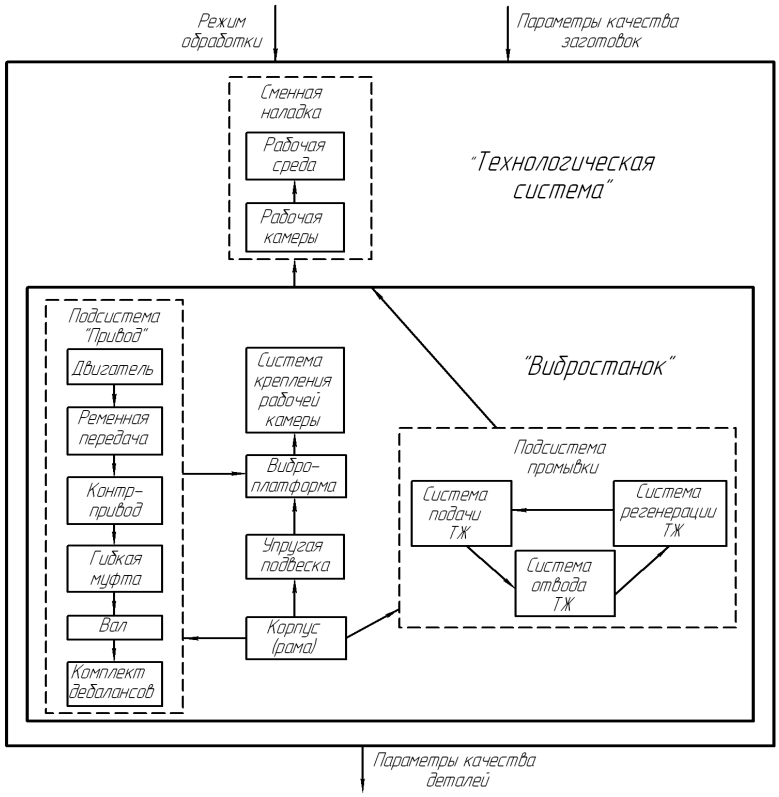


Рисунок – Структурная схема процесса вибрационной обработки

Как уже говорилось стабильность комплекса показателей надежности технологического процесса в процессе его функционирования определяется результатом взаимодействия и взаимовлияния показателей стабильности разных частей этого комплекса. Повышая эту устойчивость можно обеспечить оптимизацию различных результирующих показателей процесса. Например, при виброабразивной обработке в качестве критерия оптимальности может рассматриваться стабильность параметров шероховатости поверхностей детали, технологическая себестоимость, наконец, трудоемкость выполнения операции, если, например, технологическая система встраивается в автоматизированную линию, или операция виброшлифования является «узким местом» в технологическом процессе изготовления детали.

Рассмотрим постановку задачи, когда необходимо сократить трудоемкость операции, не

меняя кардинальным образом технологический процесс обработки (допустим на предприятии имеется действующее оборудование и оснастка, пригодное для выполнения этой операции). Детали изготавливаются партиями, поэтому выявим только те составляющие надежности, которые влияют на основное и вспомогательное время в структуре штучного времени, и которые можно отнести к управляемым параметрам, а именно:

1. Надежность инструмента (комплексный показатель - стабильность режущей способности рабочей среды во времени [1]) влияет на величину, как основного, так и вспомогательного времени, в том числе на увеличение времени между подналадками технологической системы.

2. Стабильность режима обработки.

3. Стабильность достигаемого параметра в заготовке (например, стабильность исходной шероховатости).

Возможны и другие факторы, например, жесткость заготовки при обработке нежестких заготовок и др.

Каждый из приведенных параметров является комплексным и описывается системой параметров более низкого уровня. Например, стабильность режущей способности рабочей среды во времени в данной постановке задачи зависит в основном от стабильности объема загрузки рабочей камеры, скорости промывки технологической жидкостью, соотношения объемов рабочей среды и заготовок. Стабильность достигаемого параметра в заготовке зависит от надежности предшествующих рассматриваемой операций. Стабильность режима обработки определяется схемой наладки вибрационного станка и суммарной массой обрабатываемых заготовок и рабочей среды. Все эти параметры относятся к контролируемым и управляемым, а, следовательно, управляя этими параметрами можно добиться снижения (или оптимизации) трудоемкости обработки детали. Такая оптимизация в зависимости от степени автоматизации и трудоемкости операции позволяет высвободить значительную долю трудовых ресурсов. Результатом такой оптимизации может быть возникновение возможности многостаночного обслуживания, снижение утомляемости исполнителя, и как следствие, повышения качества его работы и др..

Если рабочего рассматривать как некий ресурс, который обладает особыми качествами, талантами, контролирующего качество и объем выполненной ими работы, то можно сказать, что, снижая трудоемкость технологической операции, мы в ряде случаев имеем повышение надежности такой важнейшей составляющей технологического процесса как человек (человеческий фактор), в том числе за счет задействования мотивационных механизмов [2, 3]. С повышением эффективности деятельности человека повышается качество, выпускаемых изделий, снижается их технологическая себестоимость, а, следовательно, повышается конкурентоспособность. Таким образом, эффективность использования трудовых ресурсов будет влиять на все качественные показатели деятельности организации, такие как себестоимость, прибыль и т.д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ показателей надежности технологического процесса на примере виброабразивной обработки. Прокопец Г.А., Прокопец А.А., Лисицкий Л.О. В сб.: Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации сборник научных трудов XII-ой Международной научно-практической конференции: в 4-х томах. Курск, 19-20 марта 2015. С. 345-349.

2. Человеческий фактор как важнейший элемент управления надежностью технологического процесса вибрационной обработки деталей в машиностроении. Прокопец Т.Н., Прокопец А.А. В сб.: Технические науки в России и за рубежом. Материалы VI Международной научной конференции. 2016. С. 38-40.

3. Анализ мотивационного механизма как элемента управления качеством технологического процесса путем воздействия на человеческий фактор. Прокопец А.А., Прокопец Т.Н. Вестник Брянского государственного технического университета. 2016. № 3 (51). С. 250-256.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.01
ГРНТИ 55.01.81

РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ МОЛОТИЛЬНОГО БАРАБАНА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

Мельников А.С., Резец О.Н.
Донской Государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача конструкторского и технологического обеспечения основного показателя точности молотильного аппарата – зазора между бичем и планкой подбарабанья на основе размерного анализа с применением теории размерных цепей. Установлено, что применение ручной рихтовки при изготовлении обусловлено особенностями конструкции. Сформулированы основные пути для достижения требуемой точности без трудоемкой ручной рихтовки.

Ключевые слова. Зернокомбайн, молотильный барабан, оптимизация

Начиная с прицепного комбайна РСМ-8 и по сей день конструкция молотильного аппарата всех модификаций зерноуборочных комбайнов, выпущенных заводом РСМ, а сегодня ООО «комбайновый завод «Ростсельмаш»», практически остается неизменной, несмотря на некоторые изменения непринципиального характера. Аппарат состоит из двух сборочных единиц – барабана и подбарабанья, взаимодействие которых определяется зазором между вершиной бичей на вращающемся барабане и неподвижными планками подбарабанья, сквозь который протаскивается барабаном с большой скоростью скошенная зерновая масса. Ударом этой массы о планки подбарабанья из колосьев выбивается зерно, которое в дальнейшем процессе сепарации отделяется от соломы и половы. Этот зазор уменьшается от входа к выходу обмолачиваемой массы за счет поворота всего подбарабанья. Роль зазора очень велика, так как с его увеличением растут и потери зерна, остающегося в необмолоченном колосе, с его уменьшением растет опасность дробления зерна, что фактически тоже ведет к потерям урожая. Поэтому назначается допуск на величину этого зазора. В комбайне РСМ-8 на выходе зазор назначался равным 4±1 мм. Сегодня в комбайне «Acros»он назначен 3±2 мм. Колебания зазора вызваны двумя главными причинами: 1) отклонением от параллельности бича и планки, возникающими при сборке молотильного аппарата и не ограниченным в конструкторской документации допуском и 2) колебаниями радиуса расположения рабочей поверхности бичей относительно оси вращения барабана.

Молотильный барабан представляет собой установленную на вал решетчатую штампо-сварную сборочную единицу, несущую равномерно расположенных по окружности 8-10 бичей. Таким образом за один оборот барабана с неподвижной планкой подбарабанья образуются 8-10 зазоров. Кроме того в разных сечениях по длине барабана (1500- мм), в которых такой зазор формируется независимо, эта картина повторяется, это означает, что величина зазора меняется по длине барабана, т.е. бич перестает быть прямолинейным. Эти обстоятельства диктуют необходимость контролировать зазор как на каждом биче, так и по его длине. Конструкция барабана не предусматривает применить для достижения зазора в пределах допуска возможности изменения радиуса расположения вершин бичей ни пригонкой (съемом материала с какой-нибудь детали) ни регулированием. В результате в технологии изготовления барабана необходимое изменение радиуса применяется «рихтовка», т.е. изменение радиусов путем пластической холодной деформации, осуществляемой вручную кувалдой. Это очень трудоемкая операция, требующая кроме больших затрат времени и немалых физических усилий рабочего. Многократные попытки найти технологию без этой операции или хотя бы ее механизации успехов не имели.

В настоящей работе поставлена задача: выявить причины, вызывающие необходимость рихтовки, и определить пути совершенствования конструкции и (или) технологии для устранения ручного труда. Методологической основой решения поставленной задачи служит размерный анализ конструкции барабана на базе использования теории размерных цепей.

На рис. 1 представлена размерная цепь, описывающая формирование в конструкции молотильного аппарата радиуса расположения вершин рабочего профиля бичей. Физический смысл и величины всех звеньев размерной цепи приведен в табл. 1.

Численные значения составляющих звеньев взяты из конструкторской документации ОАО Ростсельмаш, замыкающего звена P_{Δ} – рассчитаны решением обратной задачи теории размерных цепей по уравнению полей допусков.

Результаты анализа размерной цепи и расчетов позволяют сделать ряд важных выводов, на основании которых можно определить возможные конструкторские и технологические действия для ликвидации операции рихтовки барабана:

- В размерной цепи 9 составляющих звеньев, следовательно, для достижения точности замыкающего звена в ней возможно применить либо пригонку, либо регулирование .

Конструкция барабана не позволяет применить ни пригонку, ни регулирование, так как в размерной цепи нет составляющего звена, величину которого можно было бы менять путем съема материала (механообработкой), либо без съема материала (регулированием или заменой), т.е. конструкция рассчитана на достижение необходимой точности радиуса полной

взаимозаменяемостью.

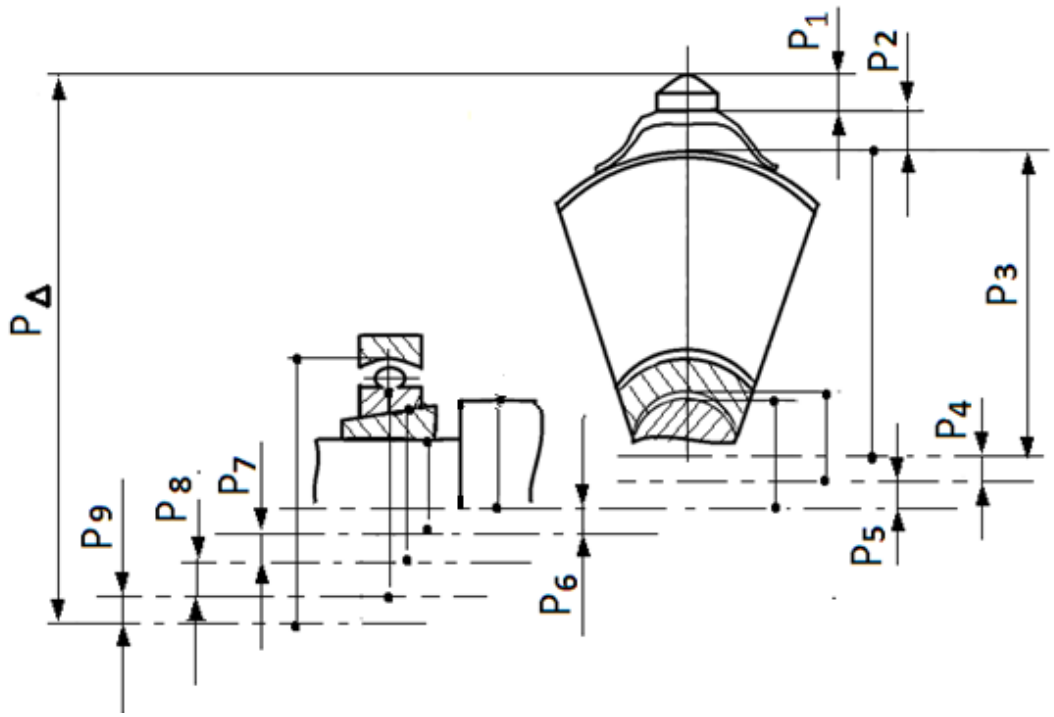


Рисунок 1 – Размерная цепь формирования радиуса расположения вершин рабочего профиля бичей

- В то же время расчетное поле допуска радиуса расположения рабочих поверхностей бичей вдвое превышает назначенный допуск зазора между планкой подбарабанья и бичом, что и обуславливает необходимость каких-то действий технолога для достижения требуемой точности молотильного аппарата.
- Технологи вынуждены придумать при изготовлении барабана способы менять радиус либо рихтовкой (холодной пластической деформацией чего-то в конструкции, которая выполняется вручную кувалдой) если радиус больше предельно допустимого, либо вводить дополнительную деталь для его увеличения (такая деталь – шайба разной толщины, подкладываемая под бич). Ни то, ни другое не предусмотренони конструктором, ни теорией размерных цепей.

Таблица 1 – Описание звеньев размерной цепи

Обозначение звена	Физический смысл	Чертежный размер	Номинальное значение	Допуск	Координата середины
РΔ	Радиус расположения рабочей поверхности бичей	$397^{+4,145}_{-3,877}$	397	8,04	+0,125
Р1	Высота бича	16,5±1	16,5	2	0
Р2	Высота подбичника	58±0,6	58	1,2	0
Р3	Радиус диска	$322,5^{+0,75}_{-0,5}$	322,5	1,25	+0,125
Р4	Соосность наружной пов-сти и базового отверстия сварного диска	0±1	0	2	0
Р5	Соосность отверстия диска с базовой шейкой вала	0±0,52	0	1,04	0
Р6	Соосность шеек вала под диск и подшипник	0±0,2	0	0,4	0
Р7	Соосность конуса втулки подшипника с базовым отверстием	0±0,05	0	0,1	0
Р8	Соосность беговой дорожки кольца с базовым отверстием	0±0,01	0	0,02	0
Р9	Соосность беговых дорожек колец подшипника	0±0,015	0	0,03	0

- Теория размерных цепей [1], [2],[3]доказывает, что повысить точность замыкающего звена

возможно повышением точности составляющих звеньев, либо уменьшением их количества (принцип наикратчайшего пути), либо одновременным использованием обеих возможностей.

- Анализ размерной цепи (табл.1) показывает, что наибольшее влияние на появление лишней погрешности радиуса оказывают первые 5 звеньев, и их точность никак нельзя повысить. Они изготавливаются либо прокатом (P_1), либо холодной штамповкой и последующей сваркой (P_2 , P_3,P_4). Точность звена P_5 вполне можно существенно повысить, так как, во-первых, современные технологии позволяют экономически эффективно получить отверстие в ступице значительно точнее 14 квалитета, да и посадочную шейку вала под ступицу диска можно не оставлять необработанной (сейчас она не обрабатывается и остается с допуском проката).
- Необходимо оптимизировать конструкцию барабана для сокращения количества составляющих звеньев размерной цепи при повышении их точности, ориентируясь на возможности применяемого современного оборудования и реализуемых сих использованием технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников А.С. Инженерное обеспечение качества машин. Монография./ А.С. Мельников, М.А. Тамаркин. – Ростов-на-Дону : Изд. центр ДГТУ, 2011.

2. Мельников А.С. Моделирование размерных связей в машине. Учебное пособие. /А.С. Мельников, М.А. Тамаркин, А.Н. Чукарин, Э.Э. Тищенко. – Старый Оскол, ТНТ. – ТНТ 2016. _ 273 с.

3. РД 50-635-87. Методические указания. Цепи размерные. Основные понятия. Методы расчета линейных и угловых цепей – Изд. стандартов – 1987.

4. Мельников А.С. Описание и оценка качества машины в информационной модели процесса ее создания. – Ростов-на-Дону. Вестник ДГТУ, т.5 - №1, - 2005.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.173.6
ГРНТИ 20.23.25

КОНЦЕПЦИЯ СОЗДАНИЯ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФИРМЕННОГО ДИЛЕРСКОГО ЦЕНТРА ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Царев Ю.А., Конюхов Р.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы Концепции сотрудничества партнеров в рамках фирменной дилерской сети Завода-изготовителя.

Ключевые слова. Дилерский центр, Завод-изготовитель, дилер, сельскохозяйственная техника, запасные части.

Основной целью создания дилерского центра является развитие рынка сбыта с/х техники Завода-изготовителя, её технического обслуживания путём привлечения предприятий и средств коммерческих и бюджетных структур на основе договорных взаимоотношений (см. приложение).
Последовательность создания дилерского центра.

Для организации дилерского центра Завода-изготовителя заключает договор с потенциальным дилером.

При подготовке к заключению дилерского договора потенциальный дилер знакомится с требованиями, которые будут предъявляться к нему, как участнику дилерской сети, и предоставляет Заводу-изготовителю следующие документы:

- Копия устава предприятия.
- Рекомендация администрации района, на территории которого будет осуществлять свою деятельность дилер.
- Справку банка о финансовом положении предприятия.
- Справку налоговой инспекции о состоянии налоговых платежей предприятия.
- Баланс предприятия на момент заключения договора.
- Технический паспорт предприятия.
- Справка о состоянии сельхозтехники в обслуживаемом районе по прилагаемой форме.

После подписания договора участники принимают на себя следующие обязательства:
Дилер:
*0 представляет интересы Завода-изготовителя в закреплённой зоне обслуживания и

выполняет всю необходимую работу по организации сбыта, техобслуживания и ремонта с/х техники производства Завода-изготовителя;

∗1 определяет потребность клиентов в новой и подержанной с/х технике, з/частях, формирует заказ и заключает договор на поставку, реализацию и сервис продукции Завода-изготовителя;

∗2 составляет план продажи готовой техники и з/частей, на основании которого осуществляет заказ продукции;

∗3 организует склад и за свой счет формирует оборотный фонд з/частей, необходимых для обеспечения оперативного ремонта с/х техники, находящейся в определенной ему зоне деятельности;

∗4 заключает договор с хозяйствами на реализацию уборочной техники, в том числе и восстановленной, запасных частей, проведение гарантийного, послегарантийного обслуживания и ремонта, а также на приобретение у хозяйств подержанных комбайнов, требующих ремонта;

∗5 при необходимости, своими силами и за свой счёт, используя предоставленную Заводом-изготовителем скидку, проводит предпродажную подготовку с/х техники (досборку и обкатку);

∗6 проводит гарантийное обслуживание проданной им с/х техники Завода-изготовителя, используя имеющийся оборотный фонд, восполняемый за счёт собственных средств;

∗7 осуществляет поиск и привлечение инвесторов для организации закупок комбайнов и з/частей;

∗8 осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;

∗9 собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах, работающих в зоне его деятельности;

∗10 инвестирует создание под руководством Завода-изготовителя локальной базы данных по сбору и обработке маркетинговой информации в рамках единой информационной системы, обслуживающей дилерскую сеть;

организует сбор и обработку информации о неисправностях и отказах, выявленных клиентами дилерской сети в процессе рядовой эксплуатации;

∗11 организует вторичный рынок подержанной уборочной техники, осуществляя поиск машин, определение их технического состояния, заключает договора на проведение ремонтно-восстановительных работ.

Завод-изготовитель:

∗12 заключает с дилером договор;

∗13 на основе собранной от дилеров информации, формирует «портфель заказов» для производства, согласует сроки и условия поставок;

∗14 согласовывает и утверждает для каждого дилера зону деятельности и перечень предоставляемых услуг;

∗15 предоставляет дилерам техническую и прочую необходимую помощь в организации сбыта, сервисного обслуживания и ремонта проданной техники;

∗16 организует обучение специалистов из числа сотрудников фирм-участников дилерской сети;

∗17 организует сбор и переработку информации, поступающей через дилерскую сеть;

∗18 осуществляет централизованный заказ з/частей и комплектующих изделий на предприятиях-поставщиках;

∗19 проводит анализ деятельности дилерской сети в целом и отдельных дилеров;

∗20 осуществляет совместно с дилером на его производственной базе средний ремонт комбайнов;

∗21 осуществляет капитальный энергоёмкий ремонт комбайнов на собственных производственных площадях.

Организация сети мобильных сервисных механиков.

Для обеспечения оперативного устранения отказов, возникающих на гарантийных машинах в процессе эксплуатации и проведения периодического сервисного обслуживания, каждый дилер обязан за счёт предоставляемых Заводом-изготовителем скидок организовать у себя группу мобильных сервисных механиков, обеспечить их автотранспортом, оснащённым инструментом и приспособлениями, необходимыми для выполнения ремонтно-восстановительных работ в полевых условиях.

Имеющиеся в распоряжении дилера сервисные механики используются как для обслуживания гарантийной техники, так и для ремонта машин, уже отработавших свой гарантийный период.

Автомобили, инструмент и прочее ремонтное оборудование принадлежат дилеру и приобретаются

им за свой счёт.

Сервисные механики должны в обязательном порядке проходить периодическое обучение в учебном центре Завода-изготовителя или на специально организованных курсах, сдавать экзамены и получать сертификаты, дающие им право осуществлять фирменное обслуживание ростсельмашевской техники.

Послегарантийное обслуживание проданной техники.

После окончания действия гарантийного срока, вся находящаяся у клиента с/х техника обслуживается на условиях, оговариваемых в заключаемом между дилером, сельхоз-производителем и Заводом-изготовителем договоре.

В этом случае клиент осуществляет вызов сервисного механика непосредственно в хозяйство и оплачивает все возникающие в связи с этим расходы дилера.

Организация вторичного рынка подержанной техники и ремонтно-восстановительных работ в межсезонье в зоне деятельности дилера.

Организация вторичного рынка связана с низким уровнем доходов хозяйств и, как следствие, невозможностью приобретения ими новой техники. По этой причине для сельхозпроизводителей все больший интерес представляет подержанная, но восстановленная техника, которая поставляется на вторничный рынок.

Дилер совместно с Заводом-изготовителем оказывает хозяйствам помощь в реализации принадлежащей им подержанной техники, предлагая сельхозпроизводителям оплату за технику в виде запасных частей или денежных средств.

Текущий и средний ремонт зерноуборочной техники осуществляют дилерские центры с участием Завода-изготовителя, который обеспечивает дилеров:

- необходимой нормативно-технической документацией на ремонт и восстановление комбайнов;
- инструментом и приспособлениями для контроля технического состояния агрегатов и систем комбайнов при выполнении ремонтно-наладочных работ;
- необходимыми запасными частями.

Капитальный и энергоемкий ремонт комбайнов для вторичного рынка осуществляет непосредственно Завод-изготовитель по основным действующим технологиям, на специализированном оборудовании, обеспечивающем необходимое качество восстановленной техники, с заменой агрегатов, определяющих надежность работы машины, таких как двигатель, агрегаты гидравлической системы и т.д.

Доставка подержанных машин на Завод-изготовитель должна осуществляться с использованием специальных трейлеров, арендованных или приобретённых Заводом-изготовителем.

В дальнейшем, после восстановления на Заводе-изготовителе уборочная техника может реализоваться хозяйствам по цене не выше 60% от цены новых машин.

Таким образом, создается вторичный рынок комбайнов в рамках дилерской сети Завода-изготовителя.

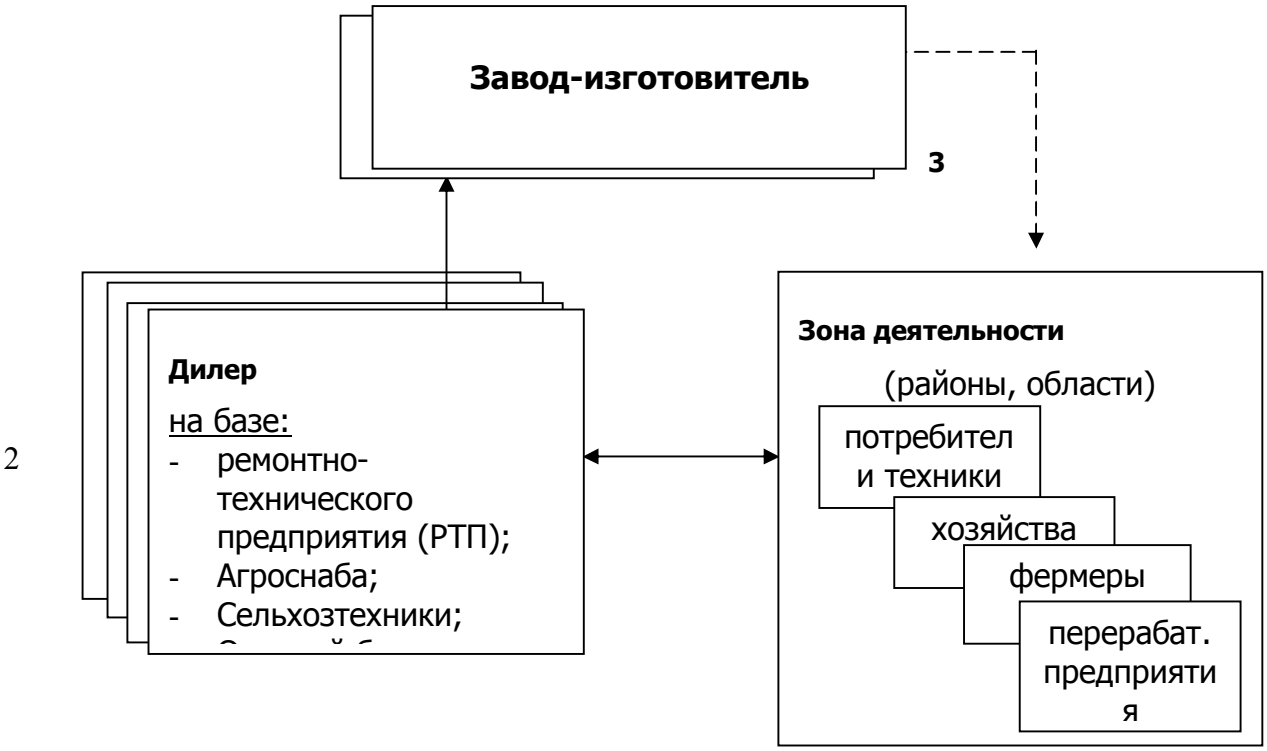
Для организации качественного ремонта с/х техники хозяйство привлекает обслуживающего его зону дилера. При этом должна проводиться дефектовка машины, определение объёма, сложности ремонта и потребности в запчастях. Собранная информация обрабатывается дилером и передаётся Заводу-изготовителю. На её основе определяется потребность и создаётся план закупок з/частей.

Дилер в основном проводит текущий и средний ремонт техники, включая его агрегаты и узлы на своих производственных площадях.

Проведение капитального ремонта технически сложных узлов и агрегатов комбайнов необходимо проводить на базе крупных ремонтно-технических предприятий Здесь должны производить капитальный ремонт электрооборудования (в том числе и электроники), гидроагрегатов, двигателей и ходовой части. Восстановленные специализированными ремонтными предприятиями узлы вместе с реставрированными деталями, должны впоследствии использоваться при ремонте подержанной техники.

Дилер может участвовать в процессе восстановления подержанной техники с предоставлением ремонтному предприятию своих з/частей. Это позволит уменьшить текущие затраты как дилера, который заплатит только за работу, так и ремонтного центра, которому не потребуется изыскивать средства на приобретение необходимых з/частей.

СХЕМА взаимодействия Завода-изготовителя, дилера и потребителей техники



5. Завод-изготовитель и дилер заключают договор на поставку, реализацию и сервис продукции. Договором должно предусматриваться:
   - создание единой комплексной системы маркетинга, сбыта продукции и запасных частей, организацию фирменного технического обслуживания машин;
   - разработку схем финансирования поставок техники и запасных частей;
   - поиск путей инвестирования Программы поддержки сельхозпроизводителя;
   - поддержание парка машин в состоянии высокой технической готовности;
   - организация восстановления и ремонта техники для вторичного рынка.
6. Дилер и потребитель заключают между собой Договор, предусматривающий:
   - поставку необходимой техники и запасных частей;
   - организацию гарантийного и послегарантийного обслуживания, имеющейся техники;
   - средний и текущий ремонт техники, в том числе для вторичного рынка.
7. Завод-изготовитель и потребитель (хозяйство, фермер) могут заключать договор на капитальный ремонт техники, выработавшей свой ресурс, для вторичного рынка непосредственно на:
   - продажу техники по остаточной стоимости за запчасти, услуги или денежные средства;
   - проведение капитального ремонта техники с возвратом потребителю с оплатой работ последним;
   - поставку потребителю новой техники с определенным процентом скидки за полученные от потребителя машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метод повышения эксплуатационной надежности зерноуборочных комбайнов/Ю.А. Царев, О.О. Баранникова. - Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2012, № 1, вып. 1.

2. Концепция дилерской стратегии ОАО «Ростсельмаш» на 2001 г. /Ю.А. Царев, В.И. Панчев. Тракторы и сельскохозяйственные машины.-2001.- № 1.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.173.6
ГРНТИ 20.23.25

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОТРУДНИЧЕСТВА ПАРТНЕРОВ В РАМКАХ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ

Царев Ю.А., Савостин А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы сотрудничества партнеров в рамках единой дилерской сети Завода-изготовителя с/х техники.
Ключевые слова. Дилерская сеть, сельскохозяйственная техника, запасные части.

Основной целью создания дилерской сети является поддержание стабильного рынка сбыта с/х техники Завода-изготовителя через широкое вовлечение в процесс продажи и техобслуживания специалистов и капитала региональных коммерческих структур на основе цивилизованных взаимоотношений.

Дилерская сеть является основой структуры системы сбыта Завода-изготовителя, позволяющей осуществлять широкомасштабную продажу готовой продукции, обеспечивать ее качественным сервисным обслуживанием, предоставлять квалифицированную помощь при ремонтно-восстановительных работах, проводимых клиентами всех уровней, собирать достоверную информацию связанную с эксплуатацией с/х техники, требования и потребности клиентов.

В рамках дилерской сети предполагается три вида представителей:

- Генеральный дилер по региону
- Официальный дилер
- Официальный коммерческий агент

В каждом регионе все указанные дилеры объединяются в региональный куст под руководством генерального дилера по региону, о чём с каждым участником заключается соответствующий договор с обязательным участием Завод-изготовитель, являющимся гарантом существования дилерской сети.

Все участники дилерской сети являются самостоятельными юридическими лицами. Никто из участников дилерской сети не несёт юридическую ответственность за результаты коммерческой деятельности других участников.

Для нормального функционирования всех звеньев дилерской сети вводится система скидок к свободной розничной цене, предусматривающая гарантированную фиксированную долю прибыли для каждого участника дилерской сети.

После подписания договора участники принимают на себя следующие обязательства:

Генеральный дилер по региону:

*0 представляет интересы Завода-изготовителя в регионе и выполняет всю необходимую работу по организации в регионе сбыта, техобслуживания и ремонта с/х техники производства Завода-изготовителя;

*1 организует оперативную работу с официальными дилерами и официальными коммерческими агентами, входящими в региональный куст дилерской сети;

*2 за свой счёт организует и обеспечивает функционирование центрального накопительного склада готовой продукции и з/частей для данного региона;

*3 при необходимости, своими силами и за свой счет проводит предпродажную подготовку с/х техники (досборку и обкатку);

*4 продаёт с/х технику и з/части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам утверждённым в рамках единой ценовой политики;

*5 инвестирует создание под руководством Завода-изготовителя локальной базы данных по сбору и обработке маркетинговой информации в рамках единой информационной системы обслуживающей дилерскую сеть;

*6 обеспечивает Завод-изготовитель, дилеров и клиентов, входящих в региональный куст, оперативной информацией о наличии на центральном складе и складах региональных дилеров продукции предназначенной для продажи;

*7 организует сбор и обработку информации о неисправностях и отказах выявленных клиентами кустовой дилерской сети в процессе рядовой эксплуатации;

*8 организует работу по привлечению администрации данного региона к сотрудничеству с дилерской сетью;

*9 осуществляет поиск и привлечение инвесторов в развитие дилерской сети;

*10 осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;
*11 составляет план продажи готовой техники и з/частей в регионе и на его основании осуществляет заказ продукции;
*12 совместно с Заводом-изготовителем проводит в регионе взаимосогласованную рекламную компанию по продвижению с/х техники;
*13 отвечает перед Заводом-изготовителем за организацию и эффективность функционирования регионального куста дилерской сети;
*14 собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах работающих в зоне его деятельности;
*15 предоставляет Заводу-изготовителю отчёты о проделанной работе (согласно утверждённого графика, но не реже двух раз в год).

Официальный дилер:
*16 работает непосредственно с конечными потребителями с/х техники Завода-изготовителя;
*17 определяет потребность клиентов в готовой с/х технике и з/частях, формирует заказ, который передает генеральному дилеру;
*18 организует склад и приобретает за свой счет минимально необходимый объем з/частей для обеспечения оперативного ремонта с/х техники находящейся в определенной ему в рамках дилерской сети зоне деятельности;
*19 при необходимости, своими силами и за свой счёт, проводит предпродажную подготовку с/х техники (досборку и обкатку)
*20 продаёт с/х технику и з/части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам утверждённым в рамках единой ценовой политики;
*21 обеспечивает службу продаж и маркетинга оперативной информацией о наличии на складе продукции предназначенной для продажи;
*22 проводит гарантийное обслуживание ранее проданной им с/х техники Завода-изготовителя;
*23 отвечает перед Заводом-изготовителем за эффективность и качество услуг предоставляемых клиентам;
*24 привлекает местную администрацию к сотрудничеству с дилерской сетью;
*25 осуществляет поиск и привлечение инвесторов;
*26 осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;
*27 собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах работающих в зоне его деятельности;
*28 предоставляет Заводу-изготовителю отчёты о проделанной работе.

Официальный коммерческий агент не располагает техническими возможностями осуществлять гарантийное обслуживание и ремонтно-восстановительные работы. В его обязанности входит продажа с/х техники и сбор информации в интересах Завода-изготовителя. В связи с этим он:
*29 работает непосредственно с конечными потребителями с/х техники Завода-изготовителя;
*30 определяет потребность клиентов в готовой с/х технике и з/частях, формирует заказ, который передает генеральному дилеру;
*31 продаёт с/х технику и з/части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам утверждённым в рамках единой ценовой политики;
*32 помогает клиенту заключить договор на гарантийное обслуживание проданной техники с близлежащим официальным дилером;
*33 отвечает перед Заводом-изготовителем за эффективность и качество услуг предоставляемых клиентам;
*34 привлекает местную администрацию к сотрудничеству с дилерской сетью;
*35 осуществляет поиск и привлечение инвесторов;
*36 осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;
*37 собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах работающих в зоне его деятельности;
*38 предоставляет Заводу-изготовителю периодические отчёты о проделанной работе.
Завод-изготовитель в лице службы продаж и маркетинга:
*39 принимает активное участие в отборе претендентов и создании дилерской сети из фирм, проявивших желание продавать или обслуживать с/х технику Завода-изготовителя;
*40 заключает с дилерами договоры, определяющие обязанности сторон и регламентирующие взаимоотношения со всеми участниками дилерской сети;

*41 по согласованию с генеральным дилером, утверждает для каждого официального дилера районы деятельности и перечень предоставляемых услуг;
*42 предоставляет дилерам техническую и прочую необходимую помощь в организации сбыта, сервисного обслуживания и ремонта проданной техники;
*43 организует обучение специалистов из числа сотрудников фирм-участников дилерской сети;
*44 доводит до сведения участников дилерской сети о всех изменениях в ценах и ценовой политики;
*45 осуществляет контроль над функционированием дилерской сети;
*46 осуществляет сбор и переработку информации поступающей через дилерскую сеть;
*47 на основе собранной от дилеров информации, формирует «портфель заказов» для производства, согласует сроки и условия поставок;
*48 осуществляет централизованный заказ з/частей на предприятиях-поставщиках комплектующих Завод-изготовитель;
*49 проводит анализ эффективности деятельности дилерской сети в целом и отдельных составных частей.
Все дилеры и агенты, вступающие в дилерскую сеть Завода-изготовителя обязуются не рекламировать и не продавать продукцию конкурирующую с продукцией Завод-изготовитель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция дилерской стратегии ОАО «Ростсельмаш» на 2001 г. /Ю.А. Царев, В.И. Панчев. Тракторы и сельскохозяйственные машины.-2001.- № 1.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 6211.86/87
ГРНТИ 55.51.01

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ УСТРОЙСТВ

Шабанов Б.М., Маньшина Е.Ю.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача выполнения курсового проектирования по дисциплине «Детали машин», которое, в основном посвящено проектированию приводов транспортирующих машин (ленточных или цепных конвейеров) т.е. устройств, нагруженных постоянными и умеренными динамическими нагрузками, ввиду незначительных рабочих скоростей их тяговых органов.

Ключевые слова. Приводы грузоподъемных устройств, классы нагружения, режим работы, продолжительность включения

Привода подъемных устройств (механизмы подъема кранов, лебедок, элеваторов) нагружены значительными статическими (от Q = 0 до Q = $Q_{ном}$) и значительными динамическими, достигающими $Q_{дин}$ = $Q_{ном}$ при остановках опускающегося груза при выполнении спускоподъемных операций [1, 3]. Характер нагружения привода подъемных механизмов определяется по правилам Госгортехнадзора группами режимов работы: классы нагружения; класс использования [1, 3]. Классам нагружения соответствуют режимы работы механизмов по правилам Госгортехнадзора, которые характеризуются показателем продолжительности включения ПВ (табл. 1).

В приводах подъемных устройств используются специальные крановые электродвигатели и специальные крановые редукторы предназначенные для работы в условиях значительных перегрузок в период пуска, остановок и резкого торможения [2].

Таблица 1 – Классы нагружения

Класс нагружения	Режим работы	Продолжительность включения
В1	Легкие, Л	ПВ 15%
В2	Средние, С	ПВ 25%
В3	Тяжелые, Т	ПВ 40%
В4	Весьма тяжелые, ВТ	ПВ 60%

При одной и той же расчетной мощности $N_{ст}$ в приводе режим работы подъемного устройства устанавливают разные электродвигатели и разные редукторы: для более тяжелых режимов необходимы более мощные электродвигатели и более мощные зубчатые и червячные редукторы [4], для более легких режимов – менее мощные электродвигатели и менее мощные редукторы; происходит так называемая диагональная унификация.

Алгоритм проектирования привода подъемных установок выглядит следующим образом:

1. Вычисление требуемой статической мощности привода $N_{ст}$.
2. Выбор возможных одной мощности но разных оборотов электродвигателей $n'_{д.в.}$; $n''_{д.в.}$; $n'''_{д.в.}$; $n''''_{д.в.}$
3. Вычисление передаточных чисел привода с возможными эл. двигателями:

$$U'_0 = \frac{n'_{дв}}{n_{п.б.}};\ U''_0 = \frac{n''_{дв}}{n_{п.б.}};\ U'''_0 = \frac{n'''_{дв}}{n_{п.б.}};\ U''''_0 = \frac{n''''_{дв}}{n_{п.б.}} \quad (1)$$

4. Выбор возможных редукторов в приводе по: заданному режиму работы; возможными оборотами электродвигателя $n'_{д.в.}$; $n''_{д.в.}$; $n'''_{д.в.}$; $n''''_{д.в.}$; возможным передаточными числами редуктора u_p', u_p'', u_p''' (передаточное число редуктора u_p выбирается ближайшее по значению к вычисляемому ранее значению u_o), и по вычисленной статической мощности $N_{ст}$; предполагаемые типоразмеры возможно выбираются цилиндрические двухступенчатые крановые редуктора Ц2.

Ц2-а-u – вариант сборки – формы выходных валов – У.

а – межосевое расстояние тихоходной ступени; u – передаточное число редуктора);

У – климатическое исполнение.

5. Из возможных выбранных редукторов останавливаются на редукторе у которого ошибка в передаточном числе Δu будет, меньше 10%, а если несколько редукторов будет отвечать этому условию, выбирают редуктор, который будет компоноваться с более быстроходным двигателем.

Окончательно выбранный редуктор проверяется на пуск с учетом действия статических нагрузок, динамических нагрузок поступательно движущихся масс и динамических нагрузок вращающихся масс привода:

$$T'_{пуск} = T'_{ст} + T'_{дин.\ пост} + T'_{дин.\ вр}, \quad (2)$$

$T'_{пуск}$ - пусковой момент в приводе, приведенный к валу электродвигателя, кг·м;

$T'_{ст}$ - статический момент в приводе, приведенный к валу электродвигателя;

$$T'_{ст} = \frac{Q \cdot D_{дб}}{2a \cdot U_0 \cdot \eta_0}, \text{ Н·м}, \quad (3)$$

где Q – грузоподъёмность, Н; $D_{дб}$ - диметр барабана, м; U_0 - общее передаточное число привода; η_0 - общий к.п.д. привода; а – кратность полиспаста;

$T'_{дин.пос}$ - динамический момент приведенный поступательно движущихся масс приведенных к валу электродвигателя:

$$T'_{дин.пос} = \frac{Q \cdot D_{\delta}^2 \cdot n_{дв}}{375 t_n \cdot a^2 \cdot u^2 \cdot \eta^2}, \text{ Н·м}, \quad (4)$$

где $n_{дв}$ – частота вращения в минуту вала двигателя, об/мин; t_n - время пуска (1.5- 5 сек), сек; u - передаточное число подъемного механизма.

$T'_{дин.вр}$ - динамический момент вращающихся масс, приведенных к валу электродвигателя

$$T'_{дин.вр} = (1{,}1 \ldots 1{,}2)\frac{(G \cdot D_p^2 + G \cdot D_м^2)n_{дв}}{375 t_n}, H \cdot м, \quad (5)$$

GD^2_p - маховой момент ротора электродвигателя, Нм^2 ; $GD^2_м$ - маховой момент муфты, Нм^2.

Начинают проверку на пуск при t=1,5 с, если условие $T_{пуск} \geq T'_{пуск}$ не получается, увеличивают время пуска. Если и этот прием не приводит к нужному результату, то выбирают электродвигатель большей мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шабанов Б.М. Подъемно-транспортные машины: учеб. пособие для студентов вуза/ Б. М. Шабанов, Ю.А. Андрющенко, А.Ф. Марисов, В.И. Кушнарев, А.Н. Сиротенко, Е.Ю. Маньшина, Т.П.

Савостина/-Издательский центр ДГТУ.-Ростов-на-Дону, 2012.-С. 5-30.

2. Шабанов Б.М. Влияние конструктивных параметров самоходного погрузчика на динамику навесного оборудования при работе в крановом режиме/Б.М. Шабанов, Е.Ю. Маньшина// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 73-76.

3. Маньшин Ю. П. Инженерный анализ приводов с червячными передачами / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина //Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 285-287

4. К проектированию червячных передач с цилиндрическими червяками/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник ДГТУ.-2016.-№4.-С.86-91.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ СОСТАВНЫХ ЦИЛИНДРОВ

Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача определения оптимального с точки зрения прочности конструкции сочетания размеров составного двухслойного цилиндра. Определена и исследована функция, определяющая зависимость эквивалентной прочности составного цилиндра от размеров составляющих его деталей. Функция позволяет определить влияние внутреннего давления на размеры выбираемых компонентов составного цилиндра.

Ключевые слова. Составной цилиндр, прочность; контактное давление, относительная толщина стенки, оптимизация конструкции.

Изделия из трубного проката, такие, как корпуса гидроцилиндров, биметаллические и многослойные втулки со специальными свойствами применяются для всех видов техники машиностроительного производства, в частности, для работы в условиях повышенных нагрузок. С точки зрения прочности перспективными являются составные конструкции, в которых дополнительная прочность обеспечивается внутренними упругими силами.

Составные цилиндры, образованные соединением запрессовкой двух трубчатых заготовок, обладают повышенной прочностью. При соединении цилиндров контактное давление на их общей поверхности определяется зависимостью:

$$p_k = \frac{E\Delta}{2r_c}\frac{(m_1^2-1)(m_2^2-1)}{m^2-1},$$

где m_1, m_2 — относительные толщины стенок внутренней и наружной заготовок из труб; $m=m_1m_2$ — полная относительная толщина стенки составного цилиндра; r_c — радиус разделительной поверхности; Δ — радиальный натяг в соединении; E — приведенный модуль продольной упругости материалов соединения.

В результате посадки внутренний и внешний цилиндры, образующие составной цилиндр, оказываются под воздействием этого давления. В стенках сопряженных цилиндров возникают напряжения, которые можно рассчитать по следующим формулам.

1. На внутренней поверхности: $\sigma_r = 0$; $\sigma_t = -p_k\frac{2m_1^2}{m_1^2-1}$.

2. На поверхности соединения: $\sigma_r = -p_k$; $\sigma_{t_в} = p_k\frac{m_2^2+1}{m_1^2-1}$; $\sigma_{t_н} = p_k\frac{m_1^2+1}{m_2^2-1}$.

3. На наружной поверхности: $\sigma_r = 0$; $\sigma_t = p_k\frac{2}{m_1^2-1}$,

где σ_r — радиальные напряжения; σ_t — окружные напряжения (индексы 'в' и 'н' — соответственно

для внутреннего и наружного цилиндров).

При нагружении составного цилиндра внутренним давлением $p_в$ обе его части работают как одно целое и в стенках цилиндра возникают дополнительные напряжения, рассчитываемые по следующим формулам.

1. На внутренней поверхности: $\sigma_r = -p_в$; $\sigma_t = p_в \dfrac{m^2+1}{m^2-1}$.

2. На поверхности соединения: $\sigma_r = -p_к \dfrac{m_2^2-1}{m_1^2-1}$; $\sigma_t = p_к \dfrac{m_2^2+1}{m^2-1}$.

3. На наружной поверхности: $\sigma_r = 0$; $\sigma_t = p_в \dfrac{2}{m^2-1}$.

Эти напряжения должны быть алгебраически просуммированы с напряжениями, возникающими при соединении внутреннего и наружного цилиндров с натягом Δ. Получим следующие зависимости:

1. На внутренней поверхности: $\sigma_r = -p_в$; $\sigma_t = -p_к \dfrac{2m_1^2}{m_1^2-1} + p_к \dfrac{m^2+1}{m^2-1}$.

2. На поверхности соединения:

$$\sigma_r = -p_к - p_к \frac{m_2^2-1}{m^2-1}; \quad \sigma_{t_в} = -p_к \frac{m_2^2+1}{m_1^2-1} + p_к \frac{m_2^2-1}{m_1^2-1}; \quad \sigma_{t_н} = p_к \frac{m_1^2+1}{m_2^2-1} + p_к \frac{m_2^2+1}{m^2-1}.$$

3. На наружной поверхности: $\sigma_r = 0$; $\sigma_t = p_к \dfrac{2}{m_1^2-1} + p_к \dfrac{2}{m^2-1}$.

Прочность нагруженного внутренним давлением цилиндра определяется по эквивалентному (суммарному) напряжению в наиболее нагруженной точке поперечного сечения — на поверхности отверстия, где приложено давление и возникают наибольшие окружные напряжения. По теории наибольших касательных напряжений имеем: $\sigma_{экв} = p_{вн} \dfrac{2m^2}{m^2-1}$.

В составном цилиндре во внутренних, наиболее напряженных точках, рабочие напряжения и напряжения натяга имеют разные знаки, поэтому эквивалентное напряжение здесь меньше. Однако увеличиваются напряжения в зоне соединения цилиндров, и с целью обеспечения их равнопрочности принято определять эквивалентное напряжение именно на поверхности раздела. Согласно [1] это напряжение можно определить как

$$\sigma_{экв} = p_{вн} \frac{2m^2}{m^2-1}\left(1 - \frac{1}{m_1^2/(m_1^2-1) + m_2^2/(m_2^2-1)}\right).$$

Из приведенных формул легко установить соотношение эквивалентных напряжений для расчетов цельного и составного цилиндров:

$$\frac{\sigma_{экв}^{с}}{\sigma_{экв}^{ц}} = \left(1 - \frac{(m_1^2-1)(m_2^2-1)}{m_1^2(m_2^2-1) + m_2^2(m_1^2-1)}\right).$$

Полученная зависимость проиллюстрирована графиками на рис. 1. В большом диапазоне размеров поперечных сечений элементов составного цилиндра получены данные, свидетельствующие о возможности существенного повышения его прочности. Наиболее эффективны конструкции, у которых оба элемента выполнены толстостенными. Увеличение толщины стенки наружного цилиндра до $m_2 \geq 1{,}7$ практически не способствует повышению прочности всей конструкции. Применение тонкостенных внутренних цилиндров недостаточно эффективно с точки зрения прочности. Соотношение эквивалентных напряжений имеет минимум, когда второй член правой части соотношения принимает наибольшее значение. Чтобы его определить, проделаем следующие действия.

Учитывая, что полная толщина стенки составного цилиндра равна $m = m_1 m_2$,

можно записать $f(m_1) = \dfrac{(m_1^2-1)(m^2-m_1^2)}{m_1^2(m^2-m_1^2) + m^2(m_1^2-1)}$.

Максимум этой функции определяется соотношением толщин стенок:

$$m_{1_{опт}} = \sqrt{m}\,. \qquad (1)$$

Графики функций $f(m_1)$ для относительных толщин стенок внутреннего цилиндра приведены на рис. 2. Черными точками и пересекающей линией отмечены их оптимальные значения для различных соотношений размеров внутреннего и наружного цилиндров.

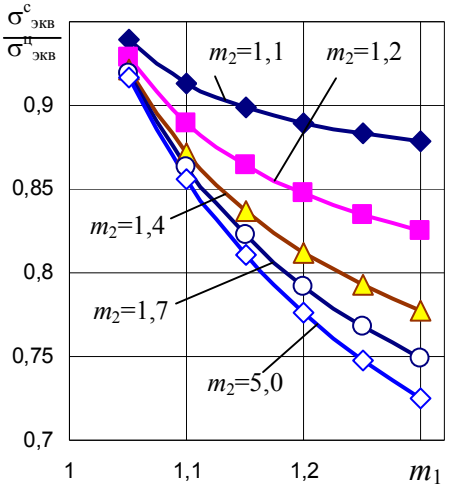


Рисунок 1 – Соотношения эквивалентных напряжений в составном и цельном цилиндрах, нагруженных внутренним давлением

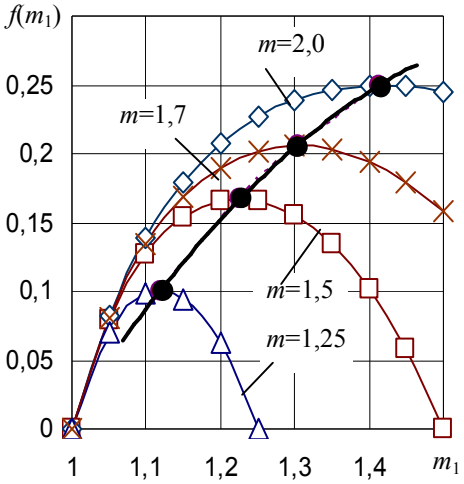


Рисунок 2 – Графики функций $f(m_1)$ для внутреннего цилиндра (m– суммарная относительная толщина стенки составного цилиндра)

Определим абсолютные оптимальные значения толщин стенок элементов составного цилиндра. Из формулы (1) следует, что $m_{1_{опт}} = m_{2_{опт}}$. Это выражение через отношения соответствующих каждому элементу наружных и внутренних диаметров может быть представлено в виде:

$$\frac{2S_{1_{опт}} + d_0}{d_0} = \frac{md_0}{2S_{1_{опт}} + d_0},$$

откуда следует, что

$$S_{1_{опт}} = 0{,}5\,d_0\left(\sqrt{m} - 1\right). \qquad (2)$$

Диаметр отверстия цилиндра d_0 и суммарная толщина стенки S_0 цилиндра обычно задаются, следовательно,

$$m = 2S_0 / d_0 + 1; \quad S_{2_{опт}} = S_0 - S_{1_{опт}}\,.$$

Расчеты показывают, что оптимальные значения толщин стенок внутреннего и наружного элементов составного цилиндра неодинаковы. Для оценки неравенства целесообразно использовать их отношение как безразмерную функцию в виде: $\frac{S_{2_{опт}}}{S_{1_{опт}}} = \frac{m-1}{\sqrt{m}-1} - 1.$

Вывод. Оптимальная толщина стенки для наружного элемента составного цилиндра должна быть больше, чем для внутреннего, причем разница между ними увеличивается практически пропорционально суммарной толщине стенки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1970. – 544 с.

2. Деформации составных корпусов силовых цилиндров, изготовленных методом дорнования отверстия/ Исаев А.Н., Любимов Ю.В., Лебедев А.Р. //Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2003. № 11. С. 12-18.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

СТРАТЕГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЗУБОГО ДОРНА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭВМ

Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются основные этапы проектирования многозубого дорна для обработки отверстий трубчатых заготовок. Рассмотрены типовые схемы обработки отверстий в зависимости от предъявляемых требований к тонности и качеству поверхности. Разработана система критериев оценки конструкции многозубого дорна и таблица решений для целенаправленного поиска оптимального варианта проектирования технологического процесса дорнования.

Ключевые слова. Дорнование, типовые процессы; варианты конструкции дорна, критерии оценки эффективности дорнования; таблица решений; оптимизация конструктивных параметров

При проектировании технологического процесса, в состав операций которого включено дорнование отверстия, используются методические рекомендации общего и частного характера, позволяющие максимально использовать результаты аналитических исследований и накопленный опыт проектирования технологических процессов обработки отверстий трубчатых заготовок дорнованием [1]. Исходная информация определяется следующим составом параметров: обрабатываемый материал и его физические константы (модуль продольной упругости материала E, коэффициент Пуассона □); требования к качеству изготовления отверстия (квалитет точности, шероховатость и твердость поверхности).

В зависимости от требований к качеству изготовления отверстия деталей выбирается типовая схема процесса, в котором дорнование используется с целью замещения следующих механических операций: предварительного (чернового) растачивания; предварительного (чернового) и получистового растачивания; получистового растачивания; получистового и чистового растачивания. Для обеспечения точности обработки отверстий по 6..8 квалитетам рекомендуется использовать вариант замещения по схеме «*c*» или «*d*» (рис. 1). С точки зрения экономии материала и при сравнительно невысоких требованиях к точности (10..11 квалитеты) и качеству обработанной поверхности используются варианты «*a*» или «*b*». При пластическом деформировании сохраняется исходный объем заготовки, так как металл не удаляется с поверхности механически, и это позволяет минимизировать расход металла, потребного на изготовление изделия. В технологических процессах, осуществляемых по схемам «*d*» или «*c*», эффективность дорнования отверстий связана, главным образом, с высокой производительностью операции, в десятки раз превышающей производительность обработки растачиванием.

Выбирая заготовку из стандартного сортамента трубного проката, необходимо учесть припуски на последующую механическую обработку цилиндрических поверхностей. Применение более тонкостенных труб под дорнование обеспечивает уменьшение поля рассеяния натягов и, следовательно, стабилизацию физико-механических свойств поверхностного слоя, что, в конечном итоге, приводит к повышению точности и качества обработанного изделия. При прочих равных условиях достигаются более высокие результаты по точности обработки.

Практически, если в технологическом процессе применить дорнование отверстия вместо растачивания, общий припуск на обработку более тонкостенной заготовки уменьшится автоматически. Однако найти подходящий размер поперечного сечения в сортаменте труб непросто, а порой и невозможно. Особенность и трудность выбора требующейся заготовки заключается в том, что ее исходный наружный диаметр изначально выбирается меньшим, чем требуемый диаметр готовой детали. В процессе дорнования происходит радиальное смещение поперечного сечения заготовки, увеличиваются ее внутренний и наружный диаметры. Как показали исследования [4], интенсивности изменения толщины стенки и наружного диаметра снижаются с увеличением натягов дорнования, по этой причине их целесообразно выбирать минимальными. Однако выбор нового сечения с более тонкой стенкой практически всегда связан с переходом на более низкую ступень стандартного ряда наружных диаметров трубы, что прямо ведет к увеличению натяга дорнования, усложнению технологического процесса, возможному разрушению детали при пластическом деформировании.

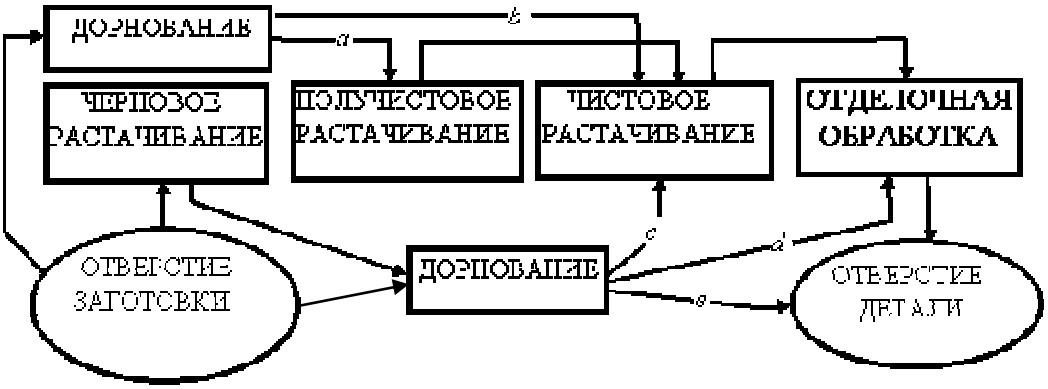


Рисунок 1 – Типовые схемы обработки отверстий изделий из трубчатых заготовок с применением дорнования

Выбор заготовки из сортамента трубного проката усложняется тем, что поперечные размеры сечения трубы в результате дорнования изменяются достаточно неопределенно, зависят от многих факторов, учесть которые в полном объеме практически невозможно. Новая методика [6] выбора заготовок позволяет существенно повысить эффективность этой операции.

Натяг на первый деформирующий зуб многозубого дорна рекомендуется принимать наибольшим с целью экономии общих энергетических затрат на процесс многозубого дорнования. С другой стороны, применяемый натяг не должен приводить к разрушению трубчатой заготовки, что особенно важно для свободной наружной поверхности, где имеет место плоское напряженно-деформированное состояние растяжения.

Прочностные возможности можно с помощью коэффициента жесткости Смирнова-Аляева [2]:

$$\Pi = \left(\sigma_r + \sigma_t + \sigma_z\right) / \sigma_i \qquad (1)$$

Величину критической (предельной) деформации, при которой возможно разрушение обрабатываемого материала на свободной поверхности, можно рассчитать по формуле [2]:

$$[e_{\text{кр}}] = 1{,}6 - 0{,}6\Pi \cdot \ln\left[1/(1-\psi_{\text{ш}})\right] \qquad (2).$$

Относительное сужение в шейке разорванного образца $\Psi_{\text{ш}}$ является количественной характеристикой пластичности металла [2]. Критерий появления трещин на свободной наружной поверхности определяется отношением:

$$K_{\text{П}} = [e]_{\text{кр}} / e_i \,. \qquad (3)$$

Интенсивность деформации e_i на наружной поверхности деформируемой заготовки может быть определена по формулам из [1] или смоделирована на ЭВМ [3], если проектирование ведется с использованием разработанного программного обеспечения. Если значение коэффициента $K_{\text{п}}$ меньше единицы, в заготовке следует ожидать появления трещин. По критерию $K_{\text{п}}$ устанавливается предельный натяг дорнования и определяется диаметр первого зуба дорна. Дополнительно учитывается, что доля общего натяга, приходящегося на первый зуб, рекомендуется [1] в пределах k_i = 0,6...0,8. Если эта величина меньше 0,6, натяг на последующие деформирующие зубья окажется достаточно большим. Чтобы не увеличивать число деформирующих зубьев, достаточно уменьшить угол заборного конуса зуба дорна, тогда можно увеличить натяг дорнования на первый зуб и, следовательно, увеличить коэффициент k_i. Увеличение натяга приводит к снижению относительной прочности заготовки, а уменьшение угла заборного конуса способствует ее увеличению. Комбинируя эти параметры, можно добиться желаемого результата.

Размеры отверстий в партии трубчатых заготовок изменяются в широких пределах, поэтому при дорновании возможны натяги, недостаточные для перевода поперечного сечения трубы в пластическое состояние. При моделировании это состояние проще всего контролируется коэффициентом $K_{\text{р}}$ в узле конечно-элементной сетки, расположенном на наружной поверхности заготовки:

$$K_{\text{р}} = \sigma_s / \sigma_i \,. \qquad (4)$$

Корректировка размеров поперечного сечения исходной заготовки в сторону увеличения толщины

стенки производится, если $K_р<1$.
Натяги на каждый следующий за первым зуб дорна рассчитываются по предложенной в [1] логарифмической зависимости:

$$i_{д_k} = (1 - k_i) i_о \frac{[\ln(k+1)/k]}{\ln(z_д + 1)}, \quad (5)$$

где $z_д$ – количество деформирующих зубьев; k – номер зуба (k=1..$z_д$); i_0 — максимальный натяг дорнования за ход инструмента.
Углы заборных конусов деформирующих зубьев могут быть назначены по логарифмической зависимости:

$$\alpha_k = \alpha_0 - (\alpha_0 - \alpha_{z_д}) i_0 \frac{\ln k}{\ln z_д}, \quad (6)$$

где α_0, $\alpha_{Zд}$ – углы соответственно конуса первого и последнего деформирующих зубьев дорна (обычно принимают $\alpha_{Zд}$ = 2 .. 4° или одинаковыми для всех зубьев, кроме первого).

Преимущественно лучшие результаты дает моделирование, которое позволяет получить ряд инструментов с разными параметрами распределения натяга. Поиск оптимальной конструкции осуществляется пошаговым прохождением вариантов с одним, двумя, тремя и т.д. деформирующими зубьями дорна. В конечном итоге выбирается инструмент, геометрические параметры первого зуба которого удовлетворяют требованиям прочности заготовки, а поле рассеяния размеров волны внеконтактной деформации обеспечивает требуемую точность обработанного отверстия.

При моделировании процесса дорнования на ЭВМ дополнительно уточняется требуемое количество зубьев дорна по критерию устойчивости упругой усадки $K_{уст}$. Размеры отверстий заготовок имеют рассеяние, поэтому меняются и параметры упругой усадки. Если разность между диаметрами последнего деформирующего зуба и обработанного им отверстия меньше величины упругого смещения при отсутствии внеконтактной деформации, усадка считается устойчивой. Для этого необходимо, чтобы

$$K_{уст} = \left(D_{д\,z} - d_z\right) / U_{упр\,z} \le 1. \quad (7)$$

При интерактивном решении задачи рекомендуется использовать таблицу решений на каждом шаге проектирования (табл.).
Таблица – Таблица принятия решений для поиска эффективного варианта дорнования

№	Направление поиска		$z_д$	α_1	α_z	$d_{д1}$	$d_{дz}$	$\sigma_{dз}$	$\sigma_{Dз}$	$D_з$	$d_з$
1	Уменьшить количество зубьев дорна		-	+	N	+	N	-	-	-	+
2	Уменьшить суммарную длину дорна		-	+	+	+	-	N	N	N	N
3	Снизить уровень остаточных напряжений		+	-	-	-	-	-	-	-	+
4	Повысить уровень контактных давлений		+	N	+	N	-	N	N	N	N
5	Снизить суммарную силу дорнования		-	+	+	+	N	N	N	-	+
6	Уменьшить поле рассеяния размеров отверстия		+	-	-	N	N	-	-	N	N
7	Увеличить поле рассеяния размеров отверстия		-	+	+	N	N	+	+	N	N
8	Повысить твердость обработанной поверхности		-	-	-	N	N	N	N	N	N
9	Понизить твердость обработанной поверхности		+	+	+	N	N	N	N	N	N
10	Сместить средний диаметр отверстия	в сторону больших значений	N	N	N	N	+	N	N	N	N
11		в сторону меньших значений	N	N	N	N	-	N	N	N	N
12	Повысить коэффициент устойчивости		+	-	-	N	N	-	-	N	N
13	Повысить надежность технологического процесса за счет повышения коэффициента прочности		N	-	N	-	N	N	N	N	N

Примечание: «+» — увеличить; «–» — уменьшить; «N» — изменять не рекомендуется

Как видно, конструктивные возможности улучшения инструмента ограничены, а технологические — достаточно разнообразны. Однако использование последних связано с трудоемкими комплексными исследованиями и анализом условий обработки, параметров заготовки и дорна.

Анализ конструкций инструментов рекомендуется строить по системе критериев, отвечающих задаче получения наилучшего результата. Выделим эти критерии по функциональному влиянию:

Прочность — на каждом этапе деформирования запас прочности на свободной наружной поверхности заготовки не должен уменьшаться;

1) точность — распределение натяга дорнования по зубьям дорна должно обеспечить требуемое уточнение при обработке отверстия;

2) качество поверхности — контактное давление на последнем деформирующем зубе должно быть максимальным;

3) минимальная длина дорна — суммарная ширина зубьев не должна превышать длину рабочего хода станка;

4) минимальные отклонения формы — первый деформирующий зуб должен перевести поперечное сечение заготовки в режим полной перегрузки;

5) эксплуатационная надежность — повышенный градиент сжимающих окружных остаточных напряжений вблизи свободных поверхностей заготовки является благоприятным фактором при эксплуатации детали;

6) минимум энергетических затрат — сумма сил дорнования при одновременной работе деформирующих зубьев должна быть, возможно, меньшей.В целях стабилизации размеров внеконтактной волны форму продольного сечения первого зуба дорна целесообразно совместить с формой естественных смещений при раздаче трубы коническим пуансоном. Тогда при незначительном росте силы дорнования положение зуба дорна в заготовке будет более устойчивым, способствующим повышению равномерности деформации и уменьшению искривления заготовки, искажений цилиндрической формы в ее продольных и поперечных сечениях. Продольный профиль первого зуба дорна может быть построен по разработанным в [5] зависимостям или по фактически измеренным смещениям узлов конечно–разностной сетки при моделировании. Последующие зубья многозубого дорна рекомендуется выполнять с переменными по величине углами с учетом найденной при моделировании экстремальной зависимости контактного давления от угла заборного конуса.

Разработанная конструкция дорна, а следовательно, и операция дорнования отверстия, может быть признана оптимальной, если в итоге она отвечает всем перечисленным в табл. критериям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаев, А.Н. Механико–математическое моделирование формообразующих операций в процессах изготовления изделий из трубчатых заготовок/Рост. гос. акад. с.–х. машиностроения, Ростов–на–Дону, 2004. – 272 с.

2. Смирнов-Аляев Г.А., Чикидовский В.П. Экспериментальные исследования в обработке металлов давлением.- Л.: Машиностроение, 1972. - 360 с.

3. Моделирование технологических процессов механической обработки и сборки/ Бондарев А.А., Гутыря С.С., Дьяконов А.А., Иванов В.П., Ингеманссон А.Р., Исаев А.Н., Крайнев Д.В., Лебедев А.Р., Лесняк С.В., Морозова А.В., Песин М.В., Цимберов Д.М., Чигиринский Ю.Л., Шипулин Л.В.под редакцией А.В. Киричека. Москва, 2014. Том II

4. Деформации составных корпусов силовых цилиндров, изготовленных методом дорнования отверстия Исаев А.Н., Любимов Ю.В., Лебедев А.Р. Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. 2003. № 11. С. 12.

5. Моделирование геометрии многозубого дорна для обработки отверстий деталей из труб/ Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Арапов П.С./ СТИН. 2010. № 2. С. 8-14.

6. Типовые технологически процессы обработки отверстий с применением процесса дорнования / Лебедев А.Р., Исаев А.Н., Попова Г.А. В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 246-249.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ДОРНОВАНИЯ И РЕДУЦИРОВАНИЯ

Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы решения практических задач дорнования и редуцирования трубчатых заготовок с целью получения рациональных размеров поперечного сечения трубы и обеспечения оптимальных припусков на механическую обработку поверхностей. Представлены результаты экспериментальных исследований разностенности и точности поперечных сечений трубчатых заготовок при последовательном дорновании и редуцировании. Показаны условия, при которых достигается эффективное уточнение размеров заготовки

Ключевые слова. Дорнование, редуцирование, точность поперечных размеров, разностенность трубчатых заготовок, эллиптический образец

Применяемые в машиностроении методы изготовления деталей из трубчатых заготовок дорнованием и редуцированием в определенной степени могут быть отнесены к известным в металлургическом производстве процессам формообразования полых профилей волочением. Общим признаком этих процессов является осесимметричное деформирование, осуществляемое на сравнительно узком участке трубы при осевом перемещении заготовки или инструмента. Наиболее сложными в теоретическом отношении считаются процессы, в которых инструмент контактирует только с частью одной из цилиндрических поверхностей трубы и перемещения материала на свободном от нагрузки участке заранее неизвестны.

Раздача трубчатых заготовок применяется для увеличения внутреннего и наружного диаметров. Окружные напряжения при раздаче растягивающие, поэтому материал заготовки имеет ограниченный ресурс пластичности, а допустимое увеличение диаметров не превышает 10—20 %. Опасной зоной является свободная кромка отверстия заготовки, где при достижении определенного уровня напряжений и деформаций возникают трещины.

При обжиме трубчатых заготовок окружные сжимающие напряжения увеличивают ресурс пластичности материала и улучшают условия деформирования заготовки. По данным В.А. Колмогорова [1] деформация за проход при безоправочном волочении труб достаточно велика и составляет D_1/D_0 = 0,6—0,9. Поэтому общая деформация, не приводящая к разрушению, также весьма значительна до 0,24—0,42.

Дорнование приводит к утонению стенки трубчатой заготовки и увеличению диаметров, редуцирование оказывает противоположные действия. Применяя в той или иной последовательности оба метода, можно получить рациональный размер поперечного сечения трубы и обеспечить оптимальные припуски на механическую обработку поверхностей.

Наружная поверхность трубчатых заготовок обычно достаточно близка к круговому цилиндру.

Схема редуцирования в этих условиях подобна схеме дорнования «гладкого» отверстия с макронеровностями на наружном контуре. Используя в определенных сочетаниях процессы дорнования и редуцирования, можно получить новый эффект: при дорновании — более интенсивное утонение толстых стенок, при редуцировании — утолщение тонких. Эти свойства процессов дорнования и редуцирования практически могут быть использованы для уменьшения разностенности трубчатых заготовок. Фактически создаются предпосылки для коррекции формы и размеров поперечного сечения трубы с целью более рационального распределения припусков на обе цилиндрические поверхности.

Разностенность целесообразно выразить через стандартные допуски на номинальные размеры исходной заготовки. Максимальная разностенность исходных заготовок труб теоретически может быть рассчитана по формуле [2]:

$$\frac{\delta S}{S} = \frac{k_D m + k_d}{m-1} = \frac{2k_D m + 0,5k_s(m-1)}{m-1}, \qquad (1)$$

где коэффициенты k_D, k_d и k_s - функции допусков; T_D, T_d и T_s на наружный и внутренний диаметры и толщину стенки.

При дорновании исследовано изменение толщин толстых и тонких стенок образов с эллиптическим отверстием и образов с эксцентричным расположением цилиндрических поверхностей. В первом случае у большинства образцов изменения толщин стенок и разностенность уменьшались практически пропорционально натягу (табл. 1), при определенных

условиях тонкая стенка не деформировалась даже при значительных натягах дорнования.

В процессе дорнования эллиптических отверстий происходит не полное, а частичное касание поверхности заготовки с инструментом только в области утолщенной стенки, при этом поперечное сечение испытывает пружинение. Одновременно область, примыкающая к толстой стенке, подвергается совместному тангенциальному растяжению и радиальному сжатию. Разноименная схема напряжений приводит к более быстрому наступлению состояния пластичности по сравнению с областью тонкой стенки, которая в этот момент только растягивается. В результате вначале более заметна пластическая деформация толстой стенки. С ростом натяга область контакта дорна с заготовкой увеличивается и деформации в области тонкой стенки, особенно у заготовок с большой начальной разностенностью, становятся ощутимее. Отметим, что неустойчивость величины пружинения заготовки приводит к увеличению поля рассеяния получаемых размеров.

Таблица 1 – Деформации стенок образцов при дорновании/редуцировании отверстий

Исходная разностен-ность	Показатели изменения толщины стенки эллиптических образцов					
	толстая стенка			тонкая стенка		
	коэффициент корреляции	пределы изменения	погреш-ность	коэффициент корреляции	пределы изменения	погреш-ность
0,116/0,117	–0,991/0,991	0,28/0,30	0,07/0,10	–0,866/0,991	0,23/0,51 0,25/0,07	
0,222/0,220	–0,998/0,993	0,24/0,27	0,03/0,06	–0,974/0,992	0,18/0,82	0,11/0,06
0,526/0,531	–0,975/0,658	0,24/0,13	0,11/0,38	–0,180/0,982	0,08/1,76	0,42/0,09

Разностенность эллиптических образцов при дорновании отверстий			
Исходная разностенность 0,116/0,117	0,222/0,220	0,526/0,531	
Коэффициент корреляции	–0,627/-0,977	–0,893/-0,990	–0,810/-0,975
Погрешность	0,390/0,108	0,225/0,071	0,290/0,110

Эксцентриситет	Исходная разностенность	Показатели изменения толщины стенки эксцентричных образцов					
		толстая стенка			тонкая стенка		
		коэффициент корреляции	пределы изменения	погрешность	коэффициент корреляции	пределы изменения	погрешность
0,5	0,145	-0,998/0,409	0,27/0,12	0,03/0,46	-0,999/0,993	0,44/0,60	0,02/0,06
1,0	0,231	-0,991/0,652	0,27/0,09	0,07/0,38 -0,994/0,995	0,46/0,68	0,06/0,15	
1,5	0,405	-0,976/0,347	0,17/0,06	0,11/0,47	-0,995/0,984	0,67/1,78	0,05/0,09
2,4	0,639	-0,945/0,640	0,09/0,06	0,16/0,38	-0,995/0,992	0,73/2,03	0,05/0,07

Разностенность эксцентричных образцов при дорновании отверстий				
Эксцентриситет	0,5/0,5	1/1	1,5/1,5	2,4/2,4
Исходная разностенность	0,145/0,145	0,231/0,231	0,405/0,405	0,639/0,639
Коэффициент корреляции	0,989/-0,986	0,991/-0,962	0,988/-0,981	0,995/0,991
Погрешность	0,073/0,083	0,068/0,137	0,076/0,096	0,048/0,066

По другому протекают деформации толстых и тонких стенок эксцентричных образцов. Их внутренние цилиндрические поверхности в процессе обработки находились в контакте с инструментом по всему периметру, что способствовало увеличению разностенности, более интенсивному у образцов с бóльшей исходной разностью толщин стенок. Об этом свидетельствуют положительные коэффициенты корреляции уравнений линейной регрессии, близкие к единице, и небольшие отклонения от линейности, не превышающие 8. Экспериментальные результаты более стабильны, чем при обработке эллиптических образцов.

Экспериментальные данные были обработаны методом статистической множественной регрессии с целью определить зависимость изменяющейся в процессе дорнования разностенности от ее исходной величины и примененного натяга. В качестве модели использовались линейная и степенная функции. Установлено, что при натягах дорнования, не превышающих 10%, наибольшая получаемая в процессе дорнования относительная разностенность может быть рассчитана по следующим эмпирическим формулам:

для трубы с гладким отверстием: $\frac{\text{д}S}{S} = 0{,}015 + 1{,}12\frac{\text{д}S_0}{S_0}$;

для трубы с большими неровностями в отверстии: $\frac{дS}{S} = 0{,}811\left(\frac{дS_0}{S_0}\right)^{0{,}975}$.

Согласно первому уравнению разностенность в процессе дорнования увеличивается, во втором — уменьшается, но не слишком заметно, не более 15 от ее исходной величины $\delta S_0 / S_0$. Обработка образцов с эксцентричными цилиндрическими поверхностями приводит к прогрессирующему утонению тонкой стенки и ее разрушению при больших деформациях.

При редуцировании вместо утонения происходит утолщение стенок разностенных образцов. Интенсивность деформации тонких стенок существенно больше, чем толстых, благодаря этому значения толщин стенок при увеличении натяга редуцирования имеют тенденцию к сближению. Из табл. 1 следует, что толстая стенка либо не деформируется вовсе, либо получает незначительное утолщение.

В отличие от процесса дорнования отверстий при редуцировании тонкая стенка всегда утолщается независимо от места расположения макронеровностей — на контактной или свободной поверхностях (табл. 1). Характер деформации стенок способствует уменьшению разностенности заготовок труб. Зависимости изменения толщин стенок и разностенности от натягов представляются прямыми линиями регрессии, о чем свидетельствуют вычисленные значения коэффициентов корреляции, близкие к единице. Погрешность вычисления разностенностей по уравнениям линейной регрессии не более 11 . Максимальную разностенность для условий, аналогичных условиям дорнования, можно рассчитать по формуле:

$$дs / s = 0{,}340^{-0{,}239} дs_0 / s_0. \qquad (2)$$

При фиксированном натяге между исходной и получаемой разностенностями существует пропорциональная зависимость. Видно, что с увеличением натяга интенсивность уменьшения разностенности снижается: при относительном натяге λ = 0,086 тангенс угла наклона прямой равен 0,6056, а при λ = 0,018 — 0,8795 (рост почти в 1,5 раза). Изменение натяга с 0,018 до 0,039 (разность натягов равна 0,021) приводит к уменьшению разностенности на 19 , а с 0,055 до 0,076 (разность натягов 0,024) — только на 9 . Фактически при деформациях 8 — 10 натяг перестает влиять на разностенность, так как в процессе редуцирования происходит локальное упрочнение материала утоненных стенок вследствие их интенсивной деформации и резкого снижения эффекта выравнивания толщин стенок. В процессе дорнования макронеровности внутренней поверхности частично переносятся на наружную, точность которой снижается. Последующее редуцирование повышает точность наружной поверхности, но при этом ухудшается точность отверстий. Конечные результаты поочередного применения двух процессов не очевидны, поэтому были проведены экспериментальные исследования с образцами из черных необработанных труб размером 38х5 по ГОСТ 8732—72*. Образцы были последовательно обработаны дорнованием и редуцированием. Статистические оценки измерений приведены в табл. 2.

После операции дорнования поле рассеяния диаметров отверстий уменьшилось почти в 30 раз, а поле рассеяния наружных размеров, наоборот, увеличилось, но в гораздо меньшей пропорции — менее чем в 3,5 раза. Последующее редуцирование привело к изменению точности обеих поверхностей. Поле рассеяния наружного диаметра уменьшилось почти в 6 раз по сравнению с полем рассеяния размеров исходной заготовки и в 20 раз по сравнению с полем рассеяния после ее дорнования. Одновременно существенно (в 14,5 раз) увеличилось поле рассеяния размеров предварительно обработанных дорнованием отверстий, однако конечная его величина оказалась почти вдвое меньше, чем у исходных заготовок.

Таблица 2 – Статистика размеров образцов при последовательном дорновании и редуцировании

Статистические оценки	Отверстия			Наружные поверхности		
	заготовки d0	после дорнования dd	после редуцирования dr	заготовки D0	после дорнования Dd	после редуцирования Dr
Средний размер	28,34/28,063	29,46/29,453	28,06/28,320	38,09/37,769	39,02/38,951	37,77/37,882
Среднекв. откл.	0,353/0,191	0,013/0,012	0,191/0,164	0,090/0,015	0,301/0,281	0,015/0,017
Поле рассеяния	2,118/1,143	0,079/0,072	1,143/0,985	0,540/0,092	1,805/1,683	0,092/0,101
Квалитет точности	17-18/15-16	10/10	15-16/15-16	10/10	16-17/16-17	10-11/11

Прим. Под знаком / указаны значения, полученные при повторной обработке образцов

С целью определения возможности дополнительного уточнения размеров заготовок путем циклического повторения рассматриваемых процессов проведена повторная их обработка (табл. 2). Вопреки ожиданиям полученные результаты ненамного отличаются от первого варианта. В частности, фактически не изменились квалитеты точности и поля рассеяния размеров.

Выводы.

1. Процесс дорнования не эффективен для выравнивания толщины стенки трубчатой заготовки.
2. Редуцирование трубчатых заготовок позволяет уменьшить разностенность до 40%. Эффективность операции, выражающаяся в уменьшении припусков и объема удаляемого при механической обработке материала, очевидна.
3. Для повышения точности трубчатых заготовок достаточно одного цикла дорнования с последующим редуцированием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров, В.А. Напряжения, деформации, разрушение. М.: Металлургия, 1970, - 231 с.
2. Исаев, А.Н. Механико–математическое моделирование формообразующих операций в процессах изготовления изделий из трубчатых заготовок / ГОУ Рост. гос. акад. с.–х. машиностроения, Ростов–на–Дону, 2004. – 272 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.355.2.004.17
ГРНТИ 61.31.59

УЛУЧШЕНИЕ РАЗРЯДНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СВИНЦОВОГО АККУМУЛЯТОРА НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Беднарский В.В., Лайко Д.В.
Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт имени А.К. Кортунова
Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача повышения разрядных характеристик положительного электрода на стадии эксплуатации свинцового аккумулятора. Установлено, что применение органических соединений - производных 2,6 - диалкилфенолов (ДАФ), используемых в качестве добавок в электролит свинцовых аккумуляторов (СА) из расчета 1 г/л способствует улучшению разрядных характеристик на гладком диоксидсвинцовом электроде (ДЭ) при плотности тока 0,5 мА/см^2 и на пористом ДЭ при плотности тока 150 мА/см^2. Разрядные характеристики гладкого ДЭ снимали на 2-м цикле до резкого спада напряжения на электродной ячейке (1,6 В), пористого ДЭ - на 4-м разрядном цикле до напряжения 1,8 В. Представлен характер разрядных кривых гладкого и пористого ДЭ. Увеличение разрядной емкости ДЭ, очевидно, связано с активным влиянием ДАФ на структурные характеристики активной массы и характер пассивации электродов.

Ключевые слова. Свинцовый аккумулятор; разрядные характеристики; 2,6— диалкилфенолы.

Современные требования при машиностроительном производстве транспортных и транспортно - технологических машин (ТиТТМ) приводят к росту единичной мощности автомобильных и тракторных двигателей при снижении удельного расхода топлива за счет повышения степени сжатия в камере сгорания. Это требует соответствующего роста мощности стартерного разряда свинцового аккумулятора (СА). С другой стороны, целый ряд ТиТТМ, например, строительно - дорожные машины, требуют, чтобы СА служил не только для пуска двигателя, но и использовался бы для покрытия повышенного энергопотребления электрооборудованием в буферном режиме, т.е. работать в режиме достаточно глубокого циклирования (до 50% от номинальной емкости) [1].

В соответствии с существующими в настоящее время требованиями стартерные СА должны обеспечивать заданную номинальную емкость 20-и часового режима разряда на 4 цикле. Однако этот показатель ограничивается емкостью диоксидсвинцового электрода (ДЭ). Поэтому задача повышения емкости ДЭ имеет актуальное значение. Результаты работ [2, 3] предопределили исследования возможности улучшения разрядных характеристик ДЭ за счет применения

органических соединений - производных 2,6 - диалкилфенолов (ДАФ), используемых в качестве добавок в электролит СА. При этом использовали различные ДАФ (ДАФ-1, ДАФ-2, ДАФ-3), отличающиеся структурой и физико - химическими свойствами.

Исследования проводили гальваностатическими методами для изучения влияния ДАФ на разрядные характеристики гладкого и пористого ДЭ. Для гладкого электрода электролитом служил 5 М раствор серной кислоты, для пористого электрода - электролит плотностью 1,26 г/см^3. ДАФ вводили в электролит из расчета 1г/л. Общая площадь гладкого электрода составляла $2{,}5 \cdot 10^{-1}$ см^2. Электролит насыщали добавками ДАФ в течении 240 ч. Разрядные кривые снимали на 2-м цикле до резкого спада напряжения на ячейке (1,6 В). Перед каждым испытанием поверхность гладкого электрода зачищали свежим изломом стекла. Для формирования активной поверхности электрода перед 1-м разрядным циклом проводили анодную поляризацию в течение 1ч плотностью тока 2,5 мА/см^2. Плотность разрядного тока для всех образцов составляла 0,5 мА/см^2. Режим заряда для каждого варианта проводили одинаково - после 1-го разряда в течение 1ч при плотности тока 2,5 мА/см^2. Расхождение полученных значений емкости гладкого ДЭ между 3 - мя последовательно проведенными измерениями составляло 3-5%, напряжения - 2-3%. Полученные разрядные кривые представлены на рисунке 1.

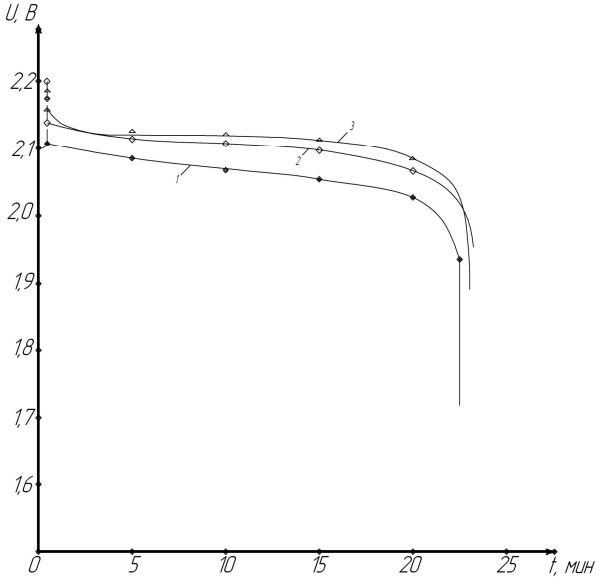


Рисунок 1 - Разрядные кривые гладкого ДЭ
1 - без добавки; 2 - с ДАФ-2; 3 - с ДАФ-1

Характер кривых (2,3) показывает, что напряжение при подключении нагрузки для вариантов с ДАФ на 30-35 мВ выше, чем для чистого электролита. Эта тенденция наблюдается в процессе разряда. При этом добавка ДАФ - 1 является более оптимальной.

Полученные результаты обусловили проведение исследований на пористом ДЭ. При этом принимали один контрольный и 3-и опытных (с ДАФ) варианта, при которых электролит предварительно насыщали добавками в течение 240ч.

Исследования проводили при плотности тока 150 мА/см^2, имитируя стартерный режим разряда при эксплуатации СА. Конечное разрядное напряжение на электродной ячейке составляло 1,8 В. Режим заряда для контрольного и всех опытных вариантов проводили одинаково при плотности тока 75 мА/см^2. Разрядные характеристики снимали на 4-м разрядном цикле, характер кривых показан на рис. 2.

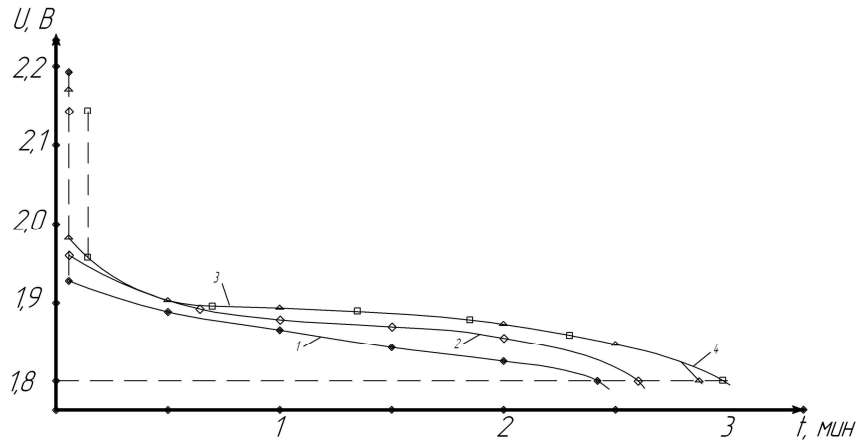


Рисунок 2 - Разрядные кривые пористого ДЭ
1 - без добавки;
2 - с ДАФ - 1;
3 - с ДАФ - 2;
4 - с ДАФ - 3

Анализ характера кривых показывает, что добавки в электролит ДАФ способствуют повышению длительности разряда и среднего напряжения в начале процесса в среднем на 25 - 30 мВ.

Увеличение разрядной емкости ДЭ, очевидно, связано с активным влиянием ДАФ на структурные характеристики ($\alpha / \beta - PbO_2$) положительной активной массы, характер пассивации электродов и равномерность поляризации по объему активной массы в процессе разряда.

Исследования в этом направлении продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дасоян, М.А. Стартерные аккумуляторные батареи: Устройство, эксплуатация и ремонт / М.А. Дасоян, Н.И. Курзуков, О.С. Тютрюмов, В.М. Ягнятинский. - Москва: Транспорт, 1991. - 255 с.

2. Беднарский, В.В. Повышение эксплуатационной надежности свинцовых аккумуляторов сельхозмашин / В.В. Беднарский, С.И. Ревяко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов V Междунар. науч. конф. - Ростов - на - Дону, 2012. - С.190-191.

3. Беднарский, В.В. Улучшение эксплуатационных и электрических характеристик свинцовых стартерных аккумуляторов / В.В. Беднарский, А.Д. Дьяченко, В.Н. Гелеверов // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов VII Междунар. науч. конф. - Ростов - на - Дону, 2014. - С.197-199.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 62-192(075.8)
ГРНТИ 55.03.05

РАСЧЕТЫ ПАРАМЕТРОВ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАШИН

Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Согласно ЕСКД проект машины, начиная со стадии технического задания должен сопровождаться выбором и разработкой параметров ее надежности. В общем случае эти сведения могут иметь двухступенчатую структуру. Сведения, получаемые и разрабатываемые на ранних стадиях проекта (ТЗ, техническое предложение, эскизный проект): требуемые параметры надежности машины; требуемые параметры надежности элементов машины (ее неремонтируемые и неразборные сборочные единицы, стандартные изделия, детали).

Ключевые слова. Надежность; техническая система; машина; усталостное повреждение; ресурс; требуемая наработка

На стадии разработки технического задания (ТЗ) параметры надежности технической системы (ТС) могут быть заданы на основании отраслевого опыта, конкурентных условий рынка ТС – аналогов или других соображений, включая директивное назначение. Наиболее часто используются средняя наработка на отказ $\check{T}$, час, вероятность безотказной работы (ВБР) P(t) и наработка T, час, на которую ВБР гарантируется (требуемая наработка). Если ограничить задачу оценки параметров надежности наиболее чувствительными отказами, обусловленными накоплением усталостных повреждений (внезапные отказы при рассмотрении ТС в пределах гарантийного срока, как неремонтируемой), моделью надежности ТС может быть экспоненциальный закон [1]:

$$P(t) = e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где t –наработка, имеющая размерность час или другую, пропорциональную времени;

λ, 1/час - интенсивность отказов ТС.

Если ТС, прошла период приработки, ее отказы независимы, интенсивность отказов постоянна и находится из соотношения:

$$\lambda = 1 / \check{T}, \text{ 1/час}, \quad (2)$$

Связь параметров надежности ВБР, требуемой наработки и интенсивности отказов видна на рис. 1: увеличение наработки t при сохранении выбранного значения λ ведет к снижению ВБР; для сохранения заданной ВБР при увеличении наработки необходимо снижать интенсивности отказов, что требует конструктивных и технологических мер, повышающих стоимость ТС. Поэтому на стадии ТЗ должны быть решены вопросы: 1. На какую наработку ВБР должна быть

гарантирована? 2. Какой ВБР она должна характеризоваться?

Требуемая наработка t = T должна быть выбрана как минимальная наработка, вытекающая из логики эксплуатации ТС (гарантийный срок, сезон сельскохозяйственных работ, межремонтный период и т.п.). Если принята средняя наработка на отказ Ť, то определяется интенсивность отказов λ (2) и ВБР P(t) (1).

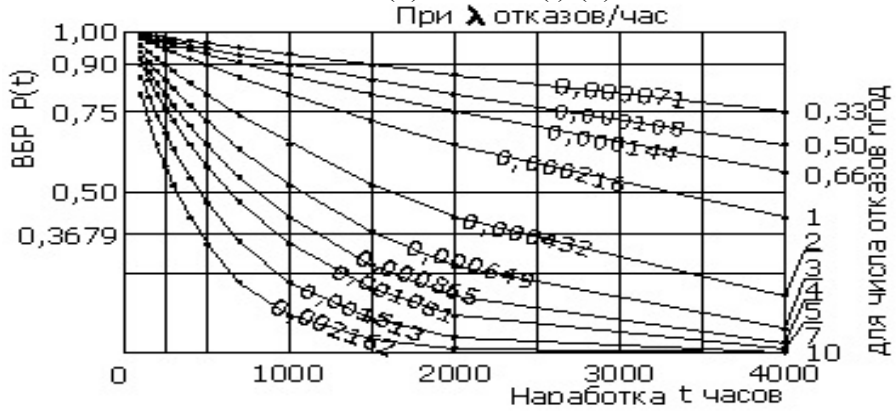


Рисунок 1 – Вероятность безотказной работы в функции от наработки и интенсивности отказов

Либо ВБР ТС может быть выбрана в одном из условных классов надежности [1] табл.. При этом следует иметь в виду, что ТС может состоять из десятков или сотен элементов, отказ любого из которых приведет к отказу системы. При выборе для ТС привлекательного значения ВБР, для элементов будет требоваться ВБР на несколько порядков выше [2]. Например, при выборе ВБР ТС в классе 0 или 1, ВБР элементов будет иметь порядок классов 3 или 4.

Таблица – Классы надежности

Класс надежности	0	1	2	3	4	5
Значение ВБР	≤ 0,9	≥ 0,9	≥ 0,99	≥ 0,999	≥ 0,9999	1
Применимы к структурному типу изделий	Сложные транспортные и сельскохозяйственные машины, технологические комплексы	Машины и агрегаты	Агрегаты и механизмы	Механизмы, их сб.единицы, детали	Механизмы, их сборочные единицы и детали по условиям БЖД	
Характеристика класса	Отказ за заданный период несет экономический ущерб, приемлемый по соотношению цены изделия и стоимости восстановления	Для изделий с жесткими требованиями к безотказности за заданный период				Отказ за заданный период недопустим

Техническими системами при начальном нормировании ВБР могут выступать не только сложные машины типа зерноуборочного комбайна, но и менее крупные механизмы типа КПП, зубчатых и червячных редукторов [3], если эти механизмы являются серийной продукцией предприятия машиностроения. При выборе ВБР через интенсивность отказов (1), значение параметра λ трудно оценить в категориях безотказности (рис.1). Если частоту отказов выразить через число отказов nгод за календарный год эксплуатации ТС, то она свяжется с интенсивностью отказов простой зависимостью: nгод = λ tгод отказов/год, (3),

где годовая наработка tгод = 365 Кгод24 Ксут ПВ, час, (4).

Кгод – коэффициент возможного использования ТС в год; Ксут – коэффициент использования ТС сутки; ПВ – относительная продолжительность включения ТС, которая представляет собой осредненное отношение времени включения (время разгона и время установившегося движения) к времени рабочего цикла ТС. Если анализируется надежность машины для полевых работ сезонного применения, произведение 365 Кгод в выражении (4) может быть заменено числом рабочих суток в год. Частота отказов nгод не является стандартным параметром теории надежности, но легко воспринимается как технико-экономический масштаб безотказности на любом уровне принятия решений. На рис.1 интенсивностям отказов соответствуют числа отказов nгод при годовой наработке tгод = 4625 час. По аналогии со связью средней наработки и интенсивности отказов (2), для оценки выбранной ВБР может использоваться средняя наработка на отказ, выраженная в годах: Ťгод = 1 / nгод, лет (5).

На стадии создания функциональной схемы ТС может быть разработана модель надежности системы – ее структурная схема [2] и определены требуемые значения ВБР подсистем и элементов, которые обеспечат выбранную ВБР системы.

При последовательном взаимодействии структурных единиц, выраженном связью ВБР системы и ее элементов

$$P(t) = \prod_{i=1}^{n} P_i(t) \quad , \qquad (6)$$

и интенсивностей отказов $\lambda = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i$, 1/час,

интенсивности отказов элементов структурной схемы $\lambda i = ai\ \lambda$,1/час (7),

где ai - весовой коэффициент подсистемы или элемента на рассматриваемом уровне

$$a_i = \frac{1}{C_i} / \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{C_i} \qquad (8),$$

где Ci - стоимости восстановления структурных единиц после отказа.

При условии $\sum_{i=1}^{n} a_i = 1$ интенсивности отказов λi распределяются между подсистемами (элементами) по принципу: изделиям с большей стоимостью восстановления Ci – меньшую интенсивность отказов и большую ВБР Pi(t) при сохранении выражения последовательного взаимодействия структурных единиц (6).

Параллельное взаимодействие структурных цепей или элементов (резервирование) в механических системах используется для повышения надежности [1, 2, 4], но сопряжено с ростом массы и стоимости ТС. Широко применяемые варианты резервирования: блоки моторов, систем управления самолетов и винто-рулевых комплексов морских судов (по 2..4 единицы в блоке), блоки резервированных ходовых мостов ж/д и автопоездов, автобусов, блоки пневмоколес автомобилей, независимые контуры торможения, зажигания и т.п. С другой стороны, механические системы не могут иметь большого числа резервных элементов по соображениям массы, габаритов, стоимости. В приведенных примерах отказ одного из резервированных элементов отменяет показатели назначения ТС (выполнение рейса, перевозки, операции по графику, с заданной грузоподъемностью, скоростью, безопасностью и т.п.) и переводит функционирование ТС в режим выживания (безаварийное движение на ближайший аэродром, порт, к ремонтной базе и т.п.). С этих точек зрения система может быть рассмотрена как цепь последовательно взаимодействующих блоков из резервированных равновероятных элементов с сохранением алгоритма схемной надежности[5,6]. Полевые сельскохозяйственные машины и стационарное оборудование преимущественно имеют последовательное взаимодействие структурных единиц, признаком которого является отказ ТС при отказе любой из подсистем (элементов). Таким образом, на ранних стадиях проекта могут быть определены требуемые параметры надежности ТС: вероятность безотказной работы системы, наработка, на которую эта ВБР гарантируется, а так же ВБР ее элементов (в том числе деталей), отказ которых приводит к отказу ТС, методами схемной надежности систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Пронников. Параметрическая надежность машин.–М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2002.- 560 с.

2. Маньшин Ю.П. Объективизация расчетов надежности при проектировании СХМ и оборудования/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина// Состояние и перспективы развития с/х машиностроения: материалы 6 международной науч.-практ. конференции 26 февраля-1 марта 2013г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 16-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2013», Ростов н/Д, 2013.-С. 164-168.

3. К проектированию червячных передач с цилиндрическими червяками/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник ДГТУ.-2016.-№4.-С.86-91.

4. Волков Д. П., Николаев С. Н. Надежность строительных машин и оборудования: Учеб. пособие для студентов вузов.-М.: Высш. школа, 1979. - 400 с.

5. Маньшин Ю.П. Расчет параметров надежности технической системы на заключительных стадиях проекта / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 7 междунар. науч.-практ. конф. 25 – 27 февр. В рамках 17-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014».- Ростов н/Д, 2014.-С. 194-198.

6. Маньшин Ю.П. Проектирование технических систем с заданным уровнем надежности/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина// Учебное пособие. Издательский центр ДГТУ г. Ростов-на-Дону, 2013,-92 с.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С РАЗДЕЛЬНЫМИ УЗЛАМИ ТРЕНИЯ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Определены параметры адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельными узлами трения, которые влияют на точность срабатывания ее. Показано, что точность срабатывания муфты повышается при увеличении числа фрикционных пар узла трения, выходной сигнал которого формируется с помощью управляющего устройства. При величине отношения усилий замыкания узлов трения и максимуме кривой нагрузочной характеристики внутри интервала изменения коэффициента трения при равенстве друг другу величин вращающих моментов на его границах муфта обладает более высокой точностью срабатывания.

Ключевые слова: значение, муфта, точность срабатывания, коэффициент, пары трения.

Состояние вопроса. В ранних исследованиях разработана математическая модель адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с двумя фрикционными группами – основной (ОФГ) и дополнительной (ДФГ) [1-6]. Дальнейшие исследования по данному направлению показали, что, несмотря на некоторое улучшение эксплуатационных характеристик АФМ, достичь значительного повышение точности срабатывания их не удалось [7-12].

Постановка задачи исследования. Исследование влияния параметров АФМ с раздельными узлами трения на точность срабатывания ее.

Решение задачи. В соответствии с ранее полученными результатами [9, 11], величина коэффициента точности АФМ определяется по следующей схеме:

– при $C < C_{кр}$:

$$K_т = \frac{T_{f_{к2}}}{T_{max}},$$

где $T_{f_{к2}}$ – величина предельного вращающего момента муфты при значении коэффициента трения, равном $f_{к2}$.

Значение $C_{кр}$ определяется по формуле:

$$C_{кр} = \frac{\sqrt{(m+1)^2 + 4m(z_1 + z_2 n)/[z_2(1-n)]} - (m+1)}{2z_1 f_{max}}; \quad (1)$$

– $C > C_{кр}$:

$$K_т = \frac{T_{f_{к2}}}{T_{min}},$$

если C не превышает значение, вычисленное по формуле

$$C = \frac{n}{(1-n)z_1 f_{max}}$$

В приведенных формулах приняты следующие обозначения (кроме указанного): C – коэффициент усиления (КУ); $C_{кр}$ – величина КУ, соответствующая форме нагрузочной характеристики АФМ с точкой максимума внутри интервала изменения коэффициента трения при равенстве друг другу величин вращающих моментов, соответствующих граничным значениям коэффициента трения; $f_{к2}$ – величина коэффициента трения, соответствующая указанной точке максимума; m – относительная ширина интервала изменения коэффициента трения; z_1, z_2 – соответственно число пар трения основной (ОФГ) и дополнительной (ДФГ) фрикционных групп; n – коэффициент, показывающий отношение усилий замыкания пар трения ОФГ и ДФГ; f_{max} – максимальный коэффициент трения; T_{min}, T_{max} – соответственно минимальный и максимальный вращающие моменты АФМ.

Для сохранения единственного экстремума (максимума) функции нагрузочной способности АФМ при варьировании величины КУ с целью определения минимального значения $K_т$ необходимо

установить границы варьирования. Учитывая, что для этого необходимо изучить динамику изменения величины КУ по ранее найденным соотношениям, удобнее воспользоваться графическим способом.

На рис. 1 показаны графики функций по ранее найденным соотношениям (соответственно кривые 1 и 2). Графики построены при m=8, z_1=2, z_2=8, f_{max}=0,8. Кривые 1 и 2 имеют общую точку a, соответствующую значению коэффициента n, вычисленному по приведенному выше соотношению.

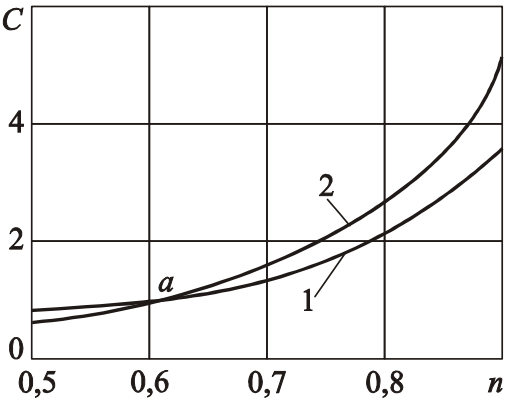


Рис. 1. Графики зависимостей величины коэффициента усиления от коэффициента

Графики, изображенные на рис. 1, позволяют установить границы варьирования величины КУ АФМ на основе следующих рассуждений:

– область значений КУ, расположенная слева от точки a и заключенная между кривыми 1 и 2, непригодна для выбора и варьирования внутри нее величины КУ, поскольку значения КУ, соответствующие обращению в ноль величины вращающего момента T_2 при значении коэффициента трения f_{max}, меньше значений, удовлетворяющих условию существования максимума функции нагрузочной способности АФМ внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ (f_{min} – минимальный коэффициент трения) при соблюдении равенства $T_{min}=T_{max}$. В данном случае при выборе величины КУ, принадлежащей кривой 1, вращающий момент ДФГ будет обращаться в ноль при условии $f_i < f_{max}$ (f_i – текущее значение коэффициента трения);

– область значений КУ, лежащая справа от точки a между кривыми 1 и 2, может быть использована для варьирования (в сторону увеличения КУ) от значений, принадлежащих кривой 1, до значений, соответствующих кривой 2 при фиксированной величине коэффициента n. В данном случае при значениях КУ, меньших, чем соответствующее значение, принадлежащее кривой 2, величина вращающего момента T_2 не будет обращаться в ноль внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$, что позволяет использовать при определении величины $K_т$ значение T_{min} или T_{max};

– значения КУ, расположенные в области, которая находится слева от точки a и ниже кривой 2, а также в области, находящейся справа от точки a и ниже кривой 1, могут быть использованы для варьирования, поскольку в этих случаях величина вращающего момента T_2 не обращается в ноль внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$.

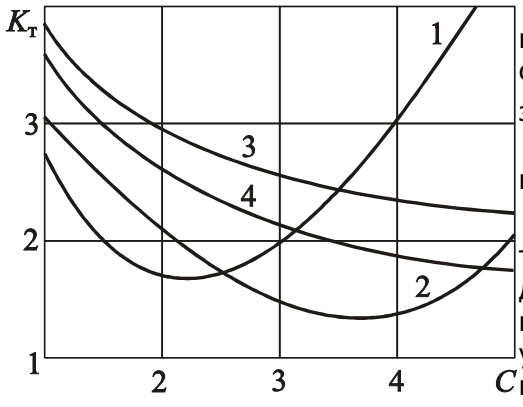


Рис. 2. Графики зависимостей коэффициента точности АФМ от коэффициента усиления

Основываясь на приведенных выше замечаниях, исследуем влияние параметров C и n на точность срабатывания АФМ. На рис. 2 приведены графики зависимости $K_т(C)$ при значениях n=0,8 (кривая 1) и n=0,9 (кривая 2). Графики построены по тем же исходным данным, что и кривые на рис. 1.

Анализ графиков показывает следующее:

– увеличение КУ до критического значения (C=2,12 – для кривой 1, C=3,81 – для кривой 2) приводит к повышению точности срабатывания АФМ (падающие участки кривых 1 и 2). При увеличении КУ выше критического значения точность срабатывания муфты уменьшается. В первом случае (кривая 1) это объясняется переходом величины КУ за значение, при котором величина вращающего момента T_2 обращается в ноль на верхней границе интервала изменения значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$. Во втором случае (кривая 2) увеличение КУ (при $C > C_{кр}$) приводит к резкому уменьшению величины вращающего момента T_2 при значении коэффициента

трения $f_i = f_{max}$ и, соответственно, к уменьшению величины вращающего момента $T_п$, что отрицательно сказывается на точности срабатывания муфты;

– увеличение коэффициента n при выполнении условия $z_2 > z_1$ приводит к росту точности срабатывания АФМ;

– муфта обладает наибольшей точностью срабатывания при $C_i = C_{кр}$;

– точность срабатывания АФМ повышается с увеличением $C_{кр}$ и n, что подтверждает правильность ранее сделанного вывода.

Установленный характер влияния величины $C_{кр}$ на точность срабатывания АФМ и взаимное расположение на рис. 1 участков кривых 1 и 2, соответствующих области значений коэффициента n =0,65…0,9, позволяет определить способ повышения точности срабатывания муфты.

Обратимся к формуле (1). Для выбранного сочетания материалов пар трения АФМ параметры m и f_{max} являются фиксированными, поэтому, кроме величины коэффициента n, влияние которой на точность срабатывания АФМ установлено выше, на величину $C_{кр}$ влияют параметры z_1 и z_2. Эти параметры входят также в ранее полученное соотношение, определяющее величину $K_т$.

Исследуем, в связи с этим, влияние величин параметров z_1 и z_2 на точность срабатывания АФМ, используя, ввиду неочевидного характера влияния этих параметров на величину $K_т$, графический способ. Необходимое соотношение между величинами z_1 и z_2 можно установить на основе ранее полученной формулы, определяющей значение коэффициента n, при котором величина КУ, приводящая к равенств $T_2(f_{max})$ =0, равна величине $C_{кр}$.

Упомянутое соотношение запишем в следующем виде:

$$z_1 = \frac{z_2 n}{(1-n)m}. \qquad (2)$$

Заметим, что при значениях z_1, меньших, чем значения, полученные по соотношению (22), ранее найденное соотношение остается справедливым.

На рис. 3 приведен график зависимости $K_т(z_2/z_1)$ (кривая 1), построенный с учетом приведенных выше замечаний по следующим исходным данным: z_2 =8, n =0,9, m =8, f_{max} =0,8. Варьирование величины отношения z_2/z_1 осуществлялось за счет изменения параметра z_1 с учетом ограничения его величины в соответствии с формулой

$$z_1 = \frac{z_2 n}{(1-n)m}. \qquad (3)$$

Значения коэффициента точности вычислялись по формуле:

$$K_т = \frac{\{\sqrt{(z_1+z_2)/[z_2(1-n)]}-1\}[z_1+z_2-\sqrt{z_2(1-n)(z_1+z_2)}](1+z_1 C f_{max})}{\sqrt{(z_1+z_2)/[z_2(1-n)]}\, z_1 C f_{max}[z_1+z_2 n-(1-n)z_1 z_2 C f_{max}]},$$

при $C = C_{кр}$ и $f_o > f_{max}$. При величинах отношения $z_2/z_1 < 1$ коэффициент точности не вычислялся, поскольку в данном случае соотношение (3) не выполняется.

Для исследования влияния величины коэффициента n на точность срабатывания АФМ построен соответствующий график (кривая 2) при n =0,95. В связи с этим появилась возможность уменьшения отношения z_2/z_1 до 0,5, т. е. получить неравенство $z_2 < z_1$. Одновременно это позволило увеличить $C_{кр}$ (кривые 3 и 4, отражающие зависимость $C_{кр}(z_2/z_1)$ соответственно при n =0,9 и n =0,95).

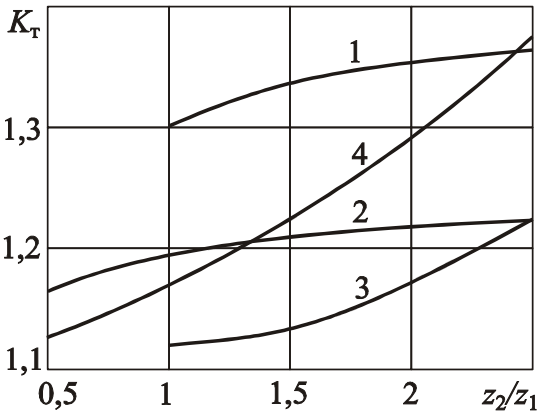


Рис. 3. Графики зависимостей величины коэффициента точности АФМ от отношения числа пар узлов трения

Анализ графиков на рис. 3 показывает следующее:

– точность срабатывания АФМ незначительно уменьшается с уменьшением числа пар трения ОФГ, несмотря на увеличение $C_{кр}$. Поскольку уменьшение параметра z_1 происходит непропорционально

увеличению $C_{кр}$, снижение точности срабатывания АФМ объясняется уменьшением величины распорной силы, приходящейся на единицу изменения величины коэффициента трения;
– увеличение коэффициента n в области значений, близких к единице, позволяет соответственно увеличить параметр z_1 и, тем самым, повысить точность срабатывания АФМ.

Выше проведено исследование точности срабатывания АФМ при $n<1$. Рассмотрим варианты АФМ с $n>1$ и $n=1$. Формула для вычисления величины вращающего момента АФМ при $n>1$ приведена выше. При $n=1$ имеем:

$$T_{п} = (z_1 + z_2)F_{п1}R_{ср}\frac{f}{1 + z_1Cf}. \quad (4)$$

Исследуем влияние величины коэффициента n на точность срабатывания АФМ при $n>1$, для чего воспользуемся формулой

$$K_{т} = \frac{f_{max}[z_1 + z_2n + (n-1)z_1z_2Cf_{max}](1 + z_1Cf_{min})}{f_{min}[z_1 + z_2n + (n-1)z_1z_2Cf_{min}](1 + z_1Cf_{max})}. \quad (5)$$

Первая производная функции (5) по переменной n, без учета постоянных сомножителей, равна:

$$(K_{т})'_{n} = \frac{z_1z_2(z_1 + z_2)C(f_{max} - f_{min})}{[z_1 + z_2n + (n-1)z_1z_2Cf_{min}]^2}.$$

Производная положительная, следовательно, в данном случае для повышения точности срабатывания АФМ необходимо использовать минимальные (в пределах нижней границы) значения коэффициента n.

С учетом приведенного замечания построены графики функции $K_{т}(C)$ при $n=1{,}02$ (рис. 2, кривая 3) и при $n=1$ (рис. 2, кривая 4). Остальные исходные данные при построении графиков остались без изменений.

Кривая 3 отражает функцию (5), кривая 4 построена на основании формулы (4).

Анализ графиков показывает следующее:
– точность срабатывания АФМ в обоих случаях (кривые 3 и 4) устойчиво повышается с увеличением КУ;
– при $n=1$ изменение величины КУ в большей, чем при $n>1$, степени влияет на повышение точности срабатывания АФМ;
– точность срабатывания АФМ при $n=1$ выше, чем при $n>1$ (кривые 3 и 4).

Кроме точности срабатывания, важной характеристикой АФМ является нагрузочная способность. В связи с этим, исследуем нагрузочную способность муфты при $n=1$, $n>1$ и $n<1$ и выявим на основе упомянутых характеристик наилучший вариант.

В качестве исходного условия при сравнении вариантов муфты примем одинаковое число пар трения, как в целом, так и в отдельности по фрикционным группам.

Отдельным вопросом стоит задача выбора величины КУ для вариантов АФМ с $n>1$ и $n=1$. Действительно, анализ формулы нагрузочной способности показывает, что при указанных значениях коэффициента n и одинаковых величинах КУ нагрузочная способность муфты выше, чем при $n<1$. Используя концепцию, предусматривающую надежную работу АФМ в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ [6], зададимся исходным условием равенства друг другу величин вращающих моментов АФМ для всех вариантов при $f_i = f_{max}$ и сравним точность срабатывания вариантов муфты.

В качестве исходных данных для последующих вычислений примем $F_{п1}=600$ Н, $R_{ср}=0{,}1$ м, $z_1=3$, $z_2=8$, $f_{min}=0{,}1$, $n_1=1{,}05$, $n_2=1$, $n_3=0{,}95$.
Результаты вычислений сведены в таблицу.

Вариант	Параметры		
	$T_{п}$, Нм	$K_{т}$	C
$n>1$	26,2	2,07	5,45
$n=1$	26,2	1,53	5,06
$n<1$	26,2	1,23	4,36

Анализ результатов, приведенных в таблице, показывает, что при одинаковой нагрузочной способности наибольшую точность срабатывания имеет вариант АФМ с $n<1$ при наименьшем значении КУ.

Обсуждение и результаты. Проведенный синтез АФМ с раздельными узлами трения показал, что муфта при определенных сочетаниях параметров УУ может обладать лучшими, чем у базового варианта АФМ второго поколения, эксплуатационными характеристиками, в частности, нагрузочной способностью и точностью срабатывания. Впервые в практике проектирования АФМ всех типов получен результат, заключающийся в том, что наибольшая точность срабатывания муфты может быть достигнута при уменьшенном значении КУ.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании конструкции АФМ с раздельными узлами трения для выбора варианта с наилучшим сочетанием нагрузочной способности и точности срабатывания.

Выводы

1. При $n<1$ и существовании точки максимума кривой нагрузочной характеристики внутри указанного интервала при равенстве друг другу величин вращающих моментов на его границах АФМ обладает более высокой точностью срабатывания, которая увеличивается при $n \to 1$.

2. Точность срабатывания АФМ повышается при увеличении числа фрикционных пар узла трения, выходной сигнал которого формируется с помощью управляющего воздействия УУ.

3. Существует функциональная зависимость между коэффициентом n и отношением числа фрикционных пар узлов трения, при которой достигается наибольшая точность срабатывания АФМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

2. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. -№ 7. – С. 8-11.

3. Пат. 2036343 РФ, МПК^6 F 16 D 7/02. Предохранительная фрикционная муфта / М.П. Шишкарев (РФ). – № 93029030/28; Заявлено 14.05.93; Опубл. 27.05.95. Бюл. № 15. – 5 с.: ил.

4. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. - № 7. – С. 7-12.

5. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

6. Эффективность применения адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2001. - № 1. – С. 27-31.

7. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

8. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

9. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 5. – С. 18-24.

10. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 7. – С. 16-20.

11. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

12. Шишкарев, М.П. Исследование режима перегрузки АФМ второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 182–186.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТА 1 МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что при любом сочетании величин коэффициентов трения ведущих и ведомых пар трения основной фрикционной группы и пары трения дополнительной фрикционной

группы точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения выше, чем точность срабатывания базового варианта муфты. Установлено, что с увеличением отношения максимальной величины коэффициента трения в паре трения дополнительной фрикционной группы к максимальной величине коэффициента трения между ведущими парами трения основной фрикционной группы увеличивается точность срабатывания муфты, если величина указанного отношения больше единицы.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, фрикционная группа.

Состояние вопроса. В работах [1-6] приведены результаты исследований адаптивных фрикционных муфт (АФМ) первого и второго поколений, направленных на изучение вопросов повышения точности их срабатывания.

Постановка задачи исследования. Исследование АФМ второго поколения, фрикционные группы которой выполнены по варианту 1.

Решение задачи. В работе [7] получена исходная формула по определению величины вращающего момента для базового варианта АФМ второго поколения, все пары которой имеют одинаковый коэффициент трения. Для исследования модернизированного варианта АФМ с различными величинами коэффициента трения фрикционных групп произведем действия, аналогичные тем, которые были выполнены для вывода указанной формулы [8-10].

Вариант 1. Поскольку исследуется вариант АФМ с различными величинами коэффициента трения фрикционных групп, суммарный вращающий момент муфты будем определять как сумму моментов сил трения трех фрикционных групп, состоящих из следующих компонентов:

– ведущей пары трения основной фрикционной группы (ОФГ);

– ведомых пар трения ОФГ;

– пары трения дополнительной фрикционной группы (ДФГ).

На основании этого запишем:

$$T_{\text{п}i} = T_{1i} + T_{2i} + T_{3i}, \quad (1)$$

где $T_{\text{п}i}$ – полный вращающий момент АФМ; T_{1i} – момент сил трения ведущей пары; T_{2i} – момент сил трения ведомых пар; T_{3i} – момент сил трения пары ДФГ.

Определим составляющие полного вращающего момента АФМ в правой части равенства (1). Для момента сил трения T_{1i} запишем:

$$T_{1i} = (F_{\text{п}} - F_{\text{р}i})R_{\text{ср}}f_i, \quad (2)$$

где $F_{\text{п}}$ – сила натяжения замыкающей пружины; $F_{\text{р}i}$ – распорная (отжимная) сила, возникающая между телами качения и стенками гнезд; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения ОФГ и ДФГ; f_i – текущий коэффициент трения ведущей пары.

Для момента сил трения T_{2i} и первого из указанных варианта запишем:

$$T_{2i} = z_1(F_{\text{п}} - F_{\text{р}i})R_{\text{ср}}f_{i1}, \quad (3)$$

где z_1 – число ведомых пар трения ОФГ; f_{i1} – коэффициент трения в указанных парах трения.

Остальные обозначения в формуле (3) см. выше.

Для момента сил трения T_{3i} и первого варианта запишем:

$$T_{3i} = F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f_{i2}, \quad (4)$$

где f_{i2} – коэффициент трения в паре ДФГ.

Формула (4) отражает, что на пару трения ДФГ распорная сила $F_{\text{р}i}$ не действует, если величина КУ не превышает предельное значение.

Распорная сила УУ обратной связи возникает в результате передачи вращающего момента нажимным диском. Указанный вращающий момент равен сумме моментов сил трения T_{2i} и T_{3i}, поэтому распорная сила определяется по следующему соотношению:

$$F_{\text{р}i} = \frac{T_{2i} + T_{3i}}{r}\operatorname{tg}\alpha. \quad (5)$$

Обозначения параметров α и r в формуле (5) приведены выше.

После подстановки в формулу (5) правых частей соотношений (3) и (4) найдем:

$$F_{\text{р}i} = F_{\text{п}}C\frac{z_1f_{i1} + f_{i2}}{1 + z_1Cf_{i1}}. \quad (6)$$

При выводе формулы (6) использовано приведенное выше математическое представление для КУ обратной связи.

Подставляя представление (6) в правые части соотношений (2) и (3) и используя формулу (1), имеем:

$$T_{\text{п}i} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} \frac{f_i + z_1 f_{i1} - f_{i2}(Cf_i - 1)}{1 + z_1 Cf_{i1}}. \quad (7)$$

Сделаем следующие замены:

$$f_{i1} = mf_i,$$
$$f_{i2} = nf_i,$$

где m и n – коэффициенты: $m \neq 1$ и $n \neq 1$, тогда формулу (7) запишем в следующем виде:

$$T_{\text{п}i} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f_i \frac{1 + z_1 m - n(Cf_i - 1)}{1 + z_1 Cmf_i}. \quad (8)$$

Далее исследуем точность срабатывания АФМ, для чего используем предельные значения коэффициента трения. Согласно поставленному выше условию первого варианта имеем:

$$f_{\max 1} = mf_{\max},$$
$$f_{\max 2} = nf_{\max}, \quad (9)$$

где $f_{\max 1}$ и $f_{\max 2}$ – соответственно максимальный коэффициент трения между ведомыми парами ОФГ и максимальный коэффициент трения в паре ДФГ.

Для сочетаний материалов пар трения, применяемых в предохранительных фрикционных муфтах, в том числе в АФМ, минимальный коэффициент трения изменяется в зависимости от влияния различных факторов гораздо в меньшей степени, чем максимальный коэффициент трения [9]. В связи с этим с целью упрощения решения задачи в дальнейшем будем считать, что минимальный коэффициент трения всех пар АФМ одинаков и равен $f_{\min}$.

С учетом изложенного запишем выражение для определения величины коэффициента точности АФМ [11], для чего используем соотношение (8):

$$K_{\text{т}} = \frac{f_{\max}[1 + z_1 m - n(Cf_{\max} - 1)](1 + z_1 Cf_{\min})}{f_{\min}(2 + z_1 - Cf_{\min})(1 + z_1 Cmf_{\max})}. \quad (10)$$

В выражении (10) учтено то обстоятельство, что минимальные коэффициенты трения всех пар АФМ одинаковы, поэтому в данном случае коэффициенты m и n равны единице.

Для того чтобы исследуемый вариант АФМ обладал наибольшей точностью срабатывания, при максимальной величине коэффициента трения распорная сила УУ $F_{\text{р.max}}$ должна быть равна силе натяжения замыкающей пружины. Согласно соотношению (6), величина распорной силы УУ зависит не только от величины КУ, но и, в соответствии с представлением коэффициентов трения f_{i1} и f_{i2}, от коэффициентов m и n.

Для максимальных значений коэффициента трения между парами ОФГ и ДФГ заменим в формуле (6) параметры соответственно на $f_{\max 1}$ и $f_{\max 2}$, и используем представление (9) в равенстве $F_{\text{р.max}} = F_{\text{п}}$. Решая это равенство относительно неизвестного C, найдем:

$$C = \frac{1}{nf_{\max}}. \quad (11)$$

Из соотношения (11) следует, что предельная величина КУ обратной связи зависит не только от максимального значения коэффициента трения, но и от величины коэффициента n. С учетом представления (9) это означает, что предельная величина КУ обратно пропорциональна максимальному коэффициенту трения в паре ДФГ.

С учетом соотношения (11) выражение (10) принимает следующий вид:

$$K_{\text{т}} = \frac{f_{\max}(nf_{\max} + z_1 f_{\min})}{f_{\min}[(2 + z_1)nf_{\max} - f_{\min})]}. \quad (12)$$

Исследованиями установлено, что точность срабатывания АФМ первого поколения увеличивается о мере роста КУ [11]. Данное утверждение справедливо и в отношении базового варианта АФМ второго поколения: увеличение КУ в допустимых пределах приводит к повышению точности ее срабатывания [12, 13].

На основании этого в формуле (11) должно быть принято $n < 1$. Это означает, что максимальный коэффициент трения пары ДФГ будет меньше, чем максимальный коэффициент трения ведомых пар, если необходимо получить большее значение C.

График функции (12) приведен на рис. 1 (кривая 1). Исходные данные, принятые при построении графика: $f_{\max}=0{,}8$, $z_1=2$, $f_{\min}=0{,}1$.

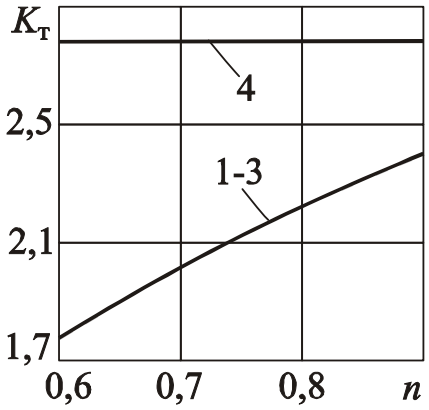


Рис. 1. Зависимости коэффициента точности от коэффициента $К_т$

График показывает следующее:

– АФМ практически мало чувствительна, с точки зрения точности срабатывания, к изменению максимального значения коэффициента трения между ведомыми парами трения основной фрикционной группы;

– точность срабатывания исследуемого варианта АФМ второго поколения уменьшается при увеличении коэффициента n. Это означает, что максимальная величина коэффициента трения в паре трения ДФГ, в отличие от коэффициента m, существенно влияет на точность срабатывания АФМ;

– при всех значениях коэффициента n, таких, что $n<1$, точность срабатывания исследуемого варианта АФМ выше, чем что $n<1$, точность срабатывания базового варианта АФМ второго поколения (рис. 1, кривая 1 и прямая 4, отражающая точностную характеристику базового варианта АФМ второго поколения), которая построена по зависимости (10) при $m=n=1$ и тех же исходных данных, принятых при построении кривой 1.

Для объяснения факта повышения точности срабатывания исследуемой АФМ по сравнению с ее базовым вариантом и влияния величины коэффициента n на точность срабатывания подставим в правую часть соотношения (6) правую часть выражения (11) и, используя представления (9), получим:

$$F_{\text{p}.i}=\frac{F_{\text{п}}}{nf_{\max}}\times\frac{z_1mf_i+nf_i}{1+\dfrac{z_1}{nf_{\max}}mf_i}.$$

На основе полученного выражения можно найти зависимость распорной силы при минимальном значении коэффициента трения:

$$F_{\text{p}.\min}=F_{\text{п}}\frac{(z_1+1)f_{\min}}{nf_{\max}+z_1f_{\min}}. \qquad (13)$$

При максимальном значении коэффициента трения и выполнении условия (11) распорная сила равна силе натяжения замыкающей пружины. Вращающий момент АФМ в данном случае равен моменту $T_{3\max}$ и, согласно соотношению (4), равен:

$$T_{3\max}=F_{\text{п}}R_{\text{ср}}nf_{\max}. \qquad (14)$$

Распорная сила базового варианта АФМ равна, с учетом соотношения (13) и при $n=1$:

$$F'_{\text{p}\min}=F_{\text{п}}\frac{(z_1+1)f_{\min}}{f_{\max}+z_1f_{\min}}. \qquad (15)$$

Сопоставление правых частей соотношений (13) и (15) показывает, что $F_{\text{p}\min}>F'_{\text{p}\min}$, следовательно, величина вращающего момента исследуемой АФМ при минимальном значении коэффициента трения больше, чем у базового варианта АФМ второго поколения.

Согласно соотношению (4), максимальная величина вращающего момента базового варианта АФМ второго поколения вычисляется по формуле:

$$T'_{3\max}=F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f_{\max}. \qquad (16)$$

Сопоставляя соотношения (14) и (16), видим, что при $n<1$ выполняется неравенство:

$$T_{3\max}<T'_{3\max}.$$

После подстановки правой части соотношения (13) в выражения (2) и (3), используя формулы (1) и (4), получим:

$$T_{\text{п}\min}=F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f_{\min}\frac{(z_1+2)nf_{\max}-f_{\min}}{nf_{\max}+z_1f_{\min}}. \qquad (17)$$

Для базового варианта АФМ второго поколения ($n=1$) запишем, используя соотношение (17):

$$T'_{\text{п}\min}=F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f_{\min}\frac{(z_1+2)f_{\max}-f_{\min}}{f_{\max}+z_1f_{\min}}. \qquad (18)$$

Исследуем изменение разностей вращающих моментов $T_{\text{п}\min}$ и $T'_{\text{п}\min}$, $T_{3\max}$ и $T'_{3\max}$,

используя для этого соответственно выражения (17) и (18), (14) и (16).

Для разности вращающих моментов $T'_{\text{п}\min} - T_{\text{п}\min}$ получим:

$$T'_{\text{п}\min} - T_{\text{п}\min} = \frac{F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f_{\min}^2 f_{\max} (1-n)[z_1(z_1+2)+1]}{(nf_{\max} + z_1 f_{\min})(f_{\max} + z_1 f_{\min})}. \quad (19)$$

Для разности вращающих моментов $T'_{3\max} - T_{3\max}$ найдем:

$$T'_{3\max} - T_{3\max} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f_{\max} (1-n). \quad (20)$$

Разность между правыми частями соотношений (19) и (20) равна:

$$\Delta T = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f_{\max} (1-n) \frac{(nf_{\max} + z_1 f_{\min})(f_{\max} + z_1 f_{\min}) - f_{\min}^2 [1 + z_1(z_1+2)]}{(nf_{\max} + z_1 f_{\min})(f_{\max} + z_1 f_{\min})}. \quad (21)$$

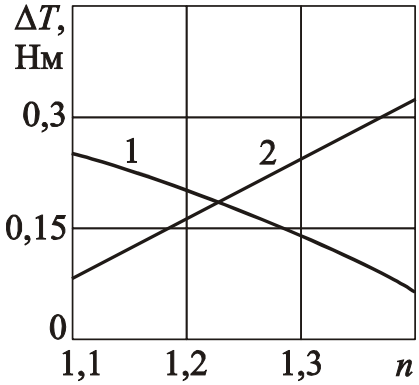


Рис. 2. Графики зависимости

В рассматриваемом случае n <1, поэтому знак разности ΔT (положительный или отрицательный) зависит от знака числителя в соотношении (21). График функции $\Delta T(n)$ без учета в ней постоянных членов $F_{\text{п}}$, $R_{\text{ср}}$ и $f_{\max}$, построенный на основе соотношения (21), показан на рис. 2 (кривая 1). График построен по тем же исходным данным, что и графики на рис. 1.

График показывает, что упомянутая функция убывающая, однако, в пределах значений коэффициента n, принятых при построении графика, положительная. Это свидетельствует о том, что при каждом значении коэффициента n уменьшение величины вращающего момента $T_{3\max}$ большее, чем уменьшение величины вращающего момента $T_{\text{п}\min}$. Этим объясняется более высокая точность срабатывания и исследуемой АФМ.

Вследствие убывающего характера функции (21) разность вращающих моментов ΔT уменьшается при увеличении коэффициента n, что влияет на величину коэффициента точности АФМ (рис. 1, кривые 1–3).

Выводы

1. Анализ различных вариантов сочетаний величин коэффициентов трения ведущей и ведомых пар трения ОФГ, а также пары трения ДФГ показал, что при любом сочетании величин упомянутых коэффициентов трения точность срабатывания АФМ выше, чем точность срабатывания базового варианта муфты.

2. На предельную величину КУ обратной связи АФМ влияет только максимальное значение коэффициента трения в паре трения ДФГ.

3. С увеличением отношения максимальной величины коэффициента трения в паре трения ДФГ к максимальной величине коэффициента трения между ведущими парами трения ОФГ уменьшается точность срабатывания АФМ, если величина указанного отношения меньше единицы.

4. С увеличением указанного в п. 3 отношения повышается точность срабатывания АФМ, если это отношение больше единицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. 228 с.

2. Шишкарев, М.П. Математические модели высокой надежности адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева / РГАСХМ ГОУ, Ростов н/Д, 2003. – С. 231234.

3. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

4. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел 2-го поколения / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 72-76.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев

// Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

6. Шишкарев, М.П. Исследование режима перегрузки АФМ второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 182–186.

7. Исследование адаптивной фрикционной муфты с дифференцированными парами трения / М.П. Шишкарев, А.Е. Фокин, М.Д. Гавриленко // Вестн. ДГТУ. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 49-57.

8. Шишкарев, М.П. Настройка адаптивных фрикционных муфт первого и второго поколений (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 200–204.

9. Шишкарев, М.П. Распределение нагрузки в адаптивных фрикционных муфтах второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 208–212.

10. Шишкарев, М.П. Синтез адаптивных фрикционных муфт первого и второго поколений: монография / М.П. Шишкарев, Ву Тьен Зунг, Чан Ван Дык. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015. – 219 с.

11. Шишкарев, М.П. Оценка эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 240–243.

12. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 1) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 184–186.

13. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 2) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 187–190.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТА 2 МОДЕРНИЗИРОВАННОЙ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Приведены результаты исследования варианта 2 и варианта 3 модернизированной адаптивной фрикционной муфты второго поколения (базовый вариант). Величина номинального вращающего момента муфты второго поколения с неодинаковыми значениями коэффициента трения в парах трения различных фрикционных групп меньше номинального вращающего момента базового варианта муфты второго поколения, если величина отношения максимального коэффициента трения в паре трения ДФГ к максимальной величине коэффициента трения в ведущих парах трения ОФГ меньше единицы.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, фрикционная группа.

Состояние вопроса. В работах [1-6] приведены результаты исследований адаптивных фрикционных муфт (АФМ) первого и второго поколений, направленных на изучение вопросов повышения точности их срабатывания без изменения конструктивных схем муфт.

Постановка задачи исследования. Исследование АФМ второго поколения, фрикционные группы которой выполнены по вариантам 2 и 3.

Решение задачи. Исследование варианта 1 АФМ второго поколения (базовый вариант) с применением фрикционных материалов, обладающих неодинаковыми величинами коэффициента трения для ведущих фрикционных пар основной фрикционной группы (ОФГ) и дополнительной фрикционной группы (ДФГ), показало, что муфта может обладать более высокой точностью срабатывания по сравнению с базовым вариантом [7-9].

Вариант 2. В соответствии с поставленным условием $m<1$, $n<1$ ($m=f_{i1}/f_i$, $n=f_{i2}/f_i$, f_i – текущее значение коэффициента трения, f_{i1} – коэффициент трения между ведомыми парами трения ОФГ, f_{i2} – коэффициент трения в паре трения ДФГ). Для исследования точности срабатывания АФМ справедливо ранее найденное соотношение

$$K_т=\frac{f_{max}(nf_{max}+z_1f_{min})}{f_{min}[(2+z_1)nf_{max}-f_{min})]},$$

где $K_т$ – коэффициент точности АФМ; f_{min}, f_{max} – минимальное и максимальное значения коэффициента трения; z_1 – число пар трения ДФГ, поэтому используем его для построения графика функции. График показан на рис. 1 и построен при принятых ранее исходных данных.



Рис. 1. График зависимости коэффициента точности АФМ от коэффициента $К_т$

График показывает следующее:

– с увеличением коэффициента n точность срабатывания исследуемой АФМ повышается, о чем свидетельствует уменьшение величины $K_т$;

– в целом точность срабатывания АФМ при $n>1$ выше, чем при $n<1$;

– точность срабатывания исследуемой АФМ при $n>1$ выше, чем при $n=1$.

Для объяснения более высокой точности срабатывания АФМ по сравнению с базовым вариантом АФМ второго поколения воспользуемся примененным ранее приемом.

В данном случае, учитывая, что $n>1$, справедливы следующие неравенства:

$$T_{пmin}>T'_{пmin},$$

$$T_{3max}>T'_{3max},$$

где $T_{пmin}$ и $T'_{пmin}$ – минимальный вращающий момент соответственно исследуемой АФМ и базового варианта; T_{3max} и T'_{3max} – максимальный вращающий момент соответственно ДФГ исследуемой АФМ и ДФГ базового варианта.

Таким образом, в исследуемом варианте АФМ:

– вращающий момент муфты при минимальном значении коэффициента трения больше, чем вращающий момент базового варианта АФМ;

– вращающий момент муфты при максимальном значении коэффициента трения больше, чем вращающий момент базового варианта АФМ.

Указанные обстоятельства объясняются тем, что в исследуемом варианте АФМ при $n>1$ величина коэффициента усиления (КУ) обратной связи, согласно соотношению

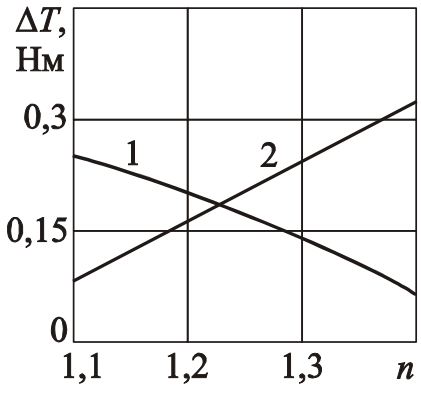


Рис. 2. Графики зависимости

$$C=\frac{1}{nf_{max}},$$ меньше, чем при $n<1$.

В соответствии с изложенным запишем:

$$T_{пmin}-T'_{пmin}=\frac{F_п R_{ср} f_{min}^2 f_{max}(n-1)[z_1(z_1+2)+1]}{(nf_{max}+z_1f_{min})(f_{max}+z_1f_{min})},\quad (1)$$

$$T_{3max}-T'_{3max}=F_п R_{ср} f_{max}(n-1).\quad (2)$$

В соотношениях (1) и (2) $F_п$ – сила натяжения замыкающей пружины; $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения фрикционных дисков ОФГ и ДФГ.

Аналогично ранее найденному соотношению запишем разность между правыми частями выражений (1) и (2):

$$\Delta T'=F_п R_{ср} f_{max}(n-1)\frac{(nf_{max}+z_1f_{min})(f_{max}+z_1f_{min})-f_{min}^2[1+z_1(z_1+2)]}{(nf_{max}+z_1f_{min})(f_{max}+z_1f_{min})}.\quad (3)$$

График функции $\Delta T'(n)$, построенный по соотношению (3), показан на рис. 2 (кривая 2).

График построен по тем же исходным данным, что и кривая 1 для варианта 1, приведенная в качестве сравнения.

График показывает следующее:

– в отличие от варианта 1 АФМ, функция (3) возрастает по аргументу n;

– увеличение разности величин вращающих моментов при возрастании коэффициента n служит объяснением повышения точности срабатывания исследуемой АФМ.

Вариант 3. В соответствии с данным вариантом $n = m < 1$. Поскольку, как показано ранее, величина КУ обратной связи АФМ зависит только от одного из указанных коэффициентов – n, данный вариант идентичен по поставленному условию, а также с точки зрения исследования точности срабатывания АФМ, первому варианту. В соответствии с этим показатели точности срабатывания АФМ полностью соответствуют данному варианту ее выполнения, и дополнительное исследование не требуется.

Исследование нагрузочной способности АФМ

Исследование показало, что придание отдельным фрикционным группам АФМ второго поколения (базовый вариант) различных триботехнических характеристик изменяет ее точностные показатели. В частности, установлено, что все исследованные варианты АФМ обладают более высокой точностью срабатывания без изменения ее основных параметров, кроме величины угла давления тел качения УУ обратной связи. Это обусловлено необходимостью ограничения сверху величины КУ устройства обратной связи [10, 11].

Кроме точностной характеристики для предохранительных фрикционных муфт, и в частности АФМ, важной характеристикой представляется нагрузочная способность. В связи с этим исследуем влияние приведенных изменений в АФМ на величину ее номинального вращающего момента и сопоставим величину последнего с номинальным вращающим моментом базового варианта АФМ второго поколения.

Используем для этого соотношение (10), в котором коэффициенты трения ведомых пар основной фрикционной группы и пары трения дополнительной фрикционной группы представлены с учетом корректирующих коэффициентов m и n.

Вариант 1. Для данного варианта $m > 1$, $n < 1$. Поскольку в рассматриваем варианте функция нагрузочной способности АФМ является функцией двух переменных (m, n), используем при исследовании графический способ, построив серию графиков при одной фиксированной переменной для каждого графика.

Для построения графиков используем те же исходные данные, что и при построении графика точностной характеристики (рис. 1). В качестве фиксированных значений коэффициента m примем m =1,1; 1,2;, 1,3; 1,4.

На рис. 3 показана упомянутая серия графиков функции $T_{\text{п.ном}}(n)$ (соответственно прямые 1–4, построенные при указанных значениях коэффициента m). Номинальный вращающий момент $T_{\text{п.ном}}$ АФМ рассчитывался при среднем (расчетном) значении коэффициента трения $f_{\text{ср}}$ =0,33 (пары трения «сталь-НСФ-1» [12]). Соотношения между значениями средних коэффициентов трения различных фрикционных пар муфты приняты теми же, что и для максимальных значений коэффициентов трения, т. е. определялись коэффициентами m и n. Остальные исходные данные: $F_{\text{п}}$ =800 Н, $R_{\text{ср}}$ =0,1 м.

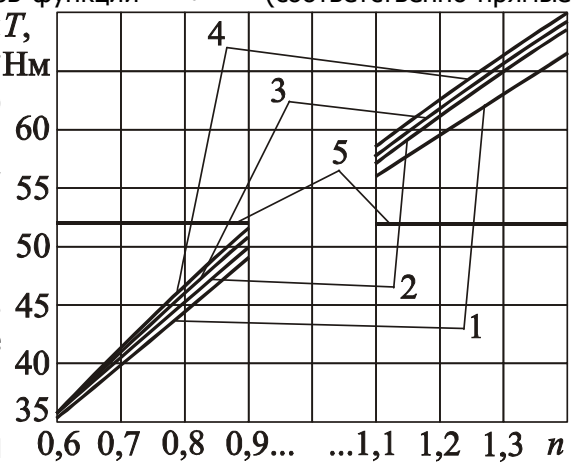


Рис. 3. Графики зависимости вращающего момента АФМ от коэффициента □

Анализ графиков показывает следующее:

– номинальный вращающий момент АФМ увеличивается по мере роста коэффициента n при всех значениях коэффициента m (рис. 3, прямые 1–4);

– номинальный вращающий момент муфты увеличивается по мере роста коэффициента m: незначительно при небольших значениях коэффициента n и несколько больше при значениях коэффициента n =1,2…1,4;

– номинальный вращающий момент исследуемого варианта АФМ меньше, чем номинальный вращающий момент базового варианта АФМ второго поколения (при $m = n = 1$) (прямая 5), при значениях $n < 1$ и больше при значениях $n > 1$;

– на номинальную нагрузочную способность исследуемого варианта АФМ большее значение оказывает величина коэффициента n, что свидетельствует о большем влиянии на нагрузочную способность муфты пары трения дополнительной фрикционной группы.

Результаты исследования могут быть использованы при проектировании и расчетах АФМ второго поколения (базовый вариант) для определения оптимальных триботехнических характеристик пар трения с целью получения наиболее высокой нагрузочной способности и точности срабатывания.

Выводы

1. Точность срабатывания АФМ выше при величине указанного в п. 5 отношения, меньшей единицы.

2. Увеличение КУ обратной связи в пределах допустимых значений в большей степени, чем максимальная величина коэффициента трения пары трения ДФГ, влияет на повышение точности срабатывания АФМ второго поколения.

3. Величина номинального вращающего момента АФМ второго поколения с неодинаковыми значениями коэффициента трения в парах трения различных фрикционных групп меньше номинального вращающего момента базового варианта АФМ второго поколения, если величина отношения максимального коэффициента трения в паре трения ДФГ к максимальной величине коэффициента трения в ведущих парах трения ОФГ меньше единицы. При указанном отношении максимальных значений коэффициентов трения, большем единицы, номинальный вращающий момент исследуемой АФМ больше, чем номинальный вращающий момент базового варианта АФМ второго поколения.

4. На нагрузочную способность исследуемой АФМ большее влияние оказывает ДФГ.

5. Величина коэффициента трения в ведомых парах трения ОФГ незначительно влияет на нагрузочную способность исследуемой АФМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

2. Шишкарев, М.П. Математические модели высокой надежности адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV□ Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева / РГАСХМ ГОУ, Ростов н/Д, 2003. – С. 231-234.

3. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

4. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел 2-го поколения / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 72-76.

5. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

6. Шишкарев, М.П. Исследование режима перегрузки АФМ второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 182–186.

7. Исследование адаптивной фрикционной муфты с дифференцированными парами трения / М.П. Шишкарев, А.Е. Фокин, М.Д. Гавриленко // Вестн. ДГТУ. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 49-57.

8. Шишкарев, М.П. Настройка адаптивных фрикционных муфт первого и второго поколений (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 200–204.

9. Шишкарев, М.П. Распределение нагрузки в адаптивных фрикционных муфтах второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 208–212.

10. Шишкарев, М.П. Синтез адаптивных фрикционных муфт первого и второго поколений: монография / М.П. Шишкарев, Ву Тьен Зунг, Чан Ван Дык. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015. – 219 с.

11. Шишкарев, М.П. Оценка эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016

г., Ростов н/Д, 2016. – С. 240–243.

12. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 1) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 184–186.

13. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивной фрикционной муфты второго поколения со всеми ведущими парами трения (вариант 2) / М.П. Шишкарев // Материалы 9-й Междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 2–4 марта 2016 г., Ростов н/Д, 2016. – С. 187–190.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВОЙ ФОРМЫ НАГРУЗОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С ДВОЙНЫМ РАЗДЕЛЬНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Поставлено условие реализации первой формы кривой нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием. Показано, что данная форма нагрузочной характеристики может быть реализована при любых значениях отношения части усилия замыкания пар трения основной фрикционной группы к общему усилию замыкания пар трения основной фрикционной группы и дополнительной фрикционной группы. Установлено, что точность срабатывания муфты повышается с увеличением указанного отношения.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, двойное раздельное силовое замыкание, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, обратная связь.

Состояние вопроса. В работах [1-6] показано, что как первый, так и второй вариант адаптивной фрикционной муфты (АФМ) могут обладать тремя формами кривой нагрузочной характеристики.

Постановка задачи исследования. Исследование первой формы кривой нагрузочной характеристики АФМ с двойным раздельным силовым замыканием и постановка условий повышения точности срабатывания муфты.

Решение задачи. Не исключая такой возможности и для исследуемой АФМ, рассмотрим вероятность реализации 3-х форм нагрузочной характеристики муфты и соответствующие им эксплуатационные показатели:

- нагрузочная характеристика в форме кривой, монотонно возрастающей в интервале значений коэффициента трения $f_{\min}..f_{\max}$ (где $f_{\min}$, $f_{\max}$ -- соответственно минимальный и максимальный коэффициенты трения) [7-9];
- нагрузочная характеристика в форме кривой, имеющей точку максимума внутри интервала $f_{\min}..f_{\max}$, в том числе с возможностью равенства друг другу величин вращающих моментов при граничных значениях коэффициента трения [10-12];
- нагрузочная характеристика в форме кривой, монотонно убывающей в интервале $f_{\min}..f_{\max}$ или на большей части его [10-12].

Исследование АФМ с первой формой кривой нагрузочной характеристики

Для определения условий реализации данной формы кривой нагрузочной характеристики АФМ найдем первую производную функции, отражающей математическую модель АФМ по аргументу f :

$$D(T_{\text{п}})_f = (z-1)(1-p)C^2f^2 + 2(1-p)Cf - [z(1+n)+(1-p)]. \quad (1)$$

Производная (14) записана без учета постоянных членов $F_{\text{п}}$ (усилие замыкания пар трения основной фрикционной группы (ОФГ)) и $R_{\text{ср}}$ (средний радиус поверхностей трения пар ОФГ и дополнительной фрикционной группы (ДФГ)), а также положительного знаменателя. Последнее условие принято в связи с тем, что далее предполагается исследование функции нагрузочной

способности на максимум, которому соответствует равенство нулю первой производной. Решение уравнения

$$D(T_{\text{п}})_f = 0$$

с учетом равенства (14) относительно неизвестного f имеет следующие корни:

$$f_{1,2} = \frac{\pm\sqrt{1+(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)}-1}{(z-1)C}. \quad (2)$$

Один из корней (2) отрицательный, что противоречит физическому смыслу искомого неизвестного, поэтому далее учитывать его не будем.

Единственным действительным корнем квадратного уравнения будем считать корень

$$f_{\text{к}} = \frac{\sqrt{1+(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)}-1}{(z-1)C}. \quad (3)$$

В соотношении (3) параметр $f_{\text{к}}$ означает критическое значение коэффициента трения, которое, при определенных величинах параметров, соответствует максимуму функции нагрузочной способности АФМ.

Из соотношения (3) следует, что величина коэффициента трения $f_{\text{к}}$ обратно пропорциональна значению КУ. Следовательно, варьируя значение КУ, можно изменять величину $f_{\text{к}}$. Используя данную особенность, заменим в соотношении (3) параметр $f_{\text{к}}$ на $f_{\max}$, переместив текущее значение коэффициента трения на верхнюю границу интервала $f_{\min}...f_{\max}$.

Таким образом, функция (10) в данном случае имеет максимум при значении коэффициента трения $f_{\max}$, а нагрузочная характеристика АФМ принимает исследуемую форму.

Величина КУ в данном случае вычисляется по формуле, вытекающей из соотношения (3):

$$C_1 = \frac{\sqrt{1+(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)}-1}{(z-1)f_{\max}}. \quad (4)$$

Очевидно, что и при значениях КУ, меньших, чем C_1, нагрузочная характеристика АФМ будет сохранять рассматриваемую форму, поскольку в этом случае максимуму функции нагрузочной способности АФМ будет соответствовать большее, чем $f_{\max}$, значение коэффициента трения.

Для обеспечения работы АФМ в режиме автоматического регулирования, т. е. с действием отрицательной обратной связи в интервале значений $f_{\min}...f_{\max}$, должно для рассматриваемого случая выполняться следующее условие:

$$C_1 \le C_{\text{пред}}, \quad (5)$$

где $C_{\text{пред}}$ - предельное значение КУ согласно ранее полученному соотношению, устанавливающему ограничение сверху величины коэффициента усиления (КУ).

Используя соотношения по ограничению сверху величины КУ и (4) в выражении (5), получим следующее неравенство:

$$(z-1)n^2 + [2(z-1)-(z-2)(1-p)]n + \{(z-1)-(1-p)[(z-2)+(1-p)]\} > 0. \quad (6)$$

Корни квадратного уравнения, эквивалентного квадратному неравенству (6), равны:

$$n_{1,2} = \frac{-[2(z-1)-(z-2)(1-p)] \pm \sqrt{[2(z-1)-(z-2)(1-p)]^2 - 4(z-1)\{(z-1)-(1-p)[(z-2)+(1-p)]\}}}{2(z-1)}. \quad (7)$$

Для того чтобы найти множество решений неравенства (6), необходимо определить знак дискриминанта в корнях (7).

Положим, что $D > 0$ (где D - дискриминант корней (7)), и используем подкоренной многочлен в корнях (20), в результате чего получим:

$$z^2(1-p)^2 > 0. \quad (8)$$

При любых значениях p, даже несмотря на то, что $p < 1$, согласно условию задачи [1], неравенство (8) выполняется. Следовательно, дискриминант корней (7) положительный.

Постоянный коэффициент при неизвестном второй степени в неравенстве (7) положительный, поэтому при $D > 0$ (см. выше) множество решений, удовлетворяющих неравенству (7), имеет следующий вид:

$$n \in \left(-\infty; \frac{-B-\sqrt{D}}{2(z-1)}\right) \cup \left(\frac{-B+\sqrt{D}}{2(z-1)}; +\infty\right), \quad (9)$$

где

$$B = 2(z-1) - (z-2)(1-p),$$

$$D = [2(z-1) - (z-2)(1-p)]^2 - 4(z-1)\{(z-1) - (1-p)[(z-2) + (1-p)]\}.$$

Анализ множества решений (22) показывает, что левая полуобласть его отрицательная. Это противоречит физическому смыслу искомого неизвестного, который по своей природе может быть только положительным. В связи с этим рассмотрим правую полуобласть решений (9).

Нижнее граничное значение в правой полуобласти отрицательное, учитывая абсолютные величины параметров B и $\sqrt{D}$. Очевидно, что значение коэффициента n, увеличиваясь, переходит через ноль, далее становясь положительным.

Следовательно, при всех значениях коэффициента $n>0$ неравенство (6) выполняется, поэтому справедливо и неравенство (5).

Таким образом, рассматриваемая форма кривой нагрузочной характеристики реализуется при любых значениях коэффициента n и при величине КУ, вычисленной по соотношению (4).

Величина коэффициента точности АФМ с рассматриваемой нагрузочной характеристикой вычисляется, с учетом формулы нагрузочной способности муфты, по следующему выражению:

$$K_{т1} = \frac{f_{max}[z(1+n) - (1-p)(Cf_{max} - 1)][1 + (z-1)Cf_{min}]}{f_{min}[z(1+n) - (1-p)(Cf_{min} - 1)][1 + (z-1)Cf_{max}]}. \quad (10)$$

Графики функции $K_{т1}(n)$ при различных значениях коэффициента p показаны на рисунке. Кривые 1□3 построены по выражению (10) соответственно при p =0,3; 0,6; 0,9.

При построении всех графиков приняты следующие общие исходные данные: f_{min} =0,1, f_{max} =0,8, z =6.

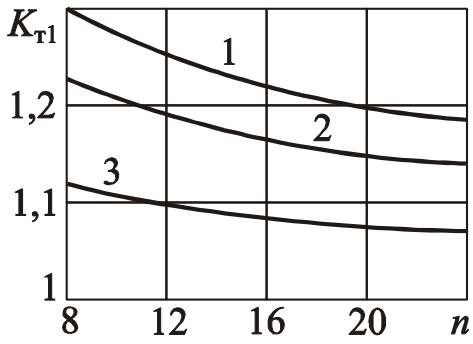


Рисунок. Графики зависимостей коэффициента точности АФМ от коэффициента при первой форме кривой нагрузочной характеристики

Значения КУ, соответствующие выбранным и рассчитанным величинам коэффициентов n и p, вычислялись по соотношению (4) при указанных выше исходных данных.

Анализ графиков показывает следующее:

- точность срабатывания АФМ повышается с увеличением коэффициента n (кривые 1–3);
- увеличение коэффициента p приводит к повышению точности срабатывания АФМ, главным образом за счет увеличения КУ (кривые 1–3).

При уменьшении величины КУ относительно значений, полученных по соотношению (4) при построении кривых, форма кривой нагрузочной характеристики сохраняется, как отмечено выше, однако точность срабатывания АФМ снижается.

Увеличение КУ относительно полученных значений при построении графиков на рисунке приведет к изменению формы кривой нагрузочной характеристики вследствие уменьшения величины коэффициента трения, при которой вращающий момент АФМ становится максимальным.

Выводы

1. Первая форма кривой нагрузочной характеристики АФМ может быть реализована при любых значениях отношения второй части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

2. С увеличением упомянутого в п. 1 отношения повышается точность срабатывания АФМ.

3. Точность срабатывания АФМ также повышается с увеличением отношения первой части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

2. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

3. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго

поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. – № 4. – С. 21–26.

4. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200203.

5. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. – № 8. – С. 2529.

6. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

7. Исследование адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 9. – С. 29–32.

8. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 10. – С. 33–36.

9. Шишкарев, М.П. Выбор силовых параметров адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 202-206.

10. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 206-209.

11. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики второго конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 226-229.

12. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко // В сборнике: Инноваци-онные технологии в машиностроении и металлургии. Материалы VI научно-практической конференции. 2014. С. 118-130.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ВТОРОЙ ФОРМЫ НАГРУЗОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С ДВОЙНЫМ РАЗДЕЛЬНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ
Бойко Н.И.
Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что вторая форма кривой нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты может быть реализована при определенном значении коэффициента усиления обратной связи, которое функционально зависит от величин отношений усилий замыкания пар трения основной фрикционной группы и дополнительной фрикционной группы. Установлено, что точность срабатывания муфты, имеющей вторую форму кривой нагрузочной характеристики, повышается с увеличением отношений частей усилий замыкания, причем с

увеличением отношения второй части усилия в определенном интервале значений отношения первой части усилия.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, двойное раздельное силовое замыкание, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, обратная связь.

Состояние вопроса. Ранее установлено существование трех форм кривой нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с двойным раздельным силовым замыканием. Исследование показало, что указанная АФМ, имеющая первую форму кривой нагрузочной характеристики, обладает определенными преимуществами по точности срабатывания.

Постановка задачи исследования. Исследование второй формы кривой нагрузочной характеристики АФМ с двойным раздельным силовым замыканием и определение условий повышения точности срабатывания муфты.

Решение задачи. Вторая форма нагрузочной характеристики АФМ реализуется посредством увеличения КУ по отношению к величине его, вычисляемой по соотношению для первой формы. В этом случае величина коэффициента трения, при которой функция нагрузочной способности становится максимальной, уменьшается.

В работах [1-6] показано, что первый и второй варианты АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием обладают максимальной точностью срабатывания и оптимальной нагрузочной способностью в том случае, когда при рассматриваемой форме кривой нагрузочной характеристики величины вращающих моментов, соответствующие значениям коэффициентов трения $f_{\min}$ и $f_{\max}$ (соответственно минимальный и максимальный коэффициенты трения), равны друг другу.

Априори положим, что исследуемый вариант АФМ также обладает сходной с первым и вторым вариантами муфты точностной характеристикой при исследуемой форме кривой нагрузочной характеристики и при указанном дополнительном условии. Определим величину КУ, соответствующую указанному дополнительному условию.

Заменим последовательно в исходном соотношении параметр f на параметры $f_{\min}$, $f_{\max}$ и приравняем друг другу полученные выражения. Решив составленное квадратное уравнение относительно неизвестного C, получим его корни:

$$C_{1,2} = \frac{-(m+1) \pm \sqrt{(m+1)^2 + 4m(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)}}{2(z-1)f_{\max}}, \qquad (1)$$

где $p = F_{п2}/F_{п}$, $n = F_{п1}/F_{п}$; $F_{п}$ - сила натяжения пружины, осуществляющей общее замыкание; $F_{п1}$, $F_{п2}$ - силы натяжения пружин, осуществляющих замыкание пар трения основной фрикционной группы; z - число пар трения основной фрикционной группы; m - относительная ширина интервала изменения величины коэффициента трения:

$$m = f_{\max}/f_{\min}.$$

Один из корней (1) отрицательный, что противоречит физическому смыслу искомого неизвестного. В связи с этим, единственным действительным корнем уравнения будет следующий корень:

$$C = \frac{\sqrt{(m+1)^2 + 4m(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)} - (m+1)}{2(z-1)f_{\max}}. \qquad (2)$$

Для реализации исследуемой формы кривой нагрузочной характеристики АФМ необходимо выполнение следующего условия:

$$C \le C_{\max}, \qquad (3)$$

где $C_{\max}$ - предельное значение КУ для данного типа АФМ.

Используя правые части ранее найденного соотношения и выражения (2), получим:

$$m(1-p)[z(1+n)+(1-p)] < (z-1)(1+n)^2 + (m+1)(1+n)(1-p). \qquad (4)$$

Преобразуем неравенство (4) к виду, удобному для его решения в аналитической форме относительно неизвестного n:

$$\begin{aligned}&(z-1)n^2 + [2(z-1) - (1-p)(zm - m - 1)]n - \\ &-\{(1-p)[zm + m(1-p) - (m+1)] - (z-1)\} > 0.\end{aligned} \qquad (5)$$

Корни эквивалентного неравенству (5) квадратного уравнения равны:

$$n_{1,2} = \frac{-[2(z-1)-(1-p)(zm-m-1)] \pm}{2(z-1)}$$
$$\frac{\pm\sqrt{[z(z-1)-(1-p)(zm-m-1)]^2 + 4(z-1)\{(1-p)[zm+(1-p)m-(m+1)]-(z-1)\}}}{2(z-1)}. \quad (6)$$

Множество решений, удовлетворяющих неравенству (5), зависит от знака дискриминанта корней (6). В связи с этим оценим вероятность положительного значения дискриминанта. Частной задачей оценки является установление вероятности выполнения неравенства (равенства):

$$(1-p)[zm+(1-p)m-(m+1)]-(z-1) \geq 0. \quad (7)$$

Полагая в неравенстве (30) параметры z и m заданными и неизменными в ходе расчетов и проектирования АФМ, решим соотношение (7) в форме равенства относительно неизвестного p.

В результате получим следующее неравенство, с учетом того, что $p<1$:

$$(zm)^2 + m^2 - 2m + 1 - 2zm^2 + 2zm > 0. \quad (8)$$

Запишем неравенство (8) в следующем виде:

$$zm^2(z-2) + 2m(z-1) + m^2 + 1 > 0. \quad (9)$$

При минимальном значении $z=2$, принимаемом в АФМ второго поколения, первое слагаемое в неравенстве (9) обращается в ноль, во всех остальных случаях оно положительное. Также положительными являются второе и третье слагаемые в неравенстве (32).

Следовательно, исходное неравенство (7) выполняется и дискриминант корней (6) положительный.

Учитывая положительный знак перед постоянным коэффициентом при неизвестном второй степени в неравенстве (5), множество решений, удовлетворяющих этому неравенству, имеет вид:

$$n \in \left(-\infty; \frac{-A-\sqrt{D}}{2(z-1)}\right) \cup \left(\frac{-A+\sqrt{D}}{2(z-1)}; +\infty\right), \quad (10)$$

где

$$A = 2(z-1)-(1-p)(zm-m-1),$$

$$D = [2(z-1)-(1-p)(zm-m-1)]^2 + 4(z-1)\{(1-p)[zm+(1-p)m-(m+1)]-(z-1)\}.$$

В множестве решений (10) левая полуобласть отрицательная, что противоречит физическому смыслу искомого неизвестного, значения которого попадают в данную полуобласть. В связи с этим далее левая полуобласть не рассматривается.

Учитывая дискриминант корней (6), его величину по сравнению с первым слагаемым числителя, можно сделать вывод о том, что нижнее граничное значение в правой полуобласти решений (10) положительное.

При расчетах и проектировании исследуемой АФМ, как и других вариантов муфт с раздельным силовым замыканием, как правило, следует стремиться к увеличению коэффициента n, поскольку это позволяет увеличить предельное значение КУ и, следовательно, повысить точность срабатывания и нагрузочную способность муфты.

Увеличение коэффициента n за счет нижнего граничного значения в правой полуобласти множества решений (10) возможно, если выполняется условие:

$$A < 0. \quad (11)$$

Используя представление параметра A, приведенное выше, найдем ограничение величины коэффициента p, при котором может быть реализовано условие (11):

$$p < \frac{(z-1)m-2z+1}{(z-1)m-1}. \quad (12)$$

Согласно ограничению (12), $p<1$, что соответствует исходному условию, касающемуся ограничения сверху величины коэффициента p [1].

С учетом нижнего граничного значения в правой полуобласти множества решений (10) и найденного ограничения сверху величины коэффициента p сформулированы оптимальные условия для назначения величины коэффициента n, удовлетворяющей исходному неравенству (3).

Точность срабатывания АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики

Для второй формы кривой нагрузочной характеристики АФМ изменяется подход к определению величины коэффициента точности муфты. Поскольку максимальное значение вращающего момента будет при величине коэффициента трения $f_к$ (см. выше), соответствующая

значению КУ, вычисляемому по соотношению (2), величина коэффициента точности, с учетом ранее полученной формулы, определяется по следующему соотношению:

$$K_{т2} = \frac{f_к[z(1+n)-(1-p)(Cf_к-1)][1+(z-1)Cf_{max}]}{f_{max}[z(1+n)-(1-p)(Cf_{max}-1)][1+(z-1)Cf_к]}. \quad (13)$$

Для оценки точности срабатывания АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики обратимся к рисунку, на котором показаны графики функции $K_{т2}(n)$, построенные с учетом зависимости (13) по следующим исходным данным: $f_{min}=0{,}1$, $z=6$. Кривые 1 и 2 построены соответственно при значениях $p=0{,}3$; 0,6.

Величина КУ вычислялась по соотношению (2), величина коэффициента трения $f_к$ - по ранее найденному соотношению при соответствующей величине КУ.

Величины коэффициента n выбраны такими, чтобы они удовлетворяли нижнему граничному значению в правой полуобласти множества решений (10).

Анализ графиков показывает следующее:

- точность срабатывания АФМ повышается с увеличением коэффициента n (кривые 1 и 2);
- точность срабатывания АФМ незначительно повышается с увеличением коэффициента p только в интервале значений $n=8…20$.

Сопоставление данных по двум вариантам АФМ показывает, что в последнем случае несколько более высокая точность срабатывания АФМ ($K_{т2}=1{,}03$ и $K_{т1}=1{,}07$) достигается при практически одинаковых значениях КУ ($C=22{,}1$ и $C=21{,}1$).

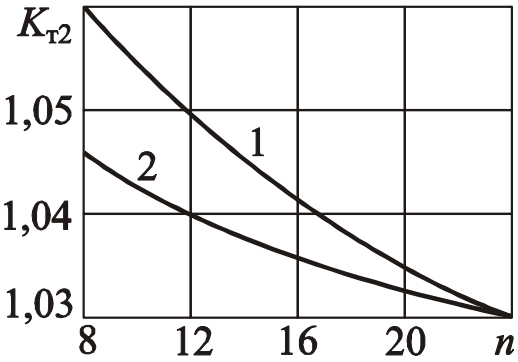


Рисунок. Графики зависимостей коэффициента точности АФМ от коэффициента □ при второй форме кривой нагрузочной характеристики

Следовательно, АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики обладает более высокой точностью срабатывания по сравнению с АФМ, имеющей первую форму.

Выводы.

1. Вторая форма кривой нагрузочной характеристики АФМ может быть реализована при определенном значении КУ, которое функционально зависит от величин отношений усилий замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

2. Упомянутая в п. 1 величина КУ может не превышать предельного значения только при определенных, превышающих найденное граничное значение, величинах отношения первой части усилия замыкания пар трения ОФГ.

3. Найдено ограничение сверху величины отношения второй части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ, при котором возможно увеличение отношения первой части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

4. Точность срабатывания АФМ, имеющей вторую форму кривой нагрузочной характеристики, повышается с увеличением отношений частей усилий замыкания, причем с увеличением отношения второй части усилия в определенном интервале значений отношения первой части усилия.

5. Наибольшей точностью срабатывания обладает вариант АФМ, имеющий вторую форму кривой нагрузочной характеристики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

2. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

3. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

4. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200–203.

5. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014.– № 8. – С. 25–29.

6. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

7. Основы методологии расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко, К.О. Кобзев // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 № 4(17) [Электронный ресурс]. - М. 2013. - Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/75tvn413.pdf, свободный - Загл. с экрана.

8. Особенности методик расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко, К.О. Кобзев // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 № 4(17) [Электронный ресурс]. - М. 2013. - Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/75tvn413.pdf, свободный - Загл. с экрана.

9. Шишкарев, М.П. Выбор силовых параметров адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практи-ческой конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 202-206.

10. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 206-209.

11. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики второго конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П.. 2014. С. 226-229.

12. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко // В сборнике: Инновационные технологии в машиностроении и металлургии. Материалы VI научно-практической конференции. 2014. С. 118-130.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕТЬЕЙ ФОРМЫ НАГРУЗОЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С ДВОЙНЫМ РАЗДЕЛЬНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показана реальная возможность получения третьей формы нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты с двойным раздельным силовым замыканием в виде кривой, монотонно убывающей в интервале значений коэффициента трения. Найдено сочетание конструктивных параметров муфты, при котором наиболее просто может быть реализована третья форма кривой нагрузочной характеристики АФМ. На основе исследования данной формы установлено, что по критерию точности срабатывания муфта с третьей формой кривой нагрузочной характеристики имеет наихудшие показатели.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, вариант, двойное раздельное силовое замыкание, пары трения, коэффициент трения, коэффициент усиления, обратная связь.

Состояние вопроса. Ранее исследована третья форма кривой нагрузочной характеристики конструктивных вариантов адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с раздельным силовым замыканием [1-6]. Исследования показали, что данная форма не соответствует наилучшим показателям АФМ по точности срабатывания.

Постановка задачи исследования. Установление реальной возможности получения и способа реализации третьей формы нагрузочной характеристики АФМ, определение точности срабатывания АФМ для данной формы.

Решение задачи. Напомним, что при данной форме нагрузочной характеристики АФМ соответствующая кривая монотонно убывает в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ (f_{min}, f_{max} - соответственно минимальное и максимальное значения коэффициента трения).

Для рассматриваемого случая, используя ранее полученное соотношение и заменив в нем параметр $f_к$ (критическое значение коэффициента трения, при котором функция нагрузочной характеристики АФМ имеет точку максимума) на f_{min}, найдем:

$$C_2 = \frac{\sqrt{1+(z-1)[z(1+n)+(1-p)]/(1-p)}-1}{(z-1)f_{min}}, \quad (1)$$

где C_2 - коэффициент усиления (КУ) обратной связи для рассматриваемой формы нагрузочной характеристики; n, p □ коэффициенты, характеризующие величины отношений между усилиями замыкающих пружин; z □ общее число пар трения основной фрикционной группы (ОФГ) муфты.

Первой задачей исследования является установление возможности условия

$$C_2 \le C_{max}, \quad (2)$$

где C_{max} - предельное, по условию наибольшей точности срабатывания АФМ, значение КУ.

Используя в выражении (2) правые части соотношений (1) и ранее полученного соотношения, решим составленное неравенство относительно неизвестного n:

$$n_{1,2} = \frac{[1-p)(zm+2)m-2(z-1)] \pm}{2(z-1)}$$
$$\frac{\pm\sqrt{[1-p)(zm+2)m-2(z-1)]^2+4(z-1)\{(1-p)m[zm+(1-p)m-2]-(z-1)\}}}{2(z-1)}, \quad (3)$$

где $m = f_{max}/f_{min}$ - коэффициент ширины интервала изменения коэффициента трения.

При безусловно положительном дискриминанте корней (3) и положительном постоянном коэффициенте при неизвестном второй степени в квадратном неравенстве множество решений, удовлетворяющих этому неравенству, имеет вид:

$$n \in \left(-\infty; \frac{A-\sqrt{D}}{2(z-1)}\right) \cup \left(\frac{A+\sqrt{D}}{2(z-1)}; +\infty\right), \quad (4)$$

где

$$A = (1-p)(zm+2)m-2(z-1),$$
$$D = [1-p)(zm+2)m-2(z-1)]^2+4(z-1)\{(1-p)m[zm+(1-p)m-2]-(z-1)\}.$$

Левая полуобласть в множестве решений (4) отрицательная, что противоречит физическому смыслу искомого неизвестного. В соответствии с этим далее данную полуобласть решений рассматривать не будем.

Правая полуобласть множества решений (4) положительная, и началом отсчета значений коэффициента n является нижняя граница этой полуобласти.

Учитывая второй переменный параметр p, установим влияние его на величину коэффициента n. Воспользуемся для этого графическим способом. На рис. 1 показан график зависимости $n(p)$, который построен по формуле, отражающей нижнее граничное значение в правой полуобласти множества решений (4).

При построении графика приняты следующие исходные данные: $z=6$, $m=8$.

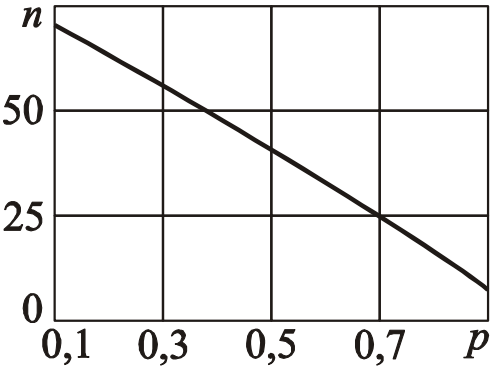


Рисунок 1 - График зависимости коэффициента □ от

Анализ графика показывает, что при небольших

значениях коэффициента p требуются большие величины коэффициента n для того, чтобы выполнялось исходное неравенство $C_2 \le C_{max}$. Это вызывает определенные затруднения при настройке АФМ, поэтому для расчета, проектирования и настройки АФМ следует использовать исходные значения коэффициента p >0,7.

Исследование точности срабатывания АФМ с третьей формой кривой нагрузочной характеристики

Сопоставляя правые части ранее полученного соотношения и соотношения (1), можно сделать вывод: $C_1 < C_2$ в m раз, если в указанных соотношениях приняты одинаковые величины входящих в них параметров. Учитывая, что варьированием значений коэффициентов n и p можно получить величину C_2, используемую на практике, предположим, что, согласно имеющимся представлениям о влиянии величины КУ на точность срабатывания АФМ [7-12], точность срабатывания муфты с рассматриваемой формой кривой нагрузочной характеристики будет выше, чем у АФМ с первой формой.

Можно также предположить, что вследствие большей величины КУ точность срабатывания АФМ с рассматриваемой формой кривой нагрузочной характеристики будет выше, чем точность срабатывания АФМ, имеющей вторую форму кривой нагрузочной характеристики.

В рассматриваемом случае формула для вычисления величины коэффициента точности АФМ имеет следующий вид:

$$K_{т3} = \frac{f_{min}[z(1+n)-(1-p)(Cf_{min}-1)][1+(z-1)Cf_{max}]}{f_{max}[z(1+n)-(1-p)(Cf_{max}-1)][1+(z-1)Cf_{min}]}. \quad (5)$$

Воспользуемся при исследовании графическим способом, построив график функции $K_{т3}(n)$, используя для этого соотношение (5). При построении графика используем следующие исходные данные: f_{min} =0,1, f_{max} =0,8, z =6, p =0,9. Значение коэффициента p принято в соответствии с данными рис. 1 с целью уменьшения исходного значения коэффициента n.

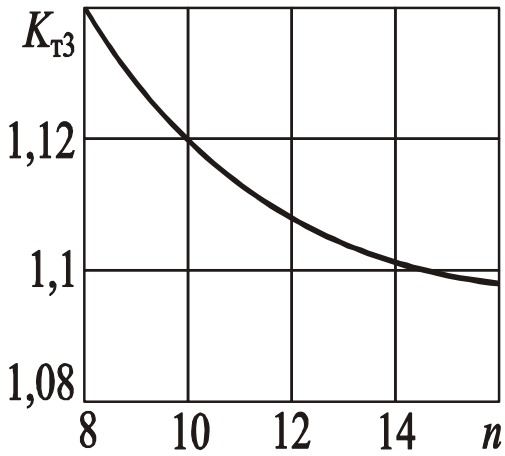


Рисунок 2 - График зависимости коэффициента точности от коэффициента

Величина КУ при варьировании значения коэффициента n изменялась в соответствии с соотношением (1).

График указанной функции приведен на рис. 2. Анализ графика показывает, что с увеличением коэффициента n точность срабатывания АФМ повышается. Это связано, в основном, с влиянием величины коэффициента n на величину КУ. Последняя, согласно соотношению (1), увеличивается по мере роста величины коэффициента n.

Сравнение точности срабатывания АФМ при различных формах кривой нагрузочной характеристики

Воспользуемся при сравнении точности срабатывания АФМ критерием – величиной КУ. На рис. 3 показаны графики зависимости $C_{1-3}(n)$ для трех форм кривой нагрузочной характеристики АФМ. Кривая 1 отражает указанную зависимость для первой формы, кривые 2 и 3 – соответственно для второй и третьей формы.

Анализ и сопоставление величин КУ и соответствующих значений коэффициента точности по рис. 2, а также по аналогичным графиком для первой и второй форм кривой нагрузочной характеристики АФМ показывают следующее:

– при приблизительно равной точности срабатывания АФМ с первой и третьей формами кривой нагрузочной характеристики наблюдается явное расхождение величин КУ: в последнем случае величина КУ в 7…9 раз выше, чем в первом случае;

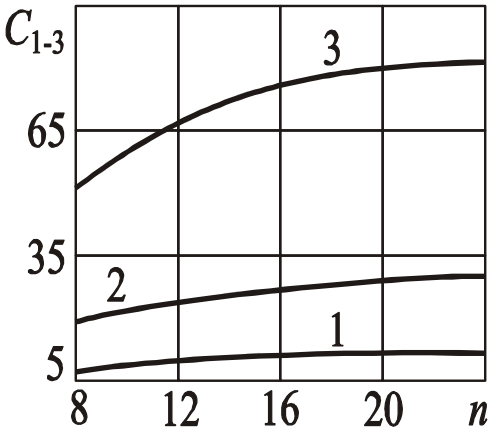


Рисунок 3 - Графики зависимостей коэффициента усиления от коэффициента

– при несколько большей точности срабатывания АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики по сравнению с точностью срабатывания АФМ с третьей формой кривой нагрузочной характеристики также имеет место значительное расхождение величин КУ: в последнем случае величина КУ в 8…6,5 раз больше, чем в первом случае;
– при более высокой точности срабатывания АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики, по сравнению с точностью срабатывания АФМ с первой формой кривой нагрузочной характеристики, сопоставляемые муфты имеют приблизительно равные величины КУ (соответственно кривые 2 и 1 на рис. 3).

Следовательно, АФМ с третьей формой кривой нагрузочной характеристики имеет, с точки зрения точности срабатывания, худшие показатели даже при больших значениях КУ, что косвенно характеризует наиболее низкие показатели по нагрузочной способности.

Наилучшие показатели по точности срабатывания имеет вариант АФМ со второй формой кривой нагрузочной характеристики. При этом данный вариант обладает оптимальной нагрузочной способностью.

Обсуждение и результаты. Результаты исследования варианта АФМ второго поколения с так называемым «гибридным» раздельным силовым замыканием показывают его преимущество по точности срабатывания. При достаточно больших значениях КУ и коэффициента n величина коэффициента точности данного варианта весьма близка к единице, что позволяет отнести его к показателям АФМ с особо высокой точностью срабатывания [4]. Это позволяет существенно расширить области применения АФМ за счет, в основном, более широкого варьирования величин КУ и коэффициента n.

Вместе с тем, исследованный вариант АФМ может обладать более высокой нагрузочной способностью за счет использования в конструкции дополнительной пружины.

Ввиду того, что общая концепция «гибридного» варианта АФМ с раздельным силовым замыканием практически не изменилась, по сравнению с первым и вторым вариантами, некоторые конструктивные усовершенствования мало отражаются на трудоемкости и стоимости изготовления муфты.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании варианта АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием для выбора оптимальных параметров, обеспечивающих наилучшее сочетание эксплуатационных показателей муфты.

Выводы

1. Установлена реальная возможность получения третьей формы нагрузочной характеристики АФМ в виде кривой, монотонно убывающей в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$.

2. Наиболее просто третья форма кривой нагрузочной характеристики АФМ может быть реализована при определенном, ограниченном снизу, значении отношения второй части усилия замыкания пар трения ОФГ к общему усилию замыкания пар трения ОФГ и ДФГ.

3. По критерию точности срабатывания АФМ с третьей формой кривой нагрузочной характеристики имеет наихудшие показатели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эксплуатационные характеристики адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

2. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2012. – № 10. – С. 3–7.

3. Исследование эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2013. - № 4. – С. 21–26.

4. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Вестн. ДГТУ. – 2014. – Т. 14. № 1 (76). – С. 200-203.

5. Анализ эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2014. -№ 8. – С. 25-29.

6. Анализ точности срабатывания вариантов адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 3. – С. 36–42.

7. Основы методологии расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт с

раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко, К.О. Кобзев // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 № 4(17) [Электронный ресурс].- М. 2013. Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/75tvn413.pdf, свободный - Загл. с экрана.

8. Особенности методик расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко, К.О. Кобзев // Интернет-журнал «Науковедение», 2013 № 4(17) [Электронный ресурс].- М. 2013. - Режим доступа: http://naukovedenie.ru/PDF/75tvn413.pdf, свободный - Загл. с экрана.

9. Шишкарев, М.П. Выбор силовых параметров адаптивной фрикционной муфты второго поколения с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 202-206.

10. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 206-209.

11. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики второго конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.Ю. Угленко // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Редакционная коллегия: Лачуга Ю.Ф., Месхи Б.Ч., Пахомов В.И., Борисова Л.В., Димитров В.П., Ермольев Ю.И., Семенюк Н.П. 2014. С. 226-229.

12. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко // В сборнике: Инновационные технологии в машиностроении и металлургии. Материалы VI научно-практической конференции. 2014. С. 118-130.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 62-50
ГРНТИ 55.01.11

КРИТЕРИИ КРИТИЧНОСТИ ПРИ АНАЛИЗЕ СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Для обеспечения надежности и работоспособности технологических машин рассматривается методика безразборного мониторинга за состоянием объекта. Проводится обоснование применения систем автоматического мониторинга. Решаются вопросы критичности состояния узлов машин. Рассматриваются критерии критичности, являющиеся основой для реализации систем автоматизированного мониторинга. Представлен пример использования совокупного критерия критичности.

*Ключевые слова***.** Критичность, критерии критичности, совокупный критерий критичности, мониторинг, автоматизированные системы мониторинга

Анализ различных исследований по созданию систем обеспечения надежности и работоспособности станков определил область существования критериев качества и показал направления исследований, обеспечивающих достижение заданных динамических параметров. Для решения данной задачи применяются различные методы и способы идентификации неисправностей, способы построения систем диагностики и мониторинга, а так же выбор критериев оценки состояния.

Существующие подходы для решения задачи диагностики могут рассматриваться в следующих постановках. В первом случае диагностика проводится с целью исследования соответствия станка техническим требованиям с выдачей рекомендаций по режимам обработки. Как правило, исследования касаются динамической устойчивости станка. Такой подход требует снятия амплитудно-фазово-частотных характеристик станков, составление технологической карты

работы станка, расчет усилий резания, скоростей подач и т.п., что весьма трудоемко и не во всех случаях оправдано. Метод позволяет оценить, как например, виброустойчивость станка при критических режимах резания (ширина среза, глубина, подача) без выявления причин низкой виброустойчивости, т.е. без анализа технического состояния узлов технологической системы операций и выдачи рекомендаций по их устранению. При дальнейшем использовании станка, не удовлетворяющего техническим нормам, технологи вынуждены занижать режимы обработки.

Во второй постановке используются аналитические методы, например спектрально-частотные. На их основе производится выявление дефектных элементов механической системы станка (зубчатые зацепления, подшипниковые опоры валов, шариковинтовые пары и т.п.) с рекомендациями по их наладке или ремонту. В качестве диагностических признаков используются спектральные характеристики виброакустических сигналов, снимаемых с датчиков. В такой постановке диагностика является наиболее эффективной. Однако представляет собой чрезвычайно сложную и трудоемкую задачу, требующую большого объема экспериментальных исследований и сложного оборудования.

Задачи диагностики являются первичными в цепочке оценки состояния оборудования и принятия решений по корректирующим действиям, если таковы необходимы. Все элементы цепочки по идентификации неисправностей, наблюдением за их развитием и принятием решений по состоянию рассматривает разработанный авторами модуль e-Mind Machine (e-MM) [1-4]. Структура модуля позволяет заниматься вопросами поддержания надежности состояния станков. Однако, из-за наличия большого числа узлов оборудования, различных условий работы, разной экономической стоимости и т.д., возникает вопрос о расстановке приоритетов в наблюдении за состоянием отдельных элементов станочной системы. Так как решается вопрос по поддержанию работоспособности и, как следствие, производится ранжирование по уровню вероятности выхода из строя, вводится понятие *критичности* состояния узлов.

В данной ситуации критичность отказов - это совокупность различных факторов в различной степени влияющих на работоспособность оборудования, на работоспособность предприятия, на загруженность средств обслуживания предприятия и на его экономическое состояние. Наглядное представление системы, описывающей классификацию критериев критичности узлов, представлено в табл. 1.

Таблица 1 – Критерии критичности

Название критерия	Оценка критичности			
Функциональная значимость на производительность и точность	0- не влияет	1 - косвенно влияет	2 - непосредственно влияет	3 - без данного узла устройство не может функционировать
Стоимостная оценка ремонта и запасных частей	0 - дешево	1- дорого, но заказ возможен без тендера	2- тендерный заказ деталей	3 - очень высокая стоимость (сравни стоимости нового оборудования)
Стоимостная оценка от брака и простоя	0 - мало загруженное оборудование (единичное производство)	1- работает в 1 смену	2- работает в 2 смены	3 - работает в 3 смены (круглосуточно)
Частота отказов	0- раз в два года или реже	1- раз в год	2- раз в пол года	3- раз в месяц или чаще
Время на идентификацию и устранение отказа	0- один час	1- 4 часа (пол смены)	2- сутки	3- несколько дней

Функционирование оборудования влияет не только на производственные службы, но и на множество других – ремонтные подразделения, бухгалтерия, управление распределением ресурсов и нагрузки на предприятии. Представленные критерии определяют влияние на различные сферы функционирования оборудования:

- Функциональная значимость на производительность и точность - определяет влияние исследуемого узла на то, справляется ли с заданными параметрами оборудование. Это важный критерий, так как от него зависит применимость оборудования. Каждый станок имеет свою собственную точность, известную технологам, работающим с этим оборудованием. Отклонение от заданной точности может критично сказаться на экономических показателях производства, а так же может представлять очень высокую стоимость при идентификации и устранению причин, их вызывающих. По степени влияния на точность ведется разбиение на 4 критерия:

0- Узел не влияет на производительность и точность оборудования (например: система безопасности станка)

1- Узел косвенно влияет (магазин инструментов и т.д.);

2- Узел, непосредственно влияющий на точность и производительность (гидравлика, блок СОЖ и т.д.);

3- Без данного узла работа станка невозможна (электроприводы, УЧПУ и т.д.)

- Стоимостная оценка ремонта и запасных частей. Узлы станка имеют свою экономическую стоимость, которую указывает производитель и/или поставщик. Установку сменного узла, или же ремонт старого, тоже имеют свою стоимость, указываемую ремонтными службами и/или сервисными центрами. Так как предприятия имеют различную организационную структуру и различные способы заказа/ремонта оборудования, предоставляется критериальная оценка по общепринятым параметрам заказов:

0- Малая стоимость узла или ремонта, которая списывается на текущие расходы;

1- Высокая стоимость, для её оплаты нет необходимости открывать тендер;

2- Решение по приобретению выносятся на тендерные торги;

3- Стоимость соизмерима приобретению нового станка. Узлы особо критичны и требуют усиленного наблюдения за их состоянием.

- Стоимостная оценка от брака и простоя. В отличие от затрат на ремонт оборудования, потери, возникающие от его простоя, зависят в первую очередь от того, в каких эксплуатационных условиях находится станок. Исходя из этого условия, можно выделить несколько критериев критичности:

0- Станок используется при единичном производстве деталей, и используется реже раза в день (это не касается высокоточных станков или мастер-станков, отсутствие в работе которых способно остановить производство);

1- Станок работает одну стандартную (восьмичасовую) смену;

2- Станок работает две стандартных (16 часов) или 12 часовую смену;

3- Станок работает круглосуточно.

- Частота отказов. Производитель узлов или запасных частей к ним в рекомендательной форме указывает время наработки на отказ. Это значит, что при определенных условиях эксплуатации узел прослужит определенное количество времени, выполняя заданные ему параметры. Однако возникают ситуации, когда узел выходит из строя раньше положенного ему срока. В зависимости от несоблюдения рекомендованных режимов, а так же от уже имеющихся неисправностей, приводящих к ускоренному выходу из строя узлов, необходимо учитывать частоту поломок:

0- Реже чем раз в два года;

1- Раз в год;

2- Раз в шесть месяцев;

3- Раз в месяц или чаще.

Подобное деление охватывает весь временной интервал работы станка.

- Время на идентификацию и устранение отказа. Помимо экономических потерь, существует не менее значимая величина- время. На замену вышедших из строя узлов необходимо время, в течение которого станок будет простаивать. Однако, на определение причины поломки уходит порой много больше времени, чем на её устранение. При различной стоимости узлов и при различном времени на их ремонт совокупная критичность двух узлов может быть одинаковой. Критерии критичности по времени могут быть представлены:

0- Время на идентификацию и устранение менее часа;

1- На идентификацию и устранение необходимо 4 часа (половина смены);

2- Н а идентификацию и устранение необходима смена (8 или 12 часов);

3- Время на идентификацию и устранение неисправности может составлять более одного рабочего дня.

О величине параметра, который необходимо присвоить каждому узлу по каждому критерию критичности принимает решение эксперт, который знаком с данным типом и видом оборудования. Знания экспертов применяются для дальнейшего построения систем мониторинга, диагностики, прогнозирования и принятия решений.

Множество критериев, объединенных в группу, как показано в таблице 1, образуют ***совокупный критерий критичности*** (СКК) отказа узла. Он может принимать значение в пределах от 0 до 15 (по сумме величин параметров каждого критерия). По величине СКК можно судить о важности узла как для станка в целом, так и для содержащего его предприятия. Для семантического описания СКК принято решение использовать классификацию типа:

- Некритичный узел- то есть узел, влияние которого на работу станка минимально или необходимо не при всех режимах работы. Отсутствие такого узла или его поломка для станка не является опасной;
- Критичный узел- узел, поломка которого может серьезно сказаться на работе станка, на стоимости его обслуживания или на структуре работы предприятия. Такие узлы нуждаются в особом контроле над их состоянием.
- Особо критичные узлы- поломка такого узла может очень серьезно сказаться на работе оборудования (вплоть до утилизации), на экономическом состоянии предприятия (ремонт поломки сравним стоимости нового станка), или длительному простою оборудования. Такие узлы требуют повышенного внимания состоянию и требуют дополнительного обслуживания.

Подобная классификация является наиболее удобной в разграничении различных узлов по их принадлежности и фактической значимости для работы станка. Однако возможны любые другие виды классификации, например: некритичный- мало критичный- средне критичный- особо критичный и т.п. Величина СКК для каждого классификационного перечня устанавливается тоже с применением знаний и опыта экспертов, как это делается для определения величин критериев критичности. В различных станках одни и те же узлы могут иметь разные СКК. Например в первом станке шпиндель имеет классификацию:

- Некритичный узел: 0-5;
- Критичный узел: 6-10;
- Особо критичный узел: 11-15.

Второй станок, того же типа, но работающий при иных режимах будет иметь классификацию типа:

- Некритичный узел: 0-7;
- Критичный узел: 8-11;
- Особо критичный узел: 12-15.

Это связанно с наличием множества факторов - от величины опыта и знаний эксперта, заполнявшего таблицу критериев критичности; от режимов работы станка; от стоимости оборудования; от сложности получения запасных деталей; от квалификации обслуживающего персонала предприятия и т.д.

Для идентификации СКК необходимо провести анализ станка по множеству узлов:

1. Электрические привода вспомогательных движений;
2. Механические привода вспомогательных движений;
3. Электрический привод главного движения;
4. Механический привод главного движения;
5. Устройство автоматической смены инструмента;
6. Магазин инструментов;
7. Блок подготовки воздуха;
8. Гидравлика, смазка и блок подготовки гидравлики;
9. Блок СОЖ и охлаждение станка;
10. Система безопасности;
11. УЧПУ и блок электроники;
12. Программное обеспечение.

Оценку состояния каждого элемента системы необходимо проводить с учетом критичности блоков, входящих в состав различных узлов. Однако, для простоты восприятия, в данном примере подобное разбиение проводиться не будет.

Заключение. Рассмотренная система распределения критичности по составным узлам станка позволяет оценить состояние, надежность, ремонтопригодность различного технологического оборудования. Совокупный критерий критичности может применяться для идентификации «слабых» элементов системы. Без подобной системы сложно проводить анализ состояния оборудования, имеющего множество узлов. При помощи СКК выстраивается иерархия узлов, требующих наблюдения за их состоянием. Эта иерархическая структура может отличаться от структуры, часто предлагаемой в технической документации на оборудование. Такое возможно в условиях эксплуатации, отличающихся от рекомендаций производителя, от агрессивных эксплуатационных сред, от внесенной модернизации в станок и т.д. Так же СКК учитывает знания экспертов, знакомых не только со спецификой работы оборудования (как и производитель станка), но и с условиями его работы и непосредственными задачами, которые решаются при помощи технологического объекта. Таким образом, для применения системы определения критериев критичности необходима база знаний экспертов. Совокупность базы знаний экспертов, базы СКК, базы данных о состоянии узлов станка и блока автоматизации прогнозирования и принятия решений образуют систему мониторинга, обладающую в каком-то роде искусственным

интеллектом. Такая система способна функционировать без участия человека и проводить оценку состояния, анализ, прогнозирование и принятие решений по действиям, связанными с работоспособностью оборудования. Для реализации подобного подхода в автоматизации средств мониторинга состояния технологического оборудования, авторами ведётся разработка интеллектуального модуля e-Mind Machine.

ЛИТЕРАТРА

1. Тугенгольд А.К. Мониторинг состояния многооперационных станков на базе концепции e-Mind Machine. / А.К. Тугенгольд, Р.Н. Волошин, С.В. Ющенко / Вестник ДГТУ - 2016 г.-Т.16.- №1 (84).- С. 77 - 86.

2. Тугенгольд А.К. Модуль E-MIND MACHINE в интеллектуальной системе мониторинга станка. / А.К. Тугенгольд, Р.Н. Волошин, С.В. Ющенко / Екатеринбург, Международный научно-исследовательский журнал №9 (40) 2015.- Часть 2, Октябрь, с. 100 - 102.

3. Тугенгольд А.К. Мониторинг состояния технологического оборудования на основе нейро-нечетких систем./ А.К. Тугенгольд, Р.Н. Волошин, С.В. Ющенко./ Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. науч.- практ. конф. в рамках 19-й междунар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 марта. - Ростов н/Д, 2016. - С. 182-189

4. Гибкий мониторинг мехатронных технологических машин./ А.К. Тугенгольд, Р.Н. Волошин.- Вестник ДГТУ - 2016.- № 4.- С. 51-58

УДК 621.793
ГРНТИ 53.49.21

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОДУГОВОЙ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Домбровский Ю.М., Степанов М.С., Давидян Л.В., Котляров С.В.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Существующие методы химико-термической обработки стальных деталей сельскохозяйственных машин характеризуются большой продолжительностью, поэтому необходима разработка новых методов интенсификации процессов диффузионного насыщения. Основным направлением является применение скоростного электронагрева, например, микродуговой химико-термической обработки (МДХТО). При цементации стальных деталей в режиме МДХТО науглероженный слой с эвтектоидной структурой формируется в течение 3 мин. Также возможно формирование высокотвердых поверхностных покрытий. Для оценки возможности их осуществления выполнены термодинамические расчеты возможных реакций в насыщающей среде. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность осуществления процессов хромирования, молибденирования, ванадирования, борирования стальных деталей. Процесс МДХТО рекомендуется для поверхностного упрочнения деталей машин.

Ключевые слова. Поверхностное упрочнение, микродуговая химико-термическая обработка.

В процессе эксплуатации детали сельскохозяйственных машин подвергаются интенсивному внешнему воздействию, поэтому при их изготовлении необходима поверхностная упрочняющая обработка с целью повышения эксплуатационных характеристик.

Наиболее эффективным способом поверхностного упрочнения является химико-термическая обработка (ХТО), основной особенностью которой является сочетание термического и химического воздействия на металл, что позволяет создавать поверхностные покрытия с повышенными физико-механическими свойствами.

Технологические процессы ХТО классифицируют в зависимости от применяемых технологических сред. Различают: диффузионное насыщение в твердых порошковых средах; диффузионное насыщение в газовых средах; диффузионное насыщение в жидких средах; диффузионное насыщение из паст и суспензий; диффузионное насыщение в низкотемпературной плазме тлеющего разряда.

Диффузионное насыщение с использованием твердых сред применяют для осуществления процессов цементации, хромирования, алитирования, титанирования, борирования, комплексного термодиффузионного насыщения. Наиболее часто применяют герметизируемые контейнеры, в которые помещают обрабатываемые детали и насыщающую смесь, и после герметизации

подвергают печному нагреву с выдержкой до получения необходимой толщины поверхностного слоя.

Общим недостатком процессов ХТО является большая продолжительность, поэтому предложено большое количество способов, позволяющих интенсифицировать процесс диффузионного насыщения. Наиболее эффективные способы интенсификации процессов основаны на применении скоростного электронагрева обрабатываемых деталей. Одним из таких способов является микродуговая химико-термическая обработка (МДХТО). В процессе МДХТО обрабатываемая деталь погружается в электропроводную порошковую углеродсодержащую среду (как правило, порошок каменного угля) и нагревается пропусканием электрического тока [1,2]. Этот процесс сопровождается возникновением в порошковой среде микродуговых разрядов, которые образуют зону газового разряда вокруг поверхности обрабатываемой детали. Это позволяет осуществлять процесс цементации деталей [3,4]. Так, в течение 3 мин формируется диффузионный слой, имеющий эвтектоидную структуру, толщиной до 0,3 мм. Кроме того, при предварительном нанесении на поверхность деталей обмазки, содержащей диффузант, возможно формирование высокотвердых поверхностных покрытий.

Для оценки возможности формирования таких покрытий и осуществления различных процессов ХТО большое значение имеет изучение основных химических реакций, которые могут протекать в насыщающей среде. Такое исследование наиболее целесообразно проводить с использованием методов термодинамического анализа.

Движущей силой химических реакций является разность свободных энергий начального и конечного состояний веществ, взаимодействующих между собой. В качестве величин, которые характеризуют состояние термодинамической системы, используют: энтропию, энтальпию, изобарно-изотермический потенциал (называемый также изменением энергии Гиббса).

Термодинамические расчёты основаны на определении теплового эффекта реакции и используют следствие из закона Гесса: тепловой эффект химической реакции равен сумме энергий образования ее продуктов минус сумму энтальпий образования исходных веществ.

Изменение энергии Гиббса в результате химической реакции можно определить по формуле:

$$\Delta G_T^o = \Delta H_T^o - T\Delta S_T^o$$

где ΔS_T^o - стандартное изменение энтропии; ΔH_T^o - стандартное изменение энтальпии; Т – абсолютная температура.

Выполнение условия ΔG_T^o < 0 указывает на возможность самопроизвольного протекания реакции, ΔG_T^o > 0 указывает, что реакция термодинамически невозможна, а равенство ΔG_T^o = 0 указывает на равновесное состояние системы.

Расчеты стандартного изменения энергии Гиббса проводили с использованием метода Темкина-Шварцмана. Для расчетов использовали выражение:

$$\Delta G_T^0 = \Delta H_{298}^0 - T \cdot \Delta S_{298}^0 - \int_{298}^{T} \frac{dT}{T} \int_{298}^{T} \Delta C_p dT$$

где ΔH_{298}^0 - изменение энтальпии реакции, Дж/моль; ΔS_{298}^0 - изменение энтропии реакции, Дж/мольК; ΔC_p - разность теплоемкостей продуктов реакции и исходных веществ.

Для вычисления изменения энергии Гиббса использовали выражение:

$$\frac{\Delta G_T^0}{T} = \frac{\Delta H_{298}^0}{T} - \Delta S_{298}^0 - \left(M_0 \Delta a + M_1 \Delta b + M_{-2} \Delta c\right)$$

где *Δa*, *Δb*, *Δc* – алгебраические суммы коэффициентов *a*, *b* и *c* температурного ряда теплоёмкости реакций; M_0, M_1 и M_{-2} – интегральные функции.

Проведенные расчеты показали возможность формирования на поверхности стальных деталей высокотвердых покрытий. Экспериментальные исследования подтвердили их получение. Были получены высокотвердые покрытия толщиной до 0,2 мм на основе карбидов хрома [5,6], карбидов молибдена [7-9], карбидов ванадия [10], высокотвердые боридные покрытия [11].

Учитывая, что такие покрытия получены за время не более 3-4 мин, а технология МДХТО не требует применения сложного и дорогостоящего оборудования, она может быть рекомендована для использования с целью поверхностного упрочнения деталей сельскохозяйственных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Домбровский, Ю.М. Выбор углеродсодержащей порошковой среды для микродуговой цементации металлических изделий / Ю.М.Домбровский, М.С.Степанов // Вестник ДГТУ. 2013. Т.13. №3-4 (72-73). С. 27-32.

2. Домбровский, Ю.М. Новые аспекты химико-термической обработки металлов в порошковых средах / Ю.М.Домбровский, М.С. Степанов // Вестник ДГТУ. – 2011. – Т. 11. №8-1 (59). С. 1217-1221.

3. Домбровский, Ю.М. Микродуговая цементация стальных изделий в порошковых средах / Ю.М. Домбровский, М.С. Степанов // Упрочняющие технологии и покрытия.– 2013. №12. – С. 25-29.

4. Степанов, М.С. Причины ускорения диффузии при микродуговой цементации / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Упрочняющие технологии и покрытия, 2016. №8. С. 34-38.

5. Домбровский, Ю.М. Новые возможности поверхностного легирования стали в порошковых средах / Ю.М. Домбровский, М.С.Степанов // Вестник машиностроения. – 2015. №8. С. 79-81.

6. Степанов, М.С. Формирование карбидного покрытия при микродуговом хромировании стали / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский//Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. № 1. С. 35-38.

7. Степанов, М.С. Формирование карбидного покрытия при микродуговом молибденировании стали / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. № 10. С. 34-38.

8. Степанов, М.С. Термодинамический анализ реакций формирования карбидного слоя в стали при микродуговом насыщении молибденом // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. №2. С. 77-81.

9. Степанов, М.С. Диффузионное молибденирование стали в режиме микродугового нагрева / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Издательство: инновационный центр развития образования и науки. Казань. 2015. С. 34-38.

10. Степанов, М.С. Применение микродугового нагрева для ванадирования стали / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Современные материалы, техника и технологии. 2016. №5 (8). С. 183-189.

11. Домбровский, Ю.М. Формирование композиционного боридного покрытия на стали при микродуговой химико-термической обработке / Ю.М.Домбровский, М.С.Степанов // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2015. Т. 58. №3. С. 214-215.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.793
ГРНТИ 53.49.21

МЕТОДЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Каландарашвили А.О., Степанов М.С.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассмотрены методы поверхностного упрочнения стальных деталей, которые могут применяться в сельскохозяйственном машиностроении. Большое внимание уделено химико-термической обработке. Описаны стадии данной технологии и процессы, происходящие на каждой из них. Освещены основные методы и виды химико-термической обработки и выявлен их общий недостаток – большая продолжительность процесса диффузионного насыщения. Рассмотрены и кратко описаны основные методы интенсификации химико-термической обработки. Выявлен наиболее эффективный метод интенсификации и показаны его основные преимущества. Дана характеристика микродуговой химико-термической обработки и представлены ее основные этапы.

Ключевые слова: поверхностное упрочнение, микродуговая химико-термическая обработка.

В процессе эксплуатации детали сельскохозяйственных машин подвергаются интенсивному внешнему воздействию, поэтому при их изготовлении необходима поверхностная упрочняющая обработка с целью повышения эксплуатационных характеристик.

Разработан целый ряд методов поверхностного упрочнения. Рассмотрим некоторые из них.

- Механические методы поверхностного упрочнения.

Основаны на том, что в результате холодной пластической деформации изменяются свойства металла: повышаются твердость и прочность. Это явление, называемое наклепом, используется для повышения свойств поверхности металлических материалов. В результате наклепа удается повысить твердость и предел прочности в 1,5 – 3 раза, а предел текучести в 3 -7 раз. Примером является поверхностное пластическое деформирование (ППД), повышающее свойства поверхности за счет деформационного упрочнения, вызванного возникновением остаточных сжимающих напряжений. ППД уменьшает шероховатость поверхности и улучшает их внешний вид. Применяются различные виды ППД: накатка и раскатка роликами и шариками, обкатка зубчатыми валками, алмазное выглаживание, дорнование, гидроабразивная, вибрационная, дробеструйная и другие способы обработки. Одним из наиболее распространенных способов холодного пластического поверхностного деформирования является дробеструйная обработка. Она заключается в воздействии на обрабатываемую поверхность частиц дроби, ускоренных в дробеструйных центробежных или пневматических аппаратах.

- Наплавка.

Сущность процесса заключается в том, что на расплавленную поверхность детали наносится расплав присадочного металла. Оба расплава в совокупности образуют слой наплавленного металла. Примером такого процесса является плазменная наплавка, заключающаяся в расплавлении присадочного металла струей плазмы и перенесении его на основной металл. Плазма, состоящая из ионизированных частиц газа температурой до нескольких десятков тысяч градусов, образуется в специальных устройствах – плазмотронах при пропускании газа через столб электрической дуги. В процессе наплавки в зону плазменной дуги подают электродную проволоку или порошки различных металлов, которые плавятся и переносятся на деталь.

- Поверхностная закалка.

Осуществляется с целью закалки только поверхностного слоя при сохранении незакаленной сердцевины изделия. Целью процесса является повышение твердости, износостойкости и предела выносливости обрабатываемого изделия. Сердцевина изделия остается вязкой и воспринимает ударные нагрузки. Распространенным способом осуществления поверхностной закалки является применение токов высокой частоты. Стальную деталь размещают внутри индуктора в форме спирали или петли. Ток высокой частоты подводится от генератора к индуктору. Во время прохождения тока через индуктор в поверхностных слоях изделия за счет индукции возникает ток противоположного направления, нагревающий сталь. При закалке ТВЧ образуется высокодисперсная мартенситная структура, обеспечивающая более высокую твердость и прочность стали, чем при печном нагреве

- Лазерная термическая обработка.

Основой процесса является нагрев поверхностного слоя металла с очень высокой скоростью с помощью лазерного облучения с последующим быстрым охлаждением путем отвода тепла в основной объем металла, в результате чего образуется поверхностный слой лазерной закалки. С учетом чрезвычайно высоких скоростей охлаждения, которые в 10 – 100 раз превышают скорости охлаждения при закалке, в поверхности материала формируются особомелкозернистая структура, имеющая повышенную твердость.

- Химико-термическая обработка (ХТО).

ХТО является одним из наиболее эффективных и широко применяемым методов поверхностного упрочнения стальных деталей, который сочетает в себе химическое и термическое воздействия на поверхностный слой металла с целью повышения износостойкости, жаростойкости, коррозионной стойкости и усталостной прочности. Рассмотрим технологию ХТО более подробно.

Процесс ХТО включает три основные стадии [1-4]:

1. Образование активных атомов диффундирующего элемента в насыщающей среде вблизи поверхности или непосредственно на поверхности металла.
2. Адсорбция образовавшихся активных атомов диффундирующего элемента с поверхностью стального изделия и образование химических связей с атомами металла.
3. Диффузия адсорбированных атомов, то есть их перемещение в кристаллической решетке обрабатываемого металла от поверхности вглубь металла.

Глубина диффузии, на которую элемент проникает вглубь материала, возрастает с повышением температуры (по экспоненциальному закону) и с увеличением продолжительности процесса (по параболическому закону).

Основными уравнениями диффузии являются законы Фика. Согласно первому закону Фика, поток частиц диффундирующего вещества пропорционален значению градиента концентрации в воображаемом сечении *q*, перпендикулярном диффузии.

$$\Delta m = -qD\frac{dc}{dx},$$

где Δ*m* – количество вещества, *D* - коэффициент диффузии, *dc/dx* - градиент концентрации.

Второй закон Фика связывает пространственное и временное изменения концентрации:

$$\Delta m_x = -D\left(\frac{\partial c}{\partial x}\right)_x q\Delta t.$$

Различают следующие методы ХТО [1]:

1. Насыщение из порошковых смесей (порошковый метод). На основе этого метода реализуются цементация, алитирование, хромирование и т.д.;
2. Прямоточный и циркуляционный методы диффузионного насыщения из газовых сред;
3. Диффузионное насыщение из расплавов металлов или солей, содержащих диффундирующий элемент;
4. Насыщение из паст и суспензий (шликерный метод).
5. Диффузионное насыщение с использованием вакуума.

На рис. 1 представлены основные виды ХТО [1].

Анализ литературы [1-4] позволяет сделать вывод о том, что главным недостатком всех видов ХТО является большая продолжительность. В связи с этим актуально применение методов интенсификации ХТО. Рассмотрим методы интенсификации ХТО в порошковых средах, как нашедших наибольшее применение в условиях мелкосерийного, ремонтного и индивидуального производства из-за своей технологической простоты и доступности.

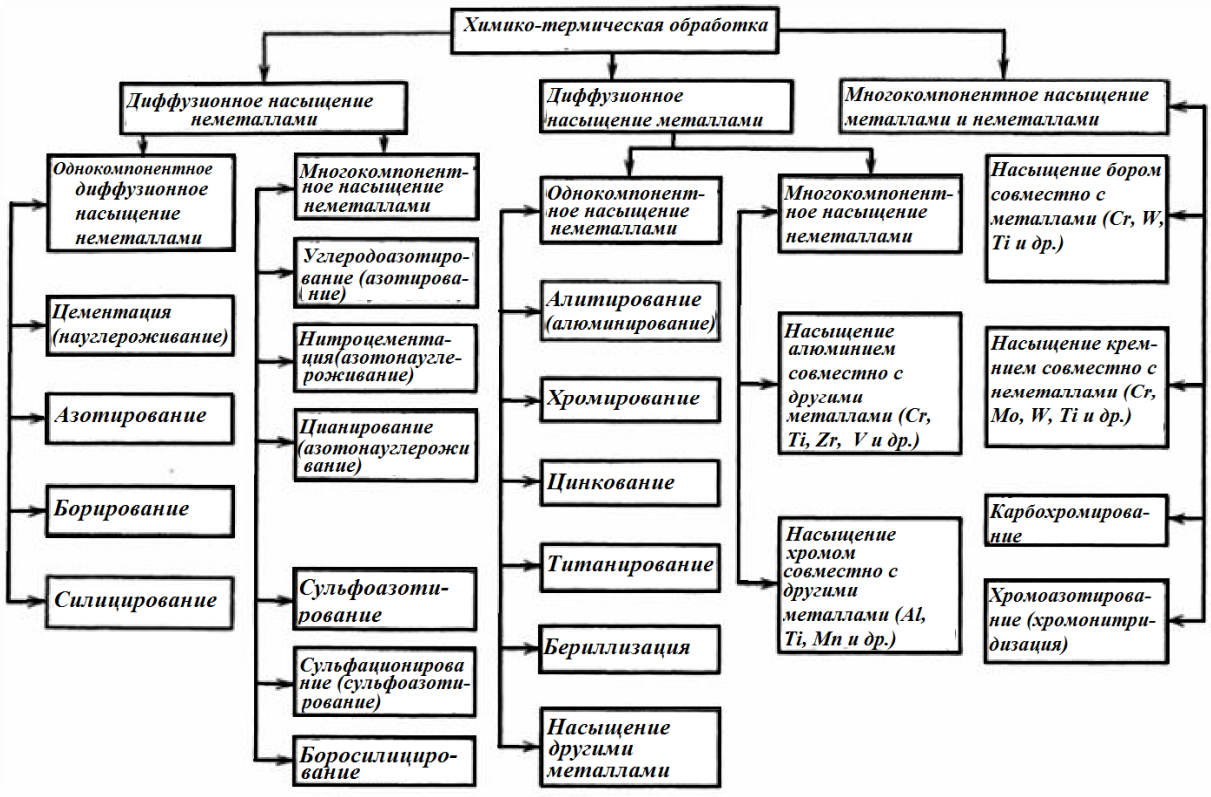


Рисунок 1 - Основные виды ХТО

Предложены следующие методы интенсификации ХТО:

1. Повышение температуры процесса насыщения.

Повышение температуры является наиболее эффективным способом ускорения процессов

диффузионного насыщения, так как коэффициент диффузии и константы скорости химических реакций связаны с температурой экспоненциальной зависимостью. Однако широкому внедрению этого способа для ускорения препятствуют интенсивный рост зерна стали, снижение механических свойств слоя и сердцевины, повышенное коробление изделий, перенасыщение поверхности углеродом и образование цементитной сетки.

2. Использование методов, позволяющих принудительно подводить активные среды к насыщаемой поверхности и отводить продукты реакции.

Интенсивность подвода активной среды непосредственно к поверхности насыщаемого металла влияет на распределение концентрации активного агента и продуктов реакции в реакционном объеме. У поверхности насыщаемого металла в результате десорбции образуется область повышенной концентрации продуктов взаимодействия [4]. У насыщающего компонента соответственно создается область повышенной концентрации исходного вещества. Таким образом, у обеих поверхностей образуются газообразные барьеры из продуктов реакции. Эти барьеры снижают длину свободного пробега активных атомов (молекул), и затрудняют их доступ в зону реакции. Устранив такие концентрационные барьеры, можно интенсифицировать процесс насыщения. Для преодоления этих барьеров применяют насыщение с использованием виброкипящего слоя [2]. В этом методе используются свойства текучести и интенсивного перешивания частиц в объеме мелкозернистого порошка, что позволяет ему подобно жидкости растекаться по поверхности изделия, попадать в углубления и отверстия. Но этот способ ХТО не нашел широкого применения из-за сложности технологического процесса и больших энергетических затрат, вызванных необходимостью создания виброкипящего слоя [2].

3. Применение катализаторов.

Для каждой ХТО можно подобрать специальные добавки, позволяющие активизировать процесс. Однако применение катализаторов имеет один общий недостаток: они все не влияют непосредственно на скорости диффузии насыщающего элемента в стали, кроме случаев, когда вещества наносят на поверхность изделия, и благодаря протекающим реакциям температура поверхностного слоя металла повышается. Поэтому катализаторы дают некоторый эффект только в начальной стадии процесса, после чего уже не действуют.

4. Применение ультразвуковых колебаний.

Применение ультразвуковых колебаний облегчает подвод новых порций среды к поверхности, удаление продуктов реакции и приводит к повышению концентрации диффундирующего элемента в поверхностных слоях, а следовательно – к увеличению глубины упрочненного слоя. Экспериментально установлено, что воздействие ультразвука увеличивает скорость насыщения стали азотом, бором и алюминием, а вот влияние ультразвука на диффузионную подвижность углерода неоднозначно, и существенно зависит от амплитуды колебаний.

5. Применение скоростного электронагрева.

Такой метод позволяет ускорить процесс формирования диффузионного слоя и резко сократить время нагрева изделия до температуры обработки.

Например, возможна ХТО с применением индукционного нагрева, при котором обрабатываемое изделие помещается в индуктор, где с помощью специального генератора на него наводятся мощные токи, генерирующие сильное электромагнитное поле, которое наводит в изделии вихревые токи, разогревающие его поверхность. Использование индукционного электронагрева позволяет достичь некоторого ускорения химических реакций в порошковой (насыщающей) среде и на поверхности обрабатываемых изделий. Однако этот метод интенсификации не нашел применения и-за сложности контроля температуры, высокой энергоемкости, обусловленной необходимостью прогрева всего объема насыщающей среды, детали и контейнера [4].

Возможно проведение ХТО в токопроводящих порошковых средах [2]. Принцип действия заключается в способности электропроводных насыщающих смесей разогреваться в процессе прохождения через них электрического тока.

При нагреве обрабатываемое изделие располагают в контейнере с порошковой насыщающей смесью между двумя электродами, между которыми пропускается электрический ток. Это приводит к разогреву токопроводящей среды и обрабатываемой детали, сопровождаемому возникновением электрических микродуг. Микродугами являются самостоятельные разряды, образующиеся в результате разрыва цепочек в местах контакта частиц смеси между собой и с поверхностью изделия [2]. ХТО в токопроводящих порошковых средах заключается в способности электропроводных насыщающих смесей разогреться в процессе прохождения через них электрического тока. При использовании таких сред скорость диффузионного насыщения больше,

чем при индукционном нагреве, но недостаточно велика, т.к. микродуги разогревают не только обрабатываемую деталь, но и всю порошковую среду. За счет этого скорость диффузионного насыщения остается недостаточно высокой.

Наиболее эффективным является способ ХТО, позволяющий создавать многокомпонентное диффузионное насыщение, предусматривающий погружение изделия в порошковую среду и последующий нагрев за счет пропускания электрического тока через среду, контейнер и изделие [5,6]. Этот метод назван микродуговой химико-термической обработкой в порошковых средах (МДХТО), так как при прохождении тока через порошковую среду возникают микродуги. МДХТО предусматривает использование в качестве одного из электродов контейнера, копирующего форму изделия, а другого – самого изделия, что обеспечивает локализацию микродуговых разрядов вокруг упрочняемой поверхности изделия.

МДХТО состоит из нескольких этапов:

1. Образование микродуг в порошковой среде;
2. Локализация микродуг вокруг образца с образованием светящегося ореола;
3. Интенсивный нагрев зоны с микродугами;
4. Воспламенение в зоне нагрева и дальнейший нагрев образца и окружающей его зоны;
5. Расширение зоны нагрева и достижение образцом температуры насыщения;
6. Протекание диффузионного насыщения поверхности образца.

Применение МДХТО позволяет получить науглероженный диффузионный слой глубиной 0,3 мм за 3 мин [7,8], а также формировать поверхностные покрытия карбидного типа за счет одновременной диффузии углерода и карбидообразующих элементов [9-11].

Таким образом, технология МДХТО является наиболее эффективным способом интенсификации процесса диффузионного насыщения стальных изделий. Она позволяет создавать равномерные поверхностные покрытия и не требует использования сложного и дорогостоящего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лахтин, Ю. М. Химико-термическая обработка металлов / Ю.М. Лахтин, Б.Н. Арзамасов. – М.: Металлургия, 1985. 256 с.

2. Ворошнин, Л.Г. Теория и технология химико-термической обработки: учеб. пособие / Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин. – М.: Новое знание; Минск: Новое знание, 2010. – 340 с.

3. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справочник / Г.В.Борисенок [и др]. – М.: Металлургия, 1981. 424 с.

4. Кидин, И.Н. Электрохимико-термическая обработка металлов и сплавов / И.Н. Кидин, В.И. Андрюшечкин, В.А.Волков и др. - М.: Металлургия, 1978.320 с.

5. Степанов, М.С. Сравнительный анализ методов ускорения поверхностного легирования в порошковых средах / М.С. Степанов, Ю.М. Домбровский, Ю.А. Корнилов // Вестник ДГТУ. – 2011. – Т. 11, №9 (60). С. 1590-1593.

6. Домбровский, Ю.М. Выбор углеродсодержащей порошковой среды для микродуговой цементации металлических изделий / Ю.М.Домбровский, М.С.Степанов // Вестник ДГТУ. 2013. Т.13. №3-4 (72-73). С. 27-32.

7. Домбровский, Ю.М. Микродуговая цементация стальных изделий в порошковых средах / Ю.М. Домбровский, М.С. Степанов // Упрочняющие технологии и покрытия.– 2013, №12. – С. 25-29.

8. Домбровский, Ю.М. Новые возможности поверхностного легирования стали в порошковых средах / Ю.М. Домбровский, М.С.Степанов // Вестник машиностроения. – 2015. №8. С. 79-81.

9. Степанов, М.С. Формирование карбидного покрытия при микродуговом хромировании стали / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский//Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. № 1. С. 35-38.

10. Степанов, М.С. Формирование карбидного покрытия при микродуговом молибденировании стали / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Упрочняющие технологии и покрытия. 2015. № 10. С. 34-38.

11. Степанов, М.С. Диффузионное молибденирование стали в режиме микродугового нагрева / М.С.Степанов, Ю.М.Домбровский // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем: Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. - Издательство: инновационный центр развития образования и науки. Казань. 2015. С. 34-38.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.1.0-753: 621.838.222

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЕ

Шишкарев М.П., Чан Ван Дык
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Найдена зависимость температуры нагрева поверхностей фрикционных дисков адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием от времени ее буксования. Поставлено условие существования варианта движения при буксовании муфты с различными угловыми скоростями ведущих и ведомых частей. Показано, что при меньшей относительной угловой скорости движения ведущих и ведомых частей муфты температурный режим ее будет более легким, чем при полной остановке ведомых частей привода, включая рабочий орган машины.

Ключевые слова: вариант, температурный режим, буксование, привод, коэффициент трения.

Состояние вопроса. В работах [1-12] приведены результаты исследований адаптивной фрикционной муфты (АФМ) второго поколения с раздельным силовым замыканием, отличающимся тем, что усилия замыкания фрикционных групп являются независимыми друг от друга.

Постановка задачи исследования. Определение температуры нагрева пар трения в АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием при ее буксовании.

Решение задачи. В настоящей работе рассматривается использование в АФМ фрикционных материалов с формой зависимости величины коэффициента трения от температуры нагрева в виде кривой, падающей в интервале значений +20 … +300…400°С, представляют интерес данные, приведенные в работе [13], в частности, полученная автором зависимость:

$$f_i = C\frac{T}{A + BT + DT^2}, \qquad (1)$$

где C - коэффициент теплоемкости; T - температура нагрева поверхностей трения; A, B, D – размерные коэффициенты.

Как утверждает автор, формула (1) охватывает всю область температурной зависимости коэффициента трения и, в зависимости от соотношений величин входящих в нее параметров, функция $f_i(T)$ может быть линейной, постоянной или гиперболически убывающей.

В последнем случае формула (1) принимает вид:

$$f_i = \frac{C}{DT}. \qquad (2)$$

Данные работы [14] показывают, что фрикционный материал «ретинакс Б» в паре со сталью 40ХН и с чугуном СЧ15 показывает гиперболически убывающие зависимости величины коэффициента трения в функции температуры нагрева.

Подставив формулу (12) в соотношение (1) и используя его в выражении (10) (с заменой $T_{\text{п}}$ на $T_{\text{с}}$), можно найти зависимость $\upsilon_g(\tau)$, если считать $\upsilon_g = T$.

В работе [14] график зависимости $f_i(\upsilon_g)$ приведен с учетом среднего (расчетного) значения коэффициента трения. Если перегрузка в приводе машины возникает, и буксование АФМ начинается при максимальном значении коэффициента трения, то, очевидно, величина вращающего момента муфты и работы против сил трения в данном случае также будут наибольшими.

Поскольку формула (2), обладая универсальностью, при температуре T , используемой для определения среднего (расчетного) значения коэффициента трения, должна отражать упомянутое значение коэффициента трения, при использовании данной формулы температурный режим при буксовании АФМ должно быть исследован для условия среднего значения коэффициента трения.

Для исключения противоречия введем в формулу (2) сомножитель $f_{\max}/f_{\text{ср}}$, где $f_{\max}$, $f_{\text{ср}}$ - соответственно максимальный и средний коэффициенты трения.

С учетом указанной поправки формулу (2) запишем в следующем виде:

$$f_i = \frac{Cf_{\max}}{DTf_{\text{ср}}}. \qquad (3)$$

Таким образом, с учетом формулы (3) процесс изменения температурного режима на поверхностях трения АФМ будет описываться от максимального значения коэффициента трения при температуре в указанной зоне, соответствующей условиям, при которых определяется

величина $f_{ср}$.

Заменив в формуле (3) T на υ_g и подставив результат в формулу вращающего момента АФМ, получим кубическое уравнение с двумя неизвестными.

Решение уравнения в аналитической форме затруднено, поэтому воспользуется следующим допущением. В знаменателе формулы для вращающего момента АФМ второе слагаемое приблизительно в 45…50 раз больше, чем первое слагаемое, что обусловлено высокими значениями КУ и z_2.

В связи с этим упомянутая формула принимает вид:

$$T_п = F_{п2} R_{ср} \frac{zn + z_1 - z_1 (z - z_2) Cf}{1 + z_2 C}. \quad (4)$$

С учетом алгоритма составления уравнения и соотношения (4) имеем:

$$z_2 C \upsilon_g^2 - \frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} (zn + z_1) \upsilon_g + \frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} z_1 (z - z_2) \frac{C_1 C f_{max}}{D f_{ср}} = 0. \quad (5)$$

Для исключения идентификации параметров, имеющих различный физический смысл в уравнение (5) удельная теплоемкость обозначена как C_1.

Корни уравнения (5) равны:

$$(\upsilon_q)_{1,2} = \frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega / \lambda \sum F F_{п2} R_{ср} (zn + z_1) \pm \sqrt{\Delta}}{2 z_2 C}, \quad (6)$$

где

$$\Delta = \left[\frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} (zn + z_1) \right]^2 - 4 z_2 C^2 \frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} z_1 (z - z_2) \frac{C_1 f_{max}}{D f_{ср}}.$$

Для определения вещественности корней (6) установим знак их дискриминанта. Упростим подкоренное выражение за счет следующих действий:

- вынесем за скобки общие сомножители, в результате чего получим:

$$\frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} (zn + z_1) - 4 z_2 C^2 F_{п2} R_{ср} z_1 (z - z_2) \frac{C_1 f_{max}}{D f_{ср}};$$

- одним из условий минимизации уменьшаемого в последнем многочлене является $\tau = 0$;
- в АФМ принимают $z_1 = 1$ и $z - z_2 = 1$ [3, 4].

С учетом данных предложений последнее выражение запишем как

$$F_{п2} R_{ср} \frac{\delta\omega}{\lambda G \sum F} (zn + 1)^2 - 4 z_2 C^2 \frac{C_1 f_{max}}{D}.$$

В последнем выражении опущен $f_{ср}$, поскольку $f_i = f_{max}$ при $\tau = 0$.

Приняв $F_{п2} = 800$ Н, $R_{ср} = 0{,}1$ м, д $= 0{,}003$ м, щ $= 6280$ с$^{-1}$ (при частоте вращения, равной 1000 мин$^{-1}$; $G = 8$ кг, $\sum F = 0{,}30144$ м^2 (при числе трущихся поверхностей, равном 12); $\lambda = 51$ ккал/(м^2·ч·°С); $z = 6$, $n = 4$, $z_2 = 5$, $C_1 = 0{,}462$, $f_{max} = 0{,}8$, $D = 2{,}06$ м^2/(К^2·с^2), $C = 5$ получим положительный дискриминант корней (6).

Следовательно, оба корня (6) вещественные и положительные.

Для выбора корня, удовлетворяющего условию, согласно которому будем считать температуру поверхностей фрикционных дисков муфты, соответствующую началу буксования ($\tau = 0$), равной температуре окружающей среды в закрытом помещении, т. е. 20…23°С.

При указанном условии получим: $\upsilon_{q1} = 22{,}45°\text{C}$ и $\upsilon_{q2} = 18{,}13°\text{C}$.

Первое значение корня покрывается указанным температурным интервалом, второе значение находится вне данного интервала. Следовательно

$$\upsilon_q = \left\{ \sqrt{\Delta} + \frac{(2\alpha\tau/\delta + \delta/G)\omega}{\lambda \sum F} F_{п2} R_{ср} (zn + 1) \right\} / 2 z_2 C. \quad (7)$$

В формуле (7) учтены приведенные выше предложения.

Формула (7) позволяет произвести оценку температурного режима в зависимости от времени буксования АФМ. Из формулы следует, что на температуру нагрева поверхностей трения влияют как теплотехнические показатели материалов деталей АФМ, так и ее конструктивные параметры.

Для построения графика $\upsilon_q(\tau)$ воспользуемся исходными данными, приведенными выше. Дополнительно примем α=10,7 м^2/с (среднее значение коэффициента температуропроводности для интервала 50…500°С), $f_{ср} = 0,42$.

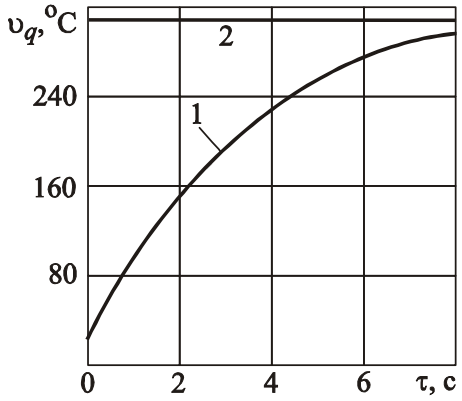


Рисунок. График зависимости температуры нагрева поверхностей фрикционных дисков от времени буксования

График приведен на рисунке (кривая 1). С течением времени температура нагрева поверхностей трения и, в частности, стальных контртел трения (что представляет интерес), достигает значения, близкого к критическому, приблизительно через 8 секунд после начала буксования АФМ.

На рисунке прямая 2 отражает предельно допустимую температуру нагрева стальных фрикционных дисков муфты [15].

График показывает также, что изменение температуры нагрева фрикционных дисков нелинейное, с наибольшим приростом температуры в начальный период буксования (τ=0…3 с). Это согласуется с принятой зависимостью изменения величины коэффициента трения от температуры нагрева поверхностей трения.

Исходя из ранее полученного соотношения, заметим, что температура нагрева поверхностей трения прямо пропорциональна максимальному вращающему моменту, если он может быть настроен посредством изменения усилий натяжения пружин, замыкающих фрикционные группы, т. е. без изменения величины $\sum F$.

Данному условию должно удовлетворять выполнение требования по не превышению предельной величины контактного давления на поверхностях трения фрикционных дисков (рис. 1) [5].

Исследование второго варианта движения привода машины при срабатывании АФМ

Условие существования второго варианта движения. Объективная картина движения ведущих и ведомых частей АФМ после срабатывания последней основывается на соотношении величин момента сил трения скольжения, развиваемого АФМ во время буксования, и момента сил сопротивления, приложенного к ведомым частям муфты, т. е. приведенного момента сопротивления.

1. Если $T_{б.i} < T_с + T_и$, то второй вариант движения привода не существует, поскольку АФМ будет буксовать и скольжение ведущих дисков трения относительно ведомых дисков не приведет к вращению последних.

2. Если $T_{б.i} > T_с + T_и$, то второй вариант движения также не может быть реализован, поскольку будет происходить совместное синхронное движение (вращение) ведущих и ведомых частей АФМ без буксования (в последнем соотношении целесообразно заменить $T_{б.i}$ на T_i для рассматриваемого варианта).

Единственным случаем реализации второго варианта движения привода может быть случай, который характеризуется следующей последовательностью движения ведущих и ведомых частей АФМ:

- начало буксования АФМ, характеризуемое выполнением условия

$$T_{б.i} \le T_с + T_и;$$

- продолжение буксования в течение некоторого привода времени, после которого происходит уменьшение величины внешнего момента сопротивления $T_с$ до значения, равного или меньшего, чем разность $T_{б.i} - T_и$;

- в зависимости от соотношения величин $T_с$ и указанной разности моментов АФМ может либо при передаче нагрузки без буксования ($T_с < T_{б.i} - T_и$), либо с частичной пробуксовкой без остановки ведомых частей муфты.

Причиной уменьшения величины внешнего момента сопротивления в процессе буксования АФМ может быть временное снижение нагрузки, действующей на рабочий орган машины, например, вследствие изменения объема сыпучих грузов, с которыми работает исполнительный орган.

На изменение объема сыпучих грузов могут влиять, например, колебания, действующие на

систему привода и на рабочий орган машины.

При частичной пробуксовке АФМ процесс скольжения происходит с меньшей, чем при полной остановке ведомых частей муфты, относительной угловой скоростью и, соответственно, с меньшей работой силы трения.

В данном случае температурный режим АФМ более легкий за счет менее интенсивного нагрева фрикционных дисков, а время, в течение которого температура нагрева становится близкой к предельной - более продолжительным.

Обсуждение и результаты. Тепловые явления в АФМ при буксовании представляют сложный динамической процесс, который характеризуется изменением трибологических свойств фрикционных материалов вследствие их нагрева. Использование математической модели температурной зависимости коэффициента трения применительно к фрикционным материалам с гиперболической зависимостью между коэффициентом трения и температурой нагрева позволило построить график температурного режима при буксовании. Методика исследования температурного режима АФМ при буксовании позволяет оценивать продолжительность периода буксования до достижения допустимых температур нагрева поверхностей трения и на основании этого применять адекватные меры по блокированию дальнейшего роста температуры.

Результаты могут быть использованы при расчетах и проектировании АФМ различных типов для определения параметров узлов трения, обеспечивающих заданный температурный режим муфт в процессе буксования.

Выводы

1. Найдена зависимость температуры нагрева поверхностей фрикционных дисков АФМ второго поколения с раздельным силовым замыканием от времени ее буксования.

2. Поставлено условие существования варианта движения при буксовании АФМ с различными угловыми скоростями ведущих и ведомых частей.

3. Из-за меньшей относительной угловой скорости движения ведущих и ведомых частей АФМ температурный режим ее будет более легким, чем при первом варианте движения привода машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обоснование наибольшей точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2015. – № 11. – С. 20–26.

2. Особенности расчета и проектирования адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 1. – С. 39-44.

3. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. - № 5. – С. 33-38.

4. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 811.

5. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 811.

6. Исследование адаптивной фрикционной муфты с комбинированной обратной связью / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. - № 9. – С. 29–32.

7. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. - № 9. – С. 42-45.

8. Оценка эксплуатационных характеристик вариантов адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. № 10. – С. 23-25.

9. Шишкарев, М.П. Исследование адаптивных фрикционных муфт второго поколения с обособленным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 271–276.

10. Шишкарев, М.П. Исследование форм нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты второго поколения с обособленным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 276–281.

11. Шишкарев, М.П. Определение конструктивных параметров адаптивной фрикционной муфты второго поколения с обособленным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 288–293.

12. Шишкарев, М.П. Синтез адаптивной фрикционной муфты второго поколения с

обособленным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Материалы 7-й междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 300–306.

13. Юров, В.М. Поверхностное натяжение и трение скольжения твердых тел / В.М. Юров, С.А. Гученко, Н.Х. Ибраев // Вестн. КарГУ, сер. Физика. - 2009. - № 3 (55). – С. 10̃16.

14. ГОСТ 10851-94. Изделия фрикционные из ретинакса. Технические условия [Текст]. – Введ. 1996.01.01. □ М.: Комитет Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации: Изд-во стандартов, 1995. – 18 с.: ил.

15. Зельцерман, И.М. Фрикционные муфты и тормоза гусеничных машин / И.М. Зельцерман, Д.М. Каминский, А.Д. Онопко. - М.: Машиностроение, 1965. -238 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ (ЧАСТЬ 1)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Приведены зависимости для вычисления величины номинального вращающего момента адаптивной фрикционной муфты первого поколения с дифференцированными парами трения при одной и нескольких ведущих парах трения. Показано, что при числе ведущих пар трения ограничение снизу величины коэффициента усиления обратной связи адаптивной фрикционной муфты первого поколения с дифференцированными парами трения обратно пропорционально количеству ведущих пар. Установлено, что при неизменном общем числе парт трения количество ведущих пар влияет на нагрузочную способность муфты.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, поколение, вариант, точность срабатывания.

Состояние вопроса. Изложенный в работе [1] метод комплексной оценки эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт (АФМ) позволяет на основе совместного анализа нагрузочной способности и точности срабатывания определить степень эффективности функционирования исследуемых объектов по указанным показателям.

На основе использования указанного метода также возможно проведение сравнения различных типов АФМ с точки зрения их эксплуатационных характеристик и выбора наиболее эффективной модели.

Указанный метод не может быть применен при анализе предохранительных фрикционных муфт обычной точности срабатывания, в конструкциях которых отсутствует устройство автоматического регулирования, имеющееся в составе АФМ. Это связано с отсутствием возможности регулирования точности срабатывания каждой конкретной модели муфты и возможности варьирования оценочного показателя.

Разработанный метод апробирован как на различных существующих моделях АФМ при варьировании величины коэффициента усиления (КУ) обратной связи, так и на вновь созданных моделях с конкретными техническими параметрами [1-6].

Постановка задачи исследования. Изучение влияния структуры и состава фрикционной группы АФМ первого поколения на нагрузочную способность и точность срабатывания с помощью метода комплексной оценки.

Решение задачи. Объект исследования – АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения – представлен на рисунке в виде принципиальной схемы [7-9].

Установленные соосно одна другой полумуфты 1 и 2 связаны между собой дисками трения 3 и 4, которые образуют

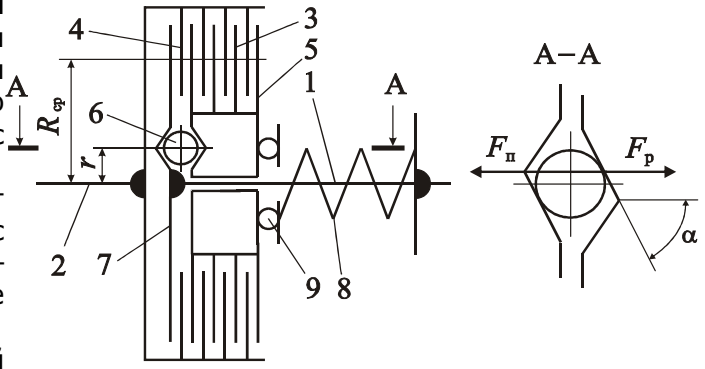


Рисунок. Принципиальная схема АФМ первого поколения

фрикционную группу муфты. Диски трения 3, в свою очередь, связаны со ступицей нажимного диска 5, не имеющего кинематической связи со ступицей полумуфты 1 в окружном и осевом направлениях. Исключение составляет незначительное трение между ними в результате действия силы тяжести нажимного диска и комплекта связанных с ним дисков 3 на ступицу полумуфты 1, не учитываемое в дальнейшем исследовании.

Сочленение дисков трения 3 со ступицей нажимного диска позволяет им перемещаться друг относительно друга в осевом направлении.

Диски трения 4 связаны аналогичным способом с барабаном полумуфты 2.

Управляющее устройство (УУ) обратной отрицательной связи муфты выполнено в виде тел качения 6, которые размещены в скошенных гнездах, изготовленных на обращенных друг к другу торцах нажимного диска 5 и упорного диска 7, жестко закрепленного на ступице полумуфты 1 (рисунок, сечение А-А).

Силовое замыкание пакета фрикционных дисков 3 и 4 осуществляется при помощи пружины 8, передающей на нажимной диск усилие натяжения через упорный подшипник 9.

Между левым (по рисунку) крайним диском трения 4 и упорным диском 7 имеется кинематическая связь за счет трения, что указывает на дифференциацию пар трения с точки зрения принципа передачи нагрузки между полумуфтами 1 и 2 по схеме «ведущая пара трения 4□7 – ведомые пары трения 3□4□5».

Формула для вычисления величины вращающего момента АФМ приведена в работе [10] и имеет следующий вид:

$$T_{\text{п}} = zF_{\text{п}}R_{\text{ср}}\frac{f_i}{1+(z-1)Cf_i}, \qquad (1)$$

где $T_{\text{п}}$ – предельный вращающий момент АФМ; z – общее число пар трения фрикционной группы; $F_{\text{п}}$ – сила натяжения замыкающей пружины 8; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения дисков фрикционной группы; f_i – произвольное значение коэффициента трения между фрикционными дисками, принадлежащее интервалу значений $f_{\min}...f_{\max}$ (где $f_{\min}$ и $f_{\max}$ – соответственно минимальный и максимальный коэффициенты трения); C – КУ обратной связи, вычисляемый по формуле:

$$C = \frac{R_{\text{ср}}}{r}\text{tg}\alpha,$$

где α □ угол скоса боковой стенки гнезда под тело качения 6 (рисунок, сечение А-А); r □ радиус окружности, на которой расположены тела качения 6 (рисунок).

Типовая конструктивная схема АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения построена с одной ведущей парой трения 4–7, что отражено в формуле (1). В этом случае ограничение сверху величины КУ имеет вид [11]:

$$C \le \frac{1}{f_{\max}}. \qquad (2)$$

В практике расчета и проектирования АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения соотношение (2) можно использовать как в форме неравенства, так и в форме равенства. В последнем случае достигается наибольшая точность срабатывания АФМ [12].

В том случае, когда при проектировании число ведущих пар трения выбирается большим, чем единица, формула (1) принимает следующий вид:

$$T_{\text{п}} = zF_{\text{п}}R_{\text{ср}}\frac{f_i}{1+(z-z_1)Cf_i}, \qquad (3)$$

где z_1 □ число ведущих пар трения фрикционной группы.

Для данного варианта конструктивно-компоновочной схемы фрикционной группы ограничение сверху величины КУ составляет [10]:

$$C \le \frac{1}{z_1 f_{\max}}. \qquad (4)$$

Формулы (3) и (4) показывают, что при $z_1 > 1$ нагрузочная способность АФМ увеличивается, а предельная величина КУ уменьшается. Следовательно, точность срабатывания АФМ также уменьшается [7].

Вывод. При числе ведущих пар трения ограничение снизу величины коэффициента усиления обратной связи АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения обратно пропорционально количеству ведущих пар.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная оценка эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 4. – С. 29̃30.

2. Шишкарев, М.П. Повышение эффективности защиты приводов машин от перегрузок адаптивными фрикционными муфтами: Автореф. дисс. … докт. техн. наук. Ростов н/Д, 2007. – 32 с.

3. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 5. – С. 18–24.

4. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

5. Вопросы теории адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. - 1994. - № 4-6. - С. 43-47.

6. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

7. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения // М.П. Шишкарев / Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. – № 4. – С. 6–9.

8. Эффективность применения адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2001. - № 1. – С. 27-31.

9. Анализ переходного периода адаптивных фрикционных контактов в условиях положительного прироста коэффициента трения / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2000. - № 3. – С. 14-17.

10. Особенности процесса срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2004. - № 4. – С. 3-7.

11. Шишкарев, М.П. Повышение надежности работы адаптивных фрикционных муфт первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 204–208.

12. Шишкарев, М.П. Синтез модернизированной адаптивной фрикционной муфты первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 217–219.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ (ЧАСТЬ 2)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. С использованием метода комплексной оценки нагрузочной способности и точности срабатывания показано влияние числа ведущих пар трения адаптивной фрикционной муфты первого поколения с дифференцированными парами трения на точность ее срабатывания. Установлено, что при увеличении числа ведущих пар трения точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты первого поколения с дифференцированными парами трения уменьшается быстрее, чем увеличивается номинальная нагрузочная способность, что приводит к снижению коэффициента оценки.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, поколение, комплексная оценка, точность срабатывания.

Состояние вопроса. Адаптивные фрикционные муфты (АФМ) первого поколения содержат в себе имеющееся противоречие, которое заключается в противоположном характере основных эксплуатационных характеристик – нагрузочной способности и точности срабатывания [1-8]. С повышением точности неизбежно снижается нагрузочная способность АФМ и наоборот.

В связи с этим, актуальной представляется задача выработки комплексной оценки (по нагрузочной способности и точности срабатывания) АФМ, позволяющей указать на те параметры муфт, с помощью которых достигается рациональный баланс между указанными эксплуатационными характеристиками.

Постановка задачи исследования. Изучение с помощью метода комплексной оценки влияния параметров адаптивной фрикционной муфты первого поколения с дифференцированными парами трения на нагрузочную способность и точность ее срабатывания.

Решение задачи. Согласно методу комплексной оценки, эффективность изменения величины КУ в отношении нагрузочной способности и точности срабатывания определяется с помощью коэффициента оценки, величина которого вычисляется по следующей формуле [1]:

$$K_{\text{о}} = \frac{T_{\text{н.у}}}{K_{\text{т}}}, \qquad (1)$$

где $T_{\text{н.у}}$ – условный номинальный вращающий момент АФМ, вводимый с целью исключения размерности коэффициента $K_{\text{о}}$; $K_{\text{т}}$ – коэффициент точности АФМ.

Учитывая формулу вращающего момента АФМ [2-4], запишем выражение для вращающего момента $T_{\text{н.у}}$:

$$T_{\text{н.у}} = \frac{zf_{\min}}{1 + (z - z_1)Cf_{\min}}. \qquad (2)$$

Величина коэффициента точности АФМ первого поколения определяется по следующей формуле [5-7]:

$$K_{\text{т}} = \frac{f_{\max}[1 + (z - z_1)Cf_{\min}]}{f_{\min}[1 + (z - z_1)Cf_{\max}]}, \qquad (3)$$

где $f_{\min}$, $f_{\max}$ – см. выше.

С учетом формул (1) – (3) запишем:

$$K_{\text{о}} = \frac{zf_{\min}^2[1 + (z - z_1)Cf_{\max}]}{f_{\max}[1 + (z - z_1)Cf_{\min}]^2}. \qquad (4)$$

При исследовании будем учитывать, что, согласно данным работы [1], наиболее эффективным будет тот вариант АФМ, который имеет наибольшее значение коэффициента $K_{\text{о}}$.

В формуле (2) принято значение коэффициента трения $f_{\min}$ в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [8].

На рисунке приведен график зависимости $K_{\text{о}}(z_1)$, построенный по соотношению (4) (кривая 1). При построении графика приняты следующие исходные данные: z =8, $f_{\min}$ =0,1, $f_{\max}$ =0,8. Величина КУ вычислялась по соотношению (4) (в форме равенства) в зависимости от величины z_1.

Кривая 1 показывает, что наиболее эффективным, с точки зрения используемого критерия, является вариант АФМ с z_1 =1. С увеличением z_1 эффективность АФМ снижается.

Для оценки влияния на величину коэффициента $K_{\text{о}}$ составляющих его технических характеристик на рисунке приведены графики зависимостей $T_{\text{н.у}}(z_1)$ и $K_{\text{т}}(z_1)$ (соответственно кривые 2 и 3).

Кривые 2 и 3 построены по тем же исходным данным, которые использовались при построении кривой 1. Кривые 2 и 3 построены соответственно по соотношениям (6) и (7).

Анализ кривых 2 и 3 показывает, что характер кривой 1 объясняется большим ростом величины $K_{\text{т}}$ по сравнению с величиной $T_{\text{н.у}}$. Более того, увеличение z_1 свыше 3-х приводит к снижению точности срабатывания АФМ, не характерной для предохранительных фрикционных муфт данного типа, а при минимальной разности $z \square z_1$ точность срабатывания АФМ близка к точности срабатывания предохранительных фрикционных муфт без УУ [9-12].

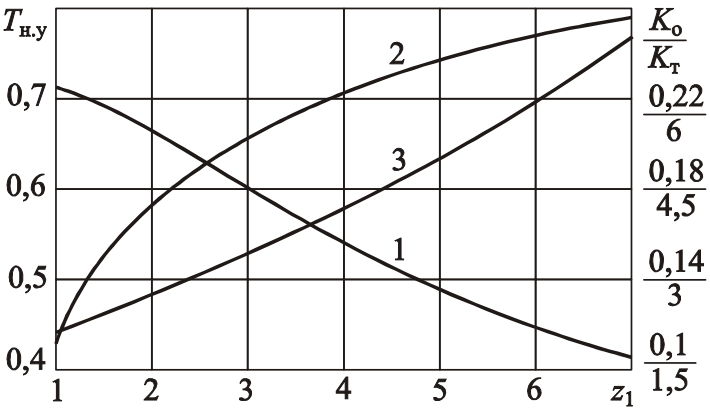


Рисунок. Графики зависимостей коэффициента оценки, условного номинального вращающего момента и коэффициента точности от числа ведущих пар

Следовательно, увеличение числа ведущих пар трения в АФМ первого поколения резко снижает точность срабатывания в результате более жесткого ограничения сверху величины КУ. При изменении z_1 от 1 до 7 увеличение $K_т$ составляет 3,8 раза, а $T_{н.у}$ □ только 1,85 раза.

Обсуждение и результаты. Комплексная оценка нагрузочной способности и точности срабатывания АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения показала, что наиболее оптимальное сочетание указанных эксплуатационных характеристик муфты достигается при минимальном числе ведущих пар трения. Это объясняется, во-первых, максимальной величиной КУ, которую можно принять при расчетах и проектировании АФМ данного типа, во-вторых, более высокой распорной (отжимной) силой УУ, обусловленной максимальным числом ведомых пар трения и соответствующей величиной передаваемого ими вращающего момента.

Следует отметить, что при увеличении z_1 от меньших значений на одну ступень (от 1 до 2) разница в соответствующем изменении величин $T_{н.у}$ и $K_т$ относительно невелика (соответственно в 1,36 и в 1,47 раза). При увеличении z_1 от больших значений, например, от 5 до 6, упомянутая разница возрастает (соответственно в 1,04 и в 1,16 раза по отношению к приведенным выше значениям).

Приведенные примеры свидетельствуют о меньшей эффективности использования АФМ с числом ведущих пар трения, приближающихся к общему их числу.

К результатам работы можно отнести рекомендацию по компоновочному решению фрикционной группы АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения и по выбору числа ведущих пар трения, при котором достигается не только наибольшая точность срабатывания, но и оптимальное сочетание эксплуатационных характеристик муфты.

Выводы

1. Исследование влияния параметров АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения фрикционной группы на эксплуатационные характеристики с использованием метода комплексной оценки показало, что оптимальное сочетание показателей номинальной нагрузочной способности и точности срабатывания муфты достигается при числе ведущих пар трения, равном единице.

2. Число ведущих пар трения АФМ, равное единице, соответствует максимальной точности срабатывания.

3. При увеличении числа ведущих пар трения точность срабатывания АФМ уменьшается быстрее, чем увеличивается номинальная нагрузочная способность, что приводит к снижению коэффициента оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комплексная оценка эксплуатационных характеристик адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 4. – С. 29˜30.

2. Шишкарев, М.П. Повышение эффективности защиты приводов машин от перегрузок адаптивными фрикционными муфтами: Автореф. дисс. … докт. техн. наук. Ростов н/Д, 2007. – 32 с.

3. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 5. – С. 18–24.

4. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

5. Оптимизация величины коэффициента усиления адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. - № 6. – С. 30˜31.

6. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

7. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. – № 4. – С. 6–9.

8. Эффективность применения адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2001. - № 1. – С. 27-31.

9. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. ˜ 228 с.

10. Шишкарев, М.П. Анализ модернизированной адаптивной фрикционной муфты первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 190–194.

11. Шишкарев, М.П. Повышение надежности работы адаптивных фрикционных муфт первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015

г., Ростов н/Д, 2015. – С. 204–208.
12. Шишкарев, М.П. Синтез модернизированной адаптивной фрикционной муфты первого поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 217–219.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ С НЕПОЛНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что при введении неполного силового замыкания ведущих пар трения основной фрикционной группы в адаптивной фрикционной муфте второго поколения посредством уменьшения его величины, по сравнению с силовым замыканием ведомых пар трения основной фрикционной группы и пары трения дополнительной фрикционной группы, эффект повышения точности срабатывания муфты отсутствует из-за меньшего предельного значения коэффициента усиления управляющего устройства отрицательной обратной связи.
Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, силовое замыкание, фрикционная группа, коэффициент усиления.

Состояние вопроса. Адаптивные фрикционные муфты (АФМ) второго поколения (базовый вариант) обладают относительно невысокой точностью срабатывания [1☐6]. Основными причинами данного недостатка являются:
☐ ограничение сверху величины коэффициента усиления (КУ) отрицательной обратной связи, обусловленное необходимостью работы АФМ в адаптивном режиме в интервале значений коэффициента трения $f_{min}...f_{max}$ (где f_{min}, f_{max} ☐ соответственно минимальное и максимальное значения коэффициента трения);
☐ наличие ведущих пар трения основной фрикционной группы (ОФГ), которые уменьшают величину вращающего момента, передаваемого управляющим устройством (УУ) обратной связи, и, следовательно, величину распорной силы.

Как показывают исследования, изменение конструктивно-компоновочной схемы ОФГ, заключающееся в устранении ведущих пар трения, не приводит к повышению точности срабатывания АФМ: наоборот, точность срабатывания муфты снижается и становится равной точности срабатывания АФМ первого поколения [7☐10].

Постановка задачи исследования. Разработка конструкции и исследование эксплуатационных характеристик модернизированной АФМ второго поколения с измененной структурой ОФГ.

Решение задачи. Для повышения точности срабатывания АФМ второго поколения необходимо уменьшить величину вращающего момента, который передают ведущие пары трения, по сравнению с величиной вращающего момента ведомых пар трения ОФГ. Для этого можно использовать 2 различных способа:
☐ уменьшение величины усилия прижатия друг к другу ведущих пар трения, по сравнению с величиной усилия прижатия друг к другу ведомых пар трения ОФГ;
☐ уменьшение величины среднего радиуса поверхностей трения ведущих пар трения по сравнению ведомыми парами трения.

Рассмотрим оба способа, для чего обратимся к рисунку, на котором изображена принципиальная схема АФМ второго поколения, соответствующая первому из указанных способу.

Муфта содержит две соосные одна другой полумуфты 1 и 2. Кинематическая связь между полумуфтами осуществляется двумя фрикционными группами:
☐ ОФГ, состоящей из дисков трения 3 и 4;
☐ дополнительной фрикционной группой (ДФГ), включающей диск трения 5 и фланец 6 нажимного диска 7, выполняющий функцию диска трения.

Диски трения 3 связаны со ступицей нажимного диска 7 в окружном направлении с возможностью перемещения относительно нее в осевом направлении. Диски трения 4 и 5 связаны

аналогичным способом с барабаном полумуфты 2. Обычно в дисковых предохранительных фрикционных муфтах упомянутые соединения реализуются при помощи специальных шлицев.

Часть дисков трения 3 связана со ступицей, смонтированной на упорном диске 8, который, в свою очередь, жестко закреплен на ступице полумуфты 1. Данная группа дисков трения в совокупности с соответствующей частью дисков трения 4 образует ведущие пары трения.

УУ муфты выполнено в виде тел качения 9, которые размещены в скошенных гнездах, расположенных на торцах нажимного 7 и упорного 8 дисков (рисунок, сечение А-А).

Нажимной диск 7 не имеет кинематической связи со ступицей полумуфты 1 в окружном направлении, за исключением не учитываемых при исследовании незначительных сил трения, вызванных действием силы тяжести нажимного диска.

Общее силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ осуществляется при помощи пружины 10, усилие которой передается через упорный подшипник 11 для уменьшения влияния сил трения между пружиной и диском трения 5.

Между крайним левым диском трения 4 и упорным диском 8 установлена пружина 12, опирающаяся справа на упорный подшипник 13.

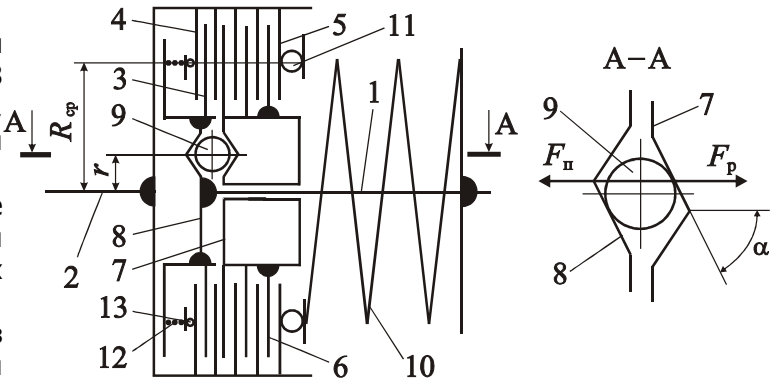


Рисунок. Принципиальная схема АФМ второго поколения с неполным силовым замыканием

В рассматриваемом варианте АФМ полная нагрузка передается параллельно при помощи трех фрикционных групп:

- фрикционной группой, состоящей из крайнего левого диска трения 4 и упорного диска 8;
- фрикционной группой, включающей диски трения 3, связанные со ступицей нажимного диска 7, и диски трения 4, входящие в контакт с дисками трения 3;
- фрикционной группой, представленной парами трения ДФГ.

Указанное разделение пар трения на отдельные группы произведено на основе принципа различия действующих в них силовых факторов:

- в первой фрикционной группе на пару трения действуют 3 силы (перечисление их приведено ниже);
- во второй фрикционной группе на пары трения действуют 2 силы (см. ниже);
- в третьей фрикционной группе на пару трения действует 1 сила (см. ниже).

Основываясь на указанном разделении пар трения, выделим соответственно 3 вращающих момента, которые в совокупности составляют полный вращающий момент муфты:

$$T_п = T_1 + T_2 + T_3, \quad (1)$$

где $T_п$ - полный вращающий момент АФМ; T_1 - вращающий момент, передаваемый ведущими парами трения ОФГ; T_2 - вращающий момент, передаваемый ведомыми парами трения ОФГ; T_3 - вращающий момент, передаваемый парой трения ДФГ.

В рассматриваемом варианте АФМ используется одна пара трения ДФГ, поскольку, согласно данным работ [11, 12], это способствует повышению точности срабатывания муфты.

Для слагаемых в правой части равенства (1) запишем:

$$T_1 = R_{ср} f (F_п - F_{п1} - F_р), \quad (2)$$

$$T_2 = (z-1) R_{ср} f (F_п - F_р), \quad (3)$$

$$T_3 = F_п R_{ср} f, \quad (4)$$

где $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения ОФГ и ДФГ (принят одинаковым для всех пар трения АФМ); f – коэффициент трения между фрикционными парами ОФГ и ДФГ; $F_п$ – сила натяжения пружины 10; $F_{п1}$ – сила натяжения пружины 12 (принимаем $F_п > F_{п1}$); $F_р$ – распорная (отжимная) сила, действующая между телами качения 9 и нажимным диском 7; z – общее число пар трения ОФГ.

Распорная сила возникает в результате передачи нагрузки телами качения 9. Величина этой нагрузки равна величине вращающего момента, который передает нажимной диск 7, т. е. сумме величин вращающих моментов $T_2 + T_3$.

В соответствии с этим запишем:

$$F_{\text{р}} = \frac{T_2 + T_3}{r} \text{tg}\alpha \,, \tag{5}$$

где α - угол скоса гнезда УУ под тело качения 9 (рис. 1. сечение А-А); r - радиус окружности, на которой расположены тела качения 9 (рис. 1).

Подставив правые части равенств (3) и (4) в соотношение (5), получим уравнение относительно неизвестного $F_{\text{р}}$, решение которого имеет следующий вид:

$$F_{\text{р}} = zF_{\text{п}}C\frac{f}{1+(z-1)Cf}\,, \tag{6}$$

где C – КУ муфты, вычисляемый по формуле:

$$C = \frac{R_{\text{ср}}}{r}\text{tg}\alpha\,.$$

Используя полученный результат в равенствах (2) и (3), найдем:

$$T_1 = F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f\frac{1-n-[1+(z-1)n]Cf}{1+(z-1)Cf}\,, \tag{7}$$

$$T_2 = (z-1)F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f\frac{1-Cf}{1+(z-1)Cf}\,. \tag{8}$$

Учитывая соотношения (4), (7) и (8) в равенстве (1), найдем:

$$T_{\text{п}} = F_{\text{п}}R_{\text{ср}}f\frac{z+1-n-[1+(z-1)n]Cf}{1+(z-1)Cf}\,. \tag{9}$$

В формулах (7) и (9) принято

$$n = \frac{F_{\text{п1}}}{F_{\text{п}}}\,. \tag{10}$$

Согласно принятому выше соотношению между величинами сил $F_{\text{п}}$ и $F_{\text{п1}}$ принято $n<1$.
В базовом варианте АФМ второго поколения величина КУ ограничена сверху значением, равным

$$C_{\max} \le \frac{1}{f_{\max}}\,. \tag{11}$$

Для рассматриваемого варианта АФМ ограничение сверху величины КУ можно определить на основании решения следующего уравнения, отражающего условие осевого равновесия нажимного диска:

$$F_{\text{п1}} + F_{\text{р}} = F_{\text{п}}\,. \tag{12}$$

Учитывая соотношение (6) и приняв в нем $f = f_{\max}$, решим уравнение (12):

$$C'_{\max} = \frac{1-n}{[1+(z-1)n]f_{\max}}\,. \tag{13}$$

Рассматривая предельный случай в соотношении (11) (в форме равенства), проверим выполнение следующего условия:

$$C_{\max} > C'_{\max}\,. \tag{14}$$

Используя в неравенстве (14) правые части соотношений (11) и (13), получим:

$$zn > 0.$$

Очевидно, что последнее неравенство выполняется при любых значениях z и n, которые имеют физический смысл.

Выводы

1. Одной из причин недостаточно высокой точности срабатывания базового варианта АФМ второго поколения является наличие ведущих пар трения ОФГ.

2. При введении неполного силового замыкания ведущих пар трения ОФГ в АФМ второго поколения посредством уменьшения его величины, по сравнению с силовым замыканием ведомых пар трения ОФГ и пары трения ДФГ, эффект повышения точности срабатывания муфты отсутствует из-за меньшего предельного значения КУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. с. 1430633 СССР, МПК^4 F 16 D 7/02. Предохранительная фрикционная муфта / М.П. Шишкарев (СССР). – № 4048607/25-27; Заявлено 26.02.86; Опубл. 15.10.88. Бюл. № 38. – 3 с.: ил.

2. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн.

машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

3. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

4. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

5. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. -2010. - № 5. – С. 18-24.

6. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 7. – С. 16-20.

7. Шишкарев, М.П. Распределение нагрузки в адаптивных фрикционных муфтах второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 208–212.

8. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

9. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел 2-го поколения / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 72-76.

10. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

11. Шишкарев, М.П. Анализ надежности адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 152–154.

12. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

МОДЕРНИЗАЦИЯ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ (БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ)

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Приведены принципиальная конструктивная схема адаптивной фрикционной муфты второго поколения (базовый вариант) с дифференцированными парами трения основной фрикционной группы и ее математическая модель, отражающая нагрузочную способность муфты при различных значениях коэффициента трения. Разработаны различные варианты сочетания триботехнических характеристик ведущих и ведомых пар трения основной фрикционной группы и дополнительной фрикционной группы. Поставлено условие, при котором достигается наибольшая точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты для любого варианта.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, поколение, вариант, точность срабатывания.

Состояние вопроса. Принципиальной особенностью адаптивных фрикционных муфт (АФМ) второго поколения (базовый вариант) является наличие дополнительной фрикционной группы, которая работает параллельно с основной фрикционной группой и, в отличие от последней, не охвачена отрицательной обратной связью [1, 2]. Благодаря этому во входном сигнале управляющего устройства (УУ) отрицательной обратной связи присутствует составляющая (вращающий момент), величина которой прямо пропорциональна коэффициенту трения между фрикционными дисками. Это приводит к тому, что закон изменения распорной (отжимной) силы УУ обратной связи приближен к закону изменения распорной силы так называемой «идеальной» АФМ

[3, 4].

«Идеальной» считается АФМ, величина предельного вращающего момента которой постоянная и не зависит от изменения значений коэффициента трения между фрикционными парами муфты [5].

Однако в ряде случаев точность срабатывания [6-8] базового варианта АФМ второго поколения не соответствует требованиям надежной защиты узлов и деталей приводов машин от возникающих в процессе эксплуатации перегрузок. Это приводит к ограничению применения на практике муфт данного типа.

Причиной ограниченной точности срабатывания муфт рассматриваемого типа является относительно невысокая величина коэффициента усиления (КУ) обратной связи [9, 10], увеличение которой привело бы к повышению точности срабатывания, что характерно для АФМ с одноконтурной отрицательной обратной связью [11, 12]. Ограничение величины КУ обусловлено тем, что при некотором граничном его значении и при максимальной величине коэффициента трения между фрикционными парами происходит в процессе перегрузки размыкание пар трения основной фрикционной группы.

При увеличении КУ муфта в некотором интервале значений коэффициента трения $f_к ... f_{max}$ (где $f_к$ – граничное значение коэффициента трения, при котором начинается размыкание пар трения основной фрикционной группы, f_{max} – максимальное значение коэффициента трения) будет передавать нагрузку только за счет пар трения дополнительной фрикционной группы, нагрузочная характеристика которой, т. е. зависимость вращающего момента от коэффициента трения, представляет линейную функцию. Кроме того, при увеличении коэффициента трения в указанном интервале вследствие соответствующего линейного роста величины вращающего момента происходит отжатие замыкающей пружины от пар трения основной фрикционной группы и увеличение силы ее натяжения.

Следовательно, в указанном интервале значений коэффициента трения будет происходить прогрессирующий нелинейный рост величины предельного вращающего момента.

В работе [9] приведен пример использования в конструкции АФМ первого поколения с дифференцированными парами трения ведущих и ведомых пар с различными средними значениями коэффициента трения в группах трения. Результаты исследования показали, что происходит повышение точности срабатывания муфты.

Указанное обстоятельство позволяет предпринять попытку использования данного способа в отношении базового варианта АФМ второго поколения.

Постановка задачи исследования. Разработка вариантов АФМ второго поколения с дифференцированными парами трения основной фрикционной группы с неодинаковыми по величине коэффициентами трения в различных фрикционных группах – основной и дополнительной, а также в ведущей и ведомой частях основной фрикционной группы.

Решение задачи. Рассмотрим объект исследования – АФМ второго поколения (базовый вариант), принципиальная схема которой показана на рисунке.

Муфта состоит из двух полумуфт 1 и 2, кинематически связанных одна с другой основной фрикционной группой. Включающей диски трения 3 и 4. Диски 3 соединены при помощи шлицевого соединения со ступицей нажимного диска 5, диски 4 аналогичным способом соединены с барабаном полумуфты 2.

Нажимной диск 5 лишен кинематической связи со ступицей полумуфты 1 в окружном направлении.

Справа (рисунок, а) от нажимного диска расположен фрикционный диск 6, находящийся в контакте с нажимным диском и связанный с барабаном полумуфты 2 тем же способом, что и диски 4. Нажимной диск 5 и фрикционный диск 6 составляют дополнительную фрикционную группу.

Число пар трения дополнительной фрикционной группы АФМ принято равным единице, как рекомендовано в работе [8].

Основная фрикционная группа выполнена по схеме с

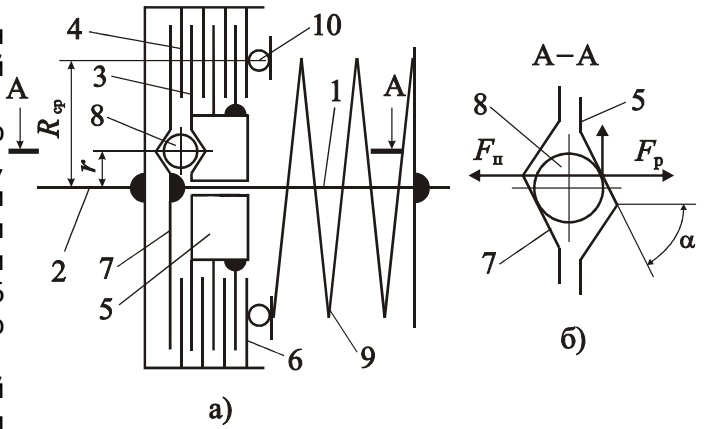


Рисунок. Принципиальная схема АФМ второго поколения

дифференцированными парами трения типа «ведущая пара – ведомые пары», на что указывает непосредственный фрикционный контакт между левым (по рисунку, а) диском трения 4 и упорным диском 7, жестко закрепленным на ступице полумуфты 1.

УУ отрицательной обратной связи муфты выполнено в виде тел качения 8, размещенных в скошенных гнездах нажимного и упорного дисков (рисунок, б, сечение А-А).

Силовое замыкание пар трения основной и дополнительной фрикционной групп осуществляется посредством поставленной с предварительным натяжением пружины 9, усилие которой передается через упорный подшипник 10.

Формула для вычисления предельной величины вращающего момента АФМ получена в работе [1] и имеет следующий вид:

$$T_{\text{п}i} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} \frac{z + 1 - Cf_i}{1 + (z-1)Cf_i}, \quad (1)$$

где $F_{\text{п}}$ – сила натяжения замыкающей пружины 9; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения фрикционных дисков 3–5 и 6 (принят одинаковым для всех пар трения); z – общее число пар трения основной фрикционной группы; f_i – текущее значение коэффициента трения; C – КУ отрицательной обратной связи:

$$C = \frac{R_{\text{ср}}}{r} \text{tg}\alpha,$$

α – угол скоса гнезда УУ под тело качения 8 (рис. 1, б, сечение А-А); r – радиус окружности, на которой расположены тела качения 8 (рисунок, а).

Упомянутое ограничение величины КУ имеет следующий вид:

$$C \le \frac{1}{f_{\max}}, \quad (2)$$

где $f_{\max}$ – максимальное значение коэффициента трения, которое он может принимать в процессе эксплуатации АФМ.

Соотношение (2) можно использовать для определения возможной величины изменения коэффициента трения ведущей и ведомых пар трения основной фрикционной группы в процессе эксплуатации АФМ.

Ограничение установлено с учетом изменения величины коэффициента трения и достижения им максимального значения для ведомых пар трения основной фрикционной группы и пары трения дополнительной фрикционной группы [1]. Поэтому в отношении ведущей пары трения основной фрикционной группы величина изменения коэффициента трения в принципе не ограничена. Для остальных пар трения возможны три следующие варианта:

– коэффициент трения ведомых пар трения основной фрикционной группы изменяется до величины, большей, чем максимальный коэффициент трения ведущей пары основной фрикционной группы, а коэффициент трения пары трения дополнительной фрикционной группы – до величины, меньшей, чем максимальный коэффициент трения ведущей пары основной фрикционной группы;

– коэффициент трения ведомых пар основной фрикционной группы изменяется до величины, меньшей, чем максимальный коэффициент трения ведущей пары основной фрикционной группы, а коэффициент трения пары трения дополнительной фрикционной группы – до величины, большей, чем максимальный коэффициент трения ведущей пары основной фрикционной группы;

– коэффициент трения ведомых пар основной фрикционной группы и пары трения дополнительной фрикционной группы изменяется до величины, меньшей, чем максимальный коэффициент трения ведущей пары основной фрикционной группы.

Очевидно, что при любом из перечисленных вариантов должно выполняться условие, при котором достигается наибольшая точность срабатывания АФМ – при достижении максимального значения коэффициента трения не должно происходить дополнительной осевой деформации замыкающей пружины 9.

Выводы

1. Для увеличения точности срабатывания АФМ второго поколения (базовый вариант) необходимо увеличение КУ обратной связи, что принципиально невозможно из-за перехода муфты в неадаптивный режим работы с положительной обратной связью и резкого снижения точности срабатывания при определенном граничном значении КУ, которое зависит от максимальной величины коэффициента трения.

2. Идея повышения точности срабатывания АФМ второго поколения (базовый вариант) без

изменения ее конструкции и габаритных размеров заключается в применении различных сочетаний материалов пар трения, обладающих неодинаковыми триботехническими характеристиками – средним и максимальным коэффициентами трения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. - Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

2. А. с. 1430633 СССР, МПК[4] F 16 D 7/02. Предохранительная фрикционная муфта / М.П. Шишкарев (СССР). – № 4048607/25̆27; Заявлено 26.02.86; Опубл. 15.10.88. Бюл. № 38. – 3 с.: ил.

3. Шишкарев, М.П. Математические модели высокой надежности адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева / РГАСХМ ГОУ, Ростов н/Д, 2003. – С. 231-234.

4. Теоретические основы стабилизации выходного параметра адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2001. - № 2-3. – С. 17-23.

5. Шишкарев, М.П. Анализ надежности адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 152–154.

6. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел 2-го поколения / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XV Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева - Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 72-76.

7. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

8. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

9. Исследование адаптивной фрикционной муфты с дифференцированными парами трения / М.П. Шишкарев, А.Е. Фокин, М.Д. Гавриленко // Вестн. ДГТУ. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 49-57.

10. Теоретические основы применения двухконтурной отрицательной обратной связи в адаптивных фрикционных муфтах / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 8. – С. 19-21.

11. Условие и возможность реализации высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2008. - № 3. – С. 3-6.

12. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46-48.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

СИНТЕЗ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С РАЗДЕЛЬНЫМИ УЗЛАМИ ТРЕНИЯ

Шишкарев М.П.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Показано, что принцип формирования внутриструктурных связей адаптивной фрикционной муфты второго поколения, заключающийся в дифференцированном силовом замыкании узлов трения, позволяет получить оптимальное изменение величин моментов сил трения в зависимости от колебаний величины коэффициента трения и повысить точность срабатывания муфты. Установлено, что рациональным является вариант муфты, в котором отрицательной обратной связью охвачены оба узла трения, а управляющее воздействие формируется за счет выходного сигнала одного из узлов трения.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, раздельный, узел трения, коэффициент усиления, коэффициент точности.

Состояние вопроса. В адаптивных фрикционных муфтах (АФМ), разработанных на основе муфты инж. Н.Д. Вернера [1], используется один узел трения, все фрикционные пары которого имеют одинаковые параметры (величина коэффициента трения, средний радиус поверхностей трения и величина контактного давления на поверхностях трения). Входной сигнал управляющего устройства (УУ) формируется за счет полного выходного сигнала узла трения (вращающего момента) или его частью, поэтому величина выходного сигнала УУ и, соответственно, сигнала, подаваемого на вход узла трения, зависят от выходного сигнала последнего. Такая схема формирования управляющих сигналов не позволяет значительно повысить точность срабатывания АФМ, что снижает эффективность их применения.

Принципиальные схемы АФМ второго поколения построены на основе двух узлов трения с комбинированной [2] или двойной отрицательной обратной связью [3]. В обоих случаях силовое замыкание фрикционных пар осуществляется одним нажимным узлом, что не позволяет более широко дифференцировать величины выходных сигналов узлов трения. Вследствие этого в первом случае точность срабатывания АФМ не соответствует увеличенной массе муфты, связанной с усложнением ее конструкции [4], во втором случае нагрузочная способность АФМ в ряде вариантов ее применения не соответствует предъявляемым к ней эксплуатационным требованиям.

Осуществление раздельного силового замыкания узлов трения (от отдельных нажимных узлов) позволит, очевидно, варьировать в более широком диапазоне величины выходных сигналов узлов трения и обеспечить их оптимальное сочетание для достижения наилучших эксплуатационных характеристик АФМ.

Постановка задачи исследования. Создание и исследование принципа формирования внутриструктурных связей АФМ с раздельными узлами трения.

Решение задачи. Указанный принцип нашел свое воплощение в структурно-функциональной схеме АФМ, представленной на рис. 1. Согласно схеме, выходной сигнал $F_{\text{р}}(t)$ УУ подается на сумматоры С1 и С2, причем он формируется только выходным сигналом $T_1(t)$ основной фрикционной группы (ОФГ). На входы сумматоров подаются также задающие воздействия $F_{\text{п1}}$ и $F_{\text{п2}}$ соответственно нажимных узлов УН1 и УН2.

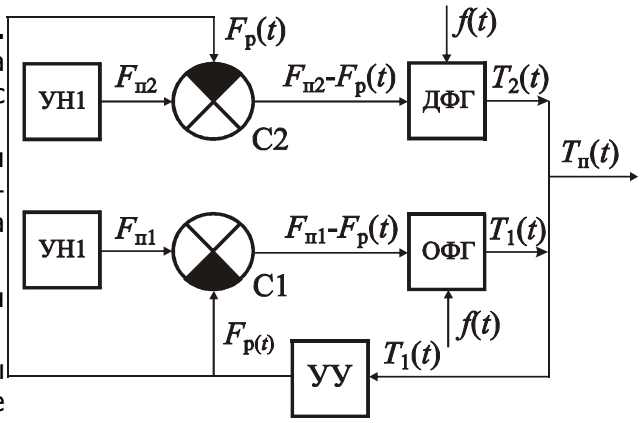


Рис. 1. Структурно-функциональная схема АФМ с раздельными узлами трения

На входы ОФГ и дополнительной фрикционной группы (ДФГ) поступают соответствующие трансформированные (по отношению к входам сумматоров) сигналы вида $F_{\text{п1}} - F_{\text{р}}(t)$ и $F_{\text{п2}} - F_{\text{р}}(t)$. Следовательно, особенностью рассматриваемой схемы является формирование входного сигнала УУ за счет одной фрикционной группы, а входных сигналов фрикционных групп – за счет выходного сигнала УУ. Очевидно, что указанная особенность повлияет на закономерность формирования выходного сигнала УУ.

Принципиальная схема АФМ, в которой реализованы указанные замечания, приведена на рис. 2. Полумуфты 1 и 2 связаны между собой с помощью ОФГ, состоящей из дисков трения 3 и 4, и ДФГ, включающей диски трения 5 и 6.

Диски 3 и 5 связаны с барабаном полумуфты 2 посредством шлицевого соединения, а диски 4 и 6 – аналогичным способом соответственно с нажимными дисками 7 и 8.

Силовое замыкание пар трения ОФГ и ДФГ осуществляется с помощью нажимных узлов, которые состоят соответственно из пружин 9 и 10, а также элементов для регулирования усилий их начального натяжения (на рис. 2 не показаны). Между пружиной 9 и упорным диском полумуфты 1 установлен подшипник 11 для уменьшения момента сил трения.

Нажимной диск 8 соединен с полумуфтой 1 при помощи направляющей шпонки 12.

УУ состоит из тел качения (шариков) 13, которые размещены в отверстиях ведущего диска 14, закрепленного на полумуфте 1. Тела качения 13 входят в скошенные гнезда, которые выполнены на торце нажимного диска 7.

Справа (по рис. 2) пакет дисков трения ОФГ опирается на ведущий диск 14 посредством подшипника 15.

Для установления зависимости величины предельного вращающего момента АФМ от коэффициента трения будем исходить из следующего равенства:

$$T_{\text{п}} = T_1 + T_2, \quad (1)$$

где $T_{\text{п}}$ – предельный вращающий момент АФМ; T_1, T_2 – предельные вращающие моменты соответственно ОФГ и ДФГ.

Для первого и второго слагаемых в равенстве (1) запишем:

$$T_1 = z_1 R_{\text{ср}} f (F_{\text{п1}} - F_{\text{р}}), \quad (2)$$

$$T_2 = z_2 R_{\text{ср}} f (F_{\text{п2}} - F_{\text{р}}), \quad (3)$$

где z_1 – число пар трения ОФГ; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения пар ОФГ и ДФГ; f – коэффициент трения между элементами пар трения ОФГ и ДФГ; z_2 – число пар трения ДФГ; $F_{\text{п1}}$, $F_{\text{п2}}$ и $F_{\text{р}}$ – см. рис. 1.

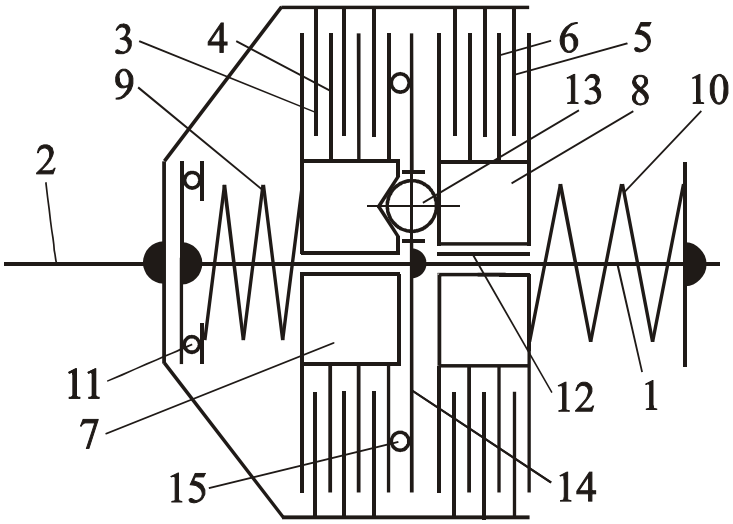


Рисунок 2 – Принципиальная схема АФМ
с раздельными узлами трения

В формуле (3) не учитывается сила трения в шпоночном соединении, поскольку для подобных соединений величина коэффициента трения в расчетах предохранительных муфт принимается постоянной [5], а соответствующая сила трения не влияет на точность срабатывания АФМ и незначительно сказывается на величине момента сил трения ДФГ, увеличивая его.

Поскольку входной сигнал УУ в форме $F_{\text{р}}$ (распорная сила на телах качения 13) формируется за счет выходного сигнала T_1 ОФГ, запишем [6-8]:

$$F_{\text{р}} = \frac{T_1}{r} \text{tg}\alpha, \quad (4)$$

где α – угол скоса боковой стенки гнезда под тело качения 13; r – радиус окружности, на которой расположены тела качения 13.

После подстановки соотношения (2)в формулу (4) получим:

$$F_{\text{р}} = z_1 F_{\text{п1}} C \frac{f}{1 + z_1 C f}, \quad (5)$$

где C – коэффициент усиления (КУ) УУ обратной связи:

$$C = \frac{R_{\text{ср}}}{r} \text{tg}\alpha.$$

Подставив правую часть соотношения (5) в формулы (2) и (3), найдем:

$$T_1 = z_1 F_{\text{п1}} R_{\text{ср}} \frac{f}{1 + z_1 C f}, \quad (6)$$

$$T_2 = z_2 F_{\text{п1}} R_{\text{ср}} \frac{n + (n-1) z_1 C f}{1 + z_1 C f}, \quad (7)$$

где n – коэффициент:

$$n = \frac{F_{п2}}{F_{п1}}.$$

Используя формулы (6) и (7) в равенстве (1), окончательно получим:

$$T_п = F_{п1} R_{ср} f \frac{z_1 + z_2 n + (n-1) z_1 z_2 C f}{1 + z_1 C f}. \quad (8)$$

Анализ соотношений (7) и (8) показывает, что вид кривой нагрузочной характеристики муфты $T_п(f)$ и ДФГ $T_2(f)$ зависит от величины коэффициента n:

– при $n > 1$ функции (7) и (8) возрастающие (первые производные положительны при любых значениях f);

– при $n < 1$ функция (7) имеет максимум при значении коэффициента трения, равном

$$f_{к1} = \frac{\sqrt{1/(1-n)} - 1}{z_1 C},$$

и обращается в ноль при значении

$$f_о = \frac{n}{(1-n) z_1 C}. \quad (9)$$

Функция (8) не обращается в ноль ни при каких значениях коэффициента трения f, поскольку не обращается в ноль при любых значениях f одна из ее составляющих – функция (6). Как и функция (7), функция (8) имеет максимум в точке

$$f_{к2} = \frac{\sqrt{(z_1 + z_2)/[z_2(1-n)]} - 1}{z_1 C}. \quad (10)$$

Необходимо заметить, что неравенство $n < 1$ не является единственным условием, влияющим на вид графика функции $T_п(f)$. Вид графика указанной функции зависит, кроме того, от значения коэффициента трения $f_{к2}$ [9□12]. В том случае, если $f_{к2} \geq f_{max}$, функция (8) будет возрастать в интервале изменения величины коэффициента трения $f_{min} \ldots f_{max}$ (где f_{min}, f_{max} – соответственно минимальный и максимальный коэффициенты трения).

Для того чтобы существовал единственный экстремум функции (8) в интервале значений $f_{min} \ldots f_{max}$, необходимо выполнение следующих условий:

$$f_о \geq f_{max}, \quad (11)$$

$$f_о > f_{к2}. \quad (12)$$

На основе соотношения (9) условие (11) можно привести к следующему виду:

$$n \geq \frac{z_1 C f_{max}}{1 + z_1 C f_{max}}, \quad (13)$$

а условие (12), с учетом соотношений (9) и (10), – к виду:

$$n_1 > \frac{z_1}{z_1 + z_2}. \quad (14)$$

Сравнение величин коэффициентов n и n_1 в форме предполагаемого неравенства $n > n_1$, с учетом соотношений (13) и (14) приводит к неравенству

$$z_2 C f_{max} > 1. \quad (15)$$

При выполнении неравенства (15) ограничение величины коэффициента n снизу производится в соответствии с соотношением (13); если неравенство (15) не выполняется – ограничение производится с учетом соотношения (14).

Величина коэффициента точности АФМ при $n > 1$ определяется по формуле:

$$K_т = \frac{f_{max}[z_1 + z_2 n + (n-1) z_1 z_2 C f_{max}](1 + z_1 C f_{min})}{f_{min}[z_1 + z_2 n + (n-1) z_1 z_2 C f_{min}](1 + z_1 C f_{max})}. \quad (16)$$

При $n < 1$ величина коэффициента точности АФМ определяется как отношение величины вращающего момента $T_п$ при значении коэффициента трения $f = f_{к2}$ к величине вращающего момента T_{min}, если $T_{min} < T_{max}$ (где T_{min}, T_{max} – соответственно величины вращающих моментов АФМ при значениях коэффициента трения f_{min} и f_{max}), или к величине вращающего момента T_{max}, если $T_{min} > T_{max}$. Возможен также случай, когда при наличии максимума функции (8) внутри интервала $f_{min} \ldots f_{max}$ имеет место равенство друг другу величин предельных моментов на границах этого

интервала, т. е. $T_{min} = T_{max}$. Это становится возможным при значении КУ, равном

$$C_{кр} = \frac{\sqrt{(m+1)^2 + 4m(z_1 + z_2 n)/[z_2(1-n)]} - (m+1)}{2z_1 f_{max}}, \quad (17)$$

где $m = f_{max} / f_{min}$ – относительная ширина интервала изменения величины коэффициента трения. В данном случае величина коэффициента точности АФМ вычисляется по формуле

$$K_т = \frac{f_{к2}[z_1 + z_2 n - (1-n) z_1 z_2 C f_{к2}](1 + z_1 C f_{max})}{z_1 f_{max}(1 + z_1 C f_{к2})} \quad (18)$$

при $f_o = f_{max} \equiv T_2 = 0$.

Для существования единственного экстремума функции (8) внутри интервала значений коэффициента трения $f_{min} \ldots f_{max}$ и равенства друг другу величин вращающих моментов T_{min} и T_{max} необходимо, чтобы выполнялось равенство (17) и условие $f_o = f_{max}$. Этому требованию удовлетворяет равенство значений КУ, полученных из соотношения (17) и по следующей формуле, вытекающей из равенства:

$$C = \frac{n}{(1-n) z_1 f_{max}}. \quad (19)$$

Значение коэффициента n, соответствующее указанному равенству, можно найти на основе графического решения уравнений (17) и (19) или в аналитической форме:

$$n = \frac{z_1 m}{z_2 + z_1 m}.$$

Если $z_1 = z_2$, то последнее соотношение принимает вид:

$$n = \frac{m}{1+m}.$$

Исследуем влияние величины КУ на точность срабатывания АФМ при наличии максимума функции (8) внутри интервала значений $f_{min} \ldots f_{max}$. Для этого оценим возможность существования области значений КУ, в которой величина коэффициента точности $K_т$ убывает. Этому условию соответствует неравенство $(K_т)'_c < 0$.

Поскольку в соотношении (18) имеются два взаимосвязанных члена, C и $f_{к2}$, преобразуем его на основе формулы (10). После подстановки $f_{к2}$ из формулы (10) в соотношение (18) имеем:

$$K_т = \frac{\{\sqrt{(z_1 + z_2)/[z_2(1-n)]} - 1\}[z_1 + z_2 - \sqrt{z_2(1-n)(z_1 + z_2)}](1 + z_1 C f_{max})}{z_1^2 C f_{max} \sqrt{(z_1 + z_2)/[z_2(1-n)]}}. \quad (20)$$

Из соотношения (20) следует, что с увеличением КУ возрастает точность срабатывания АФМ.

Для установления тенденции и оценки скорости изменения величины предельного вращающего момента АФМ на границах интервала значений коэффициента трения $f_{min} \ldots f_{max}$ при варьировании величины КУ и наличии максимума функции (8) внутри указанного интервала вычислим первую производную этой функции по переменной C. Имеем:

$$D(C) = -\frac{z_1 f^2 (z_1 + z_2)}{(1 + z_1 C f)^2}. \quad (21)$$

Производная (21) показывает, что величина вращающего момента $T_п$ уменьшается с увеличением КУ, в том числе и на границах интервала значений $f_{min} \ldots f_{max}$. Представляя соотношение (21) как соответствующую функцию, вычислим ее первую производную по переменной f. Имеем:

$$D(f) = -\frac{z_1 (z_1 + z_2)}{(1 + z_1 C f)^3}.$$

Из последнего соотношения следует, что при увеличении коэффициента трения скорость уменьшения функции (21) и функции (8) более значительна и, наоборот, при уменьшении коэффициента трения – менее значительна. Поэтому при увеличении КУ уменьшается значение коэффициента трения $f_{к2}$, при этом, если отсчет изменения величины КУ начат от значения, определяемого по соотношению (17). В случае уменьшения величины КУ наблюдается обратная картина.

Данный вывод является важным, поскольку позволяет установить способ определения величины коэффициента точности АФМ, один из членов формулы которого представляет собой минимальный предельный вращающий момент муфты.

Выводы

1. Созданный принцип формирования внутриструктурных связей АФМ, заключающийся в дифференцированном силовом замыкании узлов трения, позволяет получить оптимальное изменение величин моментов сил трения в зависимости от колебаний величины коэффициента трения и повысить точность срабатывания муфты.

2. Рациональным является вариант АФМ, в котором отрицательной обратной связью охвачены оба узла трения, а управляющее воздействие УУ формируется за счет выходного сигнала одного из узлов трения.

3. В зависимости от величины отношения n между усилиями замыкания узлов трения нагрузочная характеристика АФМ в интервале изменения значения коэффициента трения может принимать следующие формы:

☐ при $n \geq 1$ величина предельного вращающего момента АФМ возрастает в указанном интервале;

☐ при $n < 1$ нагрузочная характеристика АФМ может иметь, в зависимости от величины коэффициента n и КУ, точку максимума внутри указанного интервала или отражаться возрастающей кривой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распределение нагрузки в муфте Н.Д. Вернера и выбор ее параметров / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 6. – С. 8-11.

2. Об ограничениях при выборе параметров некоторых типов адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2001. - № 7. – С. 8-11.

3. Пат. 2036343 РФ, МПК^6 F 16 D 7/02. Предохранительная фрикционная муфта / М.П. Шишкарев (РФ). – № 93029030/28; Заявлено 14.05.93; Опубл. 27.05.95. Бюл. № 15. – 5 с.: ил.

4. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. - № 7. – С. 7-12.

5. Шишкарев, М.П. Адаптивные фрикционные муфты. Исследование, конструкции и расчет. Науч. издание / М.П. Шишкарев. -Ростов н/Д: Изд-во РГАСХМ, 2002. - 228 с.

6. Эффективность применения адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Изв. вузов. Машиностроение. – 2001. - № 1. – С. 27-31.

7. Точность срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. - № 12. – С. 17-18.

8. Оптимизация компоновочного решения базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2006. - № 6. – С. 7-10.

9. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 5. – С. 18-24.

10. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. - 2010. - № 7. – С. 16-20.

11. Шишкарев, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

12. Шишкарев, М.П. Исследование режима перегрузки АФМ второго поколения (базовый вариант) / М.П. Шишкарев // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 182–186.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.164.6
ГРНТИ 68.01.29

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Мазурова А.В., Воробьева Е.В., Сердюк В.А.
Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается проблема информационного оснащения сельского хозяйства, которая является техническим и технологическим отставанием, вследствие чего тормозится инновационное развитие агропромышленного комплекса России и увеличивается конкуренция со стороны Европы. В данной статье изложено состояние информационного обеспечения агропромышленного комплекса на примере крестьянско-фермерских хозяйств, также обозначены проблемы внедрения информационных технологий и пути их решения.

Ключевые слова. Агропромышленный комплекс, информационные технологии, крестьянско-фермерские хозяйства.

В современных условиях, одной из главных задач развития агропромышленного комплекса страны и регионов по решению продовольственных вопросов и необходимости повышения конкурентоспособности, является увеличение агропромышленного производства. Наиболее эффективным способом развития агропромышленного комплекса являются развитие информационных технологий и одновременно с этим комплексная механизация. В результате этого появляется возможность получить большее количество и разнообразие высококачественных продуктов питания с каждой единицы использованных ресурсов.

В настоящее время, в условиях рыночной экономики произошло повышение эффективности и значимости сельскохозяйственного сектора. Приоритеты изменились в сторону повышения эффективности сельскохозяйственного сектора. Начало происходить технологическая революция в сельском хозяйстве. Информационные технологии - это комплекс взаимосвязанных, научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. В развитых странах мира развитие интенсивного и эффективного сельскохозяйственного производства обеспечивается сегодня как за счет улучшения информационно-технологической базы производственных процессов, так и за счет внедрения новых технологий и разработок [1].

Базовыми элементами новых информационных технологий являются компьютерные программы. В этих программах отображаются в виде математических моделей и методов обработки информации передовые современные методики производства сельскохозяйственной продукции. Экономические показатели как: себестоимость, прибыль и уровень рентабельности производства позволяют проводить оценку эффективности отдельно взятой сельскохозяйственной отрасли в условиях рыночной экономики. В грамотном, экономически обоснованном сочетании этих показателей заключается конечная цель внедрения новых информационных технологий.

По экспертным оценкам, общий уровень информатизации предприятий АПК России в современных условиях является недостаточным и подтверждением этому служит степень использования информационных технологий, которая во многом зависит не от размеров предприятий, а от степени их финансовых возможностей. Так, по состоянию на 2011 г., в АПК страны применение информационных технологий осуществляется лишь на 10 % сельскохозяйственных предприятий, преимущественно крупных, чья земельная площадь составляет свыше 50 тыс. га. Процесс информатизации, как управленческий процесс, был принят к реализации в Национальном проекте «Развитие АПК», где одним из разделов государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008– 2012 годы» является «Создание общих условий функционирования сельского хозяйства». Данный раздел определяет создание единой системы информационного обеспечения АПК (ЕСИО АПК) в качестве комплекса мер по формированию государственных информационных ресурсов и предоставление на их основе государственных электронных услуг сельхозтоваропроизводителям и сельскому населению. Всё это будет способствовать ускорению темпов роста производительности труда и повышению эффективности и рентабельности сельскохозяйственного производства.

В современном мире было бы очень актуально поддержать развитие рынка экологически чистой и безопасной продукции и технологий, наиболее конкурентоспособной, содействующей

развитию инновационных технологий. Вопросы производства экологически чистых продуктов выходят сегодня на первый план. В связи с этим очень востребованы технологии, позволяющие повысить чистоту продуктов. Использование современной техники также способствует повышению качества продукции [2]. Технологии агропромышленного производства, позволяющие собирать по нескольку урожаев сельскохозяйственной продукции в год, успешно дополняют технологии безотходного производства, уборки, сохранения и качества собранного урожая.

Широкое использование единой системы информационного обеспечения АПК России позволит обеспечить интеграцию и координацию процессов государственного регулирования в сфере развития АПК как единого экономического и социального комплекса России, развитие рыночных отношений и проведение государственных и административных реформ. Базой для этого является созданное единое информационное пространство АПК, развитая система предоставления информационных услуг населению, товаропроизводителям сельскохозяйственной продукции и продовольствия различных форм собственности, органам государственной власти и органам местного самоуправления. Также разработан технический проект АРИС («Аграрная Российская Информационная система»). Согласно этому проекту, в регионах создается единая корпоративная сеть Минсельхоза России, которая свяжет между собой локальные сети органов управления сельским хозяйством на всех уровнях – от районного до федерального. Основой распространения информации АРИС является глобальная компьютерная сеть Internet. Проект ARIS призван способствовать созданию единого информационного пространства АПК Российской Федерации и позволит Минсельхозу России и органам управления в регионах более эффективно выполнять функции планирования, контроля, прогнозирования и организации производственной деятельности. К сожалению, пока проект АРИС остался на уровне разработок либо экспериментальных моделей.

Внедрение комплексных автоматизированных систем управления предприятием, протекающих процессов класса ERP (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия), основанных на использовании новейших управленческих и информационных технологий, экономически оправданно пока что в основном для крупных торгово-производственных корпораций (агрохолдингов). Реальных разработок систем управления внутренних мелких и средних предприятий пока не создано, но пока представляется перспективным объединение сети мелких и средних предприятий на базе информационных центров (ИЦ) при МТС (машинно-тракторных станций). Автоматизированные ERP-системы выводят управление предприятием на новый уровень, позволяют контролировать все бизнес-процессы, вести учет всех материальных ресурсов и экономить денежные средства.

Но помимо высокой стоимости внедрение ERP-систем сдерживают и другие проблемы:
-ограниченность ресурсов сельхозпредприятий (в первую очередь финансовых);
-недостаточная квалификация кадрового состава;
-отсутствие во многих хозяйствах соединения с Интернетом;
-отсутствие информационно-консультационных служб на предприятиях;
-длительные сроки внедрения, отсутствие у руководителей компаний необходимого опыта работы в условиях прозрачной рыночной экономики;
-недостаточная осведомленность руководителей мелких и средних предприятий в необходимости, выгодности и целесообразности применения автоматизированного управления [3].

В настоящее время ряд крупных предприятий АПК, хотя и не все, заинтересованы в совершенствовании производства на основе IT-технологий, но, а агрохолдинги имеют финансовые возможности для применения этих технологий. А вот малым предприятиям значительно сложнее решать эти вопросы. Использование информационных технологий на высоком уровне пока недоступно для большинства мелких и средних товаропроизводителей. Одной из главной проблем является уровень квалификации представителей фермерского сектора и их оснащенности современной компьютерной техникой и программами. Несмотря на то, что Республика Мордовия ежегодно выпускает свыше 6000 специалистов с высшим образованием, их доля в крестьянско-фермерских хозяйствах колеблется от 5,5 до 17,8%. Значительная часть специалистов КФХ – более 70% имеет начальное профессиональное образование. Следующей проблемой фермерства являются:
-проблема планирования учета и эффективности использования финансовых ресурсов;
-невозможности получения «длинных» финансовых ресурсов.

Собственных финансовых ресурсов у большинства фермеров, как правило, явно недостаточно. Практически все они обращаются к использованию заёмных средств. В связи с отсутствием «длинных» заемных средств практически все мелкие и средние хозяйства при выращивании сельскохозяйственной продукции работают с нарушением технологии

производства(нарушение технологических операций) и в недостаточной степени применяют средства защиты и подкормки растений, а также используют для посева семена несоответствующей категории и сортов. Поэтому в основном используют обычные технологические операции выращивания сельскохозяйственной продукции и сравнительно дешевые средства защиты растений как наиболее эффективные способы получения прибыли.

Один из признаков применения информационных технологий в хозяйствах – наличие компьютеров, а также их соединения с Интернетом (табл. 1).

Таблица 1 – Использование информационных технологий фермерами

Страна	Число фермеров с полной занятостью	Количество фермеров, применяющих компьютеры		Количество фермеров, работающих в системе Интернет	
		чел.	%	чел.	%
Чехия	175000	30000	17,1	4000	2,3
Дания	60000	48000	80	30000	50
Финляндия	80000	50000	62,5	40000	50
Франция	330000	110000	33,3	25000	7,5
Германия	170000	75000	44,1	55000	32,4
Италия	260000	80000	30,8	10000	3,8
Япония	426000	144000	33,8	52000	12,2
Голландия	100000	60000	60	50000	50
Норвегия	70000	52000	74,3	40000	57,1
Польша	2000000	100000	50	5000	2,5
Испания	1000000	45000	45	10000	10
Швеция	30000	24000	80	14000	46,7
Великобритания	80000	60000	75	30000	37,5
Россия	275000	9000	3,3	3000	1,1

Примером интенсивного применения информационных технологий являются страны Евросоюза. При этом количество компьютеров в этих странах, подключенных к Интернету, практически не превышает 70 %. В информационном обществе фермер может подключиться к Интернету из любой точки местности посредством мощных беспроволочных коммуникационных связей. Он отслеживает необходимые аспекты функционирования фермы, так как средства механизации, животные снабжены миниатюрными компьютерами, подключенными к общей сети Интернета. Фермер может установить различные типы датчиков в необходимых местах и иметь доступ к ним в любое время, таким образом, он имеет доступ ко всем потребным данным.

IT-технологии используются в основном для бухгалтерского учета, автоматизации сельскохозяйственных процессов, в частности, в комбикормовой промышленности и в тепличных хозяйствах. Информационно–консультационные службы (ИКС) являются основным источником производственных процессов в перерабатывающей промышленности(в частности комбикормовой, мукомольный) и в тепличных хозяйствах, и должны существовать в каждом районе при управлении сельского хозяйства. С их помощью и фермер, и владелец личного подсобного хозяйства должен владеть вопросами растениеводства, животноводства, агрономии, экономики, маркетинга, и многими другими, играющими не маловажную роль в производстве и реализации сельскохозяйственной продукции, в одном лице. Работники ИКС помогают им правильно организовать производство, консультируют их по вопросам новых технологий, ценообразования, оказывают иные платные информационные услуги на произведенных продуктах на рынках и биржах, что в совокупности обеспечивает эффективную работу сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности. Наиболее сильные предприятия создают собственные информационные службы, другие – приобретают отдельные подсистемы, часто не связанные между собой ни функционально, ни информационно [4].

В настоящее время важно сделать системы автоматизации управления доступными для большинства предприятий отрасли, а также удешевить услуги разработчиков и консультантов за счет поощрения конкуренции на рынке, но при этом необходимо, чтобы несмотря на различия систем предлагаемых на рынке, все они имели ю базу и были совместимы друг с другом. Ключом к решению этой проблемы является ожидаемый рост спроса на автоматизированные системы управления, который будет развиваться по мере роста и развития агропредприятий.

Сейчас в России проходят мероприятия, направленные на повышение эффективности информационно–консультационного обслуживания агропромышленного комплекса, содействия устойчивому его развитию на основе достижений научно–технического прогресса, создание

благоприятных условий для удовлетворения потребности руководителей и специалистов сельскохозяйственных предприятий всех форм собственности, фермеров в получении знаний о новейших достижениях отечественной и мировой сельскохозяйственной науки, технологиях и техники, передовом отечественном и зарубежном опыте. Успешно развивается такое направление, как предоставление информационных, консультационных, технико-экспертных, организационных и управленческих услуг и помощь в выборе и освоении инновационных технологий, подготовке, разработке и осуществлении инвестиционных проектов, организации производства. Формируются информационные ресурсы, происходит сбор, обобщение и адаптация баз данных, прикладных программных продуктов и рекомендаций по повышению эффективности сельскохозяйственного производства. Вся эта информация доводится до региональных, районных (межрайонных), управлений сельского хозяйства, но далее распространение этой информации существенно замедляется. Причина- управления сельского хозяйства в районах перестали быть необходимы агропредприятиям в той форме, в которой они существовали ранее. А новая, современная модель у этих управлений пока отсутствует. Таким образом, проведённый анализ использования производственных ресурсов в крестьянских (фермерских) хозяйствах показал наличие больших неиспользованных резервов в их функционировании и развитии. Однако их более полное использование возможно на системном решении выявленных проблем путем создания единой государственной отраслевой системы доступа к информации, внедрении информационных технологий на всех этапах хозяйственного функционирования субъектов при участии государственных органов управления на федеральном и региональном уровнях [5].

Сельское хозяйство – идеальная среда для применения информационных технологий. Но недостаточность финансовых средств в сфере аграрной науки не дает возможности для широкого применения современных информационных технологий. Сейчас и в ближайшей перспективе вопросы автоматизации и информатизации сельскохозяйственного производства будут иметь первостепенное значение. Известная фраза британского премьера Черчилля: «Кто владеет информацией – владеет миром» приобрела особую значимость в наше время. В российском АПК в этом направлении пока недостаточно обозначена роль государства. Правильнее будет сказать, что роль государства не претерпела изменений в этом веке, а соответствует старому-XX веку, что тормозит развитие предприятий АПК и всего агрокомплекса России в целом. Нужна отдельная национальная программа по информатизации и автоматизации сельского хозяйства. При этом должны быть четко сформулированы этапы работы и определены ориентиры, цели и задачи. Важно рассмотрение вопроса в комплексе, важно создать стройную систему, которая бы учитывала широкий круг развития информатизации агробизнеса, социума, вопросы экологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меняйкин Д. В. Информационные системы и их применение в АПК / Д. В. Меняйкин, А. О. Таланова // Молодой ученый. - 2014. - № 3. - С. 485 — 487.

2. Ананьев М.А. Применение информационных технологий в АПК /М.А. Ананьев, Ю.В. Ухтинская. – Режим доступа: http: www.sisupr.mrsu.ru/ (дата обращения: 10.01.2017)

3. Матвеев Д. М. Техническое и технологическое переоснащение сельского хозяйства необходимо / А. Т. Стадник, Д. М. Матвеев, М. Г. Крохта, П. П. Холодов // АПК: экономика, управление. - 2012. - № 5. - С. 68–71.

4. Матвеев Д. М. Роль консалтинговой деятельности в технико-технологическом переоснащении сельского хозяйства / А. Т. Стадник, Д. М. Матвеев, М. Г. Крохта, П. П. Холодов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. - 200 с.

5. Коптелов, А. Информационные технологии в сельском хозяйстве / А.Коптелов, О.Ситнянко // Агробизнес: информатика – оборудование – технологии. – 2010. – № 12. – С. 60–64. – С. 63.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.4
ГРНТИ 68.37.01

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Захватова О.В., Михайлов Г.И., Ганчурукова П.К.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Южный федеральный университет, Институт радиотехнических систем и управления, г. Таганрог, РФ

Аннотация. Информационные технологии стали неотъемлемой частью жизни человека, их диапазон применения в различных видах деятельности не ограничен и одним из таких видов, конечно же, является сельское хозяйство. В данной статье рассмотрен базовый показатель внедрения информационных технологий – программное обеспечение, изложена проблематика нехватки определенного вида ПО на примере одной из главных составляющих сельского хозяйства – защите растений.

Ключевые слова. Информационные технологии, автоматизация производства, защита растений.

В настоящее время уже трудно представить мир без информационных технологий. С их помощью автоматизировано множество видов деятельности человека, а в зависимости от сферы использования и потребностей, автоматизация может быть полной и частичной. Появление информационных технологий дало возможность совершенствования и облегчения огромного количества производственных процессов, улучшения качества того или иного продукта, сокращение рисков при выполнении опасных работ и т.д.

Внедрение в нашу жизнь информационных технологий не обошло стороной и сельское хозяйство [3], что значительно улучшило и расширило возможности его ведения.

Сам термин информационные технологии можно определить как совокупность способов и методов использования компьютерных и программных средств, определенных операций и технических процессов, направленных на достижение определенных целей (выполнение конкретного действия).

При внедрении информационных технологий в сферу сельского хозяйства базовым показателем является программное обеспечение (далее ПО) [4], от его качества во многом зависит осуществляемая работа. Качественное ПО представляет собой высшую степень удовлетворения потребностей, которую можно определить рядом основных характеристик:

1) Удобство использования (понятность);

2) Функциональная пригодность;

3) Уровень повышения производительности (эффективность);

4) Совместимость с используемым оборудованием и возможность переноса на различные платформы (мобильность);

5) Возможность модификации (обновление функций ПО);

6) Отказоустойчивость.

Для использования ПО в сельском хозяйстве, как и в других сферах, важно четко понимать какую функцию оно будет выполнять и какова необходимость.

Конкуренция на рынке программного обеспечения дает возможность не только выбора ПО для конкретной цели, но и рассмотрение разных ценовых категорий, производительности и популярности. Проведя небольшое исследование современного рынка ПО для сельского хозяйства (далее СХ) можно разделить на 3 условных категории:

1) Программы мониторинга транспорта в СХ – ПО позволяющее осуществлять контроль трудовых затрат (время, топливо, различные удобрения), количество собранного урожая и исполнение технических требований к выполнению работ и т.д.;

2) Программы для работы с картами – ПО предназначенное для создания и редактирования карт, ведения характеристик, создания базы данных и сортировки данных по категориям. Главной функцией такого продукта можно назвать контроль жизненного цикла полей;

3) Управленческие программы – ПО имеющий огромный охват функционала. Создание картограмм распределения агрохимических характеристик, формирование заданий для борткомпьютеров, составление планов, расчет рационов животного по критериям оптимизации, расчет потенциального удоя коров, выведение документации любого вида на печать, и многое другое.

Несмотря на то, что программных продуктов для ведения сельского хозяйства очень много, их охват и функциональное насыщение велики, всегда остается потребность в чем-то новом.

Как правило, определить нехватку программных продуктов для СХ весьма трудно. На каждую появившуюся необходимость в функции тут же находится множество идей, да и компании, выпустившие свой продукт, для увеличения потребителей постоянно выполняют модернизацию и обновление ПО.

В данной статье мы хотим рассмотреть одно из приоритетных направлений ПО в сельском хозяйстве связанное с защитой растений.

Защиту растений можно определить, как важнейший фактор повышения урожайности. Полет фантазии в разработке программных продуктов для данной области может быть безграничным. Такое ПО трудно отнести к определенной категории. В зависимости от требований и назначения оно может быть, как комплексным, так и узконаправленным, но проанализировав рынок можно выделить следующие спецификации [5]:

1) Справочное ПО – программные продукты, содержащие огромные пополняемые базы данных, в которых содержится множество информации о вредителях и болезнях, методах борьбы с ними и последствиях.

2) ПО для работы с данными – с его помощью осуществляется множество операций связанных с обработкой полей, контролем химикатов, забором проб, ведением статистики, картографией, формирование заявок на специалистов, изучением патогенных факторов и т.д.

3) ПО предназначенное для управления сельскохозяйственными комплексами – это узконаправленный перечень программных продуктов, предназначенный для управления сельскохозяйственной техникой.

Устанавливая различие спецификаций, стоит заметить, что эти виды ПО тесно взаимосвязаны между собой, что обуславливается их объединением в автоматизированные информационные системы.

Автоматизированная информационная система (далее АИС) — совокупность программно-аппаратных средств, предназначенных для автоматизации деятельности, связанной с хранением, передачей и обработкой информации [1].

Как известно, существует множество больших сельскохозяйственных предприятий, для которых АИС или отдельная спецификация ПО является двигателем производства. Охват таких программных продуктов велик и спрос на них вряд ли когда-то упадет. Но не стоит забывать и о малых сельскохозяйственных производствах – фермерствах, в связи с ростом конкуренции на масштабное ПО многие забывают о том, что малая деятельность так же нуждается в автоматизации. На рынке все меньше появляется таких продуктов, а те, что остаются, не всегда соответствуют требованиям. Найти ПО соответствующее требованием фермерства все же возможно, но обычно к ряду необходимых функций прибавляется часть ненужных, и стоимость взлетает до небес.

Изучив несколько фермерских форумов [2], была выявлена проблематика в нехватке ПО связанного с защитой растений малых сельхоз предприятий, на которых выращивается обычно определенный перечень СХ культур.

Далее ознакомившись с проблемой подробнее, проведя опрос фермеров-участников форума, было принято решение в рамках конкурса «Инженерный проект 2016» разработать нестандартное ПО которое выполняло бы следующие функции:

1) Корреляцию между оптимальными сроками обработок, температурным режимом и стадиями развития патогенов;

2) Соотношение между кратностью обработок и процентом поражения сельхоз культуры;

3) Оптимизацию систем защиты, связанную с использованием ядохимикатов различных фирм производителей и классов химических препаратов на основе использования сравнительного анализа;

4) Разработку комплексных антирезистентных программ для экономически значимых патогенов на важнейших сельхоз культурах;

5) Выведение отчета в виде многолетнего сравнительного анализа для выявления эффективности проводимых мероприятий с целью дальнейшей корректировки.

В процессе программирования реализованы все заданные функции; они были дополнены и подвергались многоразовому тестированию на основе контрольных примеров. Таким образом, разработано новое, востребованное программное обеспечение, которое, будет подвергнуто испытаниям в реальных условиях с целью окончательной доработки.

ЛИТЕРАТУРА
1. Общее определение автоматизированной информационной системы – Режим доступа : http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/334809 (дата обращения 29.12.2016);
2. Форум фермеров. – Режим доступа: http://fermer.ru/forum (дата обращения 23.12 - 29.12.2016);
3. Матвеев Д. М. Роль консалтинговой деятельности в технико-технологическом переоснащении сельского хозяйства / А. Т. Стадник, Д. М. Матвеев, М. Г. Крохта, П. П. Холодов; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. - 200 с;
4. Современные данные о развитии сельского хозяйства - Режим доступа: http://solarfields.ru/blog/gosudarstvo-i-apk/razvitie-agropromyshlennogo-kompleksa/razvitie-agropromyshlennogo-kompleksa-rossii (дата обращения 29.12.2016);
5. Информация о программах для агрохолдингов. – Режим доступа: http://ukrapk.com.ua/programs/apk/programs (дата обращения 29.12.2016).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 81.93.29

ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ВЛИЯНИЕ ШРИФТОВ ИНТЕРФЕЙСА НА ВОСПРИЯТИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Ганжур М.А, Андриенко М.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача подбора и рассмотрение возможностей влияний на психологические характеристики человека. Влияние на комфорт/ дискомфорт восприятия информации вцелом. Установлено, что выбор определенного типа шрифтов является привлекательными для определенной аудитории. Эмоциональные характеристики влияют на выбор типа и качества шрифта. Размерность шрифтов влияют на психологические качества восприятия информации пользователем. Выбор шрифта для бизнеса или личных бумаг является задачей для профессиональных пользователей и может повлиять на результативность выполняемых операций с ними.

Ключевые слова. Шрифты, интерфейс, влияние качественного интерфейса.

Ещё совсем недавно, когда речь заходила о шрифтах, имелись в виду комплекты металлических литер, из которых набиралась страница текста, с которой, в свою очередь, в типографском прессе получали оттиски на бумаге. До сих пор действующие на шрифты ГОСТы ориентированы на использование металлического набора, но в нашей сегодняшней действительности всё уже совсем не так, как было на протяжении последних пяти веков.

С появлением компьютеров типографское дело радикально изменилось, и шрифты из категории материальных объектов перешли в виртуальное состояние. Прямым следствием этого процесса явилось то, что шрифты стало очень легко воровать – можно просто пойти и скопировать шрифтовой файл. С развитием Интернета эта процедура ещё больше упростилась. Теперь не нужно даже никуда ходить, достаточно поискать в Сети и скачать понравившийся шрифт с одного из бесчисленных пиратских сайтов. Заниматься разработкой и продажей шрифтов с целью зарабатывания денег в таких условиях представляется абсурдным, но, тем не менее, новые шрифты регулярно появляются на свет.

Важным обстоятельством, способствующим сохранению шрифтового производства как одного из видов хозяйственной деятельности, является наличие законодательства об авторском праве, которое призвано защитить производителей интеллектуальной продукции и дать им возможность зарабатывать на жизнь умственным трудом. Однако в условиях отсутствия неотвратимости наказания для нелегальных пользователей разработчикам шрифтов приходится «из кожи вон лезть», чтобы предложить своим потенциальным клиентам такие продукты и такие условия, привлекательность которых превышает удовольствие от мелкого жульничества и воровства на бытовом уровне.

В любом бизнесе, включая сельскохозяйственное и аграрное производство управление, сталкивается с документами, качество и вымеренность бумаг, шрифтов и точное и правильное оформление - это один из путей к успеху.

Психология шрифта определяет какой именно эффект произведет тот или иной шрифт на пользователя. Типографика или шрифты — очень значимая составляющая, игнорирование которой приводит к созданию менее качественного веб-дизайна. Многие дизайнеры фокусируют внимание на красоте и художественной привлекательности проекта, цветовых сочетаниях и практическом значении, но немногие относятся с той же щепетильностью к шрифтам. Они просто не понимают, что именно гарнитура передает пользователю посыл.

Шрифт – один из элементов, к которым нужно относиться очень серьезно. Шрифты обеспечивают читабельность и несут главный смысл. Психология шрифта играет роль позвоночника в эффективности веб-дизайна. Каждый дизайнер знает, что цвета влияют на настроение, эмоции и чувства людей. Шрифты в этом смысле дают тот же эффект что и цвета. Веб-разработчикам и дизайнерам доступны тысячи шрифтов. Выбор их стиля может показаться случайным решением, однако знание психологии шрифта сделает ваш выбор осознанным. Есть два основных типа шрифтов:

С засечками: шрифты с короткими штрихами на нижней и верхней части букв.

Без засечек: шрифты без штрихов.

Оба типа шрифтов действуют по-разному на пользователей. Изучение графики включает в себя психологию шрифта. В этой статье вы узнаете о психологическом влиянии шрифтов и о принципах выбора шрифта. Определенное начертание несет определенный смысл и играет важную роль в функциональности дизайна: к примеру, если создаете сайт для классического, традиционного бизнеса, стоит выбрать шрифт с засечками; если вы хотите подчеркнуть современность и уникальность бизнеса, выбирайте шрифт без засечек.

Визуальная риторика текста

Риторика — это наука о использовании речи эффективно и убедительно. Визуальная риторика включает в себя все впечатление от документа. Визуальные элементы создают свои собственные смысловые цепочки, дающие более полную детализацию представленного материала.

Семантическая память в психологии шрифта

Семантическая (смысловая) память создает информацию о конкретной вещи и сохраняет память о ней. Когда вы смотрите на шрифт, который видели прежде, ваша семантическая память генерирует тот же эффект, которые шрифт произвел на вас ранее.

• Межстрочный интервал

Один из самых важных элементов, обеспечивающих комфортное чтения — межстрочный интервал. Наиболее удобным для глаз читателя считается значение — 30-60% от размера вашего шрифта. Если вы выбрали размер шрифта в 12px, размер вашего межстрочника должен составлять 4-6px, чтобы текст читался легко.

• Длина строки

Постарайтесь сделать ваши строки короткими. Их удлинение снижает интерес пользователя. Оптимальная длина строки составляет от 45 до 65, это примерно от 7 до 10 слов.

• Пробелы

Пробелы в документе являются одним из важнейших составляющих ui. Если пробелы достаточно широки, то читатель сможет читать текст без усталости и усилий.

• Вертикальный ритм

В документе должен быть логический потом от заголовка к содержанию. Это создает ритм и делает документ привлекательнее для читателя.

• Вертикальная иерархия

Вертикальная иерархия мягко проводит читателя по документу от первого заголовка до последнего. Концепция заключается в повышении читабельности и представлении содержания документа в удобном для читателя формате.

• Индивидуальность

Психология типографики предполагает понимание индивидуальности шрифта. Индивидуальность начертания определяется видом и содержанием. Например, шрифт Times используется в документе о приеме на работу, чтобы сделать его более традиционным и официальным; а Verdana используется для чего-то современного и менее официального.

• Акценты

Размер шрифта является очень важным элементом в типографике. Акцентировать внимание на чем-либо можно при помощи одного лишь увеличения размера шрифта. Поэтому такие важные составляющие как заголовки и названия должны быть оформлены большим размером, чем остальной контент. Так пользователь с первого взгляда может определить о чем документ.

• Тон разговора

Шрифт является связующим звеном, которое позволяет создать разговор с читателем. Тон разговора показывает кто вы и что вы пытаетесь сказать. Это позволяет читателю общаться с вами. Меняя тон, вы можете изменить разговор от формального к доброжелательному или от жестокого к утешительному.

• Цвет

Цвет очень важен в психологии шрифта. Цвет оказывает колоссальное влияние на читателя через элементы типографики. Он способен сделать так, что ваш посыл будет воспринят с первого взгляда. Выбор подходящих цветов может повысить читабельность документа.

• Подсознательные сообщения

Подсознательные сообщения можно передать при помощи цвета и размера шрифта. Например красное подчеркивание сразу ассоциируется с ошибкой. Использование аналогичных подсознательных сообщений в тексте (используя цвет, размер и тип шрифта) очень важно.

• Читабельность

Хорошая типографика состоит из двух факторов: разборчивость (однозначность слов, фраз и букв) и читабельность (насколько легко получить сообщение из контекста). При выборе шрифта стремитесь к повышению этих двух параметров.

• Стресс

Неправильный выбор шрифта может стать пыткой для глаз читателя и спровоцировать стресс. Подходящий шрифт не только будет приятен на вид, но и поможет пользователю чувствовать себя расслабленно.

• Взаимосвязанность

Взаимосвязанность элементов типографики очень важна. Впечатление от всего документа зависит от этого параметра. Изменения стиля шрифта, цвета или размера не должны быть резкими и внезапными. Это испортит преемственность содержания и повлияет на читабельность.

• Заметность

При выборе начертания, обратите внимание насколько шрифт привлекает внимание. Вы должны выбрать такую гарнитуру, которая будет притягивать взгляд и окажется уместной в вашем дизайне.

Комбинация шрифтов

Еще одним инструментом для подчеркивания красоты дизайна является использование более одного шрифта. Есть несколько вещей, которые веб-дизайнер должен учитывать при этом. Умение выбирать правильно сочетающиеся шрифты — это навык, который нужно приобрести. Два совершенно разных шрифта создадут эффект напряжения в дизайне, а если шрифты окажутся слишком схожи, весь смысл использования более одного шрифта будет утрачен.

Решить проблему можно выбрав один шрифт с засечками, а второй – без. Так вы создадите баланс между двумя шрифтами. Но использовать более двух шрифтов нужно крайне осторожно. Если вы не умеете этого делать, то, скорее всего, получите на выходе слишком навязчивый дизайн.

Определенные типы шрифтов являются привлекательными для определенной аудитории. Шрифт нравится человеку, в зависимости от его настроения и эмоций. Например, женщины более склонны к шрифтам с хвостиками или же к стильным и актуальным шрифтам. Это говорит об их эмоциональном состоянии в моменты выбора шрифта. Размер шрифта также многое может сказать пользователю так же повлиять на отношение к содержимому текста. К примеру, крупные шрифты могут показаться несерьезными и произвести впечатление неуверенности, словно автор просто хотел заполнить страницу. В то же время более мелкие шрифты оставляют хорошее впечатление и хорошо подходят для передачи мощного посыла. Выбор шрифта для бизнеса или личных бумаг является задачей для профессиональных пользователей и может повлиять на результативность выполняемых операций с ними.

ЛИТЕРАТУРА

1.Практические и юридические аспекты шрифтового бизнеса http://www.unkniga.ru/kultura/783-2012-11-24-13-28-42.html

2.Джеймс Крейг, Ирина Скала Шрифт и дизайн. Современная типографика: СпБ Издательство «Питер», 2015

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДАЖАХ

Ганжур А.П., Мирошниченко К.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача предотвращения утечки конфиденциальной и личной информации при работе с банками. Установлено, что хищение информации из банков очень популярный вид деятельности злоумышленников в сфере информационных технологий. Возможными элементами предотвращения утечки информации являются: идентификация/ аутентификация пользователей; инкапсуляция передаваемой информации; ограничение информационных потоков; создание виртуальных частных сетей; Системы обнаружения вторжений и сканеры уязвимостей. Разработка информационных систем в целом требует анализа всех уязвимостей.

Ключевые слова. Информационная безопасность, банковские операции, утечка информации

Информационная безопасность в области сельского хозяйственных продаж столь же важна, как и в любой другой сфере деятельности. И соблазн обладать личностной и коммерческой информацией, в наше время, очень велик. В сфере сельского хозяйства проводятся довольно большие сделки по продаже сельскохозяйственной техники внутри страны так и в другие страны. Следовательно, необходимость безопасного хранения данных, а также регулярная смена проверки пароля и контроль вероятности утечки информации становятся неотъемлемой частью каждого банка. Так как любые денежные переводы проводятся через банк.

Банк представляет собой крупнейшую базу данных всех клиентов, хоть раз совершавшие денежные переводы, формирование вклада сбережения и других услуг. Каждый клиент банка хочет быть уверен, что его денежные средства будут в целости и сохранности. Следовательно, каждый банк должен учитывать следующие факторы: хранятся и обрабатываются в информационных системах банка реальные и электронные деньги. На основании информации о клиенте, можно подготовить предложение о кредитовании, платежи и операции с денежными средствами и т.д. Информация в банковских системах затрагивает интересы большинства людей и организаций, являющихся клиентами банка. Как правило, она является конфиденциальной, и банк несет ответственность за обеспечение требуемой степени конфиденциальности определенной информации для своих клиентов. Информация о безопасности банка должна обеспечивать высокую степень надежности компьютерных систем, терминалов и другого банковского оборудования, так как банк несет ответственность не только за свои деньги, но и за деньги клиента.

К сожалению, в дни такого высокого развития новых технологий очень трудно осуществить полную информационную безопасность. Рано или поздно, появляются преступники, которые могут украсть информацию по физическим каналам. Таким образом, системный подход к защите данных требует комплексных мер защиты (организационные, физические, программные, аппаратные). Такой пакет должен быть направлен не только на защиту информации от несанкционированного доступа, но и для предотвращения случайного уничтожения, изменения и раскрытия информации.

Преступления, в том числе в области информации, совершаются злоумышленниками. Большинство систем не может функционировать без вмешательства человека. Пользователи системы, с одной стороны - ее необходимый элемент, а с другой – они же и являются причиной и движущей силой беспорядков или преступлений. Вопросы систем безопасности (в том числе и сам компьютер), так что по большей части есть вопросы человеческих отношений и человеческого поведения. В области информационной безопасности угрозой являются сами работники банков.

Так как нарушитель информационной безопасности банка может быть персонал, работающий в конкретном учреждении. Можно выделить четыре основные причины нарушений: отсутствие ответственности, самоутверждение, месть и свои корыстные цели. Когда нарушения, вызванные безответственностью, пользователь преднамеренно или случайно производить какие-либо деструктивные действия, не злонамеренно. В большинстве случаев это является следствием некомпетентности или небрежности. Маловероятно, что разработчики системы защиты могут обеспечить прогнозирование и предотвращение всех таких ситуации. Кроме того, во многих случаях система в основном не может предотвратить такие нарушения (например, случайное уничтожение своих собственных наборов данных). Иногда простейшая ошибка может

стимулировать глобальное нарушение. Неопытные пользователи являются высоковероятным нарушителем несоблюдению защитных мер, что может сделать уязвимой систему для нарушений безопасности.

При приеме на работу нового сотрудника в банк, проверяется его прошлое. Его прежние места работ, причины ухода. При приеме на работу нового человека, просто нужно проверить, есть ли в какие-то либо свои убеждения в понятиях правонарушений, получить сведения о различных психологических заболеваниях или отклонениях. После приема на работу новых лиц, период обучения не менее 3 месяцев, в то же время он должен иметь меньший доступ к любой информации банка. При обучении наставник должен следить за действиями нового сотрудника и обучить его.

В настоящее время очень большую популярность набирают пластиковые карты. Наиболее известные из них это Visa, Mastercard, Maestro, Мир. Есть 3 вида карт: магнитные карты, смарт карты и карты с поддержкой NFC. У всех карт различные меры защиты. Все эти карты имеют 4 значныйпин код. И на каждой карте есть место для подписи владельца. Очень часто злоумышленники любят подделывать банковские карты. Для того что бы фальшивой картой нельзя было воспользоваться есть ряд мероприятий под названием скимминг. Каждый сотрудник банка или любого другого учреждения где используют электронные платежи, должны отличать подделку от оригинала. Каждая карта обладает голограммой, серийным номером (состоящий из 16 чисел, но бывают и больше), сроком службы, фамилией и инициалами владельца. Каждый терминал имеет приборы для проверки подлинности карты. Если карта фальшивая или владелец карты по ошибки не правильно ввел пароль, то банкомат забирает и удерживает карту. Так же банковские карты которые являются только магнитными, не являются достаточно безопасными так как можно совершить покупку без пароля до 1000 рублей и так можно сделать много раз без ведома владельца карты. Самыми безопасными являются смарт-карты так как при использовании ее в любом терминале оплаты она запрашивает пароль.

Для обеспечения безопасности автоматизированных систем обработки информации банка, существует несколько основных способов обеспечения безопасности программного обеспечения и технической среды, реализуемых различными способами:

1. Идентификация /аутентификация и авторизация при помощи паролей.

1.1. Создание профиля пользователя. На каждом узле, создается пользователь базы данных, задаются пароли, формируются профили их доступа к локальным ресурсам компьютерной системы.

1.2. Создание профилей процессов. Проблема аутентификации, выполняемая независимым сервером. Использование сетевых сервисов требует двух паролей (даже при том, что пользователь должен знать только один - второй предоставил ему сам сервер). Очевидно, что сервер становится местом для угроз всей системы и его нарушение может поставить под угрозу безопасность всей компьютерной сети.

2. Инкапсуляция информации, передаваемой в специальном протоколе. Использование таких методов в связи на основе алгоритмов шифрования с открытым ключом. При инициализации происходит создание пары ключей - открытого и закрытого, публикуется только открытый ключ. Суть алгоритмов шифрования с открытым ключом является то, что операции шифрования и дешифрования выполняются различными ключами (открытым и закрытым, соответственно).

3. Ограничение потока информации. Технические приемы, позволяющие разделить локальную сеть на связанные подсети и осуществлять контроль и ограничение передачи информации между этими подсетями.

3.1. Межсетевые экраны (брандмауэры). Метод подразумевает создание между локальной сетью банка и другими сетями специальных промежуточных серверов, которые инспектируют, анализируют и фильтруют весь проходящий через трафик. Это позволяет резко снизить угрозу несанкционированного доступа извне в корпоративные сети, но не устраняет угрозу совсем. Более защищенная разновидность метода - это способ «маскарада», когда весь исходящий из локальной сети трафик посылается от имени firewall-сервера, делая закрытую локальную сеть практически невидимой.

3.2. Proxy-servers. При данном методе вводятся жесткие ограничения на правила передачи информации в сети: весь трафик сетевого/транспортного уровней между локальной и глобальной сетями запрещается полностью - попросту отсутствует маршрутизация как таковая, а обращения из локальной сети в глобальную происходят через специальные серверы-посредники. При выборе этого метода обращения из глобальной в локальную сеть становятся невозможным в принципе, но он не дает достаточной защиты против атак на более высоких уровнях с использованием специализированных приложений.

4. Создание виртуальных частных сетей (VPN) позволяет эффективно обеспечивать конфиденциальность информации, ее защиту от прослушивания или помех при передаче данных. Они позволяют установить конфиденциальную защищенную связь в открытой сети, которой обычно является интернет, и расширять границы корпоративных сетей до удаленных офисов, мобильных пользователей, домашних пользователей и партнеров по бизнесу. Технология шифрования устраняет возможность перехвата сообщений, передаваемых по виртуальной частной сети, или их прочтения лицами, отличными от авторизованных получателей, за счет применения передовых математических алгоритмов шифрования сообщений и приложений к ним. Применение управляемых коммутаторов с высокой надежностью и уникальной, целенаправленной архитектурой.

5.Системы обнаружения вторжений и сканеры уязвимости создают дополнительный уровень сетевой безопасности. Хотя межсетевые экраны пропускают или задерживают трафик в зависимости от источника, точки назначения, порта или прочих критериев, они фактически не анализируют трафик на атаки и не ведут поиск уязвимых мест в системе. Кроме того, межсетевые экраны обычно не борются с внутренними угрозами, исходящими от "своих". Система обнаружения вторжений, например, CiscoIntrusion Detection System (IDS) может защитить сеть по периметру, сети взаимодействия с бизнес-партнерами и все более уязвимые внутренние сети в режиме реального времени.

По мере роста и усложнения сетей первостепенное значение приобретает требование наличия централизованных средств управления политикой безопасности, которые могли бы управлять элементами безопасности. Интеллектуальные средства, которые могут обозначать состояние политики безопасности, управлять ею и выполнять аудит, повышают практичность и эффективность решений в области сетевой безопасности. Решения Cisco в этой области предполагают стратегический подход к управлению безопасностью. CiscoSecurePolicyManager (CSPM) поддерживает элементы безопасности Cisco в корпоративных сетях, обеспечивая комплексную и последовательную реализацию политики безопасности. С помощью CSPM клиенты могут определять соответствующую политику безопасности, внедрять ее в действие и проверять принципы безопасности в работе сотен межсетевых экранов CiscoSecure PIX и Cisco IOS FirewallFeatureSet и агентов IDS. CSPM также поддерживает стандарт IPsec для построения виртуальных частных сетей VPN. Кроме того, CSPM является составной частью широко распространенной корпоративной системы управления CiscoWorks2000/VMS.

С ростом и усложнением сетей важнейшим требованием является централизованные средства управления политикой безопасности, которые могли бы управлять элементами безопасности. Интеллектуальные агенты, которые могут представлять состояние политики безопасности, управления и аудита, повысить удобство и эффективность решений сетевой безопасности. Обеспечение защиты передаваемой информации, дает надежность как на физическом, так и на логическом уровне передачи информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизация банковских операций: Учебное пособие. Ч. 2 Автор: Преображенский Н.Б. Издательство: АТиСО, 2008 г.

2. Гайкович Ю.В, Першин А.С. Безопасность электронных банковских систем. — М: Единая Европа, 2008 г.

3. Демин В.С. и др. Автоматизированные банковские системы. — М: Менатеп - Информ, 2009г.

4. Крысин В.А. Безопасность предпринимательской деятельности. — М: Финансы и статистика, 2008 г.

5. Линьков И.И. и др. Информационные подразделения в коммерческих структурах: как выжить и преуспеть. — М: НИТ, 2008 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 51-77
ГРНТИ 00.77

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЕСОВЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Нурутдинова И.Н., Шумская Н.Н., Димитрова Л.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассмотрена методика формирования базы нечёткой информации с учётом иерархии экспертных знаний. Методика применена к созданию базы знаний экспертной системы для оценки уровня зрелости организации. Для установления весовых коэффициентов оценок экспертов использованы коэффициенты Фишберна. Построены обобщённые функции принадлежности всех лингвистических переменных при одинаковых и различных весовых коэффициентах. Проведено сопоставление полученных результатов, вычислены величины средневзвешенных квадратических отклонений параметров функций принадлежности от усреднённых значений этих параметров.

Ключевые слова. Экспертная система, лингвистическая переменная, функция принадлежности, коэффициенты Фишберна.

В современных условиях важнейшей составляющей деятельности организации является мониторинг уровня зрелости организации в направлении достижения устойчивого успеха. Успешность организации предполагает высокие показатели удовлетворённости всех сторон. В стандарте [1] установлены 5 уровней зрелости по каждому направлению деятельности и введены 6 основных критериев, полезных для решения внутренних проблем организации: менеджмент для достижения устойчивого успеха организации (п. 4); стратегия и политика (п. 5); менеджмент ресурсов (п. 6); менеджмент процессов (п. 7); мониторинг, измерение, анализ и изучение (п. 8); улучшения, инновации и обучение (п. 9).

В [2] предложен подход к получению адекватной оценки уровня зрелости организации на основе экспертных оценок уровней зрелости по каждому направлению деятельности. Предложенная методика моделирования процесса получения достоверной оценки использует математический аппарат теории нечётких множеств и включает этапы: фаззификации, композиции и дефаззификации [3].

Рассмотрим подробно ряд аспектов этапа фаззификации, суть которого состоит в адекватном представлении экспертной информации, что включает определение значимых входных и выходных лингвистических переменных (ЛП), построение их функций принадлежности (ФП), выбор оптимальных терм-множеств и вычисление характеристик согласованности экспертной информации. На основе оценок экспертов формируются обобщённые ФП всех ЛП, которые используются на последующих этапах для нечёткого логического вывода. В [4] в соответствии с основными критериями зрелости, представленными в [1], определены следующие входные ЛП:

- «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации» (МДУУО)
- «Стратегия и политика» (СП)
- «Менеджмент ресурсов» (МР)
- «Менеджмент процессов» (МП)
- «Мониторинг, измерение, анализ и изучение» (МИАИ)
- «Улучшения, инновации и обучение» (УИО).

Для входных ЛП определены следующие термы: низкий (соответствует 1 и 2 уровням), средний (соответствует 3 уровню), высокий (соответствует 4 и 5 уровням). Введение трёх термов при наличии пяти уровней зрелости отвечает требованию минимальной неопределённости для экспертов. Для выходной ЛП «уровень зрелости организации» (УЗО) в соответствии со стандартом выбрана 5-ти термовая модель.

Для оценки ЛП были привлечены четыре эксперта. Построение термов ФП выполнено в [4] с помощью программной системы [5]. В качестве метода построения использовались типовые трапециевидные функции [6]. Нами вычислены все характеристики согласованности [7] экспертной информации и установлена её пригодность для построения обобщённых ФП, которые используются затем в системе нечеткого логического вывода экспертной системы. Архитектура экспертной системы с учетом особенностей рассматриваемой предметной области основана на [8].

Вопрос выбора способа усреднения параметров ФП различных экспертов для построения обобщённых ФП не является тривиальным. Общепринято в качестве начального приближения для решения прикладных задач использовать равные для всех экспертов весовые коэффициенты, что

естественно только при равной квалификации экспертов. Именно такой подход был использован нами в [4]. Однако, оценки экспертов существенно зависят от их квалификации (зачастую разной) и опыта. Кроме того, в рассматриваемой нами задаче, помимо внутренних экспертов, в ряде случаев, могут быть привлечены и внешние, что приводит к естественной иерархии экспертных оценок. Очевидна необходимость введения различных весовых коэффициентов экспертов. В [9] предложено использовать для учёта иерархии экспертных оценок числа Фишберна. Использование правила Фишберна позволяет учесть весомость оценок экспертов.

Введём ранги экспертов r_i и установим соотношение $r_1 \geq r_2 \geq \ldots \geq r_k$. Набор весов Фишберна для системы строгих предпочтений определяется по формуле [10]:

$$\omega_i = \frac{2(N-i+1)}{N(N+1)}, \tag{1}$$

где N – число экспертов, i – номер эксперта по значимости.

Для смешанной системы предпочтений, когда наряду с предпочтениями в систему входят отношения безразличия, весовые коэффициенты Фишберна имеют вид:

$$\omega_i = \frac{a_i}{b}, \tag{2}$$

где $a_{i-1} = \begin{Bmatrix} a_i, & \text{если } r_{i-1} \approx r_i \\ a_i + 1, & \text{если } r_{i-1} > r_i \end{Bmatrix}, \quad a_N = 1, \quad i = N, \ldots, 2; \quad b = \sum_{i=1}^{N} a_i.$

Для ранжирования экспертов могут быть использованы различные соображения, например, как в [10] степень согласованности их информации с оценками остальных экспертов. Однако, в рассматриваемой нами задаче более актуально при выборе весовых коэффициентов учитывать квалификацию экспертов, подразумевая, что для оценки параметров ЛП возможно привлечение внешних экспертов. Кроме того, квалификация внутренних экспертов может оказаться существенно разной.

Используем оценки, выполненные четырьмя экспертами, приведенные в [4], и введём иерархию экспертной информации. Пусть наивысший квалификацией обладает третий эксперт, за ним следует второй, а эксперты 1 и 4 имеют примерно одинаковую квалификацию, но ниже, чем третий эксперт. Очевидно, что в этом случае следует использовать весовые коэффициенты Фишберна для смешанной системы предпочтений (2):

$$\omega_1 = \frac{1}{7}, \quad \omega_2 = \frac{2}{7}, \quad \omega_3 = \frac{3}{7}, \quad \omega_4 = \frac{1}{7}. \tag{3}$$

Нами рассчитаны параметры обобщённых ФП входных ЛП, вычисленные с равными весами и весами Фишберна (3). В табл. 1 приведен фрагмент расчетов для одного из критериев..

Таблица 1 – Значения коэффициентов a, b, c, d ФП для различных экспертов и усреднённые значения с равными весами (УЗн1) и весами Фишберна (УЗн2)

ЛП	Термы	Значения параметров ФП					
		Эксперты				УЗн1	УЗн2
		1	2	3	4		
МДУУО	Левый	a = 6, b = 10	a = 6, b = 9	a = 7, b = 10	a = 8, b = 11	6,75 10	6,71423 9,85706
	Централь-ный	a = 6, b = 17 c = 10, d = 12	a = 6, b = 17 c = 9, d = 13	a = 7, b = 17 c = 10, d = 13	a = 8, b = 15 c = 11, d = 13	6,75 16,5 10 12,75	6,71423 16,7141 9,85706 12,857
	Правый	a = 12, b = 17	a = 13, b = 17	a = 13, b = 17	a = 13, b = 15	12,75 16,5	12,857 16,7141

Величины средневзвешенных квадратических отклонений F_m параметров ФП, оцениваемых экспертами, от усредненных значений этих параметров определялись по формуле:

$$F_m = \sum_{l=1}^{m} \sum_{i=1}^{k} \omega_i \sum_{j=1}^{4} \left(a_j^{il} - a_j^{l} \right)^2, \tag{4}$$

где $m-$ количество термов, $k-$количество экспертов, a_1^{il} и $a_2^{il}-$ границы толерантности нечёткого числа $\mu_{il}(x),$ a_3^{il} и $a_4^{il}-$ его левый и правый коэффициенты нечёткости соответственно, a_j^l- их усреднённые значения, ω_i – весовые коэффициенты экспертов. Результаты вычислений представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Величины F_m (4)

ЛП	F_m	
	равные весовые коэфф.	весовые коэфф. Фишберна
МДУУО	4,25	3,02
СП	2,75	2,12
МР	3,75	3,18
МП	1	0,89
МИАИ	9	8,82
УИО	1,5	1,31

Из табл. 2 видно, что в случае весовых коэффициентов Фишберна, как и ожидалось, величины F_m меньше. Таким образом, рассчитанные с учётом весовых коэффициентов Фишберна параметры обобщённых ФП более адекватно отражают экспертные оценки не только с точки зрения иерархии экспертной информации, но и согласно критерию минимума средневзвешенного квадратического отклонения F_m.

Отметим, что в случае более сложной иерархии экспертной информации, могут быть использованы весовые коэффициенты, учитывающие степень превосходства с изменяющимся коэффициентом превосходства более важной экспертной информации по сравнению с наименее важной, подобно тому, как это делается в случае выбора весовых коэффициентов локальных критериев [11] в теории принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Москва: – Стандартинформ, 2011.

2. Борисова Л.В. О подходе к оценке уровня зрелости организации с использованием теории нечётких множеств / Шумская Н.Н., Борисова Л.В., Димитров В.П., Нурутдинова И.Н. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2016» – 2016. – С. 364-366.

3. Zadeh L. Fuzzy sets / L. A. Zadeh, // Fuzzy sets and systems. – 1965.- №8.- P.338 – 353.

4. Борисова Л.В. Информационная поддержка мониторинга состояния организации / Л.В. Борисова, Л.А. Димитрова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16. – № 4 (87). – С. 126-133.

5. Димитров В.П. Программная система для ввода экспертных знаний/ Димитров В.П., Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н., Богатырева Е.В.// Вестник Донского государственного университета. – 2011. – Т. 11. – № 1 (52). – С. 83 - 90.

6. Димитрова Л.А. Формализация входной информации в задаче определения уровня зрелости организации/ Л.А. Димитрова // Международный научный журнал «Символ науки», № 9/ 2016, в 2 ч. Ч. 1 Уфа, 2015, С. 136-138.

7. Димитров В.П. Оценка согласованности экспертных знаний в задаче определения уровня зрелости организации /В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Современные тенденции развития науки и технологий. Периодический научный сборник. – 2016. – №1-11. – С. 52-54.

8. Димитров В.П. Совершенствование методов технического обслуживания зерноуборочной техники на основе экспертных систем. Диссер. на соиск. уч. степени доктора техн. наук. - 2002.

9. Димитров В.П. О методике фаззификации нечёткой экспертной информации / В.П . Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Донского государственного университета. – 2012. – Т.12. № 1-2 (62). – С. 46-50.

10. Борисова Л.В. О методике представления нечётких экспертных знаний / Борисова Л.В., Димитров В.П., Нурутдинова И.Н. // Вестник Донского государственного технического университета. – 2014. – Т. 14. – № 4 (79). – С. 93-102.

11. Постников В.М., Методы выбора весовых коэффициентов локальных критериев / В.М. Постников, С.Б. Спиридонов //Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 06. С. 267–287.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 645.99
ГРНТИ 64.41.13

РАЗРАБОТКА ИНТЕГРИРОВАННОГОКОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Суровцева О.А., Мереуц К.И., Букаев Н.Д., Шишкина Г.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача разработки интегрированной системы для решения сложных специализированных задач на предприятии лёгкой промышленности.
Установлено, что САПР ТП позволит обеспечить предприятиям отрасли переход на качественно новый уровень решения конструкторско-технологических задач.

Ключевые слова. Технологический процесс, производство обуви, автоматизация, информационное обеспечение, система автоматизированного проектирования.

В обувной и в других отраслях лёгкой промышленности, активно разрабатываются и внедряются автоматизированные методы проектирования, однако, все известные на сегодняшний день интегрированные САПР, особенно для производства одежды и обуви, решают, как правило, частные задачи. Это является одной из проблем масштабного внедрения имеющихся САПР [4].

На сегодняшний день конструкторские САПР развиваются интенсивнее комплексных САПР, так как САПР КР в отличие от автоматизированных систем технологической подготовки производства универсальны и позволяют решать специализированные задачи обувного производства [5]. Программы САПР КР адаптивны к любому предприятию без необходимости настройки под конкретное производство. Поэтому разработчики автоматизированных систем в области САПР заинтересованы в создании таких систем. Комплексные автоматизированные системы технологической подготовки и планирования производства, напротив, требуют наладки в зависимости от выпускаемого ассортимента [6]. Российские обувные предприятия отличаются от зарубежных наличием технологических подразделений, поэтому разработчики других стран не смогут оказать помощь в решении вопроса технологической подготовки производства [7].

Компьютерное проектирование моделей в обувном производстве широко используется на рынке прикладных программ. Перспективным направлением является построение интеллектуальных информационных систем, основанных на нечетких знаниях [2]. Автоматизация процессов на производствах в последнее время становятся дешёвой и доступной для начинающих фирм. Системы автоматизированного проектирования применяют для разработки моделей обуви, укладываемости, градирования деталей и т.п. В результате анализа выявлены ведущие фирмы, которые занимаются производством САПР для обувных предприятий. FDS Microdynamics (США) - позволяет конструировать модели обуви, градировать и укладывать детали; Clarks (Англия) - осуществляет чертежи деталей, расчёт площадей деталей и экономичности моделей; Lectra (Канада, Австрия, Франция) - выполняет ввод параметров колодки, конструирует обувь, детализирует, градирует, укладывает, разрабатывает шаблоны детали верха обуви; DelcamCrispin фирмы USM (Англия) - предназначена для моделирования и дизайна обуви (ShoeDesign), ТПП (TechPac);CrispinSystemsOrthopaedic – CAD/CAM решения в области ортопедии; Apex (США) - предусматривает съем информации о сечении колодки, оцифровку соответствующих линий модели, нанесенных на колодке, градирование, изготовление чертежей и подготовку документации, вырезание шаблонов для моделирования; Аско-2Д (Россия) - предназначена для прорисовки цветных графических эскизов, выполнения конструкторской разработки моделей, градирования шаблонов деталей, подготовки технологической документации на модель, рассчитывает нормы расхода основных и вспомогательных материалов, укладываемость, и подготавливает сопроводительные документы. ShoesModel (Россия) - выполняет проектирование эскиза модели, конструктивной основы верха обуви, серийное градирование деталей обуви на все размеры и полноты, градирование на нестандартные размеры и полноты, оценку укладываемости и материалоемкости конструкции и т.д.

NAXUS (Италия) - проектирование эскиза модели, конструкции обуви, серийное градирование деталей обуви на все размеры и полноты, выполняет оценку укладываемости и материалоемкости конструкции, вырезание шаблонов для моделирования. Ассоль-Обувь (Россия) - осуществляет реализацию творческих решений дизайнеров кожгалантереи и обуви. Pedus 3D/ScanWorX (Германия) - для проведения антропометрических исследований и обработки их результатов. PadProfessional и ExtraComfort (Израиль) – программа для компьютерного анализа стопы и подбора стелек. «ИРИС» (Украина) - программа выполняет следующие функции:

оцифровка контуров; проектирование; градирование подетальное; градирование грунтов; вычерчивание картинок; размещение шаблонов [8].

По данным авторитетных организаций ежегодно в мире продается порядка 500 тыс. лицензий на САПР для различных отраслей экономики. На российском рынке наиболее востребованы программы США и России. Это вполне объяснимо, так как США является мировым лидером по выпуску САПР, что связано, прежде всего, с историческим фактом возникновения и развития в Новом свете так называемой «силиконовой долины». Популярность российских САПР тоже легко объяснить. Интерфейс большинства отечественных САПР представлен на русском языке, что упрощает работу пользователям. Программы создаются, как правило, для конкретных предприятий с учётом их особенностей. Нельзя не отметить и ценовую политику. Российские разработки зачастую на порядок дешевле зарубежных аналогов.

В процессе аналитической работы выяснилось, что «львиная доля» из всего качества САПР приходится на системы CAD/CAM для конструкторской подготовки производства с выходом на технологическое оборудование, почти треть от них составляют системы CAD/CAE для выполнения и анализа расчётов, и только седьмая часть от всех внедрённых в отечественное производство систем принадлежит системам автоматизированной технологической подготовки производства [9].

По результатам исследования приведена систематизированная информация о наиболее популярных в России САПР. Наибольшим удельным весом обладают многоотраслевые или универсальные программы, такие, как «LSMOPTIMUS» (Бельгия), «LotsiaERP», «ТехноПро», «T-FLEX», программы фирм «СПРУТ-Технология» и «Сударушка» (Россия), а также программы для дизайна и конструирования изделий различного назначения фирм Австралии, Англии, Германии, Израиля, России, США и д.р. [10]. Внедрение интегрированной системы обувного производства, созданной в четком подтверждении с размерами и нуждами обувному производству, дает организации преимущества: снизить себестоимость производимой продукции, выйти на международные рынки, установить сотрудничество с иностранными компаниями, повысить имидж и репутацию организации, обеспечить ее экономическую устойчивость [11]. Позволяет снизить затраты организации на обнаружение и исправление дефектов, а также внешние и внутренние потери, вызванные дефектами и несоответствиями. Как результат, предприятие становится более прозрачным для руководителей и (при необходимости) для внешнего окружения, повышается уверенность, качество и оперативность принятия управленческих решений. Больше всего внедрение интегрированной системы, влияет на конкурентоспособность предприятия. Большое значение имеет системность полученных решений [1].

Основные возможности интегрированной системы для обувных предприятий:

– Управление составом изделий, спецификациями, базой материалов.

– Автоматическое проектирование, полуавтоматическое и диалоговое проектирование ТП изготовления и сборки изделий любых типов;

– Параметризация ТП, ведение архивов ТП, просмотр и редактирование ТП, печать карт, формирование в MS Word полного комплекта технологических документов стандартных и произвольных форм с операционными эскизами из любых САП; база данных по ТП и оснащению по ГОСТ; ввод табличных данных, логики и формул без участия программистов.

– Разделение доступа к данным в сетях, отслеживание изменений в утвержденных ТП.

– Поставляется для СУБД MSDE, MS SQL Server, Express.

– Чтения данных из конструкторских САПР.

Ускорит процесс подготовки производства, решать любые технологические, экономические задачи, и даже кадровые вопросы:

– повысить рентабельность, снизить затраты, сэкономить средства,

– принимать решения о целесообразности изготовления,

– исключить производство убыточных изделий,

– рационально использовать оснащение,

– рассчитать себестоимость, обосновать нормы,

– превратить текучку кадров и уход высококлассных специалистов из врага в союзника: это достигается уникальным свойством системы накапливать опыт проектирования и расчетов лучших специалистов,

– повысить значимости технолога как центральной фигуры производственного процесса.

Из всего этого следует, что за последние годы многие российские обувные организации нуждаются в создании интегрированной системы с целью активного развития на потребительском рынке и повышения уровня конкурентоспособности. Разработка и внедрение интегрированной системы на обувном предприятии – сложный инновационный проект, направленный на повышение эффективности общего менеджмента организации [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров, В.П. Введение в системный анализ. Учебное пособие. [Текст] / В.П. Димитров //ФГБОУ ВПО ДГТУ. г. Ростов-на-Дону, 2010. – С.25-27.

2. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова // Монография. ФГБОУ ВПО ДГТУ. г. Ростов-на-Дону, 2011. – С.53 - 54.

3. Суровцева, О.А. Автоматизация процесса работы с поставщиками на аптечных предприятиях [Текст] / О.А. Суровцева, Н.Ю. Федорова // Международный научный журнал «Символ науки» (23 января 2016 г.) Научно-практическая конференция, сб. науч. трудов - Уфа, 2016, Ч. 2, №1-2. С.99 - 101.

4. Суровцева, О.А. Адаптация САПТ ТП «ТехноПро» для автоматизированного проектирования технологического процесса производства обуви [Текст] / О.А. Суровцева // XI Международная заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологии» (29 февраля 2016г.), сборник научных трудов – Белгород, 2016, № 2, С.117 - 118.

5. Суровцева, О.А. Автоматизация проектирования технологического процесса сборки обуви литьевого метода крепления [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012». Выпуск 2. Том 6. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – С. 32 - 34.

6. Суровцева, О.А. Адаптация машиностроительной САПР ТП для улучшения качества технологической подготовки производства [Текст] / О.А. Суровцева // Современные тенденции развития науки и технологий. IV Междунар. Научно-практич. конференция, сб. науч. трудов (31 июля 2015) – Белгород, 2015, Ч.1, С 137 - 139.

7. Суровцева, О.А. Улучшение качества технологической подготовки производства с использованием [Текст] / О.А. Суровцева, Е.М. Зубрилина // 2-ая Международная молодежная научно-практическая конференция «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование», 17-18 ноября.– Курск, 2015, - Ч.2 САПР ТП http://elibrary.ru/item.asp?id=24854989.

8. Суровцева, О.А. Создание комплекса интегрированного проектирования для автоматизации процесса технологической подготовки обувного производства [Текст] / О.А. Суровцева, // сборник науч. трудов по материалам Междун,. Научно-практич., конференции: - Смоленск, 2016, Ч.1, С.111-113.

9. Суровцева, О.А. Решение задач адаптации универсальных машиностроительных САПР ТП для технологического проектирования сборки обуви [Текст] / О.А. Суровцева // Электронный научно-инновационный журнал «Инженерный вестник Дона». Ростов - 2013. № 4. - С.8. http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2010.

10. Суровцева, О.А. Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Новочеркасск - 2014. №1.- С.135-138. http://elibrary.ru/item.asp?id=21218484.

11. Суровцева, О.А. Автоматизация технологических процессов производства обуви с использованием САПР ТП «ТехноПро» [Текст] / О.А. Суровцева // Международная заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологии», сборник научных трудов – Белгород, 2015, № 7-3, С.120 - 122.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 005.816
ГРНТИ 64.41.13

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ЛЁГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Суровцева О.А., Шишкина Г.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается система управлений знаниями на предприятии ЗАО «ДОНОБУВЬ». Выявлено, что система управления знаниями на данном предприятии действует и помогает повысить качество выпускаемой продукции при помощи структурирования и распределения имеющихся знаний.

Ключевые слова. Система управления знаниями, производительность, качество.

В современной экономике знания являются самым ценным активом, потому что сегодня на рынке успешно реализуется только высококачественная продукция, произведенная с меньшими затратами и раньше конкурентов. Конкурентоспособность на внутреннем и внешних рынках обеспечивают экспертные знания и опыт в области создания новых продуктов, проектирования, маркетинга, производства и сбыта [1]. Любая организация является как получателем знаний из внешней среды, так и источником новых знаний, поэтому построение системы управления знаниями на предприятии — сложная, комплексная задача [9].

Управление знаниями - это поиск информации и людей и организация процессов, которые направлены на достижение стратегических целей. Управление знаниями связано с распространением и поиском опыта людей и актуальной информации в среде связанных между собой людей или групп людей [2]. Управление знаниями состоит из многих компонентов. Методы управления знаниями должны быть связаны со стратегией организации, потому что они оказывают практическое влияние на процесс принятия решений [3].

ЗАО «ДОНОБУВЬ» - главный производитель обуви в Ростовской области. С 1994 года по настоящее время «ДОНОБУВЬ» работает в большей степени по муниципальному заказу, что гарантирует развитие компании [10]. Потребителями обуви являются Министерство обороны и Министерство внутренних дел РФ, Федеральная пограничная служба РФ, Федеральная служба безопасности, Федеральная служба охраны РФ, Росатом и остальные структуры. С 1999 года объединение динамично развивается, ежегодно наращивая объемы производства, не просто сохраняя, но и увеличивая технический и трудовой потенциал всех подразделений. На данный момент ЗАО «ДОНОБУВЬ» является лидером по техническому оснащению производства среди производителей обуви. Предприятие входит в число 20 крупнейших производителей обуви в РФ и в тройку главных поставщиков обуви для силовых структур РФ [8].

Производственные мощности компании – это новейшее высококачественное немецкое оборудование фирмы «Десма», позволяющее производить конкурентоспособную современную и качественную обувь, итальянские закройные агрегаты TESEO. Профессиональная работа управленческой команды позволяет наращивать производственный потенциал [4].

Система управления знаниями состоит из пяти этапов: планирование, сбор, систематизация, распределение и реализация знаний (рис.).

На ЗАО «ДОНОБУВЬ» управление знаниями осуществляется на основе данных этапов. Начальным этапом является планирование знаний. В данный этап входят:

- определение функции и задач СМК;
- определение исполнителей функций и задач СМК;
- рассмотрение нормативно-правовой документации;
- анализ документации, с целью корректировки существующих или разработки новых нормативных документов;
- изучение рабочих инструкции, формуляров, бланков, списков – детальных рабочих документов системы;
- разработка и составление планов организационно-технических мероприятий по возрастанию качества выпускаемой продукции;
- планирования показателей качества продукции;
- планирования показателей качества труда;
- планирования внесения конфигураций в действующую нормативно-техническую документацию;
- планирование разработки требований к качеству материалов и сырья.
- совершенствование управленческих и производственных процессов за счет внедрения прогрессивных технологий, использования новейших средств и методов контроля качества продукции.

Следующим этапом является сбор. Сбор информации ведется непрерывно и включает в себя:

- постоянное изучение требований потребительского рынка;
- формирование условий, обеспечивающих постоянное повышение качества продукции и заинтересованности каждого работника в достижении этой цели;
- обмен опытом со специалистами других организаций;
- систематическое обучение персонала вопросам менеджмента качества;
- повышение квалификации работников и поощрение за качественный труд и за внедрение предложений по улучшению качества труда.

Систематизация знаний находится на этапе становления, осуществляются работы по разработке классификации аккумулированных знаний, а именно базы знаний в которой будут храниться и накапливаться знания. В данный момент знания хранятся в неявной форме у каждого из сотрудников.

Следующим этапом является распределение. Распределение знаний определяется деятельностью руководства - только оно может создать среду поддерживающую обмен знаниями и устранить существующие культурные барьеры [5]. Создание эффективной культуры знаний включает осознание важности роли человека, как носителя знаний, и создание в человеке заинтересованности в обмене знаниями. На ЗАО «ДОНОБУВЬ» все сотрудникам организуется доступ к имеющейся на предприятии базе технической документации и другим информационным ресурсам [6]. Реализация знаний представлена в:

- четкой регламентации прав, обязанностей и ответственности персонала на всех уровнях управления ЗАО «ДОНОБУВЬ» во всех его подразделениях.
- разработке стандартов организации на выполнение различных видов работ;
- разработке системы управления знаниями организации.
- формирование и реализация с другими структурными подразделениями программы мероприятий по разработке и внедрению СМК;
- организация и проведение периодического аудита документов СМК;
- разработка графиков внутренних аудитов, подготовка и проведение внутреннего аудита СМК, доклад на совете по качеству о результатах внутренних аудитов;

В результате анализа было выявлено, что система управления знаниями ЗАО «ДОНОБУВЬ» действует и во многом помогает повысить качество выпускаемой продукции при помощи структурирования и распределения имеющихся знаний.

Управление знаниями становится важным инструментом повышения эффективности деятельности организаций [11]. Управление знаниями имеет две основные задачи. Первая задача - повышение эффективности, использование знании для роста производительности путем увеличения быстродействия или снижения затрат [7]. Вторая - выдвижение инноваций, создание новых продуктов и услуг, новых предприятий и бизнес-процессов.

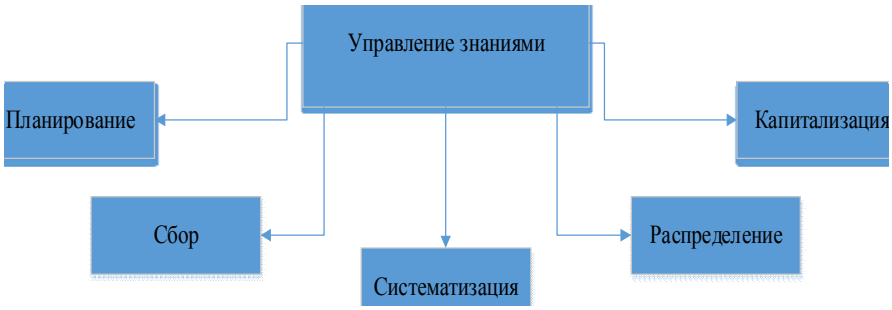


Рисунок 1 – Основные составляющие системы управления знаниями

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров, В.П., Л.В. Борисова. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова // Монография. ФГБОУ ВПО ДГТУ. г. Ростов-на-Дону, 2011. – С.53-54.

2. Димитров В.П., Борисова Л.В. Введение в теорию принятия решений / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 88 с.

3. Суровцева, О.А. Автоматизация процесса работы с поставщиками на аптечных предприятиях [Текст] / О.А. Суровцева, Н.Ю. Федорова // Международный научный журнал «Символ науки» (23 января 2016 г.) Научно-практическая конференция, сб. науч. трудов - Уфа, 2016, Ч. 2, №1-2. С.99-101.

4. Суровцева, О.А. Автоматизация проектирования технологического процесса сборки обуви литьевого метода крепления [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Сборник научных трудов SWorld. Материалы международной научно-практической конференции «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте 2012». Выпуск 2. Том 6. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012 – С.32-34.

5. Суровцева, О.А. Адаптация машиностроительной САПР ТП для улучшения качества технологической подготовки производства [Текст] / О.А. Суровцева // Современные тенденции

развития науки и технологий. IV Междунар. Научно-практич. конференция, сб. науч. трудов (31 июля 2015) – Белгород, 2015, Ч.1, С 137-139.

6. Суровцева, О.А. Создание комплекса интегрированного проектирования для автоматизации процесса технологической подготовки обувного производства [Текст] / О.А. Суровцева, // сборник науч. трудов по материалам Междун,. Научно-практич., конференции: - Смоленск, 2016, Ч.1, С.111-113.

7. Суровцева, О.А. Решение задач адаптации универсальных машиностроительных САПР ТП для технологического проектирования сборки обуви [Текст] / О.А. Суровцева // Электронный научно-инновационный журнал «Инженерный вестник Дона». Ростов - 2013. № 4. - С.8. http://ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2010.

8. Суровцева, О.А. Автоматизация технологических процессов производства обуви с использованием САПР ТП «ТехноПро» [Текст] / О.А. Суровцева // Международная заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции развития науки и технологии», сборник научных трудов – Белгород, 2015, № 7-3, С.120-122.

9. Суровцева, О.А. Решение задач технологической подготовки производства обуви с использованием потенциала машиностроительной САПР ТП [Текст] / О.А. Суровцева // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и перспективы развития» (25 ноября 2015 г.) – Вологда, 2015, Ч.1, С. 65-67.

10. Суровцева, О.А. Улучшение качества технологической подготовки производства с использованием [Текст] / О.А. Суровцева, Е.М. Зубрилина // 2-ая Международная молодежная научно-практическая конференция «Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование», 17-18 ноября.– Курск, 2015, - Ч.2 САПР ТП http://elibrary.ru/item.asp?id=24854989.

11. Суровцева, О.А. Совершенствование автоматизированной системы технологической подготовки обувного производства [Текст] / О.А. Суровцева, Т.В. Тернавская // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. Новочеркасск - 2014. №1.- С.135-138.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.021
ГРНТИ 20.23.19

НЕЧЕТКИЙ ПОИСК СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В БАЗЕ ДАННЫХ

Чуйкова Е.Н., Заслонов С.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача выбора средств защиты плодово-ягодных культур в базе данных информационно-справочной системы на основе нечеткого поиска, реализуемого в ее программной оболочке. Описан способ реализации нечеткого поиска наилучшего по соотношению цены и качества препарата. Представлен алгоритм формирования термов лингвистических переменных, используемых для нечеткого поиска. Определение термов выполняется с учетом распределения хранимых в базе данных значений рассматриваемых характеристик.

Ключевые слова. База данных, нечеткий поиск информации.

Эффективное выращивание плодово-ягодных культур немыслимо без осуществления планомерной защиты растений от вредителей и болезней. Сегодня на рынке представлен огромный постоянно обновляемый ассортимент предлагаемых различными производителями средств защиты в очень широком ценовом диапазоне. В таких условиях выбор подходящего препарата является весьма сложной задачей и требует обработки большого объема информации. В [1] описана информационно-справочная система, содержащая необходимые сведения о средствах, способах и схемах защиты плодово-ягодных культур, поддерживающая поиск и оперативное обновление данных. В качестве ядра системы выступает реляционная база данных, содержащая всю необходимую информацию. База данных снабжена программной оболочкой, создающей достаточно комфортные для пользователя, в том числе непрофессионального, условия взаимодействия с системой. Однако реализованный в системе традиционный поиск информации может приводить к получению больших перечней препаратов, изучение которых потребует от пользователя дополнительных усилий и затрат времени. Для облегчения пользователю решения указанной задачи выбора и сокращения результатов поиска до обозримых объемов предлагается

оснастить упомянутую информационно-справочную систему средствами нечеткого поиска в реляционной базе данных.

При выборе средств защиты растений, как и любого товара, пользователь обычно руководствуется соотношением цены и качества последнего. Нечеткий поиск наилучшего по соотношению цены и качества средства защиты растений предполагает использование лингвистических переменных (ЛП), определяющих понятия «цена» и «качество». Для каждой ЛП необходимо задать базовую шкалу значений, множество термов и соответствующие термам функции принадлежности [2].

Базовая шкала значений для ЛП «Цена» определяется диапазоном хранящихся в БД значений цены соответствующего препарата. Для определения качества товара предлагается использовать такую характеристику, как норма расхода средств защиты растений. При этом предполагается, что качество препарата тем выше, чем меньше его расход на обработку растений. Поэтому базовую шкалу для ЛП «Качество» определим на основе хранимых в БД сведений о норме расхода соответствующих препаратов. Множество термов, соответствующих значениям ЛП, может указать пользователь (например, «низкая цена», «средняя цена», «высокая цена»). В качестве функций принадлежности термов предлагается использовать трапецеидальные и треугольные функции, как наиболее распространенные, дающие приемлемые результаты и легко вычисляемые. Последняя характеристика весьма существенна, поскольку нечеткий поиск реализуется с помощью языка данных, не обладающего развитыми средствами вычислений подобно универсальным языкам программирования. Вид функций принадлежности с указанием их параметров представлен на рис.

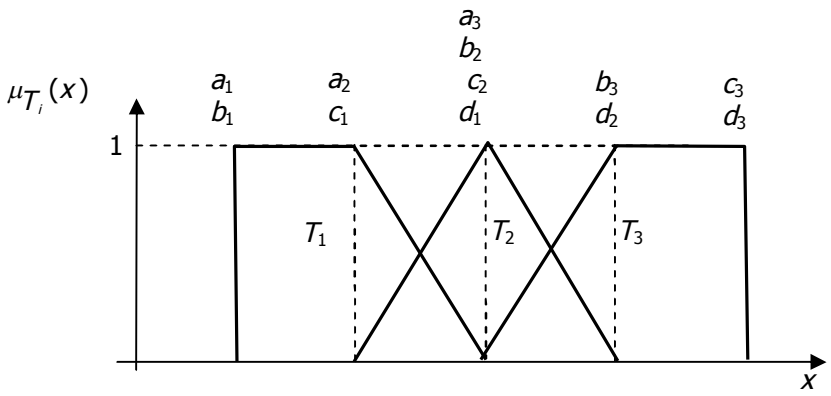


Рисунок – Функции принадлежности термов лингвистической переменной: , i– й терм; a_i, b_i, c_i, d_i – параметры i – го терма, i = 1, … , 3.

Поскольку поиск информации в реляционной БД осуществляется посредством *SQL*-запросов, то при выполнении нечеткого поиска необходимо преобразование нечетких запросов к БД в инструкции языка *SQL*. В [3] предложена методика такого преобразования, когда параметры функций принадлежности термов ЛП вычисляются по известным формулам в процессе выполнения *SQL* – запроса. При этом не учитывается распределение значений рассматриваемых характеристик, что часто не соответствует действительности и ограничивает применимость данной методики. Предлагается определять функции принадлежности термов ЛП с учетом распределения значений оцениваемых характеристик, чтобы основание каждого терма содержало приблизительно одинаковое количество имеющихся в БД значений. Для вычисления параметров функций принадлежности разработан эвристический алгоритм, позволяющий размещать основания термов на базовой шкале значений таким образом, чтобы каждое основание включало одинаковое или близкое число полученных из БД значений. Функции принадлежности, вычисленные по этому алгоритму, удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям [2] и не нуждаются в дополнительной аппроксимации, их параметры сохраняются в таблицах БД и в дальнейшем используются при построении поискового *SQL* – запроса к БД.

Предложенный алгоритм автоматизирует процесс формирования термов ЛП, используемых для нечеткого поиска в базе данных. Он отличается простотой реализации, не требует больших вычислительных мощностей, дополнительной настройки параметров в отличие от существующих алгоритмических методов формирования функций принадлежности [4].

Описанный подход к организации нечеткого поиска на основе качественных критериев сокращает объем результирующей выборки, облегчает пользователю поиск наиболее

удовлетворяющих его потребностям средств защиты растений из БД, применим в различных предметных областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чуйкова, Е. Н. Информационно-справочная система для выбора средств защиты растений / Е. Н. Чуйкова, В. О. Скопинцев // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 междунар. научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2015. — С. 288–290.

2. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В. В. Корнеев [и др.] — Москва: Издатель Молгачева С. В., Нолидж, 2001. — 496 с.

3. Реализация нечеткого выбора оборудования в системе проектирования информационной сети/ Е.Н. Чуйкова // Вестник ДГТУ. — 2014. — № 3. — С. 164–171.

4. Анализ алгоритмических методов формирования термов лингвистических переменных/Е.Н. Чуйкова [и др.] // Молодой исследователь Дона - ДГТУ. — 2016. — № 1(1). — Режим доступа: http://mid-journal.ru/upload/iblock/e5b/e5bf49a5886279f00bc77249e834b9da.pdf (дата обращения: 5.12.2016).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.67
ГРНТИ 20.23.17

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ В БАЗЕ ДАННЫХ

Чуйкова Е.Н., Мамедов В.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье описан способ организации хранения и использования лингвистической информации в реляционной базе данных для осуществления нечеткого поиска. Предложена инфологическая модель данных для представления характеристик лингвистических переменных, термы которых задаются параметрическими нечеткими числами с трапецеидальными и треугольными функциями принадлежности, определена формула для расчета значений функций принадлежности в процессе выполнения нечеткого поискового запроса.

Ключевые слова. Модель данных, лингвистическая переменная.

При организации поиска информации в реляционной базе данных на основе нечетких критериев необходимо использовать лингвистические переменные (ЛП), которые описываются следующими элементами: (L, $T(X)$, U, G, M), где L – название лингвистической переменной; $T(X)$ – базовое терм-множество, включающее названия значений лингвистической переменной $\{T_1, T_2, \dots, T_n\}$, каждому из которых соответствует нечеткое множество X; U – универсум (диапазон значений, на котором определена лингвистическая переменная); G – синтаксическое правило для генерации значений лингвистической переменной; M – семантическое правило, задающее интерпретацию лингвистических значений путем сопоставления каждому значению нечеткого множества. Функции принадлежности термов лингвистической переменной должны удовлетворять ряду условий (упорядоченности, полноты, согласованности, нормальности, ограниченности) [1].

Если лингвистическая переменная определена на числовом интервале (например, ЛП «Цена товара» задана на множестве значений цены указанного товара, хранимых в базе данных), то в качестве термов ЛП целесообразно использовать параметрические нечеткие числа с трапецеидальными и треугольными функциями принадлежности. Возможный вид этих функций принадлежности представлен на рис. 1. Вычисление указанных функций принадлежности осуществляется по следующей формуле:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, (x < a) \vee (x > d) \\ 1, b \le x \le c \\ \dfrac{x-a}{b-a}, (a \le x < b) \wedge (a < b) \\ \dfrac{d-x}{d-c}, (c < x \le d) \wedge (c < d) \end{cases}, \quad (1)$$

где $a \le b \le c \le d$ - параметры функции принадлежности.

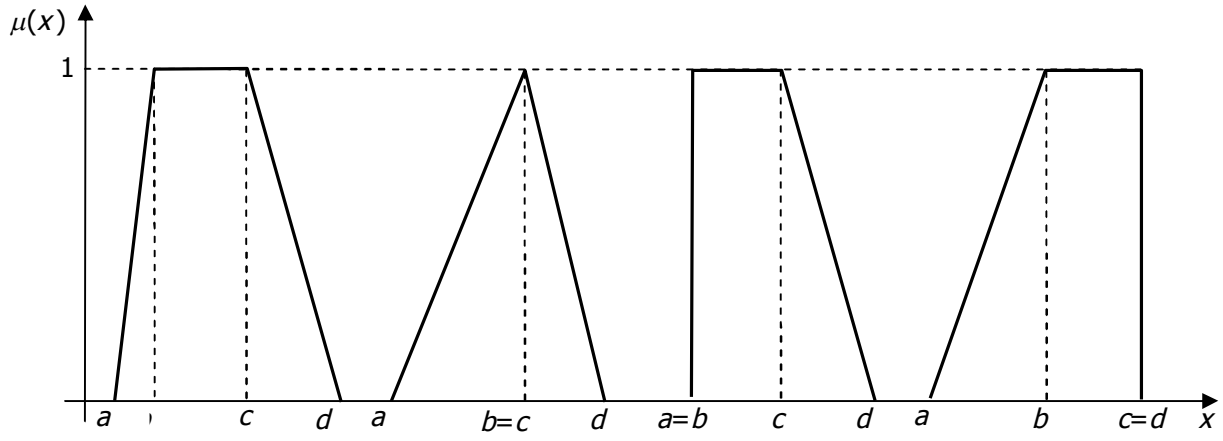


Рисунок 1 – Вид функций принадлежности термов ЛП: *a*, *b*, *c*, *d* – параметры термов.

Для реализации нечеткого поиска следует обеспечить хранение в базе данных лингвистических переменных и возможность оперативного извлечения их характеристик при формировании поискового запроса. Есть два возможных подхода к решению этой задачи. При первом подходе вместе с информацией о характеристиках объектов в таблицах базы данных содержатся значения функций принадлежности соответствующих термов ЛП. При этом существенно возрастает объем хранимой информации и усложняется ввод данных в БД. Для устранения указанных недостатков в [2] предложен другой подход, который предполагает вычисление значений функций принадлежности на лету в процессе формирования поискового запроса на языке *SQL*, выполняемого в программной оболочке базы данных. В этом случае в базе данных достаточно сохранить параметры функций принадлежности термов заданных лингвистических переменных и извлекать их посредством инструкций *SQL*для вычисления требуемых значений функций принадлежности при выполнении нечеткого поискового запроса.

Инфологическая модель данных для представления лингвистических переменных в реляционной базе данных показана на рис. 2.

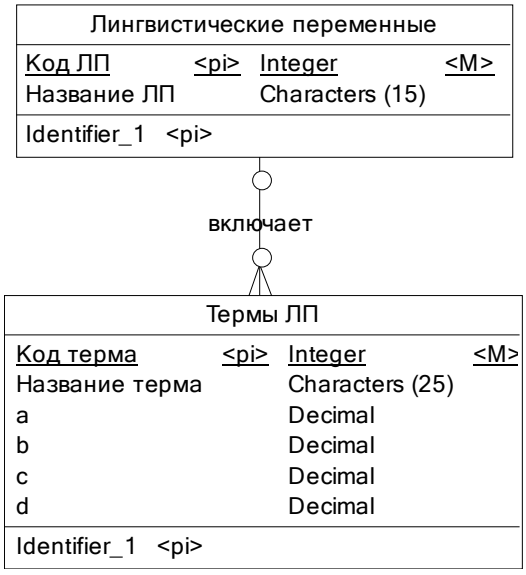


Рисунок 2 – Инфологическая модель данных для представления лингвистических переменных

Данная модель обеспечивает компактное хранение лингвистической информации в реляционной базе данных в двух связанных таблицах, одна из которых содержит названия лингвистических переменных, а другая – названия соответствующих им термов и значения четырех параметров функций принадлежности последних. Информация в эти таблицы вводится однократно автоматически с помощью программной оболочки БД при создании лингвистических переменных.

При построении нечеткого поискового запроса в виде инструкции *SQL* значения параметров требуемых функций принадлежности извлекаются из таблицы «Термы ЛП» с помощью подзапросов. Значения функций принадлежности соответствующих термов вычисляются средствами языка *SQL* по формуле (1). Преобразование нечеткого запроса в стандартные инструкции *SQL* выполняется по методике, описанной в [2].

Представленный подход к организации хранения и использования лингвистической информации позволяет автоматизировать процесс определения и ввода в базу данных характеристик лингвистических переменных, сокращает объем хранимой информации и затраты времени на выполнение рутинных операций.

ЛИТЕРАТУРА
1. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации / В. В. Корнеев [и др.] — Москва: Издатель Молгачева С. В., Нолидж, 2001. — 496 с.
2. Реализация нечеткого выбора оборудования в системе проектирования информационной сети/ Е.Н. Чуйкова // Вестник ДГТУ. — 2014. — № 3. — С. 164–171.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 62-5:005. 52 (075.8)
ГРНТИ 55.29.31

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УНИФИКАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Ваганов В.А
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье на основе ранее проведенных исследований и практического опыта проведения работ по унификации приведены рекомендации по реализации технико-экономического подхода в оценке унификации сложных изделий. Указаны сложности использования экономических показателей оценки и предложен разработанный автором логарифмический показатель унификации, учитывающий материальные затраты конструктора на унификацию.
Ключевые слова. Унификация, стандартизация, материальные затраты, показатели натуральные и экономические, образцы машиностроения.

Современные образцы машиностроения и приборостроения представляют собой сложные технические системы, комплексы с реализацией в них новейших достижений науки и техники, которым присущи все признаки систем большого масштаба. Проектирование и изготовление их возможно только при интенсификации и концентрации усилий ряда различных отраслей промышленности, научно-проектных и испытательных организаций.
В этих условиях возрастает роль стандартизации, которая является эффективным средством проведения технико-экономической политики при создании новой техники, ее освоения в производстве и эксплуатации.

В работах по стандартизации особое место отводится унификации. Деятельность по унификации имеет большое значение для сложных образцов машиностроения и приборостроения, т.к. ее осуществление способствует улучшению эксплуатационно-технических характеристик этих изделий (ремонтопригодности, объема ЗИП, сложности в освоении и обслуживании и т.д), что и приводит к снижению материальных затрат при производстве и эксплуатации.

Однако до настоящего времени не утихает дискуссия по терминологии и показателям ее оценки. В соответствии с ГОСТ 23945.0 - 80 (в ред. 1991 г.) [1] под унификацией изделий понимается степень насыщенности изделий стандартизованными и унифицированными составными частями. При этом рекомендован при оценке только коэффициент применяемости:

$$K_{пр} = \frac{N_{ст} + N_{у}}{N} 100\% \, (1),$$

где $N = N_{ст} + N_{у} + N_{о}$ - общее количество типоразмеров составных частей в изделии;

$N_{ст}$, $N_{у}$, $N_{о}$ - количество стандартизованных, унифицированных и оригинальных типоразмеров составных частей в изделии, соответственно.

По нашему мнению, этот показатель не может быть использован как универсальный, в частности, для оценки уровня унификации конкретного образца.

В технической литературе наибольшее распространение получила следующая трактовка понятия «унификация»: под унификацией понимается деятельность по рациональному сокращению числа типоразмеров (номенклатуры) всех составных частей в изделии.

Исходя из задач сложных образцов машиностроения и особенностей принципов их конструирования, деятельность по унификации может проводиться в следующих сферах:

- во внутрипроизводственном, внутриотраслевом и межотраслевом плане, характеризуя деятельность по межведомственной унификации;

- внутри проекта (заказа), характеризуя деятельность по внутрипроектной унификации конкретного образца.

Такая конкретизация понятия «унификация» является целесообразной, т.к. при кажущейся внешней терминологической идентичности понятия «межведомственная» и «внутрипроектная» унификация характеризуют качественно разные стороны сферы действия одного и того же процесса – процесса рационального сокращения числа типоразмеров составных частей.

Попытка абсолютизировать в качестве общего понятия «уровень унификации» одно из выше приведенных (точно также как рассмотрение мероприятий по унификации только лишь в одном из указанных направлений) является односторонним подходом в общей оценки унификации изделий. Такое положение предопределяет необходимость использования комплекса показателей унификации, а именно показателей межведомственной и внутрипроектной унификации. Использование коэффициента применяемости (1) в качестве показателя межведомственной унификации пока не вызывает споров. Иначе дело обстоит с оценкой внутрипроектной унификации.

В технической литературе многими авторами предлагалось большое количество показателей для оценки унификации конкретного сложного изделия, как в натуральном, так и в стоимостном выражениях. Однако до настоящего времени приемлемых показателей, которые могли бы служить критериями для сравнения и удовлетворяли бы интересам различных сторон, еще не разработано. Отсутствие таких показателей не позволяет обоснованно задавать требования в ТЗ. Свидетельством этого являются общие и неконкретные рекомендации в ГОСТ 23945.0 – 80 [1]. Поэтому вопросы оценки уровня унификации конкретных сложных изделий представляют собой определенный интерес.

Нами были проанализированы практически все опубликованные ранее в литературе коэффициенты оценки. Несмотря на некоторое их различие, они могут быть приведены к общему виду показателей, представленных тремя группами (табл.1).

Таблица 1 – Группы показателей

Абсолютная оценка повторяемости	Относительная оценка повторяемости	Относительная оценка повторяемости
В натуральном выражении	В натуральном выражении	В стоимостном выражении
$K_П = \frac{M}{N} \geq 1$ (2)	$K_У = 1 - \frac{N}{M}$ (3) $K_У = 1 - \frac{1}{K_П}$ (4) при $0 \leq K_У \leq 1$	$K_У^Э = \frac{Э_У}{C_O}$ (5) $K_У^C = \frac{C_У}{C_{ПР}}$ (6)

где N - количество типоразмеров составных частей в изделии;

M - количество штук составных частей в изделии;

$Э_У$, C_O - суммарная экономия от унификации и стоимость всего изделия до унификации, соответственно;

$C_{ПР}$, $C_У$ - общие затраты на проектирование изделия и затраты на унификацию при проектировании, соответственно.

В настоящее время практическое применение получили коэффициенты в натуральном выражении, характеризующие повторяемость всех составных частей в изделии. Как видно из табл.1 коэффициент повторяемости является основным. Однако использование коэффициента повторяемости для сравнительной оценки уровня унификации нецелесообразно по целому ряду известных причин (в частности, из-за отсутствия граничных условий нормированного значения). Основной его недостаток состоит в том, что он не характеризует относительную рациональность принятых конструктором решений по унификации с учетом материальных затрат. С этой точки зрения наибольший интерес представляют стоимостные показатели. По формуле (5) уровень унификации определяется как уровень экономичности унификации. Показатель $K_У^Э$ представляет собой удельную экономию, приходящуюся на один рубль стоимости неунифицированного изделия. По формуле (6) уровень унификации изделия характеризуется относительными материальными затратами конструктора $K_У^C$, определяемыми отношением затрат на унификацию в конкретном сложном образце к общим затратам на проектирование этого же

образца. Совместное использование на практике стоимостных показателей и коэффициента повторяемости позволило бы всесторонне оценить уровень унификации образца. При этом коэффициент повторяемости характеризует абсолютную оценку унификации в натуральном выражении, а стоимостные показатели – удельные затраты или удельную экономию от мероприятий по унификации конкретного изделия, проводимых конструктором на ранних стадиях создания изделия

Однако в настоящее время использование этих стоимостных показателей практически невозможно. Определение величины затрат непосредственно на унификацию $C_У$ (или экономии материальных средств от унификации $Э_У$) из общего объема затрат на проектирование изделия связано с существенными трудностями. Так величина затрат $C_У$ является условным выражением творческой деятельности конструктора по унификации. Измерение ее в каких-либо единицах, в частности в единицах стоимости, на практике не представляется возможным. Вот почему все показатели унификации, основанные на учете материальных затрат и на экономической эффективности проведенной унификации, будут реальными только тогда, когда появится практическая возможность получения исходных данных $C_У$ и $Э_У$.

Автору представилось возможным устранить эти трудности путем выбора соответствующего показателя в натуральном выражении, наиболее полно учитывающего положительные стороны стоимостных показателей. Решение этой задачи возможно путем выявления взаимосвязи стоимостных показателей унификации с показателями в натуральном выражении, т.е. определения зависимостей вида $K_У^C = f(K_У)$.

Известно, что свойства качества продукции зависят от общественных затрат на достижение заданных значений этих свойств. В работе [2] рассмотрено и рекомендовано для дальнейшего использования математическое выражение этой зависимости. Поэтому для решения поставленной задачи можно представить связь показателя качества $K_У$ от величины $C_У$ следующим образом:

$$K_{У_i} = K_{У_{\max}} - \left(K_{У_{\max}} - K_{У_o}\right)\exp\left[-\left(\alpha C_{У_i}\right)^{\beta}\right] \qquad (7)$$

где $K_{У_{\max}} = 1$ - максимальное значение $K_{Уi}$; $K_{У_0} = 0$ - минимальное значение $K_{Уi}$; α - функция общей эффективности вложения средств, характеризующая интенсивность роста показателя качества; β – параметр формы (функция эффективности улучшения), равенство которого единице – это одно из принятых ограничений.

Из (7) находим $C_{У_i}$

$$C_{У_i} = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{1}{1-K_{У_i}} = \frac{1}{\alpha}\ln K_{П_i}.$$

Подставив в (5) полученное значение $C_{У_i}$, получим

$$K_{У_i}^C = \frac{C_{У_i}}{C_{ПР_i}} = \frac{\ln K_{П_i}}{\alpha C_{ПР_i}} \ . \qquad (8)$$

Из (8) следует, что при условии равенства коэффициентов повторяемости относительные затраты на унификацию в конкретном i-ом изделии обратно пропорциональны общим затратам на проектирование этого же изделия.

В свою очередь, как показывает практика, затраты на проектирование представляют собой неубывающую, а для сложных образцов машиностроения и приборостроения – возрастающую функцию от конструктивной сложности изделий. Конечно, сложность таких изделий определяется объемом, разнообразием, точностью и методами функционирования и обработки информации, а не только физическим объемом аппаратуры. Однако при известных условиях представление о сложности изделий можно получить исходя из числа элементов, составляющих изделие. Это объясняется тем, что изменение номенклатуры элементной базы обладает относительной «консервативностью» по отношению к быстрому структурному построению аппаратуры в связи с появлением новых задач /2/.

Поэтому можно записать: $\alpha C_{ПР_i} \equiv f(M_i) \geq 0$ - возрастающая функция.

Таким образом, общее уравнение связи стоимостных показателей уровня унификации с показателями в натуральном выражении может быть представлено следующей зависимостью

$$K_У^C = \frac{\ln K_П}{f(M)} \ . \qquad (9)$$

Из общего уравнения связи (9) видно, что относительные затраты на унификацию прямо пропорциональны логарифму коэффициенту повторяемости и обратно пропорциональны функции сложности изделия, вид которой зависит от особенностей конкретного класса изделий.

Действительно, в изделиях с большим количеством составных частей (например, функционально-законченных узлов) возможности конструктора по унификации выше, чем в изделиях меньшей сложности одного и того же класса. Показатели (2), (3) и (4) не учитывают описанной тенденции. Это может быть показано на гипотетическом примере конкретных вариантов изделий, приведенных в табл. 2.

Таблица 2 – Пример расчета показателей

Варианты изделий	Количество типоразмеров (N)	Общее кол-во штук (M)	$K_П$	$K_У$	$K_{ВУ}$
А	1,0	200	200	0,995	**1,0**
Б	25	5000	200	0,995	**0,62**
В	500	10^5	200	0,995	**0,46**
Г	500000	10^7	200	0,995	**0,32**

Примечание: Расчет показателей $K_П$ и $K_У$ проводился по формулам (2) и (3), соответственно.

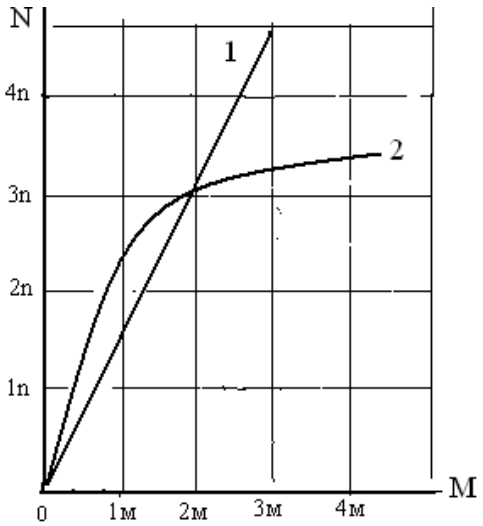
Из табл. 2 видно, что $K_П$ и $K_У$ для всех вариантов изделий одинаковы, характеризуя тем самым равенство оценок уровня внутрипроектной унификации. Однако это не соответствует логике, т.к. изделия вариантов А и Г существенно отличаются по унификации и величине относительных материальных затрат конструкторов по унификации. Использование (9) позволяет устранить недостатки по оценке уровня унификации. Но для определения конкретного вида показателя по (9) необходимо определить характер функции $f(M)$.

Анализ существующих принципов конструирования, технологических особенностей и особенностей функционального характера сложных изделий определенного класса машиностроения (приборостроения) подтверждает наличие статистической (корреляционной) связи между показателями конструктивной сложности и количеством типоразмеров их составных частей. Общность специфических особенностей определенного класса изделий, использование единой методологии, единых принципов конструирования, единой элементной базы являются обоснованием логичности и объективности данной связи.

По результатам ранее проведенных исследований эта связь может быть описана уравнением:

$$Y = aX^b + c \ , \qquad (10)$$

где a, b, c – постоянные коэффициенты.



Коэффициенты a = 1 и c = 0, которые определяются путем решения системы уравнений с учетом граничных условий, имеющих место на практике: M = 0 при N = 0; M = 1 при N = 1.

Уравнение (10) принимает вид степенной функции: $Y = X^b$, т.е. $N = M^b$.

На рис. 1 продемонстрированы тенденции взаимосвязи: линейная под индексом (1) и нелинейная под индексом (2). Степенной показатель b , характеризующий связь номенклатуры и конструктивной сложностью изделия, рассчитывается в каждой конкретной практической ситуации как отношение логарифмов этих составляющих, т.е.

$$b = \frac{\ln N}{\ln M} \quad \text{или} \quad 1 - b = 1 - \frac{\ln N}{\ln M} \ . \qquad (11)$$

Не трудно показать, что правая часть в (11) есть

отношение логарифмов коэффициента повторяемости и общего количества составных частей в конкретном изделии, т.е. является относительной оценкой уровня унификации с учетом его сложности:

$$K_{BУ} = \frac{\ln K_{П}}{\ln M} = 1 - \frac{\ln N}{\ln M} \ . \qquad (12)$$

Этот показатель боле рационален в практических расчетах как сравнительная оценка, т.к. он выведен из общей тенденции связи номенклатуры составных частей со сложностью изделия, имеющей место на практике. Относительный его характер соответствует относительности понятия рациональности принятых технических решений и наиболее полно отражает положительные стороны стоимостного показателя уровня унификации K_{y}^{C} по общей формуле связи (9).

Логарифмический показатель унификации по формуле (12) отражает информацию о повторяемости составных частей в изделии с учетом его сложности и характеризует относительные затраты конструктора по унификации проектируемого изделия. Тот факт, что эта оценка определяется по принципу нормирования, снимает проблему несопоставимости «абсолютных» значений повторяемости составных частей различных изделий, что дает возможность сравнивать уровни унификации различных по конструктивной сложности изделий (см. таблицу 2). Формула (12) полностью отражает физический смысл понятия «унификация» и справедлива для всех ситуаций, имеющих повторяющийся характер. Основным граничным условием, когда $K_{BУ} \geq 0$ является выполнение неравенства «М больше 1». В противном случае понятие «унификация» теряет смысл и выражение (12) характеризует неопределенность.

Таким образом, для оценки унификации конкретных изделий машиностроения и приборостроения могут быть рекомендованы коэффициент повторяемости (2) и коэффициент уровня унификации (12).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 23945.0 – 80. Унификация изделий. Основные положения. Госстандарт. М.,1991.- 17 с.

2. Ваганов В.А. Менеджмент риска. От теории к практике./ В.А.Ваганов – Ростов-на-Дону, Изд. Центр ДГТУ, 2016.- 177 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 62-5:005. 52 (075.8)
ГРНТИ 55.29.31

ФОРМАЛИЗАЦИЯ СВЯЗИ УРОВНЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ И УНИФИКАЦИИ СО СТОИМОСТНЫМИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Ваганов В.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье приведены математические формулы связи и результаты влияния показателей уровня стандартизации и унификации на эксплуатационно-технические и стоимостные характеристики вновь создаваемых сложных образцов машиностроения

Ключевые слова. Образцы машиностроения, уровень стандартизации и унификации, показатели надежности, стоимость затрат, устранение отказов при эксплуатации.

Проблема повышения уровня стандартизации и унификации (УСУ) не потеряла своей актуальности в современных условиях концепции технического регулирования. Особую значимость эта проблема приобретает при выполнении Госзаказа для предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) [1]. Установление Госзаказа с массовым производством современных образцов машиностроения повышает роль стандартизации как технико-экономической науки в обеспечении качества продукции. При этом работы по стандартизации приобретают новую направленность, а именно, на улучшение эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ) вновь создаваемых образцов.

Ранее работы по стандартизации ограничивались, в основном, интересами сферы производства, что естественно предопределило конструкторко-технологический подход к

мероприятиям по стандартизации и к методам их оценки. Возможности стандартизации не в полной мере реализовались в части повышения ЭТХ изделий, сокращения материальных затрат на техническое обслуживание и на систему снабжения в условиях эксплуатации образцов.

Не умаляя роли стандартизации в повышении эффективности производства, современное развитие стандартизации характеризуется тенденциями широкого ее проникновения в сферу эксплуатации техники. Взаимосвязь УСУ с характеристиками качества изделий признается большинством исследователей, занимающихся вопросами теории стандартизации и менеджмента качества. Однако представление об этой связи можно в большей мере считать стихийно-интуитивными, чем научно-определенными. Поэтому наибольший интерес представляют результаты исследований по формализации влияния показателей УСУ на важные технические и стоимостные характеристики изделий.

Под уровнем стандартизации и унификацией (УСУ) изделий понимается степень насыщенности изделий стандартизованными и унифицированными составными частями. В качестве основных показателей УСУ рекомендованы показатели [2]:

1) коэффициенты применяемости по типоразмерам и по количеству в штуках:

$$K_{np} = \frac{N_{cm} + N_y}{N} 100\%; \qquad K_{np} = \frac{M_{cm} + M_y}{M} 100\%;$$

где $N = N_{cm} + N_y + N_o$ –общее количество стандартизованных, унифицированных и оригинальных типоразмеров составных частей в изделии, соответственно;

$M = M_{cm} + M_y + M_o$ -общее количество стандартизованных, унифицированных и оригинальных штук составных частей в изделии, соответственно.

2) коэффициенты унификации [2]:

$$K_{П} = \frac{M}{N} \geq 1$$ – коэффициент повторяемости;

$$K_{BУ} = \frac{\ln K_{П}}{\ln M} = 1 - \frac{\ln N}{\ln M}$$ - коэффициент внутрипроектной унификации.

Наибольший интерес представляет связь этих показателей с характеристиками технического обслуживания изделий при эксплуатации и стоимость их в производстве.

Сумма затрат на устранение отказов и неисправностей за период эксплуатации изделий может быть представлена

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{N} C_{oi} n_{oi}; \qquad (1)$$

где C_{oi} - средняя стоимость одного отказа, вызванного выходом из строя элемента i-ого типоразмера; n_{oi} - количество отказов элементов i-ого типоразмера за период эксплуатации.

При принятии гипотезы об экспоненциальном законе распределения отказов в изделии при эксплуатации ожидаемое количество отказов можно найти по формуле

$$P(t) = \exp\left\{-n_o \frac{t}{T}\right\},$$

где T - суммарная наработка изделия за определенный период; t – заданное время непрерывной безотказной работы.

Из этой формулы находим n_o и после подстановки в формулу (1) получим

$$C_{\Sigma} = -\sum_{i=1}^{N} C_{oi} \frac{T}{t} \ln P_i(t) = T \sum_{i=1}^{N} C_{oi} \lambda_i m_i \qquad (2)$$

После преобразования выражения под знаком суммы в формуле (2), представив множество типоразмеров составных частей изделий двумя подмножествами: стандартизованных (в том числе и унифицированных) и оригинальных составных частей, получим

$$C_{\Sigma} = T C_o^c \lambda_o^c \left[\sum_{i=1}^{N_c} m_i^c + \frac{C_o^o}{C_o^c} \sum_{i=N+11}^{N-N_C} m_i^o \right] \qquad (3)$$

где C_{o}^{c}, C_{o}^{o} - средние стоимости устранения одного отказа стандартных и оригинальных составных частей;

$\sum_{i=1}^{N_c} m_i^c = M_c$ - общее количество (штук) стандартизованных составных частей;

$\sum_{i=N+1}^{N-N_c} m_i^o = M_O$ - общее количество (штук) оригинальных составных частей;

λ_o^c, λ_o^o - средние интенсивности отказов стандартных и оригинальных составных частей.

В правой части (3), умножив и разделив на М и преобразовав выражение, получаем

$$C_\Sigma = TMC_o^c\lambda_o^c\left[\frac{C_o^o\lambda_o^o}{C_o^c\lambda_o^c} + K_{пр}^{шт}\left(1 - \frac{C_o^o\lambda_o^o}{C_o^c\lambda_o^c}\right)\right] \quad (4)$$

Не трудно показать, что отношение $\frac{C_o^o\lambda_o^o}{C_o^c\lambda_o^c}$ есть отношение приведенных суммарных затрат на устранение отказов оригинальных S_O и стандартных S_C составных частей за период эксплуатации Т. Вводя соответствующие обозначения и с учетом дискретности значений этого отношения для различных конструкторских вариантов изделия, можно записать

$$1- \frac{C_o^o\lambda_o^o}{C_o^c\lambda_o^c} = 1- \frac{S_O}{S_C} = \beta$$

Тогда суммарные вероятные затраты на устранение отказов имеют вид

$$C_\Sigma = C_o^c\lambda_o^c TM\left[K_{пр}^{шт}\beta + (1-\beta)\right]. \quad (5)$$

Кроме того, суммарные вероятные затраты на устранение отказов при эксплуатации могут определяться по формуле

$$C_\Sigma = C_1\frac{T}{t}\left[-\ln P(t)\right], \quad (6)$$

где C_1 - средние вероятные затраты на устранение одного любого отказа в изделии при эксплуатации.

Используя выражение (6), можно получить уравнение зависимости средних вероятных затрат на устранение одного любого отказа при эксплуатации изделия от показателя УСУ и вероятности безотказной работы

$$C_1 = C_o^c\lambda_o^c M\left[K_{пр}^{шт}\beta + (1-\beta)\right]\frac{t}{1-P(t)} \quad (7)$$

В (7) примем $A = C_o^c\lambda_o^c M = const$

$$f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right) = K_{пр}^{шт}\beta + (1-\beta)$$

Тогда основное уравнение связи примет вид (8)

$$C_1\left\{K_{пр}^{шт}, \beta, P(t) \ge P_{зад}(t)\right\} = A\frac{t}{1-P(t)}f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right) \quad (8)$$

Из уравнения (8) видно, что минимум затрат на устранение одного любого отказа в изделии в зависимости от показателя УСУ $K_{пр}^{шт}$ при $P(t) \ge P_{зад}(t)$, определяется условиями минимума функции $f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right)$. Это позволяет сформулировать дополнительные условия задачи оптимизации, т.е.

$$\min C_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right) = \min\left\{A\frac{t}{1-P(t)}f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right)\right\} \quad (9)$$

при $\left\{\begin{array}{l} S_O \geq S_C \rightarrow \beta \leq 0 \rightarrow K_{пр}^{шт} \rightarrow K_{пр\,\max}^{шт} \\ S_O \leq S_C \rightarrow 0 \leq \beta \leq 1 \rightarrow K_{пр}^{шт} \rightarrow K_{пр\,\max}^{шт} \end{array}\right\}$

Таким образом, в общем случае повышение коэффициента применяемости изделий для достижения минимума средних вероятных затрат на устранение одного любого отказа при заданной вероятности безотказной работы в процессе эксплуатации целесообразно при условии выполнения неравенства $S_O \geq S_C$ и нецелесообразно при $S_O \leq S_C$.

Из уравнения (8) можно найти зависимость показателей надежности от коэффициента применяемости и определить условия обеспечения повышение надежности за счет изменения УСУ. К тому же, использование (8) в практических расчетах сопряжено с серьезными трудностями из-за отсутствия информации по приведенным затратам на устранение отказов как стандартной, так и оригинальной составных частей в отдельности. Причем,
на практике при устранении отказов никого не интересует, какая из этих составных частей вышла из строя. Поэтому приняв $C_1 = C_o^c = C_O^O$, из (7) получим

$$\ln P(t) = -\lambda_o^c t M f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right)$$
$$\max P(t) = \max f_1\left(K_{пр}^{шт}, \beta\right) P_c(t), \qquad (10)$$
при $\left\{\begin{array}{l} \lambda_o^o \geq \lambda_o^c \rightarrow \beta \leq 0 \rightarrow K_{пр}^{шт} \rightarrow K_{пр\,\max}^{шт} \\ \lambda_{щ}^{щ} \leq \lambda_{щ}^c \rightarrow 0 \leq \beta \leq 1 \rightarrow K_{пр\,\max}^{шт} \end{array}\right\} P_c(t) = \exp\left(-\lambda_o^c t\right)$

Из выше изложенного можно сделать вывод, что коэффициент применяемости может оказывать влияние на показатели надежности и суммарные затраты на устранение отказов при эксплуатации изделий. Однако это влияние не однозначно и для его определения требуется рассмотрение дополнительных условий. Все это резко снижает значимость данного показателя УСУ с точки зрения интересов эксплуатации.

Исследование влияния показателей внутрипроектной унификации изделий на суммарные затраты можно провести, исходя из следующих соображений.

Вероятность безотказной работы сложного изделия в течение заданного времени является функцией вероятностей безотказной работы его составных частей в течение заданного времени, т.е.

$$P(t) = f\{P_1(t), P_2(t), \ldots P_N(t)\} \text{ i=1, 2, ...N}$$

Можно принять, что

$$P(t) = \prod_{i=1}^{N} P_i(t). \qquad (11)$$

Тогда

$$C_\Sigma = C_1 \frac{T}{t}\left[-\ln P(t)\right] = C_1 \frac{T}{t} \sum_i^N \left[-\ln P_i(t)\right]$$

или

$$C_\Sigma = C_1 \frac{T}{t} M^{1-K_{ву}} \sum_i \left[-\ln P_i(t)\right] \qquad 12)$$

Выражения (11) и (12) могут характеризовать связь показатели внутрипроектной унификации с показателями надежности и с суммарными затратами на устранение отказов.

Под унификацией понимается процесс по сокращению числа типоразмеров составных частей в изделиях. В интересах эксплуатации улучшение ЭТХ и снижение материальных затрат при эксплуатации являются одними из основных целей унификации техники, производимой оборонно-промышленным комплексом. Отсюда, вполне естественно предположить, что в результате унификации сокращению подлежат те типоразмеры составных частей изделия, которые имеют низкие технические характеристики. Из формул (11) и (12) видно, что при унификации показатель надежности повысится, это приводит к сокращению числа отказов при эксплуатации и к сокращению суммарных затрат, т.е.

$$\min C_{\Sigma} = \min\left\{C_1 \frac{T}{t}^{M^{1-K_{ВУ}}} \sum_{ш} [-\ln P_i(t)]\right\}$$

$$\text{при} \quad \left\{\begin{matrix} K_{ву} \to K_{ву\max} \\ P(t) \geq P_{зад}(t) \end{matrix}\right\}$$

Таким образом, показатели внутрипроектной унификации имеют большую значимость с точки зрения интересов эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. О влиянии современных тенденций в развитии проблемы качества на изменение методологии испытаний сложных образцов ВВТ/ В.А Ваганов// Вестник военного регистра - 2001 - № 9 (9). - С. 5 – 8

2.Ваганов В.А. Менеджмент риска. От теории к практике. Изд. Центр ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2016. – 177 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 62-5:005. 52 (075.8)
ГРНТИ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ УНИФИКАЦИИ НА СТОИМОСТЬ И ОБЪЕМ ПОПОЛНЕНИЯ КОМПЛЕКТА ЗИП СЛОЖНЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

Ваганов В.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье приведены математические формулы и результаты влияния показателей уровня унификации на стоимость и объем одиночного комплекта ЗИП сложных образцов машиностроения

Ключевые слова. Образцы машиностроения, уровень стандартизации и унификации, показатели надежности, стоимость затрат, устранение отказов при эксплуатации.

Влияние унификации на стоимость и объем комплекта ЗИП признается большинством специалистов в области качества. Однако это представление носит скорее интуитивный характер, чем научно определенный. В настоящей статье приведены результаты ранее проведенных автором исследований. Обеспечение необходимой функциональной готовности сложного восстанавливаемого образца приборостроения РЭК (радиоэлектронного комплекса) существенно зависит от его обеспечения необходимым количеством запасных элементов (ЗИП). Номенклатура составных частей, закладываемых в ЗИП, определяется из общей номенклатуры рабочего комплекта аппаратуры и зависит от принятой системы ремонта.

В настоящее время имеется достаточно обширная техническая литература по теории управления запасами и по инженерным методам расчета ЗИП с учетом характеристик надежности изделий и экономических соображений [1]. Материальные затраты на обеспечение ЗИП, в основном, характеризуется затратами, связанными с расходом элементов за определенный период эксплуатации, а также с системой снабжения, доставки и хранения элементов. Стоимость пополнения одиночного комплекта ЗИП определяется количеством заменяемых элементов, т.е.

$$C_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{N} C_i n_i$$

где C_i - средняя стоимость одной составной части в одиночном комплекте ЗИП; n_i - количество составных частей i -ого типоразмера в одиночном комплекте ЗИП при i = 1,2,…,N.

Естественно, что эти виды затрат не зависит от принадлежности того или иного элемента к группе стандартных или оригинальных составных частей изделия и определяются в основном рыночной стоимостью пополняемых в ЗИП. Поэтому наибольший интерес представляет оценка влияния уровня унификации на объем пополнения комплекта ЗИП сложной аппаратуры.

Основными показателями уровня унификации рекомендованы [2]:

$$K_{П} = \frac{M}{N} \geq 1$$ – коэффициент повторяемости;

$$K_{ВУ} = \frac{\ln K_{П}}{\ln M} = 1 - \frac{\ln N}{\ln M}$$ - коэффициент унификации.

где N – общее количество типоразмеров составных частей в образце; M - общее количество штук составных частей в образце.

В инженерной практике расчета ЗИП при гипотезе экспоненциального распределения наработки элементов до отказа получили широкое использование следующие уравнения вероятности достаточности ЗИП [2].:

$$P(n_{\Sigma}) = \prod_{i}^{N} P_i(n_i)$$

$$P_i(n_i) = \sum_{j}^{n_i} \frac{a_i^j}{j!} e^{-a_i} \qquad (1)$$

$$a_i = m_i \lambda_i t_i$$

где $P(n_{\Sigma})$ - вероятность того, что комплект ЗИП из запасных составных частей всех типоразмеров будет достаточен до очередного пополнения; $P_i(n_i)$- вероятность того, что запас из n_i составных частей будет достаточен; m_i- число штук составных частей i -ого типоразмера в изделии; λ_i - средняя интенсивность отказов составных частей i -ого типоразмера; t_i - период пополнения ЗИП.

С целью выявления общего характера функций затрат на содержание ЗИП в зависимости от показателей унификации при заданных критериях достаточности ЗИП необходимо решить уравнение (1) относительно n_i и определить характер функции связи.

Уравнение (1) является нелинейным трансцендентным уравнением переменных n_i и a_i. Поэтому воспользуемся приближенным методом его решения [3]..

Известно, что при больших значениях a_i распределение Пуассона может быть приближенно представлено нормальным распределением. Тогда

$$n_{ip} = m_i \lambda_i t_i + И_{P_I} \sqrt{m_i \lambda_i t_i} \qquad (2)$$

где $И_{P_i}$ - квантиль нормального распределения, соответствующий заданному уровню вероятности достаточности ЗИП.

Общий объем комплекта ЗИП определяется следующим выражением

$$n_{\Sigma P_I} = \sum_{i}^{N} n_i = {}^{M^{1-K_{ВУ}}}\sum \left(m_i \lambda_i t_i + И_{P_I} \sqrt{m_i \lambda_i t_i} \right) \qquad (3)$$

Однако выражение (3), характеризующее связь объема ЗИП с показателями надежности и унификации, неудобно при практических расчетах. Поэтому проанализируем (1) с точки зрения связи количества элементов в ЗИП с количеством элементов в аппаратуре, т.е. исследуем функцию вида

$$n_i = f(m_i)$$

Приращение количества элементов i- ого типоразмера в ЗИП в зависимости от роста повторяемости этих элементов в рабочем комплекте аппаратуры характеризуется величиной

$$dn_{ih} = \lambda_i t_i \left(1 - \frac{И_{P_i}}{\sqrt{m_i \lambda_i t_i}} \right) dm_i$$

Из этого выражения можно определить скорость изменения $f(m_i)$, которая в пределе равна

$$\lim \frac{dn_i}{dm_i} = \lambda_i t_i \qquad (4)$$

Отсюда видно, что скорость изменения количества элементов i- ого типоразмера в ЗИП не зависит от количества типоразмеров этих элементов в аппаратуре. Величина, к которой стремится предел $f(m_i)$, характеризуется значениями показателей надежности этих элементов и временем их пополнения в ЗИП. Это подтверждает вывод о том, что при большой повторяемости элементов i-ого типоразмера в аппаратуре величина n_i в ЗИП изменяется незначительно. Кроме того, учитывая дискретность и целочисленность значений n_i в ЗИП, можно из формулы (4) определить величину приращения dm_i ,соответствующую приращению dn_i равному единице по реальным исходным данным, т.е.

$$dm_i = \frac{dn_i}{\lambda_i t_i} = \frac{1}{\lambda_i t_i} \qquad dm_i = 10^2 - 10^4 .$$

Вполне естественно заключить, что изменение повторяемости элементов в аппаратуре в результате унификации практически не приводит к росту n_i

Таким образом, для сложных образцов приборостроения РЭК с высокой повторяемостью элементов объем ЗИП пропорционален числу типов элементов в рабочем комплекте аппаратуры, т.е.

$$dn_{\Sigma P} = \lambda_{CP} t dN$$

Отсюда $$n_{\Sigma P} = -\lambda_{CP} t \ln M \int_0^1 M^{1-K_{BУ}} dK_{BУ}$$

Общее уравнение связи количества элементов в ЗИП с характеристиками надежности, временем пополнения ЗИП и показателями унификации сложных образцов приборостроения характеризуется следующим выражением

$$n_{\Sigma P} = \lambda_{CP} t M^{1-K_{BУ}} = \lambda_{CP} t \frac{M}{K_П}$$

Из этого уравнения видна закономерность изменения объема ЗИП от уровня унификации. т.е. при увеличении уровня унификации объем одиночного комплекта ЗИП сокращается.

Приведенные выше соображения можно проиллюстрировать на графиках с использованием исходных данных по реальной сложной аппаратуре в табл. 1.

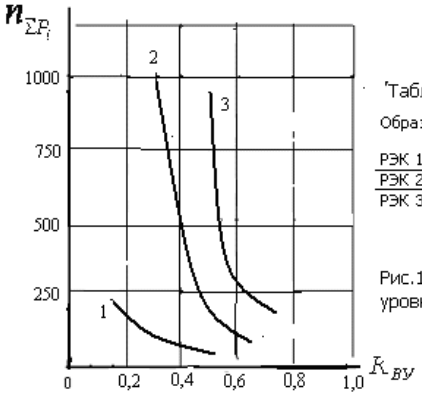


Таблица 1

Образцы	Узел	$P_i(n_i)$	t_iч	$\lambda_i \times 10^{-5}$
РЭК 1	ФУ	0,999	8000	1,0
РЭК 2	ФУ	0,99	2000	Сред.
РЭК 3	ФУ	0,99	2000	Сред.

Рис.1.Зависимость объема ЗИП от уровня унификации

Таким образом, с учетом надежности комплектующих изделий при увеличении уровня унификации сложных образцов машиностроения объем одиночного комплекта ЗИП сокращается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шор Я.Б. Статистические методы анализа и контроля качества и надежности/ Я.Б. Шор. - Москва. Сов.радио, 1962. – 352 с.

2. Ваганов В.А. Менеджмент риска. От теории к практике./ В.А.Ваганов – Ростов-на-Дону, Изд. Центр ДГТУ, 2016.- 177 с.

3. Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. Таблицы для анализа и контроля надежности./ Шор Я.Б., Кузьмин Ф.И. – Москва. Сов.радио, 1968. – 284 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 006
ГРНТИ 90.27.27

К ВОПРОСУ О ПРИЗНАНИИ КОМПЕТЕНТНОСТИ ЛАБОРАТОРИЙ

Полещук В.С., Сорочкина О.Ю., Белов А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.

Аннотация. В статье рассматривается порядок проведения и обработки данных, полученных по результатам межлабораторных сличительных испытаний. МСИ являются наиболее объективным способом оценки технической компетентности лаборатории.

*Ключевые слова***.** Межлабораторные сличительные испытания, провайдер, компетентность лаборатории.

Обязательным требованием подтверждения компетентности организации, установленном в ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», является участие в межлабораторных сличительных испытаниях. Оно предусмотрено также Положением о порядке включения органов по сертификации и испытательных лабораторий в единый реестр органов по сертификации и испытательных лабораторий Таможенного союза. С практической точки зрения, регулярное участие организации в межлабораторных сличительных испытаниях и высокое качество выполнения работ вызывают доверие у потребителя, позволяя организации оставаться конкурентоспособной, обеспечивают определение состояния и правильности применения исходных эталонов, используемых для передачи размера единиц и их хранения. Результаты участия в межлабораторных сличительных испытаниях испытательная лаборатория использует при подтверждении соответствия требованиям п. 23.11 Критериев аккредитации. Также одной из главных задач межлабораторных сличительных испытаний является выявление проблем в лабораториях и проведение корректирующих действий для обеспечения единства измерений [1].

ФБУ «Ростовский ЦСМ» уже более десяти лет является Провайдером межлабораторных сличительных испытаний в нескольких различных областях. С 2015 года ФБУ «Ростовский ЦСМ» стал организовывать и проводить межлабораторные сличения в очень востребованной области обеспечения единства измерений, такой как поверка и калибровка средств измерений. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 определяет межлабораторные сравнительные испытания как "организацию, выполнение и оценивание измерений или испытаний одного и того же или нескольких подобных образцов двумя или более лабораториями в соответствии с заранее установленными условиями". Таким образом, межлабораторные сличительные испытания являются наиболее объективным способом оценки технической компетентности лаборатории.

В МСИ принимают участие программа МСИ и образец для контроля (ОК), которые были направлены в Центры, приславшие заявку на участие в данных сличениях. Все участники на момент проведения сличений имеют действующие аттестаты аккредитации [2]. В качестве образца для контроля из технического оснащения Провайдера был выбран набор концевых мер длины 4 разряда (плитки Иогансона), являющихся образцовыми мерами длины (эталоном), которые выполнены в форме прямоугольного параллелепипеда с нормируемым размером между измерительными плоскостями [3]. Измерения проводились в диапазоне от 1 до 3,5 мм (9 концевых мер). По результатам проведенных измерений (поверки) оформлялся протокол и направлялся в адрес Провайдера[2,5].Подготовка и проведение измерений осуществлялось в соответствии с методикой поверки ОК, участвующего в межлабораторных сличительных испытаниях[6]. Порядок обработки результатов измерений, полученных от участников МСИ, проводился в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17043-2013. Согласно критерию качества результатов сравнения, отклонение измеренных значений X_i полученных от участников от референтных значений X_{ref} рассчитывалось по формуле (1):

$$\Delta X_i = X_i - X_{ref}$$

где X_i - измеренное значение срединной длины полученное участником; X_{ref} - измеренное значение срединной длины полученное референтной лабораторией. Все значения срединной длины выражены в (мм). При оценке качества результатов сличений был использован критерий E_n, рекомендуемый ГОСТ ISO/IEC 17043-2013:

$$E_n = \frac{\Delta X_i}{\sqrt{U_i^2 + U_{ref}^2}}$$

где ΔX определено уравнением (1); U_i - расширенная неопределенность, полученная участником; U_{ref} - расширенная неопределенность, полученная референтной лабораторией.

В соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 результат сличений считается: удовлетворительным (приемлемым), если $|E_n| \leq 1$; неудовлетворительным (неприемлемым), если $|E_n| > 1$. Результаты обработки данных по каждому участнику отражены в табл. 1.

Таблица 1 – Код участника: 0003. Данные по результатам МСИ

Номинальное значение, (мм)	Измеренное значение (X_i), (мм)	Расширенная неопределенность измерения (U_i), (нм)	$\|E_n\|$
1	0,9999	20	0,52827
1,16	1,16	0	0,00000
1,3	1,3002	10	0,31108
1,44	1,4398	130	0,84283
1,6	1,6002	10	0,31108
1,7	1,7002	160	0,85149
1,9	1,8998	120	0,83820
2	1,9999	50	0,72626
3,5	3,4998	90	0,82367

Обобщенные данные всех участников по результатам МСИ представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Обобщенные данные по результатам МСИ

Точки измерения	Участники МСИ										
	0001	0002	0003	0004	0005	0006	0007	0008	0009	0010	0011
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9998	0,9998	0,9997
1,16	1,1599	1,1599	1,16	1,16	1,1599	1,1599	1,16	1,1598	1,16	1,16	1,1603
1,3	1,3002	1,3002	1,3002	1,3003	1,3002	1,2997	1,3002	1,3002	1,3002	1,3002	1,3002
1,44	1,4402	1,4399	1,4398	1,4398	1,4398	1,4399	1,4399	1,4402	1,4399	1,4399	1,4398
1,6	1,6003	1,6001	1,6002	1,6001	1,6001	1,6001	1,6002	1,6003	1,6001	1,6001	1,5999
1,7	1,7004	1,7003	1,7002	1,7003	1,7002	1,7002	1,7003	1,7005	1,7003	1,7003	1,7002
1,9	1,8994	1,8998	1,8998	1,8999	1,8998	1,8998	1,8999	1,8993	1,8998	1,8999	1,8995
2	1,9995	1,9998	1,9999	1,9999	1,9998	1,9998	1,9999	1,9994	1,9998	1,9998	1,9999
3,5	3,5	3,4999	3,4998	3,4999	3,4998	3,4998	3,4999	3,4999	3,4998	3,4999	3,4997
En< 1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
En ≥ 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Кол-во измерени	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Успешность (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Общее кол-во изме-рений	99										
Общая успеш-ность (%)	100%										

Исходя из обобщенных данных по результатам МСИ, представленных в табл. 2, результаты каждой лаборатории, принимавшей участие в сличениях, являются приемлемыми, так как $|E_n| \leq 1$. Таким образом, положительные результаты межлабораторных сличительных испытаний являются подтверждением технической компетентности испытательной лаборатории с правом признания всех результатов испытаний данной лаборатории достоверными, в том числе и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. - Москва: Стандартинформ, 2015. - 65 с.

2. Федеральный закон РФ от 28.12.2013 № 412-ФЗ (ред. от 23.06.2014) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

3. Р 50.4.006–2002 Межлабораторные сравнительные испытания при аккредитации и инспекционном контроле испытательных лабораторий. Методика и порядок проведения. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002.

4. Р 50.2.011–2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Проверка квалификации испытательных (измерительных) лабораторий, осуществляющих испытания веществ, материалов и объектов окружающей среды (по составу и физико-химическим свойствам), посредством межлабораторных сличений. – М.: Стандартинформ, 2005.

5. ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации. - Москва: Стандартинформ, 2015. - 36 с.

6. МИ 2079-90 Государственная система обеспечения единства измерений. Меры длины концевые плоскопараллельные образцовые 3 и 4-го разрядов и рабочие классов точности 1-5 длиной до 100 мм. Методика поверки. - М.: ВНИИизмерения, 1991. - 24с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УМК 621.923.01
ГРНТИ 55.19.05

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ЦЕНТРОБЕЖНО-РОТАЦИОННОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Атоян Т.В., Давыдова И.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов/Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье описан один из методов финишной обработки центробежно-ротационный способ, описан принцип процесса. Представлены основные параметры процесса. Рассмотрены технологические параметры, влияющие на шероховатость поверхности и износ абразивного материала. Разработана математическая модель оптимизации, позволяющая при установившемся режиме обработки определить расчетным путем ожидаемую шероховатость поверхности и величину износа абразивной среды.

Ключевые слова. Центробежно-ротационная обработка, шероховатость поверхности, износ абразивной среды, оптимизация процесса.

Современное развитие машиностроения требует разработку и внедрение высокоэффективной техники и прогрессивной технологии. При этом важнейшими задачами являются интенсификация и оптимизация процесса обработки, к главным критериям которых относятся: повышение производительности, качества, надежности, улучшение товарного вида.

Одним из высокопроизводительным методом отделочно-зачистной обработки является вибрационная обработка (ВиО). Сущность метода ВиО состоит в последовательном нанесении на поверхность обрабатываемых деталей большого числа микроударов множеством частиц рабочей среды при их взаимном соударении и скольжении. Удары вызваны действием направленных вибраций, сообщаемых рабочей камере, в которой размещены обрабатываемые заготовки и рабочая среда. Основой процесса является механический или механохимических съем мельчайших частиц металла и его окислов с обрабатываемой поверхности, а также сглаживание микронеровностей путем их пластического деформирования частицами рабочей среды, совершающими в процессе работы колебательное движение [1].

Разновидностью ВиО является центробежно-ротационная обработка (ЦРО). Сущность метода ЦРО состоит в том, что абразивный наполнитель и обрабатываемые детали приводятся во

вращательное движение вокруг вертикальной оси таким образом, что вся масса загрузки приобретает форму тора, в котором отдельные компоненты движутся по винтовой поверхности. В процессе такого движения происходит относительные перемещения и взаимодействие гранул наполнителя и деталей, смачиваемых жидкостью, непрерывно подаваемой в рабочую камеру [1].

Для различных абразивных сред определены следующие эксплуатационные показатели: износостойкость, режущая способность, расход абразивных гранул и коэффициент обработки.

Поверхность, получаемая при ЦРО, отличается высокой степенью однородности и зависит от режимов обработки. Для достижения заданной шероховатости поверхности потребовалось проведение исследований, которые решались путем постановки дробного факторного эксперимента с полурепликой [3].

В качестве параметра оптимизации были приняты шероховатость поверхности R_a (мкм) и износ абразивной среды I ($\%\frac{\square}{час}$). Шероховатость поверхности обрабатываемых деталей и интенсивность износа абразивной среды, получаемых в результате процесса ЦРО зависят от многочисленных факторов. Путем составления модели планирования эксперимента можно определить степень значимости этих многофакторных отношений.

Среди факторов, влияющих на шероховатость поверхности и интенсивность износа абразивной среды, можно выделить угловую скорость вращения дна, (X1); отношение массы детали к массе гранулы (X2); зернистость абразивной среды (X3); грануляцию абразивной среды, мм (X4); интенсивность подачи технологической жидкости, л/мин.

В результате проведенного 5-ти факторного планирования эксперимента полиномом 2-ой степени было выявлено влияние указанных выше факторов на показатели шероховатости поверхности и интенсивности износа рабочей среды при ЦРО [3]. Эксперимент, был поставлен по программе центрального композиционного ротатабельного плана второго порядка. Реализованные 16-ть опытов были дополнены 10-ю опытами в «звездных» точках и шестью опытами в центре плана [2].

Уравнение регрессии, полученное в результате ротатабельного планирования второго порядка для шероховатости поверхности Y_{Ra}, имеет вид:

$$Y_{Ra} = 0{,}607107 + 0{,}495586\,X_1 + 0{,}494587X_3 + 0{,}04625\,X_4 -$$
$$- 0{,}104584\,X_5 - 0{,}0764699\,X_1X_2 - 0{,}0486601\,X_2X_5 + \quad (1)$$
$$+0{,}2234898X_1^2 + 0{,}1324878X_2^2 + 0{,}2383239X_3^2 + +0{,}1931567X_4^2$$

Адекватность полученной модели проверялась с помощью критерии Фишера F_p [2]. При расчетном значении F_p меньше табличного F_t, полученная модель считается адекватной при принятом уровне значимости.

Путем аналогичной математической обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии для износа абразивной среды Y_I в результате ротатабельного планирования второго порядка:

$$Y_I = 10{,}942893 + 4{,}717538\,X_1 + 3{,}793364\,X_3 + 1{,}066725\,X_4 +$$
$$+ 2{,}279185\,X_5 + 2{,}894331\,X_1X_3 + 0{,}74437\,X_1X_4 +$$
$$+1{,}565972X_1\,X_5 + 1{,}017439\,X_2X_4 + 0{,}577602X_2X_5 + \quad (2)$$
$$+0{,}582658\,X_3X_4 + 1{,}353637X_3X_5 + 0{,}341253\,X_4X_5 +$$
$$+ 0{,}705872\,X_1^2 - 1{,}567921X_2^2 - 1{,}1938\,X_4^2$$

Проверка гипотезы адекватности модели показала, что модель адекватна.

Математические модели ротатабельного планирования второго порядка, отражают влияние основных технологических параметров процесса центробежно-ротационной обработке деталей.

С помощью данных моделей решается задача – определение условий процесса, обеспечивающих получение заданной шероховатости поверхности при рациональном износе абразивной среды, то есть в нахождении условного минимума функции Y_I при ограничениях, наложенных функцией Y_{RA}.

На основании уравнений (1) и (2) можно сделать вывод, что на шероховатость поверхности и интенсивность износа абразивной среды наибольшее влияние оказывает угловая скорость вращения дна и зернистость абразивной среды. Полученные модели позволяют при

установившемся режиме обработки определить расчетным путем ожидаемую шероховатость поверхности и величину износа абразивной среды [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабичев А.П., Бабичев И.А. Основы вибрационной технологии. Ростов н/Д: Издательский ценр ДГТУ, 1999. - 98с.

2. Адлер Ю.П. и др. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Марков, Ю.В.Грановский. – М.:Наука, 1976. -297 с.

3. Атоян Т.В. Оптимизация параметров процесса центробежно-ротационной обработки деталей/Т.В. Атоян, И.В. Давыдова//Перспективные направления развития финишных методов обработки деталей; виброволновые технологии: сб. тудов по материалам Междунар. науч. симп. Технол. машин. – Ростов н/Д, 2016. – с. 229-230.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 62-50
ГРНТИ 50.43.19

СТРУКТУРА И КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ СТАНКА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Ядченко А.В., Соломыкин М.Ю., Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н.
Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В данной статье рассматривается структура и компоненты системы мониторинга и диагностики многооперационного станка. Обеспечение параметрической и функциональной надежности станочного оборудования, как весомой части современного производства, является актуальной задачей в свете постоянной и жесткой конкуренции на рынке товаров и услуг. Техническая диагностика является средством повышения надежности, прогнозирования неисправностей, а значит и предупреждении неисправностей, вследствие чего возможно существенно уменьшить ущерб от незапланированных простоев оборудования.

Ключевые слова. Диагностика технического состояния, мониторинг состояния, экспертная система.

Работа простейшей системы автоматизированной диагностики технического состояния многооперационных станков (МОС) заключается в измерении диагностических параметров, характеризующих техническое состояние узлов станка, сравнение этих параметров с параметрами эталонной модели станка и оповещение о нарушениях технического состояния при отклонении измеренных диагностических параметров от допустимых значений.

Таким образом, простейшая система для диагностики технического состояния МОС включает в себя следующие основные элементы:

1. Объекты диагностики (Tn) (Узлы, входящие в состав МОС), за техническим состоянием которых необходимо наблюдать;
2. Диагностические параметры (Dn1, Dn2, Dn3,…,Dnk), характеризующие техническое состояние для каждого объекта диагностики;
3. Диагностические характеристики (Xn1, Xn2, Xn3,…, Xnk), представляющие собой совокупность оценок для характеристики диагностического признака.
4. Допустимые уровни (Yn1, Yn2,…, Ynk) с которыми сравниваются измеренные значения диагностических параметров, и отклонение от которых означает нарушение технического состояния объекта диагностики.

Говоря об МОС, в качестве объекта диагностики, стоит иметь в виду, что МОС обладает сложной структурой, состоящей как минимум из нескольких уровней.

В МОС существует несколько подсистем, каждая из которых в свою очередь имеет несколько функциональных блоков, и каждый функциональный блок имеет набор узлов (Количество уровней в структуре МОС зависит от его сложности, чем сложнее станок, тем больше уровней необходимо выделить). Именно с узла снимаются необходимые диагностические признаки, которые в дальнейшем преобразуются в диагностические параметры. Поэтому система фактически диагностирует состояние не всего МОС сразу, а каждого из узлов в отдельности.

На основании данных о состоянии узла и критичности функционирования данного узла, для функционального блока, в котором он работает, диагностическая система принимает решение о

состоянии функционального блока. Аналогично, по состоянию функциональных блоков входящих в одну из подсистем МОС, диагностическая система судит о состоянии подсистемы. Вывод о состоянии всего МОС производится на основании данных о состоянии подсистем.

В зависимости от поставленных задач работа системы может осуществляться в следующих целях:

1. Контроль состояния станка, поиск возможных неисправностей и выявления вызвавших их причин;
2. Получения вторичной информации (статистическая обработка), основанной на результатах предыдущих наблюдений или контроля;
3. Прогнозирования тенденций изменения состояния станка.

Таким образом, алгоритм работы системы диагностики включает в себя три основных этапа: "Анализ полученных данных", "Оценка фактического состояния", "Прогноз состояния", (рис. 1).

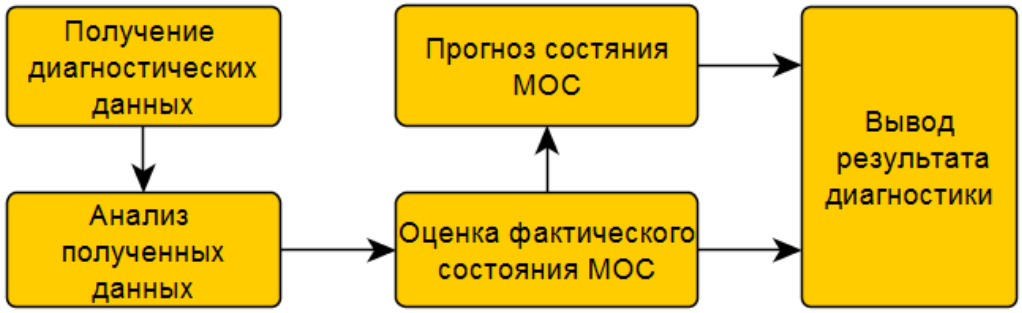


Рисунок 1 – Основные этапы работы системы диагностики

Простейшая диагностическая модель, основанная на сравнение диагностических параметров с допустимыми уровнями способна реализовать функцию оценки фактического состояния МОС, но для реализации функции прогнозирования состояния МОС и оценки этого же прогноза, она не подходит. Для реализации функции прогнозирования необходимо учитывать значение полученных параметров за значительные периоды времени т.е обрабатывать большой массив информации и.т.д.

Более гибким и эффективным вариантом диагностирования состояния МОС, является внедрение в систему диагностики, системы знаний, т.е. экспертной системы.

Экспертная система делает логический вывод на основании фактов и правил, поступающих в рабочую память. Факты поступают в систему извне, в качестве факты выступают диагностические параметры. Правила, хранятся в базе знаний. Процессом помещения правил в рабочую память и их выполнением управляет блок логического выводов (БЛВ). БЛВ так же передает вывод в интерфейс связи с пользователем.

Т.е. в отличие от простейшей диагностической модели где диагностический параметры сравнивались с промежутками значений соответствующим определенным состояниям станка, в диагностической модели с экспертной системой, диагностические параметры преобразуются в факты, взаимодействующие с правилами в рабочей памяти.

С программно-практической точки зрения, рабочая память, блок логических выводов и интерфейс взаимодействия с пользователем неразрывно связанны с оболочкой экспертной системы, база знаний же может существовать отдельно в виде текстового файла, это относиться и к базе данных. Для интеграции экспертной системы в систему диагностики необходимо, реализовать в коде программы функции оболочки экспертной системы (рис. 2).

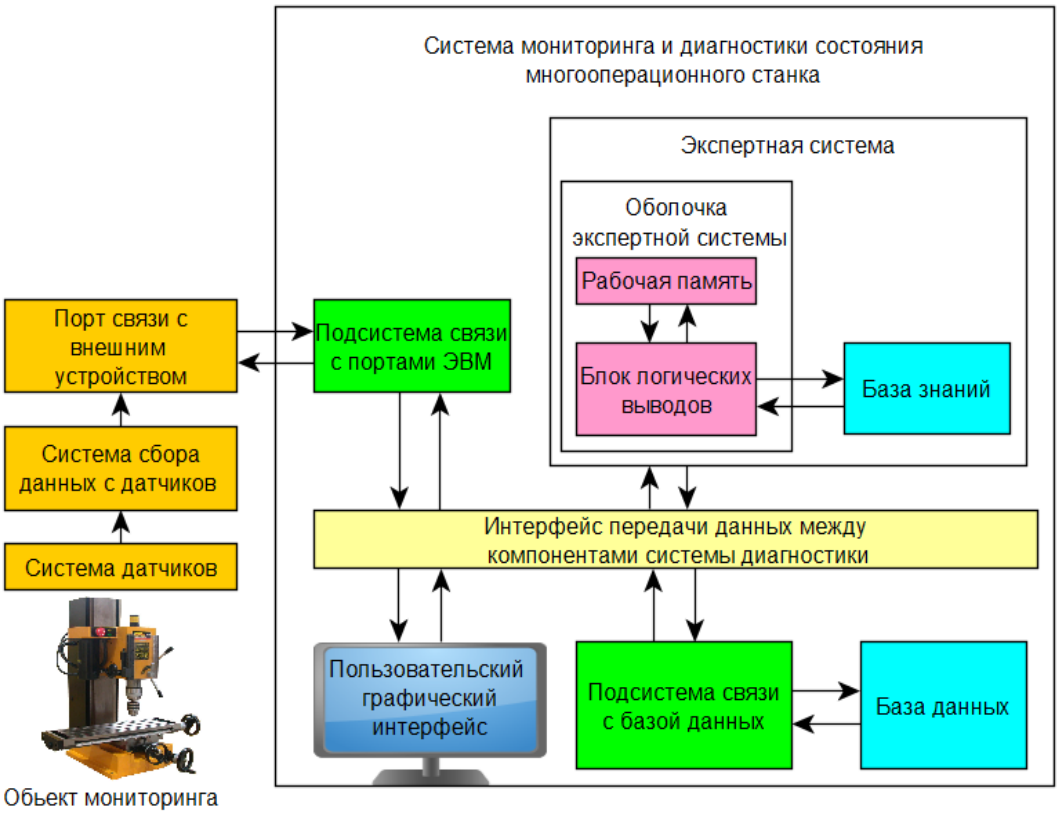


Рисунок 2 – Структура программных компонентов системы диагностики

Интерфейс передачи данных между компонентами системы диагностики (рис. 2) представляет собой основу всей системы, к нему подключаются функциональные подсистемы (Некоторые языки программирования уже во встроенных библиотеках реализуют возможности этих подсистем), так же именно этот интерфейс отвечает за преобразование диагностических признаков в диагностические параметры. При использовании языка программирования Java в качестве средства создания интерфейса передачи данных:

1. Для реализации подсистемы связи с базой данных, можно, использовать библиотеку Java DataBase Connectivity (соединение с базами данных на Java).
2. Для реализации оболочки экспертной системы совместно с языком Java, существует специальная версия среды языка CLIPS, которая подключается как обычная библиотека, после чего система может работать с файлом, хранящим базу знаний.
3. Связь с COM – портами компьютера можно настроить с помощью библиотеки Java Simple Serial Connector (библиотека для работы с последовательными портами ПК)
4. Графический интерфейс для связи с пользователем может быть реализован с помощью встроенных средств Java, таких как Sving или JavaFX.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н., Ющенко С.В, Модуль E-MIND MACHINE в интеллектуальной системе мониторинга станка. // Екатеринбург, Международный научно-исследовательский журнал. 2015. – №9 (40). – с. 100 - 102.
2. Тугенгольд А.К., Волошин Р.Н., Ющенко С.В. Мониторинг состояния многооперационных станков на базе концепции e-Mind Machin. // Вестник ДГТУ. Т.16. – 2016. – №1 (84). – С. 77 - 86.
3. Ваганов А.А., Писарев В.И. Система автоматизированного мониторинга технического состояния привода главного движения металлообрабатывающих станков с ЧПУ// VII Всероссийская конференция «Актуальные проблемы машиностроения». – 2015. - №2(4).- С. 725-731.
4. Рязанов М.А. JAVA интерфейс для экспертных систем на основе технологии CLIPS // Известия Алтайского государственного университета. - 2009. - №1. - С. 145-146.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621(075.8)
ГРНТИ 28.29.57

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ АПК

Зотов А. И., Гриценко В. В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Черпаков А.В.
Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Предлагается реализовать процесс оценки состояния функционирующего комплекса в ракурсе человеко-машинного взаимодействия, используя информацию от систем контроля за состоянием агрегатов, самочувствием человека-оператора и особенностями влияния внешней среды. Отличительным в подходе является расширение понятия «надёжность» до уровня понятия «живучесть человеко-машинной системы (ЧМС)». Разъясняется, что последнее представляется как предоставление возможности такого управления состоянием ЧМС, при котором ущерб от возможных различных аварийных или предаварийных ситуаций был бы наименьшим.

Ключевые слова: система человек-машина, агропромышленный комплекс, система объективного контроля состояний человека и машины, режимы сигнализации об опасных ситуациях.

Живучесть приобретает характер отраслевой направленности. Появились понятия живучести военной техники, плавучих средств, тяговых железнодорожных систем… Значительно реже встречается понятие живучести в системах агропромышленного комплекса (АПК). Однако, понятие живучесть может быть распространенно на определенные агрегаты и режимы работы в АПК не меньше, чем, например, это делается в настоящее время для большегрузных перевозок или систем, связанных с управлением летательными аппаратами или вождением различных судов. Это объясняется тем, что СЧМ в АПК в определенные периоды (посевная, уборка и т. д.) испытывает большие перегрузки, относящиеся и к технике, и к взаимодействующим с ней операторам [0].

Это легко просматривается на примере форсированных работ на полях, работы в условиях непогоды не только в полевых условиях, но и стационарных условиях, в условиях недостаточности технических средств, для выполнения определенных работ, регламентированных временем или документацией.

Под живучестью (при переносе этого понятия на работающий АПК) будем понимать сохранение такого состояния, когда нарушения функционального баланса между человеком и агрегатом, либо не приводит к последствиям с ущербом, превышающим выигрыш форсированного использования комплекса, либо исключают вовсе такой ущерб.

Естественно, рассматривать необходимо СЧМ, в которой человек находится в состояниях заведомо определенных, без явных признаков расстройства организма (разные опьянения и т.п относятся к организационно-медицинским аспектам). В противном случае требуется дополнительно производить предварительный анализ показателей человека. Для решения вопроса, можно рассматривать некоторый достаточно сложный и управляемый подготовленным оператором агрегат АПК (трактор, комбайн и др.), как СЧМ, которую в свою очередь также можно разделить на три составные части:

- человек
- машина
- внешняя среда (погодные условия, рельеф местности, другие его особенности и т.д.)

Таблица – Возможные ситуации по результатам контроля состояний

	I	II	III	IV	V
Человек	норма	не норма	норма	норма	не норма
Машина	норма	норма	не норма	норма	не норма
Среда	норма	норма	норма	не норма	норма

В табл. обозначены различные возможные ситуации, которые могут возникнуть в реальных условиях по результатам оперативного контроля состояний, составляющих СЧМ. Из всего этого перечня можно выделить ситуации I-IV, т.к. остальные встречаются крайне редко, и при их возникновении комплекс сразу же прекращает функционирование. Разделив систему по

показанному выше принципу, выделим назначение процедур получения и обработки контрольно-диагностических параметров:

- для человека – получение объективной оперативной информации о его состоянии с позиции качества выполнения функциональных задач;
- для машины – повышение полноты и глубины диагностики (возможно до уровня анализа с применением аппарата нечеткой логики);
- для внешней среды – получение информации, позволяющей оценить влияние внешних факторов на качество выполнения задач, устанавливаемым по состояниям человека-оператора и машины (агрегата).
- Существует много способов контроля операторов (АВТОСТРАЖ, "anti sleep pilot" и т.д.) [0]. Они реализованы в системах противодействия негативным влияниям последствий физиологических нарушений (сонливость, переутомление и т.п.), а также разного рода непредусмотренных воздействий.
- Реакции системы принятия мер по итогам идентификации состояний проявляется в определённой последовательности воздействий.

Например, последовательность режимов сигнализации оператору с помощью технических средств может включать в свой состав:

- Индикацию –выдачу звуковых и световых сигналов.
- Рекомендацию перехода на ручное управление.
- Автоматический переход на другой режим или выключение с блокировкой повторного включения до выхода из ситуации.
- Режимы сигнализации для человека могут быть представлены таким спектром:
- Оповещение в "спокойном" режиме.
- Оповещение в "настойчивом" режиме (нельзя отключить).
- Сигналы опасного состояния (оповещатели группируются). Тестовые сигналы, направленные на проверку реакции человека-оператора.
- Отключение с блокировкой отдельных функций управления.

Способы получения показаний состояния человека, как и используемые для этого средства, рассматриваются в других исследованиях.

Анализ показал, что задача оценки живучести технических систем в АПК является комплексной и затрагивает разные области исследований (например, эргономики, автоматики, медицины, надёжности, …). Система контроля состояния человека-оператора различных агрегатов АПК в рамках надёжности и живучести ЧМС требует дальнейших исследований теоретического и экспериментального характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Просвиров Ю.Е. Оперативный контроль деятельности машиниста/ А.М. Добронос, В.В. Асабин - Вестник РГУПС, вып. 4, 2008 – С.47-50.

2. Горшенин А.А. Анализ устройств для контроля состояния водителя/ Е.Ю. Липатов - Известия ВолгГТУ, вып.10 (113) / том 6 /2013 г., стр. 51-52.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 658.62

ГРНТИ 81.81.05

ОБ ОЦЕНКЕ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ ПОДСИСТЕМ КОМБАЙНА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ

Балакин Р.Ю.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена необходимость проведения технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин, приведены мнения экспертов в области технического обслуживания, на основе мнений, при помощи методов теории принятия решений, сделаны выводы о сложности технического обслуживания сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: техническое обслуживание, сложность, сельскохозяйственная машина, метод принятия решения.

Современное сельское хозяйство нельзя представить без использования различной техники. Сельскохозяйственные машины сегодня представляют собой сложные технические

системы, которые стремительно модифицируются и усложняются. Для эффективной работы аграрных предприятий в период проводимых работ необходимо беспрерывное функционирование машин. С течением времени, независимо от конструкции и технологии изготовления машины, необратимо меняются свойства материалов, нарушаются размерные цепи. Под действием множества факторов (износ, усталость, деформация, коррозия и т. д.) постоянно ухудшаются показатели качества и техническое состояние машины. Следовательно, в процессе эксплуатации машины неизбежны ее отказы. Основная масса отказов возникает в результате неизбежного старения машины (нарушение характера посадок, увеличение зазоров в сопряжениях, ослабление креплений и др.), недостатков технологии изготовления и конструкции. Отказы также возникают из-за ошибок обслуживающего персонала в процессе эксплуатации (при обкатке, выполнении технологической операции, техническом обслуживании, хранении и т. д.) [1].

Приоритетным направлением инженерной деятельности по обеспечению работоспособности машин и повышения эффективности их использования является техническое обслуживание – комплекс мероприятий по поддержанию работоспособности, обеспечивающий постоянную готовность парка уборочных машин к выполнению всех работ в заданные агротехнические сроки с высоким качеством, минимальными потерями эксплуатационного времени и наименьшими затратами труда [2].

Обеспечение высокого качества работ по техническому обслуживанию зерноуборочных комбайнов во многом зависит от профессиональной компетентности выполняющего указанные работы персонала [3]. Отсутствие персонала соответствующей квалификации вынуждает прибегать к услугам сторонних организаций, специализирующихся на выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту современных сельскохозяйственных машин, и определяет необходимость декомпозиции технической системы, зерноуборочный комбайн, на подсистемы в зависимости от возможностей эксплуатирующей организации. Возможностями эксплуатирующей организации в основном и определяется сложность различных подсистем обслуживаемых машин [4]. Для определения количественной характеристики сложности технического обслуживания и ремонта подсистем зерноуборочного комбайна на базе ООО «Технический Центр Дон» (сторонняя организация, специализирующихся на выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту современных сельскохозяйственных машин) было проведено исследование. В работе использовался метод экспертных оценок, а его результаты были подтверждены парным сравнением сложности технического обслуживания и ремонта рассматриваемых подсистем. На основе результатов, полученных при использовании метода экспертных оценок, выявлена наиболее сложная система при техническом обслуживании и ремонте. Опрошено 15 инженеров хозяйств. Результаты опроса представлены в табл. 1.

Степень важности ранжирована в порядке убывания, от наиболее значимого (ранг 1) до менее значимого (ранг 4). Для оценки степени согласованности мнений экспертов рассчитывался коэффициент конкордации (W). Так как в матрице рангов (табл. 1) нет равных значений рангов, то коэффициент конкордации – W рассчитывается по формуле [4]:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)} \qquad (1)$$

где S определяется по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^{m}\left(\sum_{i=1}^{n} X_{ij} - \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} X_{ij}\right)^2 .$$

Таблица 1 – Мнения инженеров о сложности технического обслуживания и ремонта систем зерноуборочного комбайна

№ (эксперта)	Механические системы	Система кондиционирования	Электрооборудование	Гидравлическая система
1	4	3	2	1
2	4	3	1	2
3	4	3	1	2
4	3	4	1	2
5	4	1	2	3
6	4	3	1	2

7	4	3	2	1
8	3	4	1	2
9	4	3	2	1
10	4	2	1	3
11	4	3	1	2
12	4	2	1	3
13	4	1	3	2
14	4	2	1	3
15	4	3	2	1
Σ	X_1 = 58	X_2 = 40	X_3 = 22	X_4 = 30

Полученный коэффициент конкордации равный W = 0,64, свидетельствует о небольшом различии в точках зрения специалистов о сложности технического обслуживания тех или иных подсистем сельскохозяйственного комбайна. Проверка значимости коэффициента конкордации W от нуля осуществляется с помощью z-критерия Фишера (2):

$$z_p = \frac{1}{2}\ln\frac{(n-1)W}{1-W} \qquad (2)$$

При α = 0,05 и степенях свободы v_1=3 и $v_{2=}$40 $z_{табл}$=0,54, а расчетное значение z-критерия Фишера z_p=1,61, так как $z_p > z_{табл}$, то с вероятностью P=0,95 можно утверждать, что между экспертами имеет место неслучайная согласованность о степени влияния регулируемых параметров на рассматриваемый признак – сложность технического обслуживания.

Таким образом, наиболее сложным при техническом обслуживании и ремонте является – электрооборудование комбайна (сумма рангов минимальна), а менее сложным – механические системы (сумма рангов максимальна), так как: X_3=22 < X_4 =30 < X_2=40 < X_1=58.

Уточнение цели, определения наиболее сложной подсистемы, можно произвести на основе метода парного сравнения. В табл. 2 представлены результаты анализа подсистем.

Таблица 2 – Матрица парных сравнений степени сложности ТО и ремонта подсистем зерноуборочного комбайна

	K_1	K_2	K_3	K_4	Вектор приоритетов
K_1	1/1	2/3	1/3	1/4	Y_1 = 0,107
K_2	3/2	1/1	1/2	1/2	Y_2 = 0,173
K_3	3/1	2/1	1/1	4/3	Y_3 = 0,372
K_4	4/1	2/1	3/4	1/1	Y_4 = 0,347

K_1 – механические системы; K_2 – система кондиционирования; K_3 – электрооборудование; K_4 – гидрав-лическая система.

Так как Y_3 = 0,372 > Y_4 = 0,347 > Y_2 0,173 > Y_1 = 0,107, то следует, что наиболее сложной системой зерноуборочного комбайна при техническом обслуживании и ремонте является электрооборудование, так как вектор приоритетов имеет максимальное значение. Вторым по сложности технического обслуживания и ремонта является гидравлическая система. Наименее сложным звеном является – механическая часть, так как значение вектора приоритетов имеет минимальное значение. Эти данные согласуются с исследованиями, выполненными в [6].

Таким образом, полученные результаты при использовании метода экспертных оценок и метода анализа иерархий показали, что наиболее сложной системой при техническом обслуживании и ремонте зерноуборочного комбайна является электрооборудование, а наименее сложными – механические системы. Поэтому, организациям, специализирующимся на предоставлении услуг по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники, следует сделать упор на обучение персонала в области электрооборудования, чтобы иметь возможность максимально быстро выявлять и устранять неисправность.

ЛИТЕРАТУРА
1. Харахашян С.М., Богачева Н.М., Бабахян Г.С. Применение методов управления качеством в сфере инженерного обеспечения АПК// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы междунар. науч.-практ. конф. - ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2013.
2. Харахашян СМ., Хубиян К.Л. Методы диагностирования гидравлической системы зерноуборочного комбайна// Технология колесных и гусеничных машин, 2015, № 1. - С. 14-19.
3. Димитров В.П. Совершенствование методов технического обслуживания зерноуборочной техники на основе экспертных систем. Диссер. на соиск. ученой. степени доктора техн. наук. Ростов-на-Дону - 2002.
4. Хубиян К.Л. Обоснование метода поиска неисправностей в зерноуборочных комбайнах с применением экспертной системы / К.Л. Хубиян / Зерноград – 2001. – 231 с.
5. Борисова Л.В. Димитров В.П., Методы анализа и оценки в менеджменте качества: учеб. пособие. Рек. УМО по автотрактор. и дорож. спец. Ростов н/Д, 2009. – 200 с.
6. Димитров В.П., Харахашян СМ. Метод определения последовательности элементарных проверок при диагностировании// Вестник аграрной науки Дона, 2011, № 1. - С. 54-58.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 658.62
ГРНТИ 81.81.05

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ НА ПРИМЕРЕ ООО «ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ДОН»

Балакин Р.Ю., Харахашян Н.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты проблемы управления знаниями на предприятиях технического сервиса в АПК. Рассмотрены характерные особенности предметной области.

Ключевые слова. Технический сервис, система знаний, управление знаниями.

Двадцать первый век – период информационных технологий и постиндустриального общества. Человек, для повышения уровня конкурентоспособности на рынке труда, возможности активно развиваться и иметь возможность карьерного роста, все больше времени тратит на получение новых знаний. Знания сотрудников и организаций в целом становятся ресурсом, который учитывается наравне с основными традиционными ресурсами – человеческими, финансовыми, материальными и др. Сами организации заинтересованы в развитии своих сотрудников. Высококвалифицированный специалист сегодня залог успешного функционирования и развития организации. Поэтому современные компании, ориентированные на устойчивое развитие и, соответственно, эффективное управление человеческими ресурсами, все больше средств вкладывают в управление знаниями. Управление знаниями – систематическое формирование (генерация), обновление, передача и применение знаний [1].

В ООО «Технический Центр Дон» также применяется управление знаниями, несмотря на небольшие размеры организации и численность сотрудников. Данная организация создана в 2003 году и находится на территории Ростовской области. Приоритетным направлением деятельности организации является техническое обслуживание машин сельхозтоваропроизводителей Мясниковского района. Клиентами ООО «Технический Центр Дон» являются СПК имени Лукашина, СПК имени Мясникяна, СПК колхоз «Колос», СПК колхоз «Дружба», СПК «Пролетарская Диктатура», а также фермерские хозяйства. Техническое обслуживание и ремонт машин выполняется сервисными группами. В каждую сервисную группу входят инженеры-диагносты и мастера. Основным объектом обслуживания и ремонта является зерноуборочный комбайн. Данная машина представляет собой сложную техническую систему, которая включает в себя основные составляющие: гидравлическая система, электрооборудование, система кондиционирования воздуха, механическая часть [2]. рис. 1.



Рисунок – Основные системы зерноуборочного комбайна

Зерноуборочный комбайн подвергается постоянной модернизации со стороны производителя - усложняются системы, изменяется конструкция, устанавливается более современное оборудование. Поэтому для организации, осуществляющей работы по техническому обслуживанию и ремонту с сельскохозяйственных машин, необходимы меры по обучению персонала современным основам технического обслуживания и ремонта техники. Активное использование системы управления знаниями позволит структурировать и ускорить этот процесс.
Система управления знаниями организации включает пять ключевых этапов – планирование, сбор, систематизация, распределение и реализация знаний [3].

Управление знаниями в ООО «Технический Центр Дон» осуществляется на основе с данных этапов. Процесс управления знаниями является непрерывным, работа над каждым этап ведется постоянно.

Начальным этапом является планирование знаний. В ходе данной стадии выполняется оценка текущих знаний, на данный момент в них входят [4, 5]:

- знания предметной области «техническое обслуживание и ремонт гидравлической системы комбайнов производства ОАО Ростсельмаш»;
- знания предметной области «техническое обслуживание и ремонт электрооборудования комбайнов производства ОАО Ростсельмаш»;
- знания предметной области «техническое обслуживание и ремонт систем кондиционирования воздуха комбайнов производства ОАО Ростсельмаш, тракторов Беларус, ХТЗ, грузовых автомобилей»;
- знания предметной области «монтаж систем кондиционирования воздуха сельскохозяйственных машин».

Так как организация активно развивается, расширяется область проведения работ, выявляется потребность в новых знаниях, которые необходимы сотрудникам сервисных групп:

- знания предметной области «техническое обслуживание и ремонт гидравлической системы комбайнов John Deere, Claas»;
- знания предметной области «техническое обслуживание и ремонт электрооборудования комбайнов John Deere, Claas»;
- знания предметной области «монтаж систем кондиционирования воздуха грузовых автомобилей».

Следующим является этап сбора. Сбор информации в данной сфере работ ведется непрерывно, основными источниками являются:

- техническая документация в указанных предметных областях;
- информация в других источниках (например, Интернет);
- обмен опытом со специалистами других организаций;
- организация обучения и самообучения сотрудников предприятия;
- пробное проведение работ по указанным направлениям.

Этап систематизации является одним из слаборазвитых, но работы по его модернизации активно ведутся, а именно - разрабатывается корпоративная база знаний, в которой находятся классифицированные знания сотрудников организации. В данный момент знания хранятся в основном в неявной форме, т.е. у каждого из сотрудников, которые в свою очередь могут в любой момент воспользоваться литературой при возникновении спорных ситуаций в работе. Перспективным направлением повышения эффективности использования специфическими знаниями является их структуризация, сохранение в виде базы знаний [6].

Распределение знаний происходит в результате передачи знаний от опытных сотрудников к неопытным, т.е. реализуется практика наставничества. Для всех сотрудников организуется доступ к имеющейся на предприятии базе технической документации и другим информационным ресурсам.

Реализация знаний представлена в:

- разработке стандартов организации на выполнение различных видов работ;
- разработке программ, реализующих функции систем поддержки принятия решений при техническом обслуживании машин;
- разработке системы управления знаниями организации.

Таким образом, в результате анализа структуры системы управления знаниями ООО «Технический центр Дон» выявлены сильные и слабые стороны данного направления. На основе анализа сделан акцент на слаборазвитые этапы и разрабатываются меры по их модернизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паникарова, С.В. Управление знаниями и интеллектуальным капиталом/ С.В. Паникарова, М.В. Власов. – Екб.: Издательство Уральского университета, 2015. – 144 с.

2. Димитров В.П. Совершенствование методов технического обслуживания зерноуборочной техники на основе экспертных систем. Диссер. на соиск. ученой. степени доктора техн. наук. Ростов-на-Дону - 2002.

3. Димитров В.П., Борисова Л.В. Теоретические и прикладные аспекты разработки экспертных систем для технического обслуживания машин. Ростов н/Д, ДГТУ, 2007.- 202 с.

4. Димитров, В.П. Об организации технического обслуживания машин с использованием экспертных систем/ В.П. Димитров // Вестник ДГТУ. –2003. –Т.3, №1. – С. 62 – 69.

5. Харахашян Н.М., Балакин Р.Ю. О некоторых вопросах обоснования систем управления знаниями / Качество в производственных и социально-экономических системах сборник научных трудов 3-й Международной научно-технической конференции. 2015. С. 175-178.

6. Димитров В.П., Борисова Л.В Экспертная система для технологической регулировки зернокомбайнов. Сельский механизатор/ 2011.- № 12.- С. 6 – 7.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 658.62
ГРНТИ 81.81.05

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ В 2014 - 2015 ГОДАХ

Харахашян СМ., Хубиян К.Л., Катаев В.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты организации технического обслуживания и ремонта зерноуборочных комбайнов на примере предприятия технического сервиса. Приводятся эмпирические данные, полученные в ходе проведения полевых работ.

Ключевые слова. Техническое обслуживание комбайнов, анализ данных, подсистемы комбайна

При исследовании систем эксплуатации и технического обслуживания машин особую ценность представляют фактические данные об их надежности: количество и виды отказов, их зависимость от различных факторов (срока эксплуатации машины, оператора, принятой системы технического обслуживания и других) [1]. Эта информация особенно интересна по машинам, для которых истек срок гарантийного обслуживания и затраты на восстановление работоспособности полностью ложатся на эксплуатирующую организацию. Вместе с тем именно для этой, наиболее многочисленной группы машин сбор и систематизация данных об отказах затруднены, так как их эксплуатация и обслуживание производится большим количеством разнообразных организаций, практически не взаимодействующих с производителями техники, научными и испытательными организациями [2].

В настоящей работе приведены данные, полученные по результатам обслуживания гидравлической системы, электрооборудования и системы кондиционирования воздуха в кабине зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в 5 сельхозпредприятиях и нескольких крестьянских (фермерских) хозяйствах Ростовской области в 2014 и 2015 году. В общей сложности в год обслуживалось 62 - 65 машин, основную часть из которых составили комбайны Дон, Acros и Vector производства завода Ростсельмаш, по одной машине было представлено от производителей John Deere и Брянсксельмаш (Палессе).

Все работы по техническому обслуживанию и ремонту проводились одной сервисной организацией как в планово-предупредительном порядке (при подготовке к сезону), так и по потребности после отказа [3]. Пример записи данных приведен в табл. 1.

Таблица 1 - Пример записи данных

Дата	29.06.2014
Эксплуатирующая организация, подразделение	СПК «...»
Марка и модель комбайна	Acros 530
Год выпуска и/или капитального ремонта	2010
Комбайнер	…
Внешний признак отказа [2-6]	Самопроизвольное включение привода выгрузного устройства
Отказавший элемент, причина отказа	Изношены уплотнительные кольца седла клапана и клапана запорного устройства секции электрогидрораспределителя
Ремонт	Замена изношенных уплотнительных колец
Время начала работ (прибытия бригады к машине)	Н.д.
Время постановки диагноза	Н.д.
Время завершения ремонта	Н.д.

Следует отметить, что время фиксировалось не во всех случаях, так как зачастую это не представляется возможным в виду большой загруженности, напряженности и специфики работы сервисной бригады в период уборочных работ.

В ходе обработки полученных данных отказы классифицировались по шести группам:

1 - «Кондиционер - холодильная установка»;

2 - «Кондиционер - электрическая часть»;

3 - «Гидравлическая система»;

4 - «Электрическое управление гидравлической системой»;

5 - «Электрооборудование»;

6 - «Другие системы (механические, обслуживание которых проводится эксплуатирующей организацией самостоятельно)».

По сроку службы машины относились к одной из следующих групп:

1 - «более 20 лет»;

2 - «16-20 лет»;

3 - «11-15 лет»;

4 - «8-10 лет»;

5 - «6-7 лет»;

6 - «4-5 лет»;

7 - «до 2-3 лет»;

8 - «8-10 лет после капитального ремонта»;

9 - «6-7 лет после капитального ремонта»;

10 - «4-5 лет после капитального ремонта»;

11 - «до 2-3 лет после капитального ремонта».

Результаты обработки полученных данных приведены на диаграммах 1 и 2.

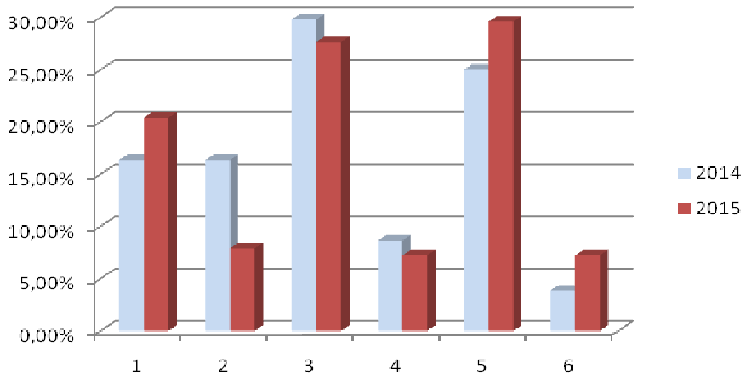


Рисунок 1 – Распределение отказов по группам

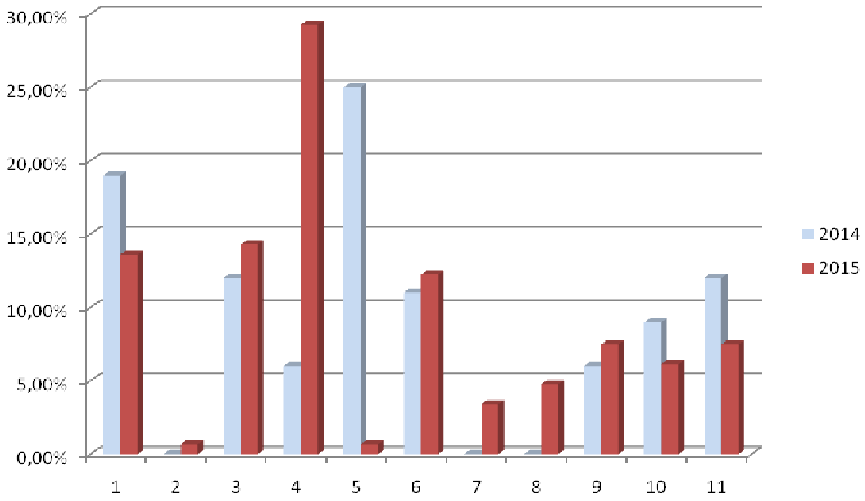


Рисунок 2 – Распределение отказов по срокам службы машин

По диаграмме 1 видно, что за оба года наблюдений наибольшее количество отказов приходилось на группы «3» (гидравлическая система) и «5» (электрооборудование), а самым надежным оказалось электрическое управление гидравлической системой (группа отказов «4»). Эти данные согласуются с материалами исследований, полученных в [4].

По распределению отказов в зависимости от сроков службы машин сложно сделать какие-либо выводы, но некоторые тенденции проследить все же можно. Например, для комбайнов после капитального ремонта (группы 8 - 11) наблюдается некоторое уменьшение количества отказов в течение нескольких лет после ремонта. Это может быть обусловлено низким качеством ремонта и последующим постепенным устранением дефектов, выявляемых в ходе эксплуатации. Наибольшее количество отказов пришлось на группы «4», «5» и «3» - это машины, которые находятся в эксплуатации от 6 до 15 лет - самая многочисленная возрастная категория. Конечно же, часто случаются отказы у машин, отработавших более 20 лет (группа «1»). А вот группе «2» (от 16 до 20 лет) практически нет отказов, так как машины этой возрастной группы в наблюдаемом массиве практически отсутствовали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харахашян СМ., Богачева Н.М., Бабахян Г.С. Применение методов управления качеством в сфере инженерного обеспечения АПК//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы междунар. науч.-практ. конф. - ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2013.

2. Борисова Л.В., Димитров В.П., Хубиян К.Л., Харахашян СМ. Оператор и машина в системе диагностирования зернокомбайнов// Сельский механизатор, 2011, № 8. - С. 34-35.

3. Харахашян СМ., Димитров В.П., Хубиян В.П. Диагностирование зерноуборочного комбайна по внешним признакам отказов// Вестник Донского государственного технического университета, 2010, Т. 10, № 3 (46). - С 355 - 363.

4. Харахашян СМ. Совершенствование методов диагностирования гидравлической системы зерноуборочного комбайна/ автореферат диссертации ... канд. техн. наук / Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия. - Зерноград, 2012.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.315;
ГРНТИ 44.29.37

К ВОПРОСУ О ПОИСКЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ АНАЛИЗАТОРА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Мацора В.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассматривается один из этапов построения экспертной системы для поиска неисправностей в средствах измерения показателей качества функционирования электросетей. Для представления знаний предметной области выбрана продукционная модель. Приведен фрагмент базы знаний экспертной системы.

Ключевые слова: экспертная система, электроснаюжение, качество, продукционная модель.

Качество электроэнергии является ключевым показателем, влияющим на надежность работы технологического оборудования и энергосистемы сельского района, города, любого предприятия. Как показывают исследования, нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения соблюдаются далеко не всегда. Это приводит к неоптимальным режимам работы и даже к повреждениям элементов систем электроснабжения и приёмников электроэнергии, а также к увеличению потерь энергии. Поэтому проблема контроля и поддержания (регулирования) качества электроэнергии является актуальной.

Чтобы обеспечить качественную подачу напряжения, за ним необходимо постоянное наблюдение. На практике широкое применение получили анализатора качества электрической энергии типа LPW-305.

В случае выхода напряжения за предельно допустимые нормы, оператор должен незамедлительно принять корректирующие действия.

При появлении неисправности анализатора, первоочередной задачей оператора является быстрое и точное определение по характерным внешним признакам неисправного элемента.

Поиск причин неисправности относится к классу плохоформализованных задач, решение которых обеспечивается в основном опытом и интуицией человека (эксперта) [1].

В настоящее время на базе теории искусственного интеллекта возможно и целесообразно разработать экспертную систему, способную автоматизировать и, соответственно, ускорить процесс поиска причин и устранения неисправности.

При диагностировании технических систем наиболее сложной является задача определение необходимых параметров, характеризующих техническое состояние. Решение этой задачи представляет значительную трудность в виду отсутствия наглядной и последовательной картины, отображающей функционирование и взаимосвязи различных подсистем.

В настоящее время широко внедряется технология диагностирования с применением алгоритмов, основанная на измерении обобщенных параметров технического состояния системы.

Задача, связанная с обработкой результатов при этом, формализуется следующим образом. Дано множество начальных ситуаций $A_{нач}$ (отклонение обобщенного параметра, либо внешний признак, имеющие место при наличии неисправности). Необходимо с помощью операторов перехода перевести каждое $A_{нач}$ в конечное состояние $A_{кон}$, то есть построить цепочки множества состояний:$A_{нач} \rightarrow A_1 \rightarrow A_2 \rightarrow ... A_{k-1} \rightarrow A_{кон}$,

причем каждое состояние имеет одно из значений - ИСТИНА или ЛОЖЬ. Операторами перехода A_1, A_2, ..., A_{k-1} являются частные диагностические параметры, характеризующие состояние отдельных составных элементов. При иерархическом построении диагностирования в качестве частных параметров могут рассматриваться обобщенные параметры более низшего уровня и т. д.

Класс задач технической диагностики относится к числу традиционных для построения экспертных систем (ЭС) [2]. При построении ЭС центральной научной проблемой является

представление знаний конкретной предметной области [3]. В качестве основного формализма представления знаний использованы продукционные правила, позволяющие естественным образом описать процесс поиска неисправности [4].

Продукционные правила являются наиболее распространенным способом представления знаний. В общем виде под продукцией понимается выражение вида:

$$(i);\ Q;\ P;\ A \rightarrow B;\ N, \qquad (1)$$

где i – имя продукции; Q – элемент, характеризующий сферу применения продукции; P – элемент, характеризующий условие применимости ядра продукции; $A \rightarrow B$ – ядро продукции, $\rightarrow$ – знак импликации (следования); N – элемент описания постусловия продукции.

В упрощенном виде правило записывается так:

$$\text{ЕСЛИ}\quad A_1, A_2, \ldots, A_n \text{ ТО } B. \qquad (2)$$

Выражение (2) интерпретируется как "ЕСЛИ имеют место ситуации A_1, A_2, ..., A_n ТО необходимо выполнить действие B".

Ниже приведен фрагмент набора правил-продукций используемых при поиске неисправностей в анализаторе качества в LPW-305. В данной работе рассматривается одна из неисправностей анализатора качества электрической энергии LPW-305. На рис. представлен фрагмент дерева решений, где номера в ромбах – параметры, номера в кубах – причины и соответствующие им методы устранения неисправности.

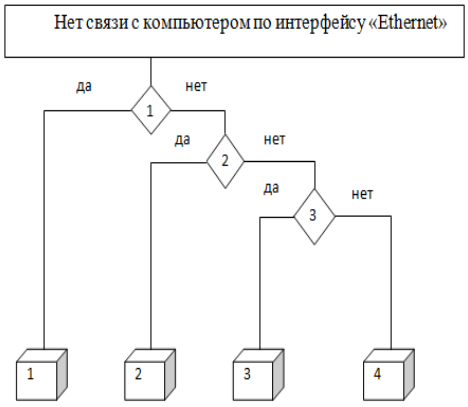


Рисунок – Дерево решений

Параметры:

1. Устранена ли неисправность после разъединения и соединения разъема «Ethernet»?
2. Высвечивается ли соединение с компьютером после выполнения команды «ping»?
3. После проверки правильного ввода IP-адреса проблема устранена?

Возможные причины неисправности:

1. Нет физического соединения LPW-305 с компьютером.
2. Нарушено ПО.
3. Неправильно заданы IP-адрес и маски подсети в LPW-305.
4. Не задан тип интерфейса Ethernet в меню LPW-305.

Методы устранения:

1. Проверить подключение разъема «Ethernet».
2. Воспользоваться командой «ping» хост- компьютера для проверки физического соединения.
3. Правильно задать IP-адрес и маски подсети в LPW-305, воспользовавшись меню LPW-30
4. Задать тип интерфейса Ethernet в меню LPW-305.

Правила
ЕСЛИ нет связи с компьютером по интерфейсу «Ethernet»
Правило 1
И устранена ли неисправность после разъединения и соединения разъема «Ethernet»? да.
ТО нет физического соединения LPW-305 с компьютером
Для устранения неисправности
Проверить подключение разъема «Ethernet».
Правило 2
И устранена ли неисправность после разъединения и соединения разъема «Ethernet»? нет
И Высвечивается ли соединение с компьютером после выполнения команды «ping»? да
ТО Нарушено ПО

Для устранения неисправности
Воспользоваться командой «ping» хост-компьютера для проверки физического соединения.
Правило 3
И устранена ли неисправность после разъединения и соединения разъема «Ethernet»? нет
И Высвечивается ли соединение с компьютером после выполнения команды «ping»? нет
И После проверки правильного ввода IP-адреса проблема устранена? да
ТО Неправильно заданы IP- адрес и маски подсети в LPW-305
Для устранения неисправности
Правильно задать IP-адрес и маски подсети в LPW-305, воспользовавшись меню LPW-305
Правило 4
И устранена ли неисправность после разъединения и соединения разъема «Ethernet»? нет
И Высвечивается ли соединение с компьютером после выполнения команды «ping»? нет
И После проверки правильного ввода IP-адреса проблема устранена? нет
ТО Не задан тип интерфейса Ethernet в меню LPW-305
Для устранения неисправности
Задать тип интерфейса Ethernet в меню LPW-305.

Созданная система продукционных правил составляет основу базы знаний разрабатываемой экспертной системы диагностического типа. Помимо базы знаний основными блоками являются: машина вывода, интерфейс пользователя, блок объяснений, подсистема приобретения знаний [5].

Таким образом, для решения задачи поиска неисправности в анализаторе качества электрической энергии LPW-305, разработана продукционная модель знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Димитров В.П. Совершенствование методов технического обслуживания зерноуборочной техники на основе экспертных систем. Диссер. на соиск. ученой. степени доктора техн. наук. Ростов-на-Дону - 2002.

2. Димитров В.П., Борисова Л.В.Теоретические и прикладные аспекты разработки экспертных систем для технического обслуживания машин. Ростов н/Д, ДГТУ, 2007.- 202 с.

3. Димитров, В.П. Об организации технического обслуживания машин с использованием экспертных систем/ В.П. Димитров // Вестник ДГТУ. –2003. –Т.3, №1. – С. 62 – 69.

4. Димитров В.П., Борисова Л.В Экспертная система для технологической регулировки зернокомбайнов. Сельский механизатор/ 2011.- № 12.- С. 6 – 7.

5. Тугенгольд, А.К. К вопросу построения нечеткой экспертной системы продукционного типа для технологической регулировки машин / А.К. Тугенгольд, В.П. Димитров, Л.В. Борисова //Вестник ДГТУ.- 2008.-Т.8, № 3 (38) .- С. 419-426.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.82
ГРНТИ 00.77

АНАЛИЗ НЕЧЕТКОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ПОСТАВЩИКА

Димитров В.П.
Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассматриваются некоторые аспекты методики оценки согласованности мнений экспертов при решении задачи оценки поставщика требованиям организации-потребителя. Произведена формализация описания входных признаков, на основе которых производится оценка. Сформулированы лингвистические переменные и установлены базовые терм-множества для группы критериев «Общие требования».

Ключевые слова. Оценка поставщика, согласованность экспертных знаний, базовое терм-множество.

Выбор поставщиков является одной из важнейших задач менеджмента организации [1]. Вместе с тем эта задача характеризуется нечеткостью исходных данных для ее решения. При проведении оценки поставщика зачастую используется как количественная, так и качественная информация. Априорный анализ критериев оценки поставщиков и принятые шкалы для их описания, а также тот факт, что на практике зачастую очень трудно получить объективные

количественные данные от поставщика, позволяет сделать вывод о целесообразности поиска иных способов решения рассматриваемой задачи. Явно выраженная нечеткость экспертных знаний подтверждает целесообразность применения лингвистического подхода для решения задачи, основанного на теории нечетких множеств [2].

Использование подхода на основе теории нечетких множеств предусматривает решение очень важной задачи – построение адекватного формального представления экспертной информации. Таким образом, определение лингвистических переменных (ЛП), их функций принадлежности (ФП), установление базовых или расширенных терм-множеств ЛП, в том числе определение оптимального числа термов ЛП является актуальной задачей. Выбор оптимального числа термов ЛП в указанных границах основан на анализе согласованности экспертных моделей [3].

Для иллюстрации применяемого подхода рассмотрим лингвистическое описание критериев группы «Общие требования». В качестве примера рассмотрим критерий «время, необходимое для доставки продукции» (рис. 1). Рассмотрим задачу представления ЛП-в виде 4-х термовой и 5-х термовой моделей. Оценки ФП для 4-х термовой модели дали 4 эксперта: («очень быстро», «умеренно», «долго», «очень долго»). Оценки ФП 5-и термовой модели дали также 4 эксперта: («очень быстро», «быстро», «умеренно», «долго», «очень долго»») (рис. 2). Для описания термов использовались функции трапециевидного типа [4], причем область определения для x от 0 до 30 суток. Рассматривались нормальные нечеткие множества, как унимодальные, т.е. $\mu_A(x) = 1$ только на одном x из E, так и имеющие область толерантности.

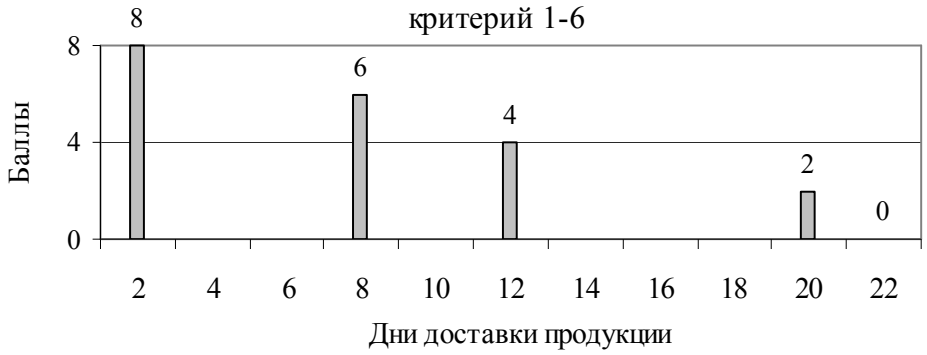
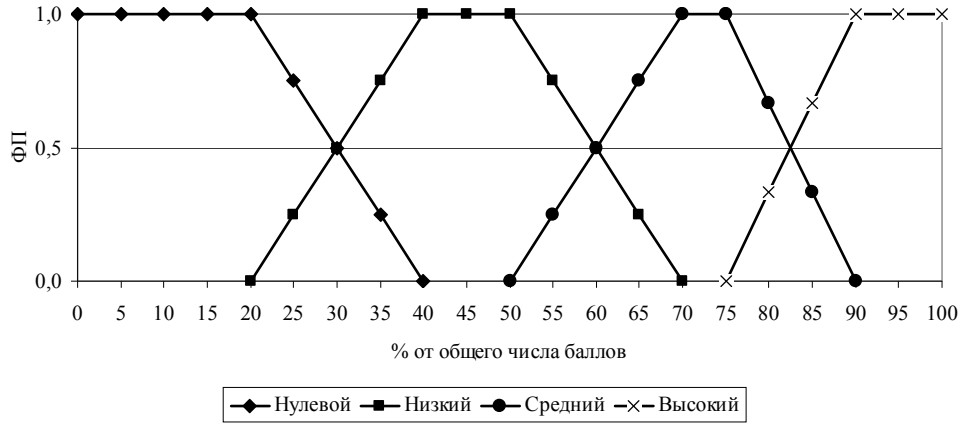
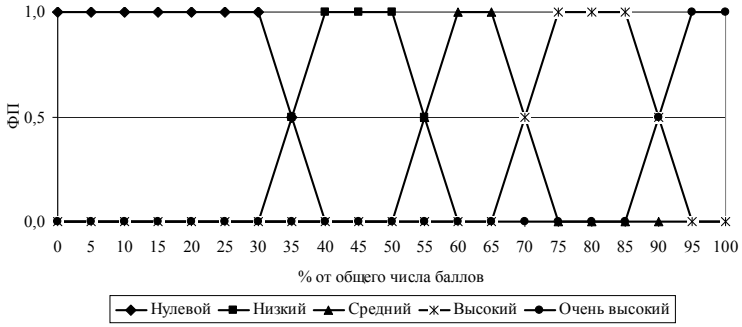


Рисунок 1 – Шкала критерия 1-6

Примеры функций принадлежности представлены на рис. 2



а)



б)

Рисунок 2 - Функции принадлежности, заданные одним из экспертов
а) 4–термовая модель; б) 5–термовая модель

В результате расчета с использованием программной системы [5] получены следующие значения аддитивного и мультипликативного показателей общей согласованности: для 4–термовой модели k = 0,845; $\tilde{k}$ = 0,837; для 5–термовой модели k = 0,7; $\tilde{k}$ = 0,686.

Анализ данных позволяет выбрать для описания лингвистической переменной 4-термовую модель как оптимальную. Дальнейшие этапы решения задачи обеспечения адекватного представления экспертных знаний реальным условиям, основаны на методике [6]. Реализация данного этапа – фаззификации исходной информации, позволяет приступить к разработке базы знаний экспертной системы. Априорный анализ показал, что в качестве исследовательского прототипа целесообразно создание экспертной системы продукционного типа [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. - Москва: Стандартинформ, 2015. - 65 с.

2. Димитров, В.П. О методике фаззификации нечеткой экспертной информации/ В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова// Вестник ДГТУ.- 2012.- №1 (62). Вып. 2.- С. 46-50.

3. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011.– 209 с.

4. Димитров, В.П. Методика оценки согласованности моделей нечетких экспертных знаний [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 2 (45). – С. 205–216.

5. Димитров, В.П. Программная система для ввода экспертных знаний [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова, Е.В. Богатырёва // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2011. – № 1 (52). – С. 83 – 90.

6. Борисова, Л.В. О методике представления нечетких экспертных знаний/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, И.Н. Нурутдинова //Вестник ДГТУ № 4, 2014.- С. 93 – 102.

7. Тугенгольд, А.К. К вопросу построения нечеткой экспертной системы продукционного типа для технологической регулировки машин/ А.К. Тугенгольд, В.П. Димитров, Л.В. Борисова //Вестник ДГТУ.- 2008.-Т.8, № 3 (38) .- С. 419-426.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 51-77
ГРНТИ 00.77

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ СОГЛАСОВАННОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ЗНАНИЙ НА ЭТАПЕ ФАЗЗИФИКАЦИИ

Курапова О.В., Димитров В.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлены результаты этапа фаззификации при решении задачи оценки уровня зрелости организации. Рассмотрены вопросы представления входной нечёткой

информации, построены функции принадлежности для критерия «менеджмент ресурсов», проведен анализ согласованности экспертной информации для 3-термовой и 5-термовой моделей.

Ключевые слова. Уровень зрелости организации, функция принадлежности, показатели согласованности, экспертная система.

Самооценка, как способ постоянного мониторинга уровня зрелости в направлении достижения устойчивого успеха, используется для определения состояния организации. В методике самооценки используется 5 уровней зрелости, которые определяются по каждому направлению деятельности, установленного стандартом [1]. Нами предлагается для определения уровня зрелости организации использование экспертной системы. Причем база знаний экспертной системы основана на оценках экспертов [2]. Методика нечёткого моделирования процесса получения достоверной оценки содержит этапы фаззификации, композиции и дефаззификации [3]. На этапе фаззификации необходимо представить условия задачи в лингвистической форме. На этапе композиции все нечеткие множества, назначенные для каждого терма каждой входной лингвистической переменной, объединяются, и формируется единственное нечеткое множество — значение для выводимой лингвистической переменной. Этап дефаззификации заключается в получении на основе нечеткого логического вывода конкретной оценки. Приведём схему решения задачи формализации одной из шести входных переменных [4].

Определим входную ЛП «менеджмент ресурсов» – МР (п. 6).

В качестве моделей рассмотрим 3-термовую и 5-термовую модели.

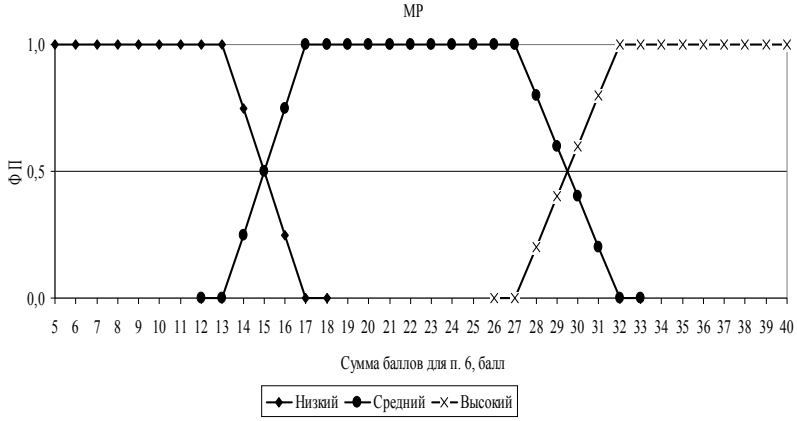
Кортеж базового терм-множества для 3-термовой модели имеет вид:

<МР, балл {низкий, средний, высокий}, [8 – 40] >.

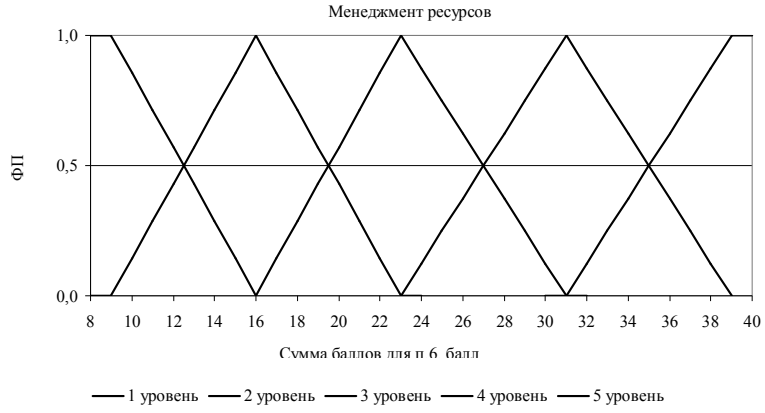
Кортеж базового терм-множества для 5-термовой модели имеет вид:

<МР, балл {1 уровень, 2 уровень, 3 уровень, 4 уровень, 5 уровень}, [8 – 40]>.

Особенности оценивания определяют использование для построения ФП типовых функций [3]. Оценки ЛП были даны четырьмя экспертами. На рис. 1 приведены примеры функций принадлежности, построенные 4 экспертом для 3-термовой модели и 5-термовой.



а)



б)

Рисунок 1 – Вид функций принадлежности, построенных 4-м экспертом:
а – 3-термовая модель; б – 5-термовая модель

Оценка адекватности экспертной информации определяется на основе анализа согласованности экспертной информации. Общая согласованность моделей экспертного оценивания признака определяется аддитивным k и мультипликативным $\tilde{k}$ показателями [5]. Показатель различия d между моделями двух экспертов, i-го и j-го, в рамках l-го терма определяется как линейное расстояние (Хемминга) между нечеткими множествами. Затем строится матрица парной согласованности моделей i-го и j-го экспертов. На основе матрицы парной согласованности моделей для всех термов находится матрица согласованности моделей по всем термам (табл. 1, 2). Для расчета характеристик согласованности использован программный комплекс [6].

Таблица 1 – Матрица парной согласованности для всех 5 термов

Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4
1	0,899	0,945	0,951
0,899	1	0,949	0,946
0,945	0,949	1	0,921
0,951	0,946	0,921	1

В результате расчета для 5-термовой модели получены значения аддитивного и мультипликативного показателей общей согласованности: k = 0,898; $\tilde{k}$ = 0,896.

Таблица 2 – Матрица парной согласованности для всех 3 термов

Эксперт 1	Эксперт 2	Эксперт 3	Эксперт 4
1	0,946	0,919	0,897
0,946	1	0,895	0,873
0,919	0,895	1	0,92
0,897	0,873	0,92	1

В результате расчета получены значения аддитивного и мультипликативного показателей общей согласованности для 3-термовой модели: k = 0,835; $\tilde{k}$ = 0,834.

Как видно из таблицы согласованность представленных экспертных данных достаточно высокая, и они могут быть использованы в экспертной системе для реализации этапов композиции и дефаззификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Москва: – Стандартинформ.- 2011.- 36 с.

2. Борисова, Л.В. Информационная поддержка мониторинга состояния организации / Л.В. Борисова, Л.А. Димитрова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16. – № 4 (87). – С. 126 - 133.

3. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем [Текст] /В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011.– 209 с.

4. Димитрова, Л.А. Формализация входной информации в задаче определения уровня зрелости организации/ Л.А. Димитрова // Международный научный журнал «Символ науки», № 9/ 2016, в 2 ч. Ч. 1 Уфа, 2015, С. 136-138.

5. Димитров, В.П. Методика оценки согласованности моделей нечетких экспертных знаний [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2010. – № 2 (45). – С. 205–216.

6. Димитров, В.П. Программная система для ввода экспертных знаний [Текст] / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова, Е.В. Богатырёва // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2011. – № 1 (52). – С. 83 – 90.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 81.93.29

КЛОНИРОВАНИЕ ДАННЫХ КАК МЕТОД ПЕРЕХВАТА СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Ганжур А.П., Ганжур М.А., Гнездилов П.Ю.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача анализа и рассмотрение возможностей клонирования Sim-карт. Влияние на комфорт коммуникаций абонентов различных операторов сотовой связи на территории России. Установлено, что клонирование SIM-карт может вызвать еще и экономический ущерб операторам сотовой связи из-за изменения гибкого обмена данными пользователем и подбором более лояльных тарифов по оплате связи. Например, пользователь может вести разговор по номеру телефона с низкой ценой голосовых вызовов, а Интернетом пользоваться с другого номера, где стоимость услуг разговора высока, но низкая оплата Интернет трафика.

Ключевые слова. Клонирование Sim-карт, перехват сообщений, каналы сотовой связи.

Ни одна сделка, на любом рынке включая агропромышленные комплексы, не проходит без обсуждения ее с помощью мобильной связи. В настоящее время мобильные телефоны является неотъемлемой частью любого человека. В России основной стандарт мобильной связи является GSM (англ. Global System for Mobile Communications) – глобальный стандарт цифровой мобильной сотовой связи, с разделением каналов по времени и частоте. При регистрации любой фирмы занимающейся, в каком либо виде связью ее обязывают поставить на своей площадке систему технических средств для обеспечения функций оперативно-розыскных мероприятий (СОРМ), который может перехватывать данные в незашифрованном виде, в случае мобильной связи это звонки и SMS.

Как известно, SIM-карта - уникальный идентификатор пользователя, "мобильный паспорт". Каждая SIM-карта имеет уникальный номер, называемый IMSI (International Mobile Subscriber Identity), содержащий, в частности, информацию о стране и операторе, который обслуживается сетевым абонентом. IMSI - это число, являющееся основным идентификатором абонента, к которому операторы мобильной связи ассоциируют любую другую информацию: номер телефона, адресные данные абонента, остаток денежных средств на счете и т.д. При совершении вызова или аутентификации в сети происходят посыл данных рассмотренных на рис. 1.



Рисунок 1 – Аутентификация абонентов сотовой связи

Одна из распространенных проблем является клонирование SIM-карт. Клонирование SIM-карты - копирование данных, для идентификации абонента сети, на другой физический носитель. Как правило, так называемые Multisim - карты, позволяет записывать данные нескольких обычных SIM-карт. Multisim - карта работает точно так же обычной SIM-карты. Она позволяет переключаться между номерами с помощью меню SIM, или после перезагрузки телефона. Таким образом, в отличие от телефона, который поддерживает две SIM-карты одновременно работает только один активный номер. В Интернете часто можно найти предложения простого способа клонировать карты, и много утилит, например, SIM Card Seizure. Целью клонирования обычно является возможность бесплатно звонить за чужой счет и возможность прослушивать разговоры клонированных держа-

тель SIM-карты. В первом варианте осуществления, использование клонов владельца будет иметь проблемы с доступом к входящим вызовам, исходящие же могут совершаться свободно.

Основными элементами являются параметры индивидуального номера абонента (IMSI) и K_I (Key for identification). В процессе производства SIM–карт производитель заносит в карту случайное число, называемое «K_I». Это число является секретным ключом данной SIM–карты. Когда SIM–карты доставляются мобильному оператору, с ними передаются данные о K_I каждой новой SIM–карты. Эти данные (в виде пар (IMSI, K_I)) заносят в «центр аутентификации» мобильной сети (AUC). Для того чтобы клон мог пройти аутентификацию в AUC, он должен знать эти параметры. Узнать индивидуальный номер абонента просто, он может быть записан на самой карте, прилагаться к ней или с нее можно сделать посыл вызова на номер нарушителя. Также его легко можно прочитать с SIM-карты при помощи устройства чтения смарт–карт. А вот с K_I все несколько сложнее, K_I никогда не передается в открытом виде при аутентификации, т.е. его нельзя перехватить при аутентификации. У злоумышленников есть 4 варианта получения K_I. Первый вариант является инсайдером в заявленной компании. Этот вариант является предпочтительным, поскольку Вы можете получить информацию по нескольким картам. К недостаткам этого варианта заключается в том, что, учитывая важность K_I, доступа к их значениям строго ограничено и при обнаружении массовой утечки инсайдерской информации можно быстро вычислить злоумышленника. Кроме того, часто нет никакого функционального интерфейса в AUC для чтения K_I из тех же соображений безопасности. Второй вариант основан на похищении K_I сразу после изготовления SIM-карт от производителя. Проблемы здесь такие же, как и в предыдущей версии: количество людей, которые имеют необходимый доступ, вычисляется единицами. Третий вариант: считать KI памяти SIM-карты. Для начала необходимо получить физический доступ к карте (удалить его из телефона жертвы под каким-то предлогом, предварительно узнав PIN-код). Важный недостаток у SIM-карты нет интерфейса, через который вы можете непосредственно считывать или изменять K_I.

Последний вариант: вычислить KI. Злоумышленник должен иметь информацию об алгоритме, используемого оператором, в процессе аутентификации в глобальном цифровом стандарте для мобильной сотовой связи стандарта GSM A3. В этом случае, можно попытаться вычислить K_I, наблюдая результаты в конверсии RAND в SRES (рис. 2).

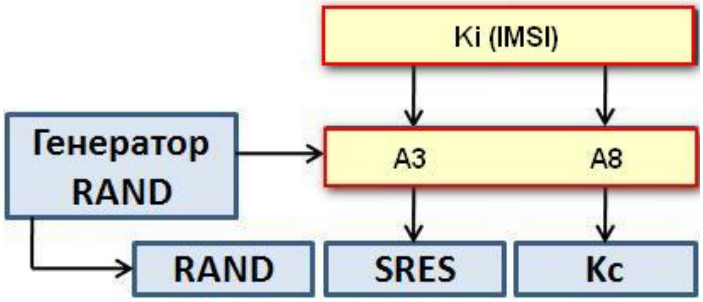


Рисунок 2 – Схема Последовательности аутентификации в сети GSM

Значения триплетов аутентификации RAND, SRES, Kc в стандарте GSM к тому же, в зависимости от числа RAND формируются разные значения SRES, Kc. Таким образом, сохраненная таблица, показывающая взаимосвязь между K_I / IMSI каждого абонента и триплетов, количество которых достаточно велико, и хранится в специальном буфере AUC Для получения значений вручную формируют случайное число вызывают алгоритм шифрования и передают ему RAND.

Данный процесс позволяет автоматизировать такие программы, как SimScan, WoronScan и их аналоги. В настоящее время существует три версии COMP. Второй и третий вариант в настоящее время считается устойчивым к манипулированию. Если злоумышленник не имеет никакой информации об алгоритме A3, он может попытаться подобрать K_I с помощью прямого перебора. Здесь возникает следующее препятствие: количество попыток перебора K_I ограничено. На SIM-картах имеется встроенный счетчик числа вызовов A3 при превышении определенного порога (65535) карта блокируется и перестает отвечать на запросы регистрации (хотя другие функции работают, например, запись в телефонную книги). При нормальных условиях эксплуатации, когда A3 вызывается при каждой регистрации SIM-карты в сети (когда телефон включен), такие ограничения не мешают абоненту. Но для обнаружении K_I может потребоваться большее количество попыток. Если злоумышленник смог подобрать K_I, то он получает возможность звонить другим абонентам. Но есть несколько ограничивающих факторов. Во-первых: деньги на счету будут запускаться быстрее, чем обычно, вполне вероятно, что владелец SIM-карты может заметить это. В подробной распечатке сразу появляются "лишние" звонки. Это также относится и к "без лимитным" тарифам,

потому что они также имеют определенные ограничения, в частности, для звонков за границу. Поэтому злоумышленники исчерпают весь доступный баланс и избавятся от клона как можно скорее. Во-вторых, если обе карты регистрируются в сети, входящие вызовы будут отправлены на карту, с которой был сделан последний исходящий вызов. Соответственно, законный пользователь может заметить, что что ему перестанут приходить входящие звонки и SMS. Злоумышленники в целом противопоказано отвечать на входящие звонки. В противном случае, сразу же заподозрит мошенничества. В-третьих, оператор может распознать SIM-карты, которые зарегистрированы в сети в географически разных местах в пределах ограниченного времени. Когда подозрения оператора в клонировании карты будет распознано, он блокирует карту и выдаст абоненту новую.

Подводя итог, можно сказать, что клонировать SIM-карты можно, но достаточно сложно. Если оператор модернизировал своевременное выполнение А3, и ее сотрудники лояльны и неподкупны, абоненты не должны опасаться появления клонов своей SIM-карты. Кроме того, актуальность такого мошенничества падает, потому что спрос на дешевые звонки за границу компенсируется возможностью звонков в Skype,Viber, FaceTime и так далее, а также предложения от законных операторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каторин Ю.Ф., Разумовский А.В., Спивак А.И. Защита информации техническими средствами.- Санкт-Петербург:НИУ ИТМО, 2012. — 416 с.

2. Клонирование SIM-карт- Режим доступа: http://mobile-review.com/articles/2009/sim-clon.shtml (дата посещения 11.01.2017).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 303.1
ГРНТИ 06.75.10

РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ЭКОНОМИКИ В АПК

Ганжур М.А., Иманова И.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Северокавказская государственная гуманитарно-техническая академия, г. Черкесск, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается значимость инноваций для обеспечения устойчивого экономического роста в России. Установлено, что в целях обеспечения устойчивого роста в экономике требуется радикальные изменения не только в экономической политике, но и в идеологии экономических реформ. Динамика экономического роста должна быть приоритетом в теории и экономической политики, основных государственных программ модернизации роста неоиндустриальной экономики. В связи с этим возможно усиление роли государственного сектора национальной экономики и государственного регулирования, восстановление института планирования и прогнозирования экономики с целью принудительного восстановления самодостаточности хозяйственного комплекса, обеспечивая нео-промышленный, высокотехнологичный рост российской экономики.

Ключевые слова. Экономический рост, инновации, рост российской экономики.

На современном этапе развития российской экономики требуется огромных усилий в сфере инноваций, охватывающих все отрасли. В сельском хозяйстве, существуют два основных направления для инноваций:

1) разработка и внедрение инновационных технологических решений, точного земледелия, автоматизация производственных процессов. В настоящее время в России особенно развито направление спутникового мониторинга и предоставления аналитических данных, основанных на нем;

2) развитие национального селекции и производства семян.

РФ тесно сотрудничает с партнерами из других стран, которые имеют полезный опыт в инновации в российской экономике. При условии сотрудничества проекта с ЕС, известный как "Горизонт 2020". Инновации в России требуют больших инвестиций соизмеримых с несколькими миллиардами долларов. В 2010-2016 годах для развития инфраструктуры и передовых технологий направлено 684 млрд. рублей. Но инновации в России внедряются слишком медленно. Опасения инвесторов связано с внедрением в производство смелых, но не гарантированно прибыльных проектов, мешающих развитию страны. Правительство осознает необходимость модернизации и что ин-

новационные центры могут быть маяком, вокруг которого будет формироваться конкретная продукция, производя инновационные передовые продукты.

Чтобы исправить такую неблагоприятную ситуацию, государство должно взять курс на глобальную нео-индустриализации национального хозяйства, правильно рассмотрев Стратегию - 2020, научно-технической и промышленной политики. Только при такой государственной поддержке, возникают высокотехнологичные фирмы, которые набирают лидирующие позиции на мировых рынках.

В тех областях, где российский научно-промышленный комплекс имеет конкурентное преимущество (отдельные виды нанооборудования, наноматериалов и нанопокрытий, лазерные технологии, атомная, ракетно-космическая, авиационная промышленность) можно использовать стратегии лидерства, направленных на развитие соответствующих ниш мирового рынка. В тех направлениях, где произошло значительное отставание (наноэлектроника, нано- биотехнологии, судо- и автомобилестроение), необходимо реализовать стратегию догоняющего развития.

Для обеспечения устойчивого экономического роста требуется радикальные изменения не только в экономической политике, но и в идеологии экономических реформ. Значительный экономический рост должен быть приоритетом теории и экономической политики, основой государственной программы модернизации роста нео-индустриальной экономики. В связи с этим возможно увеличение, усиление роли государственного сектора национальной экономики и государственного регулирования, восстановление института планирования и прогнозирования экономики с целью принудительного восстановления самодостаточности хозяйственного комплекса, обеспечивая неопромышленный, высокотехнологичный тип российской экономики, устойчивый экономический рост и национальную безопасность.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Национальный доклад об инновациях в России, выпуск №1», РВК, 2016 г.

2. «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года», Аналитический центр при Правительстве РФ, 2016 г.

3. «Программы инновационного развития госкомпаний пройдут независимую экспертную оценку», Открытое Правительство, 2016 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 331.546:378(063)
ГРНТИ71.01.14

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНТЕКСТНОЙ РЕКЛАМЫ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ

Бурова Н.Н., Касыхин О.Б.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассматриваются некоторые вопросы повышения конкурентоспособности в среде малого бизнеса с использованием современных информационных технологий.

Ключевые слова. Контекстная реклама, малый бизнес, рекламные сети, получение прибыли, конкуренция.

В России предприятий малого бизнеса существенно больше «погибает», нежели появляется новых. На долю малого и среднего бизнеса в объеме ВВП в нашей стране приходится около 20%, в то время как за рубежом, только по малому бизнесу эта цифра достигает 50%. Так или иначе, важной экономической задачей для развитых стран является поддержка некрупных предприятий.

В нашей стране темпы роста числа зарегистрированных индивидуальных предпринимателей остаются низкими - ежегодно их число увеличивается на 4%, в то время как количество ИП, прекративших свою деятельность, увеличивается на 11%. По данным ФНС на апрель 2015 года в ЕГРИП зарегистрировано 3,5 млн. индивидуальных предпринимателей, а прекратили свою деятельность за все время 7,7 млн. человек (рис.).

Не смотря на рост вновь регистрирующихся предприятий, удержать существующие, государству практически не удается. Только за 2014 - март 2015 года была прекращена деятельность 647 тысяч индивидуальных предпринимателей и 21928 фермерских хозяйств.

Общее число зарегистрированных индивидуальных предпринимателей в 2014 – марте 2015 года

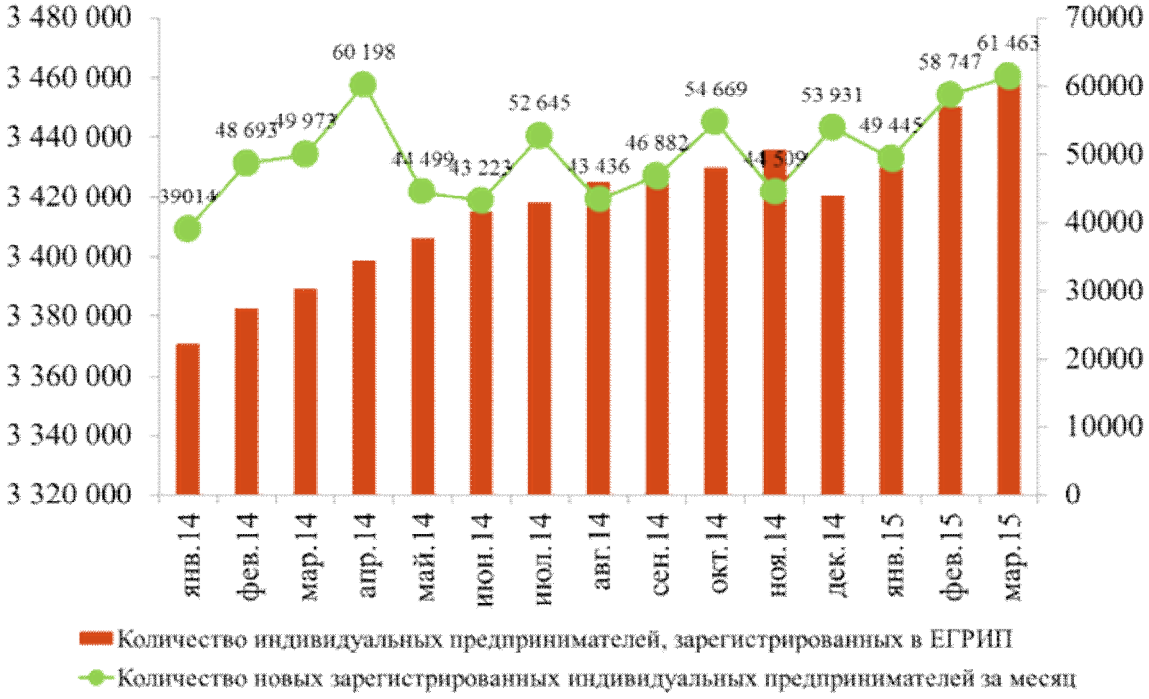


Рисунок – Динамика регистрации предпринимателей

По статистике лишь 3,4% малых предприятий в России живет более трех лет, остальные закрываются раньше.

Основной проблемой такой негативной тенденции – это административные и экономические барьеры. Во-первых, это достаточно сложное и объемное законодательство, которое к тому же крайне часто изменяется. При этом полноценного информирования о происходящих изменениях нет, а пользоваться услугами профессиональных юристов в малом бизнесе накладно. В результате предприниматели зачастую допускают ошибки и нарушают законодательство, последствием чего становятся высокие штрафы.

Регулярно повышающиеся цены на сырье вследствие скачков курса рубля и высокие ставки по кредитам – один из ключевых финансовых факторов неразвитости этого сектора предпринимательства.

Введенные поправки в законодательство призваны стимулировать производство. В России же малое предпринимательство пока занимается, в основном, торговлей, в 2014 году общее число предприятий данной сферы выросло на 2% и составило 813593.

Согласно объемам оборота, в малом бизнесе также первое место занимают предприятия оптовой и розничной торговли - свыше 15 трлн. рублей за 2014 год. На втором месте - предприятия, занимающиеся операциями с недвижимостью - почти 3 трлн. рублей.

Нельзя не отметить в этом заслугу информационных технологий, к которой, пока что, прибегает малая часть собственников малого бизнеса. В конечном итоге, с развитием возможностей с целью получения заработка в интернете для многих людей и вовсе отпало желание регистрировать предприятие, т.к. в этом случае проще уклоняться от уплаты налогов.

Многие причины завершения предпринимательской деятельности выражены неполно или некорректно, но одно остается понятным всегда: основной причиной завершения предпринимательской деятельности на этапе зарождения предприятия служит дефицит мотивации и дефицит клиентов. Схема проста - нет клиентов, нет прибыли - ниша закрывается. Бизнес начинается с клиента, а если у бизнеса клиентов нет, то доказательством результата такой предпринимательской деятельности послужит динамика увеличения/уменьшения предприятий малого бизнеса, указанная раннее в данной статье.

В рыночных условиях малый бизнес нуждается в информационном поле. Если информацию о бизнесе не распространять в массы, то можно ожидать проблемы с клиентами. Необходимо формировать клиентскую базу еще на ранних этапах зарождения предприятия.

В этом вопросе самым эффективным и выгодным способом на данный момент является распространение сведений о предпринимательской деятельности в сети Интернет. Ярким примером, раскрывающим суть данного способа и может послужить контекстная реклама – один из самых эффективных инструментов лидогенерации. Наверное, каждый интернет-пользователь, хотя

бы один раз, слышал о контекстной рекламе. Это сильный и результативный инструмент для продвижения бизнеса – будь то сайты, услуги или товары.

Сразу можно отметить яркие преимущества данного вида рекламы: под контекстную рекламу адаптируется все ниши в бизнесе, главное, чтобы был спрос; контекстной рекламе подвластен B2B и B2C сегмент.

Для небольших предприятий контекстная реклама – подходящий, более доступный и доходный канал привлечения новых клиентов. Однако в настоящий момент в России контекстную рекламу используют только 30% предпринимателей.

Что же такое контекстная реклама и как она работает?

Контекстная реклама — тип интернет рекламы, при котором рекламное объявление показывается в соответствии с содержанием, контекстом интернет-страницы.

Для посетителей интернет-страниц, контекстная реклама отображается и действует изобретательно, так же сфера интересов совпадает или пересекается с тематикой рекламируемого товара либо услуги целевой аудитории, что повышает вероятность их отклика на рекламу.

С целью установления соответствия рекламного материала странице интернет-сайта, как правило, применяется принцип ключевых слов. На ключевые слова ориентируются и поисковые системы. По этой причине контекстная реклама с большей вероятностью будет продемонстрирована потребителю, который использует сеть Интернет для поиска интересующей информации о товарах или услугах.

Почти все поисковые машины в сети Интернет используют системы контекстной рекламы для получения прибыли (например, рекламные сети Яндекс.Директ и GoogleAdWords, которые являются источником прибыли компаний Яндекс и Google, соответственно).

Системы контекстной рекламы позволяют размещать рекламу как на страницах с результатами поиска по определенным ключевым словам, так и на сайтах, установивших блоки контекстной рекламы на своих страницах.

Существует большое количество видов контекстной рекламы. На сегодняшний день рекламные сети развиты достаточным образом, чтобы рекламная кампания была максимально эффективной. Поэтому, доля контекстной рекламы во многих бизнесах больше других видов рекламы.

Контекстная реклама – самый эффективный, дешевый и простой способ для малого бизнеса увеличивать свои продажи. Допустим, не самый простой, но точно самый быстрый и самый эффективный.

В чем же состоит суть контекстной рекламы? Каждому предпринимателю, подключающему данный канал привлечения клиентов нужно обязательно знать одну важную деталь, так как от нее зависит срок службы спрогнозированного бюджета рекламной кампании. Это конкуренция.

Конкуренции в контекстной рекламе следует уделять особое внимание. Те предприниматели, опустившие этот момент при настройке рекламной кампании, в 100% случаев расходуют бюджет за считанные часы, разочаровываются в данной системе привлечения клиентов, начинают обвинять будь то Яндекс или Google в жульничестве и уходят из контекстной рекламы почти навсегда. При этом, находясь в неприятном расположении духа после случившегося, эти предприниматели оглашают случившееся своим товарищам, лишая их так же возможности получать клиентов.

А теперь подробнее. Чем популярнее ниша, тем больше на нее спрос. Чем больше спрос, тем больше предприятий, уже использующих контекстную рекламу в своем бизнесе. Таким образом, предприниматель, входящий в конкурентную бизнес нишу, на начальных этапах ведения рекламной кампании будет платить большие суммы за размещенные объявления. Конечно, с течением времени стоимость объявления (сейчас говорится о цене клика по данному объявлению) будет падать. И это будет являться так, если рекламная кампания будет сопровождаться компетентными специалистами.

Можно выделить несколько причин, почему контекстная реклама подходит именно малому бизнесу:

Для того чтобы запустить кампанию понадобится небольшой бюджет - от 300 (если стартовать самостоятельно в Яндексе) до 3000 рублей (если использовать технологичный агрегатор). В отличие от медийной рекламы, где для старта нужны десятки тысяч рублей плюс затраты на изготовление баннеров (то, что называется модным словом «продакшн» и стоит минимум 10–15 тыс. руб.), контекстная реклама более доступна.

Рассматриваемый вид рекламы может быть весьма эффективен. В отличие, например, от объявления в газете, где рекламодатель платит за публикацию, независимо от того позвонит ему кто-то или нет, в контексте рекламодатель платит за целевой клик – переход на его сайт. Это гораздо ближе к продаже, чем оплачивать место размещения – будь то газета или баннер на портале. Самое важное, что кликает на объявление в контекстной выдаче заинтересованный пользова-

тель, либо тот, кто искал определенную услугу или товар, либо находящийся на сайте, близком по контексту (например, объявление сервисного центра может показаться на форуме автолюбителей). Этот факт является очень важным, потому что ни один таргетинг в медийной рекламе не обеспечивает такую быструю продажу, как таргетирование на поисковые запросы пользователей. Люди идут со своими потребностями именно в поиск – и именно здесь можно и нужно показывать им свою рекламу.

У контекстной рекламы есть и другие плюсы – например, измеряемость и прозрачность. Рекламодатель сможет увидеть на сайте все переходы, понять, по каким поисковым запросам они произошли, как люди реагировали на то или иное его объявление и т.д. Более того, наверное, нет в России пользователя интернета, который ни разу не видел и не кликал на контекстное объявление, то есть люди сами зачастую используют этот вид рекламы и, по идее, должны понимать, что он эффективен.

Согласно результатам исследований, за 2013 год, 70% рынка контекстной рекламы принадлежит Яндекс. Директ, 28,5% - у Google Adwords, 1,5% - у малоизвестной системы «Бегун».

Среди поисковых систем российская аудитория предпочитает следующие системы:
Яндекс – 45,7 %; Google – 26%; Rambler – 15,1%; Mail.ru – 6,6%.

Сразу становится очевидным тот факт, что Яндекс.Директ лучше, потому что его выбирает большая часть аудитории. Не стоит так полагать, основываясь только на выборе российского контингента. Ведь Яндекс.Директ так популярен лишь на территории РФ и стран СНГ, по понятным причинам. Google же имеет обратную тенденцию за пределами Российской Федерации. Что же выбрать при создании рекламной кампании?

Однозначного ответа нет, так как у обеих систем есть свои преимущества и недостатки. Выбор делается исходя из области применения данных систем, целевой аудитории и поставленных целей. Яндекс более удобен для малого бизнеса, в условиях ограниченной аудитории и бюджета, Google – технологичней и перспективнее. Для малого бизнеса идеальным вариантом будет иметь обе кампании, и в Яндексе, и в Google, сконцентрировав на своей нише 100% аудитории. Эффективность на лицо.

Огромной популярностью среди предпринимателей в области настройки рекламы в Яндекс и Google поисковых системах пользуются специалисты, овладевшие специальностью «директолог» или «контекстолог». Профессиональные навыки данных специалистов можно проверить и подтвердить сертификатами, как и от Яндекс, так и от Google, иначе говоря, они являются сертифицированными специалистами Яндекс.Директ или GoogleAdWords.

Так как настройка рекламной кампании достаточно трудоемка и занимает много времени, в том числе ее дальнейшее ведение и обслуживание (сопровождение), многие компании прибегают к услугам не только отдельных специалистов, заказывая у них услуги или нанимая в штат, но и агентств.

У агентства больше преимуществ перед штатным специалистом. Это и время выполнения заказа, и скорость реакции на изменения от заказчика. Но, как правило, агентства обходятся несколько дороже. Тех и других легко можно найти в интернете, по тем же самым объявлениям в поиске – объявлениям контекстной рекламы, сразу же оценив условия, талант и возможности кандидата по его объявлению и посадочной странице на выполнение нашей будущей рекламной кампании.

На сегодняшний день ролью контекстной рекламы в малом бизнесе грех пренебрегать. При зарождении бизнеса однозначно верным шагом является подключение данного канала лидогенерации. Поэтому с каждым днем популярность этого вида интернет-рекламы растет.

ЛИТЕРАТУРА

1.http://провэд.рф/economics/business/26003-kak-zhivet-malyy-biznes-v-kpizis-tsifpy-ifakty.html

2.https://www.seonews.ru/columns/kontekstnaya-reklama-i-malyy-biznes-4-prichiny-pochemu oni-ne-vmeste/

3. Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н., Касыхин О.Б. «Проблемы трудоустройства выпускников ВУЗов в условиях снижения темпов развития экономики в России», Материалы II региональной заочной научно-методической конференции, Ростов н/Д. 30 мая 2016 г.

4. http://kakzarabativat.ru/marketing/kontekstnaya-reklama-yandeks-direkt-ili-google-adwords-chto-vygodnej-i-luchshe/

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 342.98
ГРНТИ 10.63.01

РЕГУЛИРОВАНИЕ И НОВАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Туник П.В., Гераськова С.Е.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье описаны пути применения профессиональных стандартов на практике, использование процедуры независимой оценки квалификации как при поступлении на работу, так и для подтверждения своей квалификации на рабочем месте. Оценка поможет определить, соответствует ли квалификация работника профессиональному стандарту. Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения.

Ключевые слова. Профессиональный стандарт, квалификация, оценка, трудовой кодекс.

Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения. Профессиональный стандарт - характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции (ст.195.1 ТК РФ) [1].

Поддержание в актуализированном состоянии информации о востребованных и перспективных профессиях, современных требованиях к работникам и учет этих требований в системе подготовки кадров обеспечивается государством. Повышение профессионального уровня работников оказывает существенное влияние на производительность труда, снижение издержек работодателей на адаптацию работников при трудоустройстве, а также на конкурентоспособность работников на рынке труда.

По вопросам, возникающим на практике в связи с внедрением профессиональных стандартов, следует отметить, что ответственность и полномочия по принятию кадровых решений являются полномочиями работодателей, а профессиональный стандарт задает планку современных требований и ориентиров для выстраивания кадровой политики.

ТК РФ устанавливает обязательность применения требований, содержащихся в профессиональных стандартах, в том числе при приеме работников на работу, в следующих случаях [1]:

- согласно части второй статьи 57 ТК РФ наименование должностей, профессий, специальностей и квалификационные требования к ним должны соответствовать наименованиям и требованиям, указанным в квалификационных справочниках или профессиональных стандартах, если в соответствии с ТК РФ или иными федеральными законами с выполнением работ по этим должностям, профессиям, специальностям связано предоставление компенсаций и льгот, либо наличие ограничений;
- согласно статье 195.3 ТК РФ требования к квалификации работников, содержащиеся в профессиональных стандартах, обязательны для работодателя в случаях, если они установлены ТК РФ, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В других случаях эти требования носят рекомендательный характер.

Обязательность применения требований профессиональных стандартов установлена для случаев, предусмотренных статьями 57 и 195.3 ТК РФ, и не зависит от формы собственности организации или статуса работодателя.

Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения. Необходимость разработки профессиональных стандартов определяется также с учетом информации в Справочнике востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий (Приказ Минтруда России от 10.02.2016 N 46 "О внесении изменений в приложение к приказу Минтруда России от 2 ноября 2015 г. N 832 [2] "Об утверждении справочника востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования"). Минтруд России ведет Реестр профессиональных стандартов (перечень видов профессиональной деятельности), который размещается на сайтах программно-аппаратного комплекса "Профессиональные стандарты" [3] и Научно-методического центра системы профессиональных квалификаций ФГБУ "Научно-исследовательский институт труда и социального страхования" Минтруда России [4].

По вопросам соответствия работников требованиям к образованию и стажу, содержащимся в профессиональных стандартах, обращаем внимание, что данные требования являются обяза-

тельными в случаях, когда с выполнением соответствующей работы связано наличие льгот, гарантий и ограничений, либо если соответствующие требования уже установлены ТК РФ, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.
По вопросам, возникающим на практике в связи с внедрением профессиональных стандартов, следует отметить, что ответственность и полномочия по принятию кадровых решений являются полномочиями работодателей.

С 1 января 2017 года вводится Процедура независимой оценки квалификации. Оценка поможет определить, соответствует ли квалификация работника профессиональному стандарту.
Независимая оценка квалификации работников или лиц, претендующих на осуществление определенного вида трудовой деятельности (далее - независимая оценка квалификации), - процедура подтверждения соответствия квалификации соискателя положениям профессионального стандартаили квалификационным требованиям, установленным федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, проведенная центром оценки квалификаций в соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации" [5].

Независимая оценка квалификации проводится в форме профессионального экзамена центром оценки квалификаций в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Центр оценки квалификаций - юридическое лицо, осуществляющее в соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации"деятельность по проведению независимой оценки квалификации.

Участниками системы независимой оценки квалификации являются:
1) национальный совет;
2) национальное агентство развития квалификаций;
3) советы по профессиональным квалификациям;
4) центры оценки квалификаций;
5) работодатели;
6) соискатели;
7) федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Профессиональный экзамен проводится по инициативе соискателя - работник или претендующее на осуществление определенного вида трудовой деятельности лицо, обратившиеся, в том числе по направлению работодателя, в центр оценки квалификаций для подтверждения своей квалификации за счет средств соискателя, иных физических и (или) юридических лиц либо по направлению работодателя за счет средств работодателя в порядке, установленном трудовым законодательством. Для прохождения профессионального экзамена в центр оценки квалификаций представляются письменное заявление соискателя по установленному образцу, поданное лично, через законного представителя или в форме электронного документа с использованием информационно-телекоммуникационных сетей общего пользования, в том числе сети "Интернет", копия паспорта или копия иного документа, удостоверяющего личность, а также иные документы, необходимые для прохождения соискателем профессионального экзамена по соответствующей квалификации, информация о которой содержится в реестре.

По итогам прохождения профессионального экзамена соискателю в тридцатидневный срок центром оценки квалификаций выдается свидетельство о квалификации, а в случае получения неудовлетворительной оценки при прохождении профессионального экзамена - заключение о прохождении профессионального экзамена, включающее рекомендации для соискателя. В течение этого срока осуществляются проверка, обработка и признание результатов независимой оценки квалификации соискателя советом по профессиональным квалификациям.

Сведения о выданных свидетельствах, о квалификации вносятся национальным агентством развития квалификаций в реестр.

Соискатель, работодатель, иные лица указанные в части 2 Федерального закона от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации" физические и (или) юридические лица, которые не согласны с решениями, принятыми центром оценки квалификаций по итогам прохождения профессионального экзамена, в течение тридцати календарных дней с даты информирования их о результатах прохождения профессионального экзамена в порядке, установленном положением об апелляционной комиссии по рассмотрению жалоб, связанных с результатами проведения профессионального экзамена и выдачей свидетельства о квалификации, вправе подать письменную жалобу в апелляционную комиссию совета по профессиональным квалификациям. Вступление в силу профессиональных стандартов не является основанием для увольнения работников. Допуск работника к выполнению трудовой функции является полномочием работодателя.

Работодатель также вправе проводить аттестацию работников. Так, при применении квалификационных справочников и профессиональных стандартов лица, не имеющие специальной подготовки или стажа работы, установленных в разделе "Требования к квалификации", но обладающие достаточным практическим опытом и выполняющие качественно и в полном объеме возложенные на них должностные обязанности, по рекомендации аттестационной комиссии назначаются на соответствующие должности так же, как и лица, имеющие специальную подготовку и стаж работы.

В случае если обязательные требования по применению профессиональных стандартов не соблюдены, то работодателю может быть выдано предписание об устранении выявленных нарушений трудового законодательства, а также он может быть привлечен к административной ответственности в соответствии со статьей 5.27 Кодекса об административных правонарушениях [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ

2. Приказ Минтруда России от 10.02.2016 N 46 "О внесении изменений в приложение к приказу Минтруда России от 2 ноября 2015 г. N 832 "Об утверждении справочника востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования"

3. Сайт программно-аппаратного комплекса "Профессиональные стандарты" – режим доступа: http://profstandart.rosmintrud.ru (дата обращения 02.12.2016).

4. Сайт научно-методического центра системы профессиональных квалификаций ФГБУ "Научно-исследовательский институт труда и социального страхования" Минтруда России. – режим доступа: http://vet-bc.ru (дата обращения 02.12.2016).

5. Федеральный закон "О независимой оценке квалификации" от 03.07.2016 N 238-ФЗ "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338.433.4: 519.246.8
ГРНТИ 06.81.12

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФИНАНСОВОГО АНАЛИЗА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В АГРОСФЕРЕ

Авласенко И.В., Хмельницкий М.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача автоматизации финансово-экономического анализа деятельности предприятия на основе документов финансовой отчетности. Предлагается реализация алгоритма решения основных задач анализа в программе электронных таблиц Excel: формирование расчетных таблиц и диаграмм, формулировка аналитических выводов по темам анализ ликвидности, деловой активности, финансовой устойчивости, рентабельности и т.п.

Ключевые слова. Бухгалтерский баланс, отчет о финансовых результатах, ликвидность, финансовое состояние, рентабельность, деловая активность

Программа электронных таблиц является удобным средством для быстрого решения расчетно-вычислительных задач, возникающих при анализе экономических показателей деятельности предприятия. Существует множество программных средств для решения аналогичных задач, но они требуют затрат на их приобретение и внедрение, и их используют обычно в крупных предприятиях. Поэтому разработка простых алгоритмов решения задач финансового анализа в электронных таблицах представляется нам актуальной для предприятий малого бизнеса, в особенности тех, которые работают в агросфере.

В основе предлагаемой методики лежит естественное представление основных финансовых документов отчетности (бухгалтерский баланс и отчет о финансовых результатах) таблицами на отдельных листах электронных таблиц, в которых с помощью формул автоматически подводятся промежуточные итоги (суммы по разделам баланса и т.п.). При этом упрощается построение расчетных таблиц типичных задач финансового анализа: вертикальный и горизонтальный анализ активов, пассивов, отчета о финансовых результатах, вычисление коэффициентов ликвидности, финансовой устойчивости, деловой активности, рентабельности и др.

В табл. 1 проведен анализ типа финансового состояния предприятия.

Таблица 1 – Анализ финансовой устойчивости

	A	B	C	D
1	Показатели	Источник информации	На начало периода	На конец периода
2	1.Общая величина запасов и затрат (З)	к.1210	70 000	60 000
3	2.Наличие собственного оборотного капитала (СОК)	к.1300 – к.1100	-1 345 000	1 260 000
4	3.Функционирующий капитал (СОК+ДО)	к.1300 – к.1100 +к.1400	155 000	3 260 000
5	4.Общая величина источников (СОК+ДО+КО)	к.1300 – к.1100 +к.1400 + к.1500	11 095 000	19 565 000
6	5.Фс = СОК - З	стр. 2 – стр. 1	-1 415 000	1 200 000
7	6.Фф = СОК +ДО - З	стр. 3 – стр. 1	85 000	3 200 000
8	7.Фо= СОК +ДО+Кк - З	стр. 4 – стр. 1	11 025 000	19 505 000
9	8.Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации		(0; 1; 1)	(1; 1; 1)

В табл. 2 показаны расчетные формулы для анализа типа финансового состояния.

Таблица 2 – Расчетные формулы для анализа типа финансового состояния

	A	B	C	D
1	Показатели	Источник информации	На начало периода	На конец периода
2	1.Общая величина запасов и затрат (З)	к.1210	=АКТИВ!D16	=АКТИВ!C16
3	2.Наличие собственного оборотного капитала (СОК)	к.1300 – к.1100	=ПАССИВ!D11-АКТИВ!D14	=ПАССИВ!C11-АКТИВ!C14
4	3.Функционирующий капитал (СОК+ДО)	(к.1300 – к.1100) + к.1400	=ПАССИВ!D11-АКТИВ!D14+ПАССИВ!D17	=ПАССИВ!C11-АКТИВ!C14+ПАССИВ!C17
5	4.Общая величина источников (СОК+ДО+КО)	(к.1300 – к.1100) + к.1400 + к.1500	=ПАССИВ!D11-АК-ТИВ!D14+ПАССИВ!D17+ПАССИВ!D24	=ПАССИВ!C11-АК-ТИВ!C14+ПАССИВ!C17+ПАССИВ!C24
6	5.Фс = СОК - З	стр. 2 – стр. 1	=C3-C2	=D3-D2
7	6.Фф = СОК +ДО - З	стр. 3 – стр. 1	=C4-C2	=D4-D2
8	7.Фо= СОК +ДО+Кк - З	стр. 4 – стр. 1	=C5-C2	=D5-D2
9	8.Трехкомпонентный показатель типа финансовой ситуации		=СЦЕПИТЬ("(";ТЕКСТ(ЕСЛИ(C6>0;1;0);"0");";";ТЕКСТ(ЕСЛИ(C7>0;1;0);"0");";";ТЕКСТ(ЕСЛИ(C8>0;1;0);"0");")")	=СЦЕПИТЬ("(";ТЕКСТ(ЕСЛИ(D6>0;1;0);"0");";";ТЕКСТ(ЕСЛИ(D7>0;1;0);"0");";";ТЕКСТ(ЕСЛИ(D8>0;1;0);"0");")")

В табл. 2 для формирования индикаторов типа финансового состояния использованы логические функции программы Excel. Нами разработаны также электронные таблицы: анализ доходов, анализ расходов, сравнительный баланс, анализ доходов и расходов, анализ рентабельности активов, показатели рентабельности, показатели ликвидности, показатели финансовой устойчивости, показатели деловой активности и др.

ЛИТЕРАТУРА
1. Авласенко, И. В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий в EXCEL / И. В. Авласенко, Л. М. Авласенко, В. П. Гаценко, И. М. Пешхоев. — Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2010., 120 с.
2. Бариленко, В. И. Комплексный анализ хозяйственной деятельности / В.И. Бариленко, Бердников В.В., Ефимова О.В., Сергеева Г.В., Керимова Ч.В. — Москва: Юрайт, 2015. — 463 с.
3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.
4. Селезнева, Н. Н. Анализ финансовой отчетности организации / Н.Н. Селезнева, А.Ф. Ионова. — Москва: Юнити-Дана, 2012. — 584 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338
ГРНТИ 06.54.31

МАЛЫЙ БИЗНЕС КАК ФАКТОР РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРАНЫ

Раковец Н.А., Авласенко И.В., Алиярова Е.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассмотрены вопросы становления малого инновационного предпринимательства в России. Малый бизнес служит основным источником нововведений, генератором новых решений, и само его присутствие создает предпосылки к инновационному развитию экономики. В статье отражены основные тенденции и проблемы развития малого бизнеса в инновационной сфере.

Ключевые слова. Малый инновационный бизнес, инновации, инновационная деятельность, интеллектуальный потенциал

В настоящее время в России зарегистрировано 890 тыс. малых предприятий, в которых работают около 6,5 млн. чел., насчитывается 3 млн. индивидуальных предпринимателей.

В российской истории малого бизнеса можно выделить ряд этапов.

Для первого этапа характерно зарождение и деятельность центров научно-технического творчества, временных творческих коллективов при общественных организациях, распространение бригадных подрядов, малочисленность участников предпринимательства и его экспериментальный характер, формирование эмоционально-психологических основ предпринимательской деятельности на базе частной собственности. Этот этап можно назвать экспериментальным [1].

Во время второго этапа сфера деятельности малого бизнеса расширяется, количество людей, принимающих в нём участие, увеличивается; предпринимательство приобретает характер активного многочисленного движения. Целью развития малого бизнеса является насыщение внутреннего рынка потребительскими товарами. Этот этап назвали этапом "кооперативного движения". Он послужил акселератором в накоплении и перераспределении капиталов, позволил обрести начальные знания, навыки работы малого предприятия.

Третий этап связан с принятием законодательных актов, направленных на активизацию малых предприятий. Началась подготовка к проведению так называемой малой приватизации. Она создавала необходимую базу для реального перехода к рыночным отношениям, повышения экономической эффективности российской экономики. Именно в это время было узаконено частное предпринимательство. Особую значимость в этот период имело развитие арендных отношений, которые можно рассматривать как российскую особенность малого предпринимательства.

Роль малого предпринимательства в инновациях многогранна: с одной стороны, он обеспечивает инновационные процессы в экономике, способствуя совершенствованию производства и управления, с другой - будучи непосредственно вовлеченным в производство наукоемкой продукции (услуг), порождает спрос на новые разработки, обеспечивая непрерывный прогресс [2].

В мире от половины до двух третей всех изобретений приходится на сферу малого бизнеса. Предприятия России дают национальной экономике в процентном соотношении в 2 раза больше, чем малый бизнес развитых стран, так как 7 российских предприятий на тысячу населения обеспечивают 14% промышленной продукции, а в развитых странах на тысячу населения приходится 40-

60 предприятий, соответственно это говорит о высокой эффективности и динамичности российского малого бизнеса.

Ключ к экономической, социальной и политической мощи современного государства дают высокие технологии. Но дело не столько в самих технологиях, не столько в способности общества непрерывно их генерировать, сколько в умении передавать их на рынок, быстро превращать в нужную потребителям продукцию и услуги. Суть современной концепции механизма коммерциализации технологий заключается в том, что передача технологий из науки в промышленность может быть эффективной лишь при активном сотрудничестве всех субъектов инновационной деятельности (ученых, разработчиков, инвесторов, предпринимателей, государственной власти и потребителей) и полной реализации разработчиком и изобретателем права интеллектуальной собственности. Одна из форм реализации этого права — именно малое инновационное предпринимательство, малый наукоемкий бизнес. Предприятия малого бизнеса, будучи важнейшим субъектом инноваций, могут внести существенный вклад в развитие производства в технически передовых областях. В условиях «новой экономики», важнейшей составляющей которой наряду с информатизацией являются инновации, происходит расширенное вовлечение в инновационный процесс малого бизнеса при помощи венчурного капитала. Инновационная деятельность малых фирм создает базу для структурной перестройки всего хозяйства на наукоемкой основе. Малый бизнес служит основным источником нововведений, генератором новых решений, и само его присутствие создает предпосылки к инновационному развитию экономики. При оценке инновационного потенциала малого бизнеса следует исходить из положения, что малый бизнес инновационен по своей природе. Этому способствуют следующие характеристики организаций малого бизнеса:

• большая гибкость малой фирмы при прочих равных условиях, мобильность и адаптивность, поскольку во главе фирмы часто стоит автор нововведения. Большая гибкость и адаптивность малых предприятий дает преимущества прежде всего в быстро меняющихся условиях (будь то технологические изменения или экономическая среда в целом);

• многоплановый характер мотивации к инновационной деятельности, обусловленный экономическими и неэкономическими факторами (внеэкономическая причина — честолюбие автора изобретения, экономическая причина — успешная реализация изобретения, позволяющая автору состояться как предпринимателю);

• узкая специализация творческого поиска;

• немногочисленный персонал;

• ориентация на конечный результат;

• возможность идти на риск, что абсолютно неприемлемо для большинства крупных организаций.

Но до сих пор организация эффективной деятельности функционирующих предприятий сталкивается с нежеланием или неумением применять новые технологии управления.

Научное предпринимательство связано с особым риском (статистика показывает, что путь от идеи до наукоемкого коммерческого товара занимает от трех до пяти лет; лишь одна инновация из десяти доходит до рынка);

• малые фирмы, работающие по аутсорсингу с крупными, оперативно реагируют на спрос к изменениям со стороны крупного бизнеса и становятся источниками инноваций в экономике;

• динамическая роль малого бизнеса как источника развития, значительно превышающая его относительно низкую эффективность;

• высокая производительность труда и малые издержки производства;

• высокая отдача на единицу денежных средств, вложенных в НИОКР.

Эффективное развитие малого бизнеса связано с рядом трудностей и проблем. Во-первых, медленно и зачастую бессистемно формируется законодательный базис предпринимательства. Бизнес в России развивается в условиях высоких налоговых ставок, лишающих фирмы значительной части конечного результата деятельности. Во-вторых, свободе хозяйственной деятельности, договорам и объединениям противостоит монопольная организация хозяйства, которую нельзя так просто отменить потому, что экономические структуры России десятилетиями создавались как монополии. В-третьих, товарно-денежный обмен в России сильно затруднён несовершенством финансово–кредитных отношений, поэтому, рассматривая перспективы малого бизнеса, связанного с производством продукции, необходимо рассматривать, прежде всего, рынки сбыта. Продукция многих производителей не может попасть на полки супермаркетов не из-за низкого качества, а из-за довольно высоких аппетитов ритейлеров, которые хотят извлечь как можно больше прибыли. Для того чтобы поддержать малый бизнес, многие региональные власти открывают специализированные ярмарки или магазины, где частные предприниматели могут реализовать свою продукцию. В то же время всё труднее и труднее начинать своё дело. Если организационные вопросы отрабо-

таны: вышли документы правительства, Президента, то финансовая сторона развития предпринимательства остаётся сложной.

Пути решения проблем развития малого предпринимательства в России необходимо обозначать следующим образом:

1. создание стабильного хозяйственного законодательства;
2. разработка механизмов исполнения законов, позволяющих предпринимателям обходиться без услуг мафии при регистрации фирм, разрешении хозяйственных споров, возврате долгов, защита жизни и имущества от преступных посягательств, преодоление массовой коррупции чиновников на всех уровнях;
3. принятие нового Налогового кодекса, направленного на стимулирование эффективности предпринимательства, дифференциация налогов в зависимости от источников и использования доходов, а не от предпочтений органов власти;
4. развитие региональной рыночной инфраструктуры с предоставлением малому бизнесу информационных, маркетинговых, научно-технических, образовательных услуг на льготной основе;
5. формирование устойчивых связей малого и крупного бизнеса на основе франчайзинга, системы дочерних фирм;
6. формирование национального стиля предпринимательства на основе освоения современного менеджмента, позволяющего ограничивать действия негативных черт национального характера.

Россия располагает мощным интеллектуальным потенциалом, поэтому развитие малых предприятий в сфере исследований и разработок открывает необозримое поле деятельности для наших ученых и инженеров многочисленных НИИ. В США 55% новых товаров создано на предприятиях малого бизнеса. Инновационный потенциал малого бизнеса обусловлен его экономической и технологической гибкостью в реализации новых идей, позволяющей реагировать на требования рынка. Малое инновационное предпринимательство основано на коммерциализации новейших достижений отечественной науки и техники, изобретений и открытий. Это особый и еще мало развитый в России бизнес. К его особенностям относятся:

- высокий риск;
- долгий путь от идеи до ее реализации в виде коммерческого продукта или услуги;
- низкая выживаемость новых малых инновационных фирм;
- неразвитое состояние рынка высоких технологий в России;
- инновационная невосприимчивость российской промышленности в настоящее время.

Высокий инновационный потенциал малого бизнеса в России используется недостаточно. По оценкам Департамента поддержки и развития малого предпринимательства правительства Москвы, даже в Москве число предприятий, предлагающих какие-либо новшества в научно-технической сфере, снизилось за последние 10 лет в 60 раз, а из тех разработок, что предлагаются, до реализации доходят 1—3%. В развитых западных странах эта доля часто превышает 60%. По-настоящему инновационной можно признать деятельность только 1840 малых предприятий, однако и из них лишь несколько сотен прошли весь цикл от разработки до получения товара. Из них большинство связано с разработкой программного обеспечения (около 35%), разработкой электроники занято 2% предприятий, биопрепаратов — 1%.

По уровню инновационного развития разрыв между субъектами ЮФО один из самых высоких по сравнению с другими социально-экономическими показателями: Ростовская и Волгоградская области, Краснодарский край, по праву относящиеся к «инновационным лидерам» в округе, находятся, соответственно, на 11-ом, 20-ом и 27-ом местах среди субъектов РФ, в то время, как Астраханская область, Республика Калмыкия и Республика Адыгея только на 59-ом, 76-ом и 79-ом месте.

Ведущими структурами инновационного комплекса экономики округа являются Южный федеральный университет, Южный научный центр Российской академии наук, ключевые академические институты, исследовательские центры и проблемно-ориентированные лаборатории, наукоемкие и высокотехнологичные организации.

Реализация научно-инновационного потенциала Южного федерального университета осуществляется по 84 научным направлениям в рамках 35 областей знаний, которые соответствуют 8 приоритетным направлениям развития науки и техники.

Основные научные исследования и инновационные разработки в ЮФО ведутся в ВУЗах. В настоящее время в округе 83 высших учебных заведений, из которых 45 являются государственными, а 38 – негосударственными.

Наряду с ЮФУ, узловыми элементами формирующейся окружной инновационной системы выступают Кубанский государственный университет, Кубанский государственный технологический университет, Волгоградский государственный технический университет, Южно-Российский госу-

дарственный технический университет, Астраханский государственный технический университет и др.

Малый и средний бизнес Ростовской области.

Динамика уровня инновационной продукции в промышленных видах деятельности как у малых так и у средних предприятиях характеризуется незначительными изменениями и имеет отрицательный тренд, вместе с тем, в различных видах деятельности наблюдаются разнонаправленные тенденции.

Инновационное развитие предприятий во многом зависит от ресурсного обеспечения, представляющего собой фактические расходы на различные типы и виды инновационной деятельности.

В течение последних трех лет завершенные инновации имели 68 малых и 12 средних предприятий, в том числе технологические - все малые и средние предприятия, маркетинговые - 2 малых и 3 средних предприятия, организационные - 4 малых и 2 средних. Анализ степени кооперации предприятий при разработке завершенных инновации показал, что в основном технологические, маркетинговые и организационные инновации разрабатывались организациями самостоятельно.

Одним из направлений исследования инновационной активности субъектов малого предпринимательства было изучение внешнеэкономической деятельности, в части экспорта инновационных товаров и услуг. Результаты обследования показали, что деятельность инновационно-активных малых предприятий в основном направлена на удовлетворение спроса отечественных потребителей, всего лишь 9 малых предприятий, осуществляющих внешнеэкономическую деятельность, отгружали инновационные товары, услуги на экспорт.

К причинам, сдерживающим развитие малого инновационного бизнеса в России, можно отнести следующие:

- недостаток денежных средств, в частности собственных;
- недостаточная финансовая поддержка со стороны государства;
- высокая стоимость новшеств;
- высокий риск;
- недостаточный спрос на инновационную продукцию со стороны потребителей.

Нерешёнными вопросами в развитии малого инновационного бизнеса остаются нестабильная экономическая и политическая ситуация в стране, несовершенство нормативно-правовой базы, проблемы защиты прав на интеллектуальную собственность, неразвитость инфраструктуры в сфере коммерциализации инноваций и др. Хотя в настоящий момент инновационное предпринимательство в РФ не определяет общий климат в малом бизнесе. Однако малый бизнес обладает огромным потенциалом, чтобы стать источником экономического роста в условиях жёсткой конкуренции на рынке инноваций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики (Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013. – 206 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы [Текст]/ Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338
ГРНТИ 06.54.31

РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ИННОВАЦИОННОМ РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

Арик Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются вопросы становления государственно-частного партнерства как одного из ключевых участников инновационного процесса. Особую значимость ГЧП приобретают в свете глобализации экономики и интернационализации производства. Государственно-частное партнёрство является эффективным способом концентрации ресурсов на приоритетных направлениях экономического развития страны, требует высокого уровня доверия между

государством и бизнесом. В статье рассмотрены основные формы государственно-частного партнерства в России.

Ключевые слова. Государственно-частное партнерство, инновационная экономика, инновационный процесс, инновационный бизнес

В экономике ряда развитых, а в последние десятилетия и развивающихся стран, возникла особая форма взаимодействия бизнеса и власти. Речь идет о партнерстве государства и частного сектора, обозначаемого обычно термином Public-Private Partnership (PPP). В российской литературе принят термин "государственно-частное партнерство" (ГЧП). ГЧП представляет собой институциональный и организационный альянс государственной власти и частного бизнеса с целью реализации общественно значимых проектов в широком спектре сфер деятельности - от развития стратегически важных отраслей экономики до предоставления общественных услуг в масштабах всей страны или отдельных территорий. Бурное развитие многообразных форм ГЧП во всех регионах мира, их широкое распространение в самых разных отраслях экономики позволяют трактовать эту форму взаимодействия государства и бизнеса как характерную черту современной смешанной экономики.

Особую актуальность становление и развитие ГЧП приобретает в современных условиях глобализации экономики и интернационализации производства. ГЧП с участием иностранного капитала даёт больше возможностей России интегрироваться в мировую экономику и получать необходимый опыт и передовые технологии. Взаимодействие государства с транснациональными компаниями (далее – ТНК) в глобальном контексте является важным условием поддержания и повышения конкурентоспособности отечественного производства [1].

В соответствии с этим проекты ГЧП представляют собой не простое сложение ресурсов, а совершенно особую конфигурацию интересов и соответствующих правомочий партнеров. Во-первых, государство как одна из сторон партнерства выступает в роли носителя общественно значимых интересов и целей, причем исполняет не только целеполагающую, но и контрольную функции. Во-вторых, выступая в роли участника хозяйственного оборота, оно заинтересовано как в эффективности общих результатов проекта ГЧП, так и в обеспечении собственного коммерческого эффекта. Наконец, частный партнер, как всякий нормальный предприниматель, преследует цель максимизации прибыли. Поэтому в сегменте коммерческих (в отличие от сегмента реализуемых государством общественных) интересов между партнерами вполне уместен и даже необходим торг о возможном разделе возникающих рисков, о характере делегируемых правомочий и условиях их передачи и использования.

Для России эти аспекты ГЧП особенно важны, потому что в нашей правовой системе отсутствует корректное разделение на публично-правовые и гражданско-правовые отношения, что уже сказывается на реализации и мегапроектов, и ФЦП, и конкретных инвестиционных проектов. Аморфность отношений отпугивает потенциальных крупных инвесторов. Поэтому уже в текущем году предполагается сделать первые шаги по введению в российское право категории публичных лиц и публично-правовых отношений.

Как свидетельствует мировой опыт ГЧП, мера конкретного участия государства и частного бизнеса и условия их сочетания могут существенно различаться. Так, частный компонент в партнерствах может выступать в качестве одной из сторон контракта (чаще всего это контракты на поставку товаров и услуг для государственных нужд, на предоставление технической помощи, на управление), когда права собственности жестко разделены. К партнерствам с разделенными правами собственности относят также соглашения о разделе продукции и лизинговые (арендные) соглашения. В случае концессионных соглашений всех типов речь уже идет о частичной передаче некоторых правомочий собственности от государственного партнера частному (обычно правомочий пользования, владения и управления). Наконец, акционерное или долевое участие частного капитала в государственном предприятии (совместное предприятие) предполагает более высокий уровень интеграции капитала при реализации партнерских отношений.

Очевидно, обе стороны партнерства заинтересованы в успешном осуществлении проектов в целом. Проекты ГЧП облегчают выход на мировые рынки капиталов, стимулируют привлечение иностранных инвестиций в реальный сектор экономики. Особое значение ГЧП имеет для экономики регионов, где на его основе развиваются местные рынки капитала, товаров и услуг.

Каждый партнер вносит свой вклад в общий проект. Так, бизнес обеспечивает финансовые ресурсы, профессиональный опыт, эффективное управление, гибкость и оперативность в принятии решений, способность к новаторству. При этом обычно внедряются более эффективные методы работы, совершенствуются техника и технологии, возникают новые формы организации производства, создаются новые предприятия, в том числе с иностранным капиталом, налаживаются эффек-

тивные кооперационные связи с поставщиками и подрядчиками. На рынке труда, как правило, повышается спрос на высококвалифицированных и хорошо оплачиваемых работников [2].

Со своей стороны государство обеспечивает правомочия собственника, возможность предоставления налоговых и иных льгот, гарантий, а также материальных и финансовых ресурсов. В ГЧП оно получает возможность заняться исполнением своих основных функций - контролем, регулированием, соблюдением общественных интересов. Так, по мере развития ГЧП в сфере инфраструктуры государство может постепенно смещать акценты в своей деятельности с конкретных проблем строительства и эксплуатации объектов на административно-контрольные функции. Неизбежные предпринимательские риски при этом перераспределяются в сторону бизнеса. Общественная же значимость ГЧП заключается в том, что в итоге выигрывает общество как потребитель более качественных услуг.

России еще предстоит пройти сложнейший путь экономической и правовой квалификации многочисленных форм государственно-частного партнерства. При этом важно юридически правильно оценить роль государства не только как главного регулятора, но и как представителя и защитника общественных интересов и потребностей, то есть того, что в европейской юридической традиции подразумевается под публичным правом, публичным интересом, публичной службой, публично-правовыми имущественными отношениями и публично-правовой собственностью. Этот срез отношений не укладывается полностью в нормы гражданского права.

Сущность, формы и роль ГЧП в становлении и развитии инновационной экономики

ГЧП представляет собой институциональный и организационный альянс государственной власти и частного бизнеса с целью реализации общественно значимых проектов в широком спектре сфер деятельности – от развития стратегически важных отраслей экономики до предоставления общественных услуг в масштабах всей страны или отдельных территорий. В результате происходит объединение материальных и нематериальных ресурсов общества (государства или местного самоуправления) и частного сектора (частных предприятий) на долговременной и взаимовыгодной основе для создания общественных благ (благоустройство и развитие территорий, развитие инженерной и социальной инфраструктур) или оказания общественных услуг (в области образования, здравоохранения, социальной защиты и т.д.).

ГЧП облегчает выход на мировые рынки капиталов, стимулирует привлечение иностранных инвестиций в реальный сектор экономики. Для экономики регионов данное партнёрство имеет особое значение, поскольку на его основе более активно развиваются рынки капитала, товаров и услуг. В то же время разделение рисков между участниками соглашения осуществляется на основе договорённостей сторон. Без такого рода сотрудничества российский бизнес останется неконкурентоспособным, что отрицательно скажется на формировании инновационной экономики.

В условиях становления партнёрских отношений претерпевают существенные изменения отношения собственности, складываются новые модели финансирования, появляются более эффективные методы управления. Таким образом, взаимодействие государства и частного сектора можно охарактеризовать как долгосрочное партнерство, которое по своей экономической природе является развитием традиционных механизмов взаимодействия хозяйственных взаимоотношений между государственной властью и частным сектором.

Если говорить об инновационной сфере, то здесь у государства возникает несколько целей:
а) стимулировать бизнес к таким видам деятельности, которые отличаются повышенной степенью риска и неопределённостью;
б) добиться эффективного взаимодействия между сильно различающимися участниками инновационного процесса (производственниками, финансистами, работниками НИИ и др.);
в) аккумулировать средства из различных источников в приоритетных направлениях, которые при сложившихся условиях инвестиционной конъюнктуры менее интересны для частных вложений.

Реализация данных целей будет подталкивать бизнес к развитию своих новых направлений, способствующих ускорению экономического роста. Заинтересован в партнёрстве с государством и бизнес. К примеру, инновационное предпринимательство заинтересовано снижать риски новых проектов за счёт привлечения более дешёвого капитала, чем в рыночном секторе экономики, а также через систему консультаций влиять на распределение государственных вложений в фундаментальные и прикладные НИОКР и образование с учётом собственных планов развития.

Государственно-частное партнёрство является эффективным способом концентрации ресурсов на приоритетных направлениях экономического развития страны. Однако оно требует высокого уровня доверия между государством и бизнесом. К сожалению, такого доверия в России пока нет, а потому долгое время происходила как бы самоизоляция государственных предприятий от общего массива экономики. В переходные годы частный сектор оказался более привлекательным для занятого населения. Он оттягивал рабочую силу из госсектора и ослаблял его позиции.

Развитие ГЧП в России.

В настоящее время в нашей стране идёт активная разработка концептуального подхода, позволяющего сочетать интересы государства и бизнеса. Основная цель государственно-частного партнёрства – реализация общественно значимых проектов реформируемой экономики с наименьшими затратами и рисками при условии предоставления экономическим субъектам высококачественных услуг. Россия заинтересовалась ГЧП лишь сейчас, хотя критический износ, например, систем ЖКХ и дорог был давно очевиден.

Главной и наиболее широко применяемой в настоящее время в России формой ГЧП является концессия. Для налаживания эффективного партнёрства между государством и частным бизнесом в нашей стране необходимо принять новый закон «о концессионных соглашениях», где концессия должна трактоваться гораздо шире, чем в ГК РФ. Закон о концессиях в России принят в 2005 году. Главный его недостаток состоит в том, что из объектов концессионных соглашений исключены природные ресурсы, в том числе в области недропользования. Не решены многие проблемы и с магистральным трубопроводным транспортом, в создании которого может участвовать частный капитал (необходимость и возможность такого участия в принципе уже признаны). При этом важно, чтобы закон применялся одним правомочным органом. Без последовательной реализации принципа «одного окна» российские бюрократы легко девальвируют и провалят его.

Следует отметить, что закон о концессиях представляет лишь основу для развития концессионной деятельности. Помимо этого, необходим ещё комплекс отраслевых законов о концессиях, ряд подзаконных актов, регламентирующих деятельность в рамках концессии, правовые нормы ГЧП, налоговое законодательство. Допуск частного сектора в естественные монополии возможен только там, где существуют четкие, стабильные, легитимные правила и нормы, институциональная среда, система государственного регулирования и контроля.

Особой и достаточно эффективной формой государственно-частного партнёрства в сфере нефтяного бизнеса в России стали широко используемые в мировой практике соглашения о разделе продукции (СРП). При этом между государством и частной компанией заключается соглашение, по которому последняя расплачивается с государством частью добытой продукции (после возмещения всех затрат). Для России такая форма партнёрства имеет особое значение при переходе к освоению новых районов нефтедобычи, особенно на арктическом шельфе. Однако решение данной задачи в современных условиях сопряжено со значительными трудностями. Достижение подобных соглашений предельно бюрократизировано. По оценкам Министерства природных ресурсов, сегодня до начала реализации любого СРП необходимо пройти 28 этапов подготовки и согласований. Подобная процедура растягивается на 2-3 года. Данная система насквозь коррупционирована, а потому недееспособна. В настоящее время на условиях раздела продукции в России работают три проекта: Сахалин-1, Сахалин-2 и Харьяга. В отдельные годы они обеспечивают почти половину прямых иностранных инвестиций в страну.

Анализ российской практики позволяет сделать вывод о том, что пока экономика страны не готова к полномасштабному, разноплановому использованию ГЧП в различных сферах хозяйственной деятельности. Распространение этой современной формы взаимодействия власти и бизнеса в России сдерживается тем, что не разработана полная и замкнутая законодательная база, не сформированы органы исполнительной власти, в ведении которых находятся вопросы ЧГП, финансово-экономические институты, обеспечивающие инвестирование и гарантирование частных инвестиций, независимые организации, осуществляющие экспертизу проектов и консалтинг, управляющие компании, ассоциации, объединения, фонды и т.п. Использовать в полной мере потенциал ГЧП не позволяет и отсутствие специальных налоговых льгот для организаций, вовлеченных в реализацию партнерских проектов, а также отсутствие атмосферы доверия к партнеру. При взаимном желании сотрудничать стороны не всегда доверяют друг другу и плохо представляют себе порядок действий.

Практика говорит о том, что даже в развитых странах с их мощной институциональной базой партнёрские отношения частного бизнеса и государства иногда используются для реализации преимущественно частного интереса. Это сказывается на деформации в экономической политике, нарушении условий конкуренции, росте недоверия к партнёрским отношениям между государством и частным сектором. В реальной экономической действительности эти явления часто принимают форму коррупции. Устранить данные негативные явления непросто, однако свести их к минимуму и тем самым повысить эффективность реализации партнёрских отношений вполне возможно. Этому могут способствовать следующие факторы: эффективная структура экономики и справедливое распределение возможностей и рисков; прозрачное и эффективное распределение государственных заказов; возможность точного подсчёта издержек и выгод проекта. Немаловажное значение в устранении негативных явлений при реализации партнёрских отношений государства и бизнеса

имеет политико-правовая среда. Именно она формирует стабильные базовые условия для развития и реализации государственно-частных проектов. При этом правила партнёрства должны быть легитимны, прозрачны, обоснованны и приемлемы для обеих сторон общества.

Таким образом, в экономически развитых странах реализация национальных проектов и программ развития на основе ГЧП является одним из наиболее распространенных и эффективных механизмов как взаимодействия органов власти всех уровней, частных компаний, так и сочетания различных ресурсов и их источников. Как показывает мировая практика, именно такого рода взаимоотношения в наибольшей мере содействуют экономическому росту и успеху в интересах общества, государства и частного бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики (Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013.– 206 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338
ГРНТИ 06.54.31

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лазуткина А. А., Авласенко И.В., Алиярова Е.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье проведен анализ состояния агропромышленного комплекса в Ростовской области, основные направления деятельности в данной области и конкурентные преимущества. Агропромышленный комплекс Ростовской области представляет собой систему взаимосвязанных отраслей промышленности и сельского хозяйства по производству, переработке, хранению и реализации сельскохозяйственной продукции. Агропромышленный комплекс Ростовской области – один из ведущих в России. В статье рассмотрены основные проблемы и направления развития АПК в Ростовской области.

Ключевые слова. Агропромышленный комплекс, сельское хозяйство, аграрная сырьевая база, инновационный процесс.

Агропромышленный комплекс (АПК) региона – важнейшая системообразующая сфера региональной экономики, формирующая продовольственную и экологическую безопасность, демографический, трудовой и поселенческий потенциал территорий, оказывающая решающее влияние на здоровье и качество жизни населения.

Аграрные преобразования, проводимые в нашей стране с начала 90-х гг. прошлого столетия привели к определенным социально-экономическим изменениям в АПК: созданы основы многоукладной экономики, за предприятиями законодательно закреплено право выбора организационно-правовых форм хозяйствования, значительно повысилась их производственная самостоятельность. Однако основная цель преобразования – устойчивое развитие этого сектора экономики – до настоящего времени все еще не достигнута [1].

Сельское хозяйство представляет мультипликатор развития других отраслей экономики. Рост производства в агросекторе на 1000 руб. влечет за собой увеличение потребности в выпуске машин и оборудования на 2,3 тыс. руб., а в выпуске продукции других отраслей АПК – почти на 3 тыс. руб. Один работник сельского хозяйства способен обеспечить занятость еще 6 – 7 человек в других сферах производства.

Агропромышленный комплекс Ростовской области представляет собой систему взаимосвязанных отраслей промышленности и сельского хозяйства по производству, переработке, хранению и реализации сельскохозяйственной продукции. Агропромышленный комплекс Ростовской области – один из ведущих в России. В области 8,5 миллионов гектар сельхозугодий, по площади сельхозугодий область занимает третье, по площади посевов – второе, по численности сельского населения

– четвертое место в Российской Федерации. На долю Ростовской области приходится более 4 процентов валовой продукции сельского хозяйства России, около 25 процентов подсолнечника, 9 процентов производства зерна. На территории в 100 тысяч квадратных километров проживает 4,2 млн. человек, из них третья часть – в сельской местности – 1,4 млн.

В сельском хозяйстве занято 13,7% от численности занятых в экономике. Сельскохозяйственным производством занимаются 1,6 тысяч сельхозорганизаций, свыше 12,1 тысяч крестьянско-фермерских хозяйств, более 2 тысяч индивидуальных предпринимателей, 550 тысяч личных хозяйств граждан. Главное богатство области и основа агропромышленного производства – почвенные ресурсы. Основу пахотных земель области составляют черноземы и каштановые почвы. В общей структуре земли черноземы занимают 65% территории области, это 4-5% черноземов России. В структуре земельных угодий земли сельскохозяйственного назначения составляют 96,5% общей площади сельхозугодий области. В долевом отношении земли сельскохозяйственного назначения составляют значительную часть территории области – 87,3% от ее общей площади, на земли населенных пунктов приходится 4,4 %, на земли лесного фонда – 3,4 %, на земли водного фонда – 2,2%, земли запаса – 1,7 %. Землями промышленности и иного специального назначения занято лишь 0,9% всей территории Ростовской области, остальные 0,1 % земель – это земли особо охраняемых территорий и объектов.

Основной отраслью сельского хозяйства Ростовской области является растениеводство. В области выращивают зерновые культуры, подсолнечник, сахарную свеклу, фрукты и овощи. Более 65% валовой продукции сельского хозяйства области производится в отрасли растениеводства, где первостепенное значение имеет зерновая отрасль (под зерновыми культурами занято 67% посевных площадей).

Гордостью Ростовской области являются ее сады и виноградники. Донские сорта винограда и производимые из них вина отличаются особой мягкостью, изысканностью аромата и известны не только в России, но и далеко за ее пределами. Располагая природным, производственным и научным потенциалом, Ростовская область способна обеспечивать не только внутренние потребности в зерне, картофеле, овощебахчевой продукции, но и поставлять данную продукцию на рынки регионов России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. На Дону также традиционно развито животноводство. В этой отрасли хозяйства специализируются по молочному и мясному направлению, свиноводству, овцеводству, коневодству и птицеводству. Область занимает 6-е место по производству мяса в России.

Ростовская область обладает большим потенциалом для развития животноводческой отрасли. Целый ряд районов области обладает и обширными пастбищами, и трудовыми ресурсами для развития животноводства. Приоритетными определены такие направления как птицеводство и свиноводство. Важное место отводится развитию молочного и мясного скотоводства. Сельское хозяйство области является не только производителем основных продуктов питания, но и сырьевой базой для перерабатывающей промышленности. Пищевая и перерабатывающая промышленность занимает первое место среди обрабатывающих производств по объемам отгруженных товаров (выполненных работ и услуг) – ее вклад в общий промышленный объем составляет около 25%. В этой отрасли работает более 200 крупных и средних предприятий, действует более тысячи организаций малого бизнеса.

Аграрная сырьевая база позволяет разместить на территории Ростовской области предприятия по производству продуктов питания самого широкого ассортимента (плодоовощных, рыбных, мясных консервов, макаронных изделий, колбас, мясопродуктов, соков, растительных масел и маргаринов, молочной продукции и т.п.), а также комбикормов [2].

В целом преимуществом для развития АПК в Ростовской области является:

- наличие крупных обводнительно-оросительных систем и сооружений (15 магистральных и межхозяйственных каналов, 17 оросительных систем, 9 гидроузлов), большая площадь искусственных рыбоводных водоемов;
- система поддержки сельскохозяйственного производства, реализуемая с помощью областных и ведомственных целевых программ;
- сформировавшаяся система специализированных предприятий по производству комплексов машин и орудий для применения ресурсосберегающих технологий при возделывании сельскохозяйственных культур;
- система научно-исследовательских институтов, обслуживающих агропромышленный комплекс.

В настоящее время важной задачей государственной политики является обеспечение устойчивого развития хозяйствующих субъектов агропромышленного комплекса и обеспечение факторных составляющих роста его производства. К таким условиям следует в первую очередь отнести создание благоприятных условий перехода на инновационный путь развития. Это предполагает

формирование механизмов взаимодействия между самостоятельными сферами АПК и сферами интеллектуальной деятельности.

Созданию благоприятных условий будет способствовать и построение стимулирующих факторов, ускоряющих темпы обновления производства. Эти факторы тесно связаны с развитием предпринимательства, совершенствованием экономических отношений и ростом производства. Указанные мотивационные действия здесь обычно направляются на узкие места хозяйственной деятельности.

В настоящее время инновационное развитие АПК Ростовской области затрудняется не только отсутствие возможности крупномасштабного обновления основных фондов у большинства товаропроизводителей, но и довольно часто имеющей место приверженностью устаревшим технологиям производства и переработки сельхозсырья; старением квалифицированного персонала в сельском хозяйстве; плохим менеджментом и маркетингом инноваций; неразвитостью информационной инфраструктуры инновационной деятельности. Важно отметить и тот факт, что без знаний основ управления научной деятельностью и инновационными процессами трудно ожидать ускорения научно-технического прогресса в аграрном секторе любого региона. Однако в Ростовской области имеются все необходимые условия для решения указанных проблем. Ведущая роль в активизации инновационной деятельности в АПК региона должна принадлежать Министерству сельского хозяйства и Ростовской области и высшим учебным заведениям.

Для повышения эффективности научной работы и инновационных процессов в агропромышленном секторе Ростовской области политика руководства региона должна:

- обеспечивать научные исследования необходимыми ресурсами;
- проводить постоянную подготовку и переподготовку кадров по управлению наукой, своевременную возрастную сменяемость;
- создавать наукоемкие технологии с высокой адаптивностью;
- иметь программу по совершенствованию механизма ускорения передачи научных достижений потребителю и выявления потенциальных потребителей науки;
- требовать обязательного и постоянного сравнения достигнутых результатов научных разработок с мировым уровнем;
- обеспечивать постоянный доступ к результатам науки потребителя научных достижений.

С целью поддержки научных исследований в Ростовской области следует создавать механизмы эффективного взаимодействия региональных органов власти с федеральными органами, укреплять прямые связи между предприятиями, вузами и научно-исследовательскими институтами, создавать интегрированные производственные структуры, творческие группы с целью увеличения числа и объемов контрактов по внедрению технологий.

В целях стимулирования инновационного развития агропромышленного комплекса Ростовской области необходимо реализовывать государственную поддержку сельхозтоваропроизводителей в области внедрения инновационных проектов. Данная форма государственной поддержки будет, как способствовать коммерциализации инновационных разработок, так и оказывать финансовую поддержку сельхозтоваропроизводителям в области внедрения инноваций.

В перспективе, для активизации инновационных процессов на всей территории области, на официальном сайте Минсельхозпрода области необходимо создать каталог инновационных разработок всех аграрных научных и научно-образовательных учреждений региона. В нем следует представить краткую информацию об имеющихся разработках в области аграрного производства и контактную информацию разработчиков.

Одной из приоритетных задач является обеспечение учета результатов научно-исследовательской деятельности, полученных в первую очередь за счет государственного финансирования работ, и оперативного распространения информации о проведенных исследованиях и их результатах. Для формирования инновационной аграрной экономики также необходимо создание регионального инновационного центра по различным направлениям сельскохозяйственного производства на базе ведущего научного или научно-образовательного учреждения. Инновационный центр в сельском хозяйстве должен объединять ряд научных и образовательных учреждений области, включая производственную инфраструктуру.

Таким образом, особое внимание органы государственной власти Ростовской области должны уделять ускорению формирования инновационной инфраструктуры, обеспечению ее взаимодействия с хозяйствующими субъектами и стимулированию восприимчивости предприятий АПК к техническим новшествам.

Комплекс организационных, экономических и социальных условий, которые будут способствовать повышению инновационной активности в АПК Ростовской области, должен в себя включать:

- обеспечение заинтересованности сельскохозяйственных товаропроизводителей во внедрении научных разработок путем участия данной категории хозяйств в программах государственной поддержки;
- ускорение разработки нововведений, отвечающих запросам производства;
- повышение информированности товаропроизводителей всех сфер АПК о научных разработках, рекомендуемых к освоению в производстве за счет широкомасштабного использования потенциала информационно-консультационной службы АПК Ростовской области, а так же организация выставок и ярмарок;
- повышение научной и организационной подготовленности кадров на всех уровнях инновационного процесса путем проведения семинаров, конференций, курсов повышения квалификации;
- осуществление обоснованного выбора приоритетных направлений при освоении научных достижений в производстве, основанного на сопоставлении затратности инноваций и эффекта от их внедрения, периода окупаемости;
- разработка вариантов экономического стимулирования работников инновационной сферы в зависимости от результатов деятельности. Помимо этого, заинтересованность сельскохозяйственных товаропроизводителей будет обеспечиваться получением дополнительного эффекта от внедрения научных разработок.

Развитие бюджетной поддержки инноваций, совершенствование форм освоения нововведений на предприятиях АПК Ростовской области способны положительно повлиять на уровень развития, рентабельность производства и конкурентоспособность продукции региональных сельскохозяйственных товаропроизводителей. При этом, бюджетные средства следует использовать для преодоления так называемого инновационного разрыва, когда необходимо осуществить переход от лабораторного макета к промышленным образцам с отработанной технологией и технической документацией. На этом этапе риски вложения частных средств еще очень велики, бизнес слабо заинтересован в постановке производства продукции, которая не апробирована на рынке, а ученые не стремятся превращать научную разработку в коммерческий продукт.

Средства федерального бюджета, направляемые на поддержку и развитие агропромышленного производства, могут быть использованы на:
- организацию профессиональной подготовки, повышения квалификации и переквалификации кадров в области агропромышленного производства;
- повышение плодородия почв, проведение мелиоративных мероприятий, содержание государственных мелиоративных систем, осуществление работ по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, предупреждение и ликвидацию карантинных и особо опасных инфекционных заболеваний животных, а также проведение научных исследований и мероприятий по охране окружающей среды.
- поддержку инвестиционной деятельности, включая приобретение новой техники и оборудования, сортовых семян и племенных животных, в соответствии с федеральными целевыми программами.
- кредитование и страхование в сфере агропромышленного производства. Необходимость кредитования сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств обусловлена особым характером организации производства сельскохозяйственной продукции и формирования оборотных средств.
- компенсацию части затрат на приобретение материальных ресурсов и энергоносителей, дотации на поддержку племенного животноводства, элитного семеноводства и производства гибридных семян сельскохозяйственных культур.

После завершения стадии создания промышленных образцов начало производства должно обеспечиваться внебюджетными средствами. К таким средствам относятся собственные средства организаций, заемные средства, прямые инвестиции, в том числе иностранные.

Все выше перечисленное в перспективе будет способствовать сбалансированному развитию высокоэффективного инновационного производственного, управленческого комплекса и сектора научных разработок, обеспечивающего увеличение производства инновационной и наукоемкой продукции в аграрном секторе экономики Ростовской области, повышение ее конкурентоспособности на основе передовых технологий и превращение научного потенциала в один из основных ресурсов устойчивого экономического роста.

Таким образом, реализация выше рассмотренных форм регулирующего государственного воздействия на инновационные процессы будет способствовать научно-техническому прогрессу в агропромышленном комплексе Ростовской области.

ЛИТЕРАТУРА
1. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики (Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013. – 206 с.
2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 378.147
ГРНТИ 14.35.07

О ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Газизов А.Р., Иванова А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются основные методики оценки знаний студентов заочной формы обучения, которые направлены на улучшение качества подготовки профессиональных кадров. Были проанализированы технологии дистанционного обучения и технологии балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов. В результате рассмотрения данных методик были выявлены их основные особенности, преимущества и недостатки.

Ключевые слова. Заочное обучение, дистанционное обучение, балльно-рейтинговая система.

В настоящее популярной и востребованной в России становится заочная форма обучения благодаря тому, что она экономически эффективна и доступна для широких социальных слоев.

Обучение студентов на заочной форме подразумевает под собой несколько иные средства, методы и формы обучения, что обусловлено занятостью обучающихся, и, соответственно, графиком обучения, который более свободен и менее длителен по срокам.

Как правило, в основе организации учебного процесса для заочной формы обучения лежат:

- федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального и высшего образования (далее – ВПО, ВО);
- учебные планы;
- график учебного процесса;
- расписание учебных аудиторных занятий и экзаменационных сессий.

Для заочной формы характерны следующие виды учебной занятости:

- обзорные и установочные занятия;
- практические занятия;
- лабораторные занятия;
- индивидуальные занятия и мелкогрупповые занятия;
- контрольные работы и курсовые работы (проекты);
- консультации;
- производственная практика и пр. [1].

При этом – основную роль в обучении играет выполнение обучающимися конкретных видов внеаудиторных работ: контрольных работ, индивидуальных заданий, работ по учебной практике, защите курсовых проектов и пр. Таким образом, посещаемость и активное участие в учебном процессе отходят на второй план. Т.е. в основе учебного процесса лежит самостоятельная работа студентов над аудиторными занятиями.

Следует отметить, что при обучении студентов заочной формы может быть использован широкий спектр традиционных образовательных педагогических технологий и методов, но для улучшения качества подготовки кадров требуются инновационные методики. Целесообразно применение следующих инноваций:

- технологии дистанционного обучения;
- технологии балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов [2,3].

Технологии дистанционного обучения (далее – ДО). Применение технологии ДО дает студентам возможность не только получить новые информационные компетенции, которые

необходимы каждому специалисту для успешного функционирования в любой профессиональной деятельности, но и увеличить перечень навыков и умений, относящихся к социально значимым, определяющим дальнейшую успешность человека во всех сферах его жизнедеятельности, помогает стать активным участником образовательного процесса [4]. Следующие можно отметить как основные:

- умение принимать решения, делая осознанный выбор и неся за него ответственность;
- умение самостоятельного планирования деятельности;
- умение эффективной организации своей деятельности, ориентируясь на ее результат;
- умение работы в информационном пространстве: фильтровать информацию в соответствии с темой, структурировать ее и применять адекватно поставленной цели;
- умение презентовать результат своей работы с применением различных информационных технологий;
- навык рефлексии, способствующий успешному функционированию субъекта в любой деятельности;
- навык самообразования.

В Донском государственном техническом университете учебные планы студентов-заочников технических специальностей предполагают несколько видов учебных часов, отводимых на проведение аудиторных и внеаудиторных занятий: лекции, лабораторные занятия, контрольные работы, самостоятельная работа, подготовка к экзамену, учебная практика и научно-исследовательская работа; при этом – основная доля часов отводится на самостоятельную работу и составляет более 80 %. Таким образом, значительная часть нагрузки ориентирована на контрольные работы, которые обучающиеся должны выполнить к началу сессии (в межаттестационный период). В основном контрольные направляются по электронной почте преподавателю, отмечающему выполнение или невыполнение данной контрольной. Далее, уже к началу сессии или во время нее обучающийся сдает распечатанный и ранее проверенный в электронном виде преподавателем материал для резервирования в деканате и помещения его в архив документов кафедры.

Такой процесс иногда имеет некоторые неудобства и трудности:

– работа с электронной почтой занимает большой объем времени преподавателя: возникает необходимость иметь список электронных адресов студентов, соотносить присланные письма с конкретными студентами (электронный адрес не всегда содержит настоящее имя его собственника), соотнести работу студента с определенной дисциплиной (в одном и том же семестре могут быть контрольные работы по нескольким предметам у одного и того же преподавателя) и пр.;

– «двойная» работа: после того, как выполнена проверка присланного студентом материала, преподавателю, необходимо «отметить» результат выполнения заданий, чтобы потом внести их в ведомость;

– повторное использование электронной почты: после того, как преподаватель проверит работу, ему нужно уведомить студента о результате выполнения задания (найти в списке писем необходимое, и направить ответ).

Поэтому можно считать, что в этих условиях для обеспечения качественного учебного процесса применимы технологии дистанционного обучения, которые позволяют автоматизировать процесс выполнения и сдачи контрольных, а также других видов работ студентов заочной формы обучения; т.е. необходимо разработать систему (веб-сервис), позволяющую студентам заочной формы обучения более эффективно организовать учебный процесс и повысить качество обучения.

Технология рейтинговой системы оценки знаний студентов. Традиционная российская система заочного профессионального обучения – это сочетание между аудиторными занятиями на период установочной сессии и самостоятельной работой в межсессионный период. Как было отмечено ранее, в основе заочной подготовки, лежит преобладание самостоятельной работы студентов над аудиторными занятиями [5].

Благодаря этому часть преимуществ и возможностей балльно-рейтинговой системы, которая делает упор на мотивацию на посещаемость и «зарабатывание» баллов студентами, в данном случае становится не актуальной и теряет свою значимость.

По этой причине требуется внесение некоторых изменений в «классическое» понимание и реализацию рейтинговой системы. С этой целью был проведен анализ литературных источников и диссертационных исследований по рейтинговым системам оценивания, и, руководствуясь данным анализом, были выделены основные положения рейтингового оценивания для студентов заочной формы обучения. В основе лежит следующее определение рейтинга: это индивидуальный

численный показатель интегральной оценки качества подготовки студента по предмету или по ряду предметов, который представляет собой сумму баллов, набранную студентом за определенные виды деятельности, за определенный промежуток, по определенным правилам [3].

Методика реализации рейтинговой системы оценки качества знаний студентов заочной формы обучения была заимствована у авторов Л.В. Чупровой, О.В. Ершовой, О.А.Мишуриной [6].

Рассмотрим основные положения рейтинговой системы оценки. Максимальный рейтинговый показатель по предмету равен 100 % или 100 баллов. В конце учебного периода будет вычислен предварительный рейтинг по конкретной дисциплине. Студентом может быть получена итоговая оценка и без заключительного контроля (экзамена, зачета) при условии, что им набрано необходимое количество баллов: зачтено – рейтинг равен или более 50 %; хорошо – 75 - 84,99 %; отлично – 85 % и более. Если рейтинг студента не достигнет 35 %, то студенту будет выставлена неудовлетворительная оценка по курсу. Студентам, которые не получили итоговую оценку по дисциплине автоматически, необходимо сдавать заключительный контроль – экзамен или зачет [6].

Для каждой дисциплины преподавателю необходимо самостоятельно разрабатывать подробный график учебного процесса, определять виды самостоятельной работы студентов и оценивать баллами [7].

Рассмотрим основные моменты методики разработки графика учебного процесса. Весь курс дисциплины должен быть разбит на учебные модули. Для изучения каждого модуля предполагается выполнение обучающимися различных видов учебной деятельности:

- ознакомление с теоретическим материалом (лекционные занятия);
- закрепление теоретических и практических знаний (индивидуальные домашние задания)
- практические занятия по данной теме (лабораторные работы, упражнения);
- по окончании изучения темы – индивидуальный контроль (тесты в качестве эталонов сравнения).

Каждый вид занятий предполагает под собой самостоятельную работу: изучение учебной литературы, конспектирование, оформление отчета по лабораторной работе, решение домашнего задания, подготовка к контрольному тестированию. На основании чего и составляется план-график самостоятельной работы, который преподаватель доводит до студентов-заочников в период установочной сессии. В таком плане-графике указываются все виды аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы, указываются баллы и сроки выполнения заданий. Основная часть нагрузки запланирована на период сессии, а меньшая – на межаттестационный период (индивидуальная домашняя работа, контрольные работы, написание отчета по практике) [6].

Второй вариант оценивания – в случае если по дисциплине предусмотрено выполнение контрольной работы, исключающее деление на модули, по результатам которой выставляется итоговая оценка.

Все контрольные мероприятия должны выполняться в сроки, предусмотренные планом-графиком, определенным преподавателем. Студент, который пропустил контрольное мероприятие по уважительной причине, имеет право на его повторное выполнение во время сессии или в межаттестационный период на консультациях. Студент, который пропустил контрольное мероприятие по неуважительной причине, получит за него ноль баллов.

Положения данной методики оценки знаний легли в основу разработанного web-сервиса для студентов-заочников.

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод, что образовательный процесс для студентов заочной формы обучения имеет существенные отличия от дневной формы, что делает необходимым внедрение в образовательный процесс инновационных технологий, методов и дидактических приемов, способствующих повышению качества обучения.

Наиболее эффективными и продуктивными являются технологии дистанционного обучения и рейтинговая система оценивания учебных достижений, стимулирующие обучающихся работать систематически во время установочной сессии и в межаттестационный период, способствующие повышению мотивации, а также позволяющие студентам в зависимости от уровня подготовки, поставленных целей, способностей выбрать индивидуальный план обучения, что, в свою очередь, значительно повышает качество профессиональной подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. О рекомендациях по организации учебного процесса по заочной форме обучения в образовательных учреждениях среднего профессионального образования. Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/902093294 (дата обращения 15.01.2017).

2. Бука, Э.С., Карпов, Г.П., Нургалеев, В.С. Психолого-педагогические аспекты реализации рейтинговой системы в оценке качества образования студентов / Э.С. Бука, Г.П. Карпов, В.С. Нургалеев // Рейтинговая система оценки успеваемости студентов: Проблемы и перспективы: Материалы семинара, 17-20 сент. 2003г. – Владивосток: ВГУЭС, 2003. – С. 30-33.

3. Реализация рейтинговой системы оценки учебных достижений студентов технического университета / Ершова О.В., Чупрова Л.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А.// Современные проблемы науки и образования. 2014. - № 6. - С. 875.

4. Использование дистанционных технологий в системе подготовки студентов очной формы обучения / Муллина Э.Р. // Успехи современного естествознания. - 2014. - № 12-3. - С.274–278.

5. Заочное высшее профессиональное образование в малых городах в условиях перехода к рыночным отношениям / Шиляева В.И. // Вестник Удмуртского университета. Социология и философия. - 2006. - № 3. - С. 82–87.

6. Повышение качества профессиональной подготовки студентов заочной формыобучения / Чупрова Л. В., Ершова О. В., Мишурина О. А. // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. - 2015. - №2.

7. Учебно-методический комплекс как средство активизации самостоятельной работы студентов технического университета / Чупрова Л.В., Ершова О.В., Муллина Э.Р., Мишурина О.А. // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 5. - С. 12.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 378.147
ГРНТИ 14.35.07

ОБ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

Газизов А.Р., Черняков П.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье проводится анализ возможных методов аутентификации и идентификации пользователя, с целью выявления наиболее точного и дающего большую гарантию безошибочного аутентифицирования субъекта, пытающегося получить доступ к информации.

Ключевые слова. Пароль, уникальный предмет, биометрические параметры, пользователь информации.

В настоящее время существует достаточно большое количество способов идентификации и аутентификации человека [3]. Вместе с тем, не смотря на то, что методов много, их возможно объединить в категорию, состоящую из четырех пунктов (рис. 1).

Несмотря на большое количество идентификаторов, и методов аутентификации, существует масса инцидентов, которые подтверждают актуальность проблемы инцидентов относительно аутентификации пользователей. Все эти инциденты связывает проблема корректного распознавания субъекта, которого пытаются идентифицировать. Подтверждением этому служат различные исследования, которые говорят о том, что 50% корыстных преступлений связано с использованием поддельных и подложных документов [2].

Парольная аутентификация. Данный метод можно считать достаточно простым и привычным для большинства людей. Пароли уже достаточно давно используются различными сервисами, операционными системами, организациями, и, конечно же, при грамотном использовании, помогают обеспечить достаточный уровень защиты. Однако, этот способ не гарантирует полноценную защиту информации, данный метод представляет собой самую простейшую, а значит и слабую систему защиты. Не секрет, что пароли должны быть запоминающимися, поэтому не многие люди хотят утруждать себя и придумывать себе сложный пароль, а некоторые и вовсе используют один и тот же пароль для различных сервисов. Такие пароли не сложно угадать, либо же узнать из информации, добытой – простым анализом, методами социальной инженерии и пр. Существуют примеры, когда пароли просто известны всем. Например, существуют пароли по умолчанию на роутерах, которые устанавливает компания производитель и некоторые люди, думают, что никто не сможет или даже не подумает воспользоваться этой лазейкой. А ведь это всё равно, что оставить Wi-Fi открытым, а значит и потенциально подвергнуть свои данные угрозе или опасности.

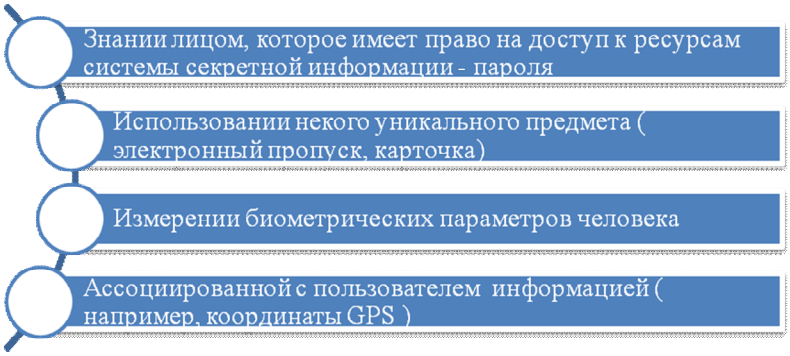


Рисунок 1 – Методы аутентификации пользователя

Естественно, этим недостатки пароля не ограничиваются. Пароль можно считать, перехватить или посмотреть. Так же, не редки случаи, когда человек сам сообщает пароль третьим лицам, считая, что они не смогут навредить ему или что им можно доверять. Ведь, если пароль знает больше чем один человек, возможность того, что о нём узнают и другие увеличивается.

Всё же, эти проблемы отчасти решаемы. Со временем, сервисы начали накладывать ограничения на пароли, например:

1. Использование сервисами ограничений на пароли. На некоторых сервисах нельзя составить пароль, который не состоит из цифр вместе с буквами верхнего и нижнего регистра. Так же, применяется подход наиболее короткого пароля (нельзя придумать пароль короче, чем того требует сервис). Такой подход уменьшает возможность скомпрометировать или взломать пароль.
2. Число неудачных попыток при попытке получить доступ к системе.
3. Использование генераторов, а так же хранилищ паролей.
4. Иногда, в сервисах существует срок действия паролей, когда после определенного срока, нужно менять пароли. Либо же, система оповещает каждый раз при входе, что пароль не менялся уже больше, чем 30 дней (или любое другое определённое время) и пользователю делается предложение о смене пароля в целях безопасности.

Конечно, выполняя все действия, что описаны выше, можно защитить свои персональные данные. Однако если пароль попадёт к злоумышленнику, то злоумышленник автоматически получит права пользователя данного пароля. Именно так и появилась идея одноразовых паролей. Хоть и не столь удобных и простых, как многоразовые, но обеспечивающие более надежную защиту.

Существует масса примеров внедрения генератора одноразовых паролей. Одним из таких является генератор для входа в онлайн-банк "ВТБ-24". Общий принцип работы устройства довольно прост: одноразовые пароли, которые сгенерируются устройством, используются как для входа в систему онлайн банка (ВТБ-Онлайн), а так же для подтверждения операций. Создать одноразовый пароль, на самом деле, очень просто. Пользователю необходимо вставить в генератор банковскую карту, выбрать способ, запрашиваемый системой, и ввести ПИН-код карты. Далее, пользователь получает пароль, который необходимо ввести в соответствующем поле на сайте ВТБ-Онлайн, либо же в мобильном приложении.

Ещё одним современным направлением в развитии одноразовых паролей является двухэтапная аутентификация, где помимо логина и пароля, нужно будет вводить и одноразовый пароль, который обычно доставляется пользователю с помощью бесплатного СМС. К тому же, обычно, данные пароли действуют в течение определённого времени, что в совокупности обеспечивает точную аутентификацию и легитимность использования данных, к которым запрашивается доступ.

Использование уникального предмета – это метод, который очень близок к использованию одноразовых паролей, которые сами по себе тоже являются уникальным предметом, позволяющим получить доступ к системе или информации. Чаще всего, под использованием уникального предмета понимают использование комбинирующего метода идентификации. Помимо обычного логина и пароля, пользователю необходимо иметь специально устройство, которое подтверждает подлинность субъекта (карта с магнитной полосой, смарт-карта, дискета, электронные ключи touch memory и eToken и пр.)

Использование уникального предмета – это метод аутентификации, который сложнее всего обойти, так как для входа в систему используется уникальный объект, которым должен обладать человек, чтобы получить доступ к системе. Естественно о краже такого объекта владелец сможет узнать немедленно, а так же, принять необходимые меры для предотвращения негативных последствий. Стоит отметить, что используется двухфакторная аутентификация, что, безусловно,

даёт, хоть и не абсолютною гарантию защищенности, но говорит нам о том, что данный комбинированный метод даёт нам наиболее стойкую защиту от несанкционированного доступа.
Так же, следует отметить, что уникальные предметы используются не только для того, чтобы обеспечить безопасность, но так же, для проведения финансовых операций. Использование уникального предмета можно классифицировать по двум группам предметов, которые указаны на рис. 2:

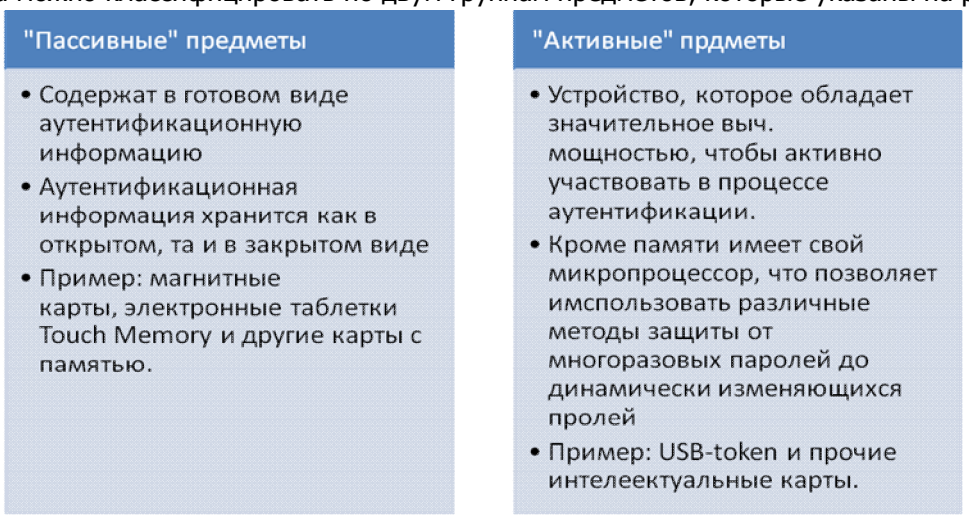


Рисунок 2 – Методы использования уникального предмета

Подводя итоги функциональности использования уникального предмета, необходимо помимо выявленных плюсов использования, четко выделить потенциальные угрозы и отрицательные стороны использования таких карт:

1. Теоретически, возможно изготовить копию такого уникального предмета. Теоретически, потому что всё зависит от того, что это за предмет, какую технологию, алгоритм он использует, а так же, необходимо учитывать его внутреннее устройство.
2. Чаще всего, чтобы работать с такими устройствами, необходимо специальное ПО или оборудование.
3. Нельзя исключать возможный риск кражи или потери этого предмета.
4. Относительно дорогая цена (существенно дороже паролей, да и цена зависит от функционала).

Использование биометрических параметров человека. Биометрическая аутентификация основана на уникальности характеристик человека. Считается, что биометрическая аутентификация обладает абсолютной надежностью, но, как и в любой системе, здесь тоже есть уязвимости и специалисты движутся вперед, чтобы обнаружить уязвимости биометрии и разработать меры противодействия ним. На самом деле, биометрические параметры и аутентификация по ним, это не только проверка отпечатков пальцев, сканирование радужной оболочки глаза или сетчатки глаза, проверка по ДНК, это так же проверка поведенческих методов человека (например, голоса или подписи).

В идеале, эта защита должна быть нерушима, ведь биометрические параметры у каждого человека уникальны. У каждого из нас уникальная геометрия руки, а так же голос, клавиатурный подчерк, черты лица, сетчатка глаза, а так же множество других параметров-идентификаторов, но это не гарантирует стопроцентное подтверждение пользователя. Существуют риски ложного соответствия, когда два человека имеют очень высокое подобие образца идентификатора и система ложно принимает их как совпадающие. Так же, существует ровно обратный случай, когда есть риск ложного несоответствия. Возможно, когда два образца человека имеют низкую схожесть и система не может корректно распознать пользователя.

К сожалению, эти угрозы не единственны. Существует риск атаки злоумышленников, целью которых является получение копии баз шаблонов биометрических данных. Если злоумышленники получат доступ к такой информации, то они без труда смогут восстановить биометрический рисунок определенного человека.

Ассоциирование с пользователем информации. Эта новейшая разработка позволяет доказать подлинность пользователя удаленно по его местонахождению. В частности, в этом пункте будет затронута индивидуальная особенность пользователя, а именно, нахождение в каком-то определенном месте, на момент запроса доступа к системе или информации.

Способ проверки пользователя таким методом можно, по праву, считать самым современным и защищенным [4]. Особенность данной системы – это постоянное изменение координат пользователя и точность определения точного местоположения спутниками. Ни для кого не секрет, что орбиты спутников подвержены колебаниям, предсказать которые сложно, да и пользователь не стоит на месте, а значит и риск перехваты координат пользователя практически теряет всякий смысл, так как, даже перехватив, координаты пользователя, они могут стать бесполезными уже через несколько секунд.

При этом – сама по себе аппаратура GPS не дорога и проста в использовании. Да и к тому же, очень сложно не согласиться, что это весьма удобно, когда можно получить доступ к системе лишь в определенном месте. А если использовать Метод ассоциированной информации вместе с другими средствами защиты (например, двухфакторная аутентификация), то можно добиться практически «непробиваемой» защиты.

Вывод. Несмотря на то, что методов обеспечения безопасности много, следует понимать, что для разного рода информации, принято использовать различные методы аутентификации пользователя. Естественно, если человек или организация, решат выбрать надежную защиту для своих данных, они будут ориентироваться на более дорогие решения по обеспечению ИБ.

Конечно же, имеющиеся передовые методы аутентификации информации достаточно сильны сами по себе (например, определение пользователя по ДНК). Риск и возможность подделки таких идентификаторов весьма мала [5]. Поэтому лучшим решением не может являться какое-то отдельное решение, пусть даже это и будут биометрические методы распознавания, двухфакторная аутентификация или же местоположение пользователя, которые являются передовыми в наше время. Всегда, для обеспечения безопасности информации приходится комбинировать такие методы, чтобы добиться исключения несанкционированного доступа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черняков П.В., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Двухуровневая система оценки средств защиты компьютерной информации от утечек // Инновационная наука.- 2016.- № 3-3.- С. 140-144.

2. Черняков П.В. Анализ совместного решения DLP и IRM -систем// Символ науки. — 2016. — № 6-1. — С. 110-112.

3. Идентификация и аутентификация, управление доступом. — URL: http://citforum.ru (дата обращения: 08.10.16).

4. Идентификация и аутентификация. — URL: http://sernam.ru (дата обращения: 08.10.16).

5. Подделать ДНК? — Проще простого!....— URL: http://nnm.me (дата обращения: 08.10.16).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338.433.4: 519.246.8
ГРНТИ 06.81.12

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

Авласенко Л.М., Гаценко Е.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Рассматривается задача прогнозирования временных рядов, возникающая при анализе экономических показателей деятельности сельскохозяйственного предприятия в целях разработки планов развития. Для прогнозирования временных рядов часто применяется известная прогностическая модель Хольта-Уинтерса, которая выявляет и учитывает при прогнозе сезонный характер изменения изучаемого показателя. В данной работе предлагается алгоритм реализации прогностической модели Хольта-Уинтерса в электронных таблицах, включающий в себя метод оптимизации параметров модели для повышения точности прогноза и его. Приведены конкретные примеры построения и применения указанной модели.

Ключевые слова. Временной ряд, экономический показатель, прогностическая модель, оптимизация параметров прогностической модели

В задачах построения прогноза изменения экономического показателя на некоторое число шагов вперед используется прогностическая модель Хольта-Уинтерса (в некоторых источниках название модели — Холта-Винтера).

В основе сезонно-декомпозиционной прогностической модели Хольта-Уинтерсалежит метод экспоненциально взвешенного среднего.

Предположим, что значения ряда $\{y_t, \quad t = 0, 1, ..., n-1\}$ соответствуют месяцам, а весь ряд соответствует нескольким годам (не менее четырех лет), т.е. объем ряда может принимать значения n = 48, 60, 72, ... (4 года, 5 лет, 6 лет, ...).

Для оценки стационарного фактора (среднеежемесячного значения независимо от времени года) применяется формула

$$u_t = A\frac{y_t}{F_{t-L}} + (1-A)(u_{t-1} + b_{t-1}),\ t = 1, 2, ..., n; \quad L = 12; \quad 0 < A < 1 \qquad (1)$$

Здесь предполагается, что ряд текущих значений y_t очищен от сезонности делением его на величину F_{t-L} — коэффициент сезонной декомпозиции, который вычисляется на предыдущих этапах декомпозиции. При этом начальное значение u_0 определяется как среднее значение за первый год, или предшествующий год (или среднее всего ряда).

Оценка коэффициента линейного роста вычисляется на основе модели роста Хольта:

$$b_t = B(u_t - u_{t-1}) + (1-B)b_{t-1},\ t = 1, 2, ..., n; \quad L = 12; \quad 0 < B < 1 \qquad (2)$$

В качестве начального значения принимается $b_0 = 0$.

Коэффициент сезонности представляет собой отношение значения текущего наблюдения к среднестационарному значению, т. е. этот коэффициент в момент времени t равен y_t / u_t :

$$F_t = C\frac{y_t}{u_t} + (1-C)F_{t-l},\ t = 1, 2, ..., n; \quad L = 12; \quad 0 < C < 1 \qquad (3)$$

В качестве начальных значений сезонного фактора принимаем $F_{-11} = F_{-10} = ... F_{-1} = F_0 = 1$.

Параметр C учитывает сезонный характер показателя. Если сезонный фактор сильно влияет на изменение параметра, то значение этого параметра ближе к 1, если значение параметра C близко к нулю, то влияние сезонного фактора слабое.

Прогноз на τ моментов времени вперед строится по формуле:

$$f_{t+\tau} = (u_t + b_t\tau)F_{t-L+\tau}, \qquad \tau = 1, 2, ..., 12 \qquad (4)$$

Прогностическая модель позволяет с помощью формулы (4) построить прогнозы на 12 месяцев будущего года.

Для оценки ошибки прогноза применяется формула

$$S = \sqrt{\sum (f_{t+\tau} - d_{t+\tau})^2} \qquad (5)$$

Предлагаемый метод оптимизации параметров *A*, *B*, *C* заключается в следующем: для каждого набора (*A, B, C*), где каждый параметр принимает поочередно значения из интервала (0, 1) с заданным шагом изменения, вычисляется прогноз значений показателя на следующий год и рассчитывается ошибка по формуле

$$S = \sqrt{\sum_{t=1}^{n} (f_t - y_t)^2} \qquad (6)$$

В качестве оптимального набора параметров выбирается тот, которому соответствует минимальное значение ошибки (6) [4, 5]. Расчет прогноза по формулам (1 – 4) реализован в программе Excel. Приведем пример применения прогностической модели Хольта-Уинтерса для прогноза реализации продукции предприятия. На рис. 1 приведена таблица в программе Excel, реализующая расчеты по формулам (1 – 4) [2, 3].

На рис. 1 показаны фрагменты расчетной таблицы (строки 1-17 и 58-73). Исходные данные показателя записаны в столбце B14:B61. Прогнозные значения вычисляются в столбце F15:F73. В столбце E62:E73 приведены значения переменной $\tau = 1, 2, ..., 12$. На рис. 2 приведена диаграмма прогноза показателя на 2016 год.

В заключение отметим, что были проведены расчеты с различными модельными примерами исходных данных, которые подтвердили эффективность применения электронных таблиц для оптимизации параметров прогностической модели.

	A	B	C	D	E	F
1					Ft	
2					1	
3					1	
4					1	
5					1	
6		A =	0,1		1	
7		B =	0,5		1	
8		C =	0,5		1	
9		Показатель	Стационарный фактор	Линейный рост	1	
10					1	
11					1	Прогноз
12	Месяцы	yt	ut	bt	1	ft
13			2224	0	1	
14	31.1.12	2 064	2 208	-8	0,97	
15	29.2.12	2 271	2 207	-4	1,01	2 200
16	31.3.12	2 803	2 263	25	1,12	2 203
17	30.4.12	3 980	2 458	110	1,31	2 288
58	30.9.15	3 194	4 118	58	0,77	3 140
59	31.10.15	3 058	4 139	40	0,77	3 354
60	30.11.15	3 368	4 199	50	0,79	3 213
61	31.12.15	4 431	4 379	115	0,90	3 389
62	31.1.16				1,00	4 585
63	29.2.16				2,00	5 483
64	31.3.16				3,00	6 299
65	30.4.16				4,00	7 097
66	31.5.16				5,00	6 164
67	30.6.16				6,00	6 280
68	31.7.16				7,00	5 161
69	31.8.16				8,00	4 355
70	30.9.16				9,00	4 169
71	31.10.16				10,00	4 264
72	30.11.16				11,00	4 435
73	31.12.16				12,00	5 212

Рисунок 1 - Вид расчетного листа Excel

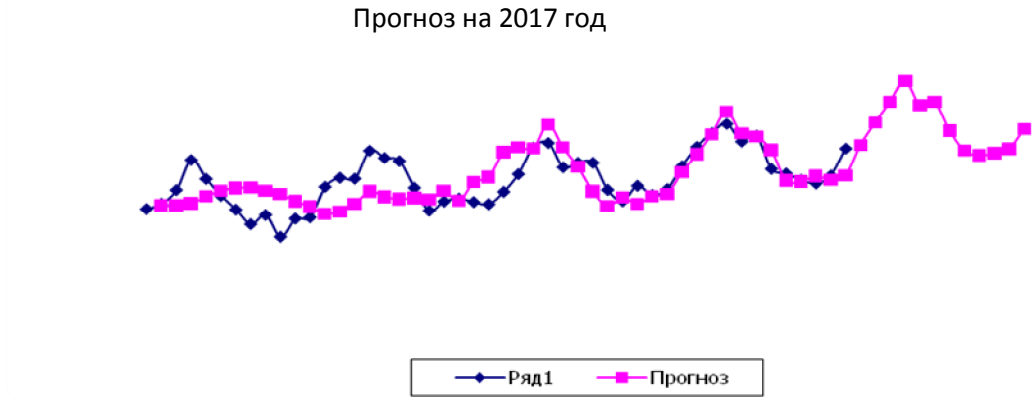


Рисунок 2 - Прогноз показателя на 2017 год

ЛИТЕРАТУРА

1. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики (Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013.– 206 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н.

Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

3. Гаценко Е.В. Применение компьютерных технологий для прогноза экономических показателей деятельности предприятий АПК / Ростов-н/Д.: ДГТУ (статья) Ростов н/Д, 2015. - междунар. науч-практ. конф. «Интерагромаш»

4. Льюис, К. Д. Методы прогнозирования экономических показателей / К. Д. Льюис. — Москва: «Финансы и статистика», 1986. — 134 с.

5. Соболь, Б.В. Практикум по статистике в Excel / Б.В. Соболь, Л.В. Борисова, Т.А. Иваночкина, И.М Пешхоев. — Ростов-на-Дону: «Феникс», 2010. — 382 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.433
ГРНТИ 55.42.35

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Иванов И.А., Авласенко Л.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается новая технология использования водяного пара в системе питания теплоэнергетических установок газотурбинных двигателей.

Ключевые слова. Теплоэнергетическая установка, STIG-процесс, газотурбинный двигатель, водяной пар.

В настоящее время, в связи с широким применением в теплоэнергетических установках газотурбинных двигателей (ГТД), проводятся исследования эффективности методов использования водяного пара с целью повышения КПД, экологических показателей и сроков службы этих двигателей. Здесь водяной пар подается в различные части газотурбинной установки: в камеру сгорания, перед турбиной низкого давления (турбокомпрессором) и перед силовой турбиной. Среди известных методов наиболее эффективным является метод, основанный на парогазовом цикле (STIG-процесс). На газотурбинных электростанциях типа «Водолей» за счет использования STIG-процесса КПД увеличился на 5,9÷13%, а мощность выросла на43÷130% (для ГТД разных модификаций и мощностей) [1 - 3].

Разработанная новая технология STIG-процесса, основана на использовании водяного пара, получаемого (путём его сепарации в турбине центробежными силами)из отработавших газов при минимальных металлоёмкости и гидравлическом сопротивлении в выхлопном тракте. При этом осуществляется эффективное использование тепловой энергии частично рециркулируемых отработавших газов для нагрева и парообразования магистральной воды и атмосферного воздуха, подаваемого (путём его эжекции и после дополнительного увлажнения парами воды отработавших газов) во всасывающую топливную систему теплоэнергетической установки (рис. 1) [1].

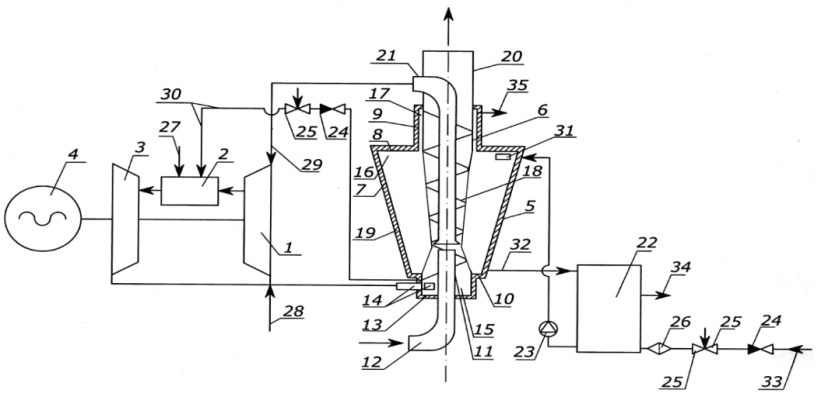


Рисунок 1 - Газотурбинная теплоэнергетическая установка с парогазовым циклом

1– турбокомпрессор (компрессор); 2 – камера сгорания; 3 – силовая газовая турбина; 4 – генератор электрической энергии; 5 – котел-утилизатор; 6 – цилиндрический корпус котла; 7 – конусообразная стенка котла; 8 – верхний торцевой упор котла; 9 – цилиндрический кожух паровой полости котла; 10 – нижний торцевой упор котла; 11 – труба для впуска воздуха; 12 – патрубок для подачи атмосферного воздуха; 13 – торцевая перегородка котла; 14 – тангенциальный подвод отработавших газов; 15 – полость для отработавших газов; 16 – пространство для входа воды в водопаровую полость котла-утилизатора; 17 – паровая зона; 18 – пароперегревательный трубопровод; 19 – теплоизоляция; 20

– труба–инжектор для отвода отработавших газов; 21– патрубок для отвода воздуха с парами воды и компонентами отработавших газов; 22 – емкость для горячей воды; 23 – водяной насос; 24 – клапан обратный; 25 – вентиль регулируемый; 26 –фильтр; 31 – подача магистральной воды; 32 – отвод магистральной воды.

Компоненты энергетического процесса:
27– горючее; 28 – воздух; 29 – воздух с парами воды и компонентами отработавших газов; 30 – пар; 33– холодная магистральная вода; 34 – горячая вода для потребления; 35 – пар для потребления.

Проведенные исследования позволяют рассматривать предложенную технологию как инновационный продукт [4, 5]. Разработанная новая технология STIG-процесса позволяет увеличить КПД и мощность газотурбинных двигателей. При этом снижается металлоемкость и осуществляется эффективное использование тепловой энергии частично рециркулируемых отработавших газов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаевские газовые турбины. Основные характеристики. «Зоря»-«Машпроект». г. Николаев, 2004.

2. Иванов И.А. Пат. РФ№2288363. Способ работы парогазовой установки и устройство для его осуществления /Опубл.27.11.2006. Бул.№33.

3. Иванов И.А., Озерский А.И., Шошиашвили М.Э., Бабенков Ю.И.. Пути повышения эффективности работы теплоэнергетических установок. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки.- 2009.- № 6, с. 65-71.

4. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики (Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013. – 206 с.

5. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 311.17:373.016
ГРНТИ 82.29.09

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ ВЫБОРА И ОЦЕНКИ СТАРОСТЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРУППЫ

Русин А.П., Горяйнова А.О.,Щербакова А.Ю., Щербакова С.Ю.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается способ выбора и оценки качества работы старосты студенческой группы с точки зрения непараметрической оценки объектов. Предложен метод расчета коэффициента ранговой корреляции Спирмена для решения поставленной задачи. Рассмотрены и обобщены результаты применения метода на студенческой группе, старосте и заместителе декана.

Ключевые слова. Выбор, непараметрическая оценка, метод ранговой корреляции Спирмена, соотношение.

Устав высшего учебного заведения предусматривает назначение старосты в каждой академической группе. Этот человек, как правило, принимает на себя весьма ответственные функции лидера группы, на которого равняются, с которого берут пример. От личности старосты зависит уровень взаимопонимания и психологический климат в группе с одной стороны, а также продуктивный контакт с деканатом в плане обмена оперативной информацией с другой.

Назначением старосты, как правило, занимается заместитель декана, поскольку в его функции входит еженедельное общение с ним. Выбор и назначение старосты происходит после выхода приказа о зачислении. Критериями выбора, как правило, являются успеваемость и общественная активность в школе, уровень которой известен только со слов претендента на данную должность и часто не достаточно объективен.

Так как взаимоотношения между людьми количественно, то есть с использованием метрологических шкал, оценить довольно сложно, то для выбора и оценки функциональности личности

старосты, целесообразно применить непараметрические критерии, которые в данной ситуации способны дать объективную информацию. В данной работе решается задача определения соответствия назначенной кандидатуры старосты установленным критериям с точки зрения самого старосты, коллектива группы и заместителя декана с использованием метода ранговой корреляции и определением коэффициента Спирмена [1]. Возможно использовать метод и в других ситуациях [2].

Этот метод позволяет определить тесноту (силу) и направление корреляционной связи между двумя признаками или двумя профилями (иерархиями) признаков. Для его подсчета необходимо располагать двумя рядами значений, которые могут быть ранжированы.

В общем случае такими рядами значений могут быть:

1) два признака, измеренные в одной и той же группе испытуемых;
2) две индивидуальные иерархии признаков, выявленные у двух испытуемых по одному и тому же набору признаков;
3) две групповые иерархии признаков;
4) индивидуальная и групповая иерархии признаков.

При использовании метода ранговой корреляции возможны два варианта гипотез:

Первый вариант -

H_0: Корреляция между переменными А и Б не отличается от нуля.

H_1: Корреляция между переменными А и Б достоверно отличается от нуля.

Второй вариант -

H_0: Корреляция между иерархиями А и Б не отличается от нуля.

H_1: Корреляция между иерархиями А и Б достоверно отличается от нуля.

Первый вариант относится к первому случаю, второй - к трем остальным случаям. Имеются некоторые ограничения применения метода: по каждой переменной должно быть представлено не менее 5 и не более 40 наблюдений. Оба рассматриваемых ряда должны представлять собой две последовательности несовпадающих значений.

Вначале показатели ранжируются отдельно по каждому из признаков. Как правило, меньшему значению признака начисляется меньший ранг.

Рассмотрены и обобщены результаты анализа на примере старосты группы второго курса направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология». Критерии оценки (табл.1) были выработаны авторами данной работы и согласованы с коллективом группы и заместителем декана.

Оценка проводилась по традиционной пятибалльной шкале (от 1 до 5):

1- неудовлетворительно;
2- удовлетворительно;
3- хорошо;
4- очень хорошо;
5- отлично.

Расчет коэффициента Спирмена состоит из следующих этапов:

- Ранжирование признаков по возрастанию;
- Определение разности рангов каждой пары сопоставляемых значений,
- $d_i = dx_i - dy_i$;
- Возведение в квадрат разности d_i и нахождение общей суммы, $\sum d_i^2$;
- Вычисление коэффициента корреляции рангов по формуле (1):

$$r_{эмп.} = 1 - \frac{6\sum d^2 + T_a + T_b}{N(N^2 - 1)} \qquad (1)$$

$$T_a = \sum (a^3 - a)/12;$$

$$T_b = \sum (b^3 - b);$$

где $\Sigma\, d_i^2$ – сумма квадратов разностей между рангами; j - номера связок по порядку для признака x; a_j - число одинаковых рангов в j-й связке по x; k - номера связок по порядку для признака y; b_k - число одинаковых рангов в k-й связке по y; N – количество признаков, участвовавших в ранжировании.;

- Вычисление критического значения по формуле (2):

$$T_{кр.} = t(a,k)\sqrt{\frac{1-p^2}{n-2}} \qquad (2)$$

где *t(α, к)* - критическая точка двусторонней критической области, которую находят по таблице критических точек распределения Стьюдента [3] по уровню значимости α и числу степеней свободы *k = n-2*;

p - выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена; *n* - объем выборки.

Значение коэффициента может меняться от −1 (последовательности рангов полностью противоположны) до +1 (последовательности рангов полностью совпадают). Нулевое значение показывает, что признаки независимы. Далее предоставлены расчеты по каждой выборке: присвоены ранги признаку Y, фактору X и вычислены коэффициенты ранговой корреляции Спирмена.

Таблица 1 - Критерии оценки старосты группы второго курса

Критерии оценки	Самооценка	Заместитель декана	Коллектив группы
	Баллы		
Успеваемость	4	3	5
Инициативность	3	2	4
Организационная работа	2	2	4
Лидерские способности	3	3	5
Творческие способности	2	3	4
Чувство ответственности	2	3	4
Коммуникабельность	4	2	5
Отзывчивость	4	3	4
Энергичность	4	2	5
Дипломатичность	3	3	5
Честность	5	4	5
Гуманность	3	4	5

Так как в матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) *n*-го ряда, произведем их переформирование и составим матрицу рангов (X_2 и Y_2).

Таблица 2 -Коэффициент ранговой корреляции Спирмена: сравнение оценки заместителя декана и группы и их ранжирование

Ранг X_1, dx	Ранг X_2, dx	Ранг Y_1, dy	Ранг Y_2, dy	$(dx - dy)^2$
6	8,5	8	11,5	9
1	3	1	4	1
1	3	1	4	1
6	8,5	8	11,5	9
6	8,5	1	4	20.25
6	8,5	1	4	20.25
1	3	8	11,5	72.25
6	8,5	1	4	20.25
1	3	8	11,5	72.25
6	8,5	8	11,5	9
12	13,5	8	11,5	4
12	13,5	8	11,5	4
12	3	8	4	1
1	13,5	1	4	90.25
12	120	1	120	337.5

Среди значений признаков x и y встречается несколько одинаковых, т.е. образуются связанные ранги. В таком случае формула преобразуется и коэффициент Спирмена вычисляется по формуле (1):

$$T_a = [(6^3-6) + (5^3-5) + (4^3-4)]/12 = 32.5$$
$$T_b = [(8^3-8) + (7^3-7)]/12 = 70$$

Связь между фактором X и признаком Y слабая и прямая. Для того чтобы при уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента ранговой корреляции Спирмена при конкурирующей гипотезе H_i. $p \neq 0$, надо вычислить критическое значение по формуле (2), где t(α/2, k) = 2.16 находим по таблице Стьюдента: $T_{кр}$ = 0,56.

Поскольку $T_{кр} > p$, то принимаем гипотезу о равенстве нулю коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Другими словами корреляционная связь между оценками по двум тестам отсутствует. Оценки работы старосты, данные коллективом группы и зам. декана не совпадают!

Аналогично сравним оценку старосты группой (признак X) и самооценку (фактор X) (см. табл. 3). Так как в матрице имеются связанные ранги (одинаковый ранговый номер) n-го ряда, произведем их переформирование и составим матрицу рангов (X_2 и Y_2).

Таблица 3 - Коэффициент ранговой корреляции Спирмена: сравнение самооценки старосты и ее оценки группой и их ранжирование

Ранг X_1, dx	Ранг X_2, dx	Ранг Y_1, dy	Ранг Y_2, dy	(dx - dy)2
13	1.5	10	1.5	0
7	14.5	3	13.5	1
3	9.5	3	6	12.25
7	4.5	10	6	2.25
3	9.5	3	13.5	16
3	4.5	3	6	2.25
13	4.5	10	6	2.25
13	14.5	3	13.5	1
13	14.5	10	6	72.25
7	14.5	10	13.5	1
17	9.5	10	13.5	16
7	17	10	13.5	12.25
7	9.5	10	13.5	16
3	9.5	3	13.5	16
7	4.5	3	6	2.25

Поскольку среди значений признаков x и y встречается несколько одинаковых, т.е. образуются связанные ранги, то в таком случае коэффициент Спирмена вычисляется как (2):

A = [(23-2) + (43-4) + (63-6) + (43-4)]/12 = 28

B = [(23-2) + (83-8) + (73-7)]/12 = 70.5

D = A + B = 28 + 70.5 = 98.5

Связь между признаком Y и фактором X сильная и прямая.

Вычисление критического значения по формуле (2), а по таблице Стьюдента находим t(α/2, k) t(α/2, k) = (0.05/2;13) = 2.16 $T_{кр}$=0,46.

Поскольку $T_{кр}<p$, то отклоняем нулевую гипотезу. Другими словами, коэффициент ранговой корреляции статистически значим и связь между оценками по двум тестам значимая. Между коллективом группы и старостой существует приемлемое взаимопонимание!

Как показали результаты проведённого анализа, староста, назначенный деканатом два года назад, не в полной мере удовлетворяет деканат, но в отношениях его с группой преобладает взаимопонимание. Поэтому при выборе и назначении старосты деканату необходимо разработать чёткие критерии, которые могли бы в большей мере обеспечить эффективность сотрудничества и провести анкетирование кандидатов в старосты для получения более подробной информации об их качествах лидера группы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапко А.В., Ченцов С.В. Непараметрические системы обработки информации. . – М.: Наука, 2000

2. Короткий А.А., Иванов Б.Ф. и др. О подготовке кадров для пассажирских канатных дорог. Вестник ДГТУ,2014,№3

3. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.:Речь, 2003

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 311.17:373.016
ГРНТИ 82.29.09

ОЦЕНКА УРОВНЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ МЕЖДУ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ И СТУДЕНТАМИ МЕТОДОМ РАНГОВОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Русин А.П., Склярова А.А., Сарана Н.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье на основе исследования индивидуальных качеств, которыми, по мнению студентов, должны обладать преподаватели, и метода ранговой корреляции Спирмена, была установлена сила корреляционной связи между индивидуальным профилем преподавателя и усредненными показателями группы студентов.

Ключевые слова. Непараметрическая оценка, метод Спирмена, ранговая корреляция, эталонный профиль

Взаимопонимание между преподавателем и обучаемой аудиторией – залог результативности учебного процесса. В аудитории сталкиваются совершенно различные личности с разными характерами, разными уровнями подготовки, разными целями. Найти контакт со всеми – одна из главных задач преподавателя. От того, насколько успешно она решена, в большой степени зависит качество образования. Оценить степень такого контакта возможно с применением статистических методов.

В настоящее время существует параметрическая и непараметрическая статистика. Все параметрические методы работают с метрологическими шкалами (шкала интервалов и шкала отношений) Преимущество их состоит в том, что они более информативны и для них существует хорошо разработанный математический аппарат. Однако их возможно использовать когда, когда имеется достаточный объём количественных данных и можно убедиться в нормальности их распределения. Но существуют ситуации, когда невозможно воспользоваться параметрическим методом (когда законы распределения, как правило, либо неизвестны, либо для их установления требуется большая вычислительная работа). В этом случае пользуются непараметрическими методами [1], ориентированными, прежде всего, на первые две шкалы (шкала наименований и шкала порядка). Они не требуют предварительных предположений относительно вида исходного распределения. И не смотря на то, что при замене метода уменьшается информативность, популярность непараметрических методов среди исследователей, особенно в областях педагогики и психологии, постоянно возрастает. Это объясняется широкой областью их применения, устойчивостью выводов, простотой математических средств. Непараметрические методы в настоящее время составляют слаживающуюся систему обработки данных и могут использоваться для самых различных целей, например, при формировании трудовых коллективов [2].

Для решения вопросов взаимопонимания между обучаемыми и обучающим предлагается воспользоваться методом ранговой корреляции Спирмена, который по рассчитанному значению коэффициента корреляции позволяет определить тесноту (силу) и направление связи между двумя профилями признаков или признаками.

Методика оценки уровня взаимопонимания состояла в следующем. Эксперимент, в котором согласились участвовать 6 преподавателей (1 – гуманитарных дисциплин, 2 – общетехнических и 3 – специальных) проводился в потоке студентов из 36 человек. Студенты методом мозгового штурма определили 20 основных качеств, которыми должен обладать преподаватель. На основе этих данных были разработаны и розданы преподавателям анкеты, в которых требовалось оценить свои качества по 10-балльной шкале. Аналогичные анкеты были заполнены студентами. После усреднения результатов студенческих анкет, которые далее принимались за эталонные, проводилось сравнение их с результатами анкет преподавателей.

Далее выдвигались 2 гипотезы:

H_0: Корреляция между индивидуальным профилем преподавателя и эталонным профилем, построенным по оценкам студентов, не отличается от нуля.

H_1: Корреляция между индивидуальным профилем преподавателя и эталонным профилем, построенным по оценкам студентов, статистически значимо отличается от нуля.

Коэффициент корреляции рассчитывается по зависимости (1); если в профилях имеются равные ранги, то дополнительно используются зависимости (2) и (3):

$$R_{\text{ээм.}} = 1 - \frac{6\sum d^2 + T_a + T_b}{N(N^2 - 1)} \qquad (1)$$

где: d - разность между эталонным и индивидуальным профилем; а коэффициенты

$$T_a = \sum (a^3 - a)/12; \quad (2)$$

$$T_b = \sum (b^3 - b). \quad (3)$$

характеризуют наличие одинаковых рангов в профилях -

a - объем каждой группы одинаковых рангов в индивидуальном профиле;

b - объем каждой группы одинаковых рангов в эталонном профиле;

N – количество оцениваемых качеств преподавателя.

После этого производится сравнение полученного значения с критическим, определяемым из таблиц [3]. Если $R_{эмп}<R_{крит}$, то принимается основная гипотеза H_0: корреляция между индивидуальным профилем преподавателя и эталонным профилем, построенным по оценкам студентов, не отличается от нуля, т.е. взгляды студентов и преподавателя на анализируемые ценности совпадают; если же $R_{эмп} > R_{крит}$, то принимается альтернативная гипотеза H_1: корреляция между индивидуальным профилем преподавателя и эталонным профилем, построенным по оценкам студентов, статистически значимо отличается от нуля.

Для 95% вероятности $R_{крит}$ = 0,444; для 99% вероятности $R_{крит}$= 0,561.

Результаты проведённого сравнения с одним из преподавателей представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Преподаватель №1 (спец. дисциплина)

Наименование показателя качества	Балл	Ранг качества в индивид. профиле	Балл	Ранг качества в эталонном профиле	d	d^2
Ответственность	7	12,5	10	4	-8,5	72,25
Порядочность	9	3	10	4	1	1
Выдержка	8	7,5	9	12,5	5	25
Коммуникабельность	9	3	10	4	1	1
Энергия, активность	8	7,5	9	12,5	5	25
Общий уровень культуры	6	16	10	4	-12	144
Логика	5	19	9	12,5	-6,5	42,25
Самокритичность	6	16	8	18,5	2,5	6,25
Целеустремленность	5	19	9	12,5	-6,5	42,25
Толерантность	8	7,5	9	12,5	5	25
Стрессоустойчивость	8	7,5	9	12,5	5	25
Гибкость поведения	8	7,5	9	12,5	5	25
Способность к творчеству	6	16	8	18,5	2,5	6,25
Профессионализм	7	12,5	10	4	-8,5	72,25
Стремление к саморазвитию и обучению	7	12,5	9	12,5	0	0
Авторитетность	7	12,5	9	12,5	0	0
Импульсивность	5	19	6	20	1	1
Обаяние	8	7,5	9	12,5	5	25
Опрятность	9	3	10	4	1	1
Чувство юмора	10	1	10	4	3	9
Суммы		210		210	0	548,5

При подсчёте по формуле (1) $R_{эмп}$=0,57 – принимается гипотеза H_1

Преподаватель №2 (спец. дисциплина)

$R_{эмп}$=0,49 – для уровня значимости 95% принимается гипотеза H_1, а для уровня значимости 99% принимается гипотеза H_0

Преподаватель №3 (спец. дисциплина)

$R_{эмп}$=0,42 –принимается гипотеза H_0

Преподаватель №4 (общетехн. дисциплина)

$R_{эмп}$=0,46 – для уровня значимости 95% принимается гипотеза H_1, а для уровня значимости 99% принимается гипотеза H_0

Преподаватель №5 (общетехн. дисциплина)

$R_{эмп}$=0,41 –принимается гипотеза H_0

Преподаватель №6 (гуманитарн. дисциплина)
$R_{эмп}$=0,49 – для уровня значимости 95% принимается гипотеза H_1, а для уровня значимости 99% принимается гипотеза H_0

Анализ результатов позволяет судить о том, что в целом с вероятностью 95% между преподавателями и студентами существует взаимопонимание, что должно положительно сказываться на результатах обучения. Лучшие результаты демонстрируют преподаватели №3 и 5, у которых взаимопонимание со студентами достигает 99%. Пристальное знакомство преподавателей с результатами оценки их преподавания может помочь им скорректировать свою манеру обучения для достижения в будущем более значимых результатов процесса обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапко А.В., Ченцов С.В. Непараметрические системы обработки информации. . – М.: Наука, 2000

2. Короткий А.А., Иванов Б.Ф. и др. О подготовке кадров для пассажирских канатных дорог. Вестник ДГТУ,2014, №3.-

3. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. – СПб.:Речь, 2003.-

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338.012
ГРНТИ 06.52.13

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Савельева О.Г., Малхасян Г.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.
Министерство промышленности и энергетики Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, РФ.

*Аннотация***.** Статья посвящена проблемам, сдерживающим развитие отрасли сельскохозяйственного машиностроения, принимаемым мерам государственного стимулирования производителей сельхозтехники. В статье дан обзор современного состояния сельхозмашиностроения в Ростовской области, перспектив реализации политики импортозамещения в данной отрасли. Представлена оценка потенциала промышленных предприятий сельхозмашиностроения Ростовской области. Делается вывод о необходимости кластерного развития отрасли в новых экономических условиях развития.

Ключевые слова. Сельскохозяйственное машиностроение, конкурентоспособность продукции, государственная поддержка, инвестиционные проекты, инвестиционная деятельность предприятий, импортозамещение, национальный кластер сельхозмашиностроения.

Машиностроение играет ключевую роль в экономическом развитии страны и в определенной степени свидетельствует об индустриальном состоянии экономии в целом. Приоритетное значение сельскохозяйственного машиностроения определяется значением аграрного комплекса в жизни населения и народном хозяйстве. Современное состояние отечественного сельхозмашиностроения обусловлено многими факторами, среди которых немаловажное значение придается недавнему советскому прошлому и проблемам экономики и народного хозяйства в стране [1].

Актуальная проблема практически всех субъектов сельхозмашиностроения — низкий уровень модернизации. Оборудование и структура производства нуждается в обновлении, что, в свою очередь, требует определенных капиталовложений. Поскольку на частные инвестиции в данном вопросе не приходится надеяться, то лидирующая роль отводится государственным дотациям и субсидиям. По мнению аналитиков, государство обязано взять на себя роль реабилитационного фактора [2].

Не менее актуальным становится вопрос низкой конкурентоспособности российского машиностроения по сравнению с зарубежным производством. Только своевременная и полная модернизация устаревшего морально и физически оборудования, инфраструктуры и технологии производства позволяет рассчитывать на ускоренный выпуск конкурентоспособной сельхозтехники.

Однако, необходимо констатировать, что в отрасли за последние несколько лет наметились положительные тенденции, связанные с активным вовлечением государства в процессы инновационного развития отрасли сельхозмашиностроения.

Следует отметить, что отрасль сельского хозяйства Ростовской области диверсифицирована и развивается уверенными темпами. Современный аграрный сектор ставит промышленникам сложные задачи и высокие требования к производительности техники, качеству обслуживания и расширению ассортимента. Под эти задачи, как регион лидер в отечественном сельхозмашиностроении, необходимо стимулирование отечественных компании на разработку и освоение производства высокопроизводительной техники, удовлетворяющей требованиям рынка.

Для этого применяется широкий набор преференций с целью поддержки инвестиционной активности предприятий и выпуска новых образцов техники, не уступающей по характеристикам мировым аналогам, при этом значительно выигрывающей в цене у последних.

Региональная власть оказывает финансовую поддержку в виде предоставления налоговых льгот, субсидий по кредитам на реализацию проектов, компенсации части затрат на подключение к инженерной инфраструктуре, субсидируем экспортные контракты. Если речь идет о предприятиях малого и среднего бизнеса, то они могут воспользоваться субсидированием лизинга, субсидиями на приобретение основных средств для выпуска инновационной продукции, а также компенсацией в целях переподготовки или повышения квалификации работников.

В том числе:

- в рамках соглашений, направленных на стимулирование инвестиционной активности предприятий сельхозмашиностроения, было предоставлено налоговых льгот в сумме более 27,2 млн. руб. (в 2009-2013 годах);
- предоставлено субсидий на реализацию инвестиционных проектов в сумме 12,3 млн. руб. (в 2006-2009 годах);
- предоставлено субсидий на участие в выставках за рубежом и на субсидирование экспортных контрактов в сумме более 12,0 млн. руб. (в 2010-2015 годах).

При этом в Ростовской области одними из первых в стране начали компенсировать аграриям за счет средств областного бюджета затраты на приобретение сельхозтехники, произведенной в данном регионе.

Всего за 6 лет действия программы донские аграрии смогли с помощью бюджета приобрести около 1300 комбайнов, 125 тракторов и более 2200 единиц другой сельхозтехники. На возмещение 20% затрат на покупку донской сельхозтехники областной бюджет направил около 1,5 млрд. рублей.

Предложения Ростовской области и других регионов России по принятию аналогичной меры поддержки на федеральном уровне были реализованы в виде федеральной программы субсидирования сельскохозяйственной техники (Постановление 1432 от 27.12.2012).

Программа доказала свою высокую эффективность и востребованность как у производителей сельхозтехники, так и у аграриев. Благодаря действию программы Ростовской области удалось значительно обновить парк сельскохозяйственной техники, приобрести с 25 процентной скидкой современные высокопроизводительные сельхозмашины российского производства, которые по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам. При этом сельхозмашиностроители области увеличили объем производства на 50%.

По оценке Ассоциации производителей сельхозтехники «Росагромаш», российские производители сельскохозяйственной техники в полтора раза увеличили производство комбайнов, в два раза увеличили выпуск тракторов в 2015 году. Российские аграрии однозначно повернулись в сторону отечественного производителя. Доля российской сельхозтехники в коллективных и фермерских хозяйствах страны растет благодаря ее конкурентоспособности: качеству, производительности и цене [3].

Благодаря мерам государственной поддержки и растущему спросу со стороны сельхозтоваропроизводителей, отрасль сельхозмашиностроения Ростовской области не стоит на месте. В отрасли занято около 10 тыс. человек, по итогам 8 месяцев 2016 года объем производства составил почти 30 млрд. руб., увеличившись более чем на 50% по сравнению с предыдущим годом, в том числе увеличено: производство зерноуборочных комбайнов 46,2%, сеялок на 63,5%, культиваторов на 67%, борон на 89%, подборщиков на 76% [4].

Рост продаж отечественной сельхозтехники, выпускаемой ООО «КЗ «Ростсельмаш», ОАО «Миллеровосельмаш», ООО «Клевер», ООО «Сальсксельмаш», ООО «Корммаш» (зерноуборочные и кормоуборочные комбайны, культиваторы, плуги, бороны, косилки, погрузчики, стогометатели, тюковые и рулонные пресс-подборщики, жатки, сеялки опрыскиватели и многое другое) в очередной раз показал, что сельхозпредприятия области производят высокопроизводительные и современные машины, которые востребованы на внутреннем и внешнем рынке.

Внешнеэкономическая деятельность компаний вносит существенный вклад в укрепление позиций России и позволяет осуществлять экспорт высокотехнологичной продукции российского

производства. Экспорт продукции сельхозмашиностроения осуществляется более чем в 50 стран мира, в том числе на рынки развитых государств: США, Канада, Европа (доля экспорта 11% в общем объеме выпуска).

Продукция сельхозмашиностроения области поставляется в 79 регионов России. С большинством регионов у Правительства Ростовской области подписаны соглашения, определяющие взаимные обязательства по закупке высокотехнологичной продукции.

В целях внедрения наилучших доступных технологий и импортозамещения в рамках госпрограммы «Развитие промышленности и повышения ее конкурентоспособности» Донские компании внедряют проекты по производству высокотехнологичной продукции:

- «Разработка зерноуборочного комбайна 3-го класса повышенной производительности S-300»;
- «Расширение промышленного производства выпуска высокотехнологичного зерноуборочного комбайна шестого класса РСМ-161»;
- «Организация сборки тракторов VERSATILE 2375»;
- «Разработка и производство нового высокопроизводительного (200 т/ч) кормоуборочного комбайна с системой автоматического управления»;
- «Разработка широкозахватного энергосберегающего посевного комплекса» и др.

На площадях ООО «КЗ «Ростсельмаш» в июле 2016 года в тестовом режиме запущен инвестиционный проект «Организация производства тракторов Versatile 2375». Под расширенное производство тракторов создано несколько дополнительных сварочных и механосборочных участков и новый сборочный корпус, организованный с учетом современных технологий.

Для повышения конкурентоспособности продукции предприятия сельхозмашиностроения принимают ряд мер, в том числе внедряют энергосберегающие технологии, современные методы управления, осваивают производство новых модификаций машин, налаживают контакты с зарубежными партнерами.

Необходимо отметить, что Ростовская область традиционно относится к числу индустриально – развитых регионов России и последние годы показывает динамичный рост промышленного потенциала. По итогам 2015 года промышленное производство в области выросло на 54,6 %, это лучший показатель среди субъектов Российской Федерации. Тенденции дальнейшего роста сохранены и по итогам восьми месяцев текущего года (индекс промышленного производства вырос на 15,9 %, инвестиции в основной капитал выросли на 9,4%, отгрузка промышленных товаров выросла на 16,0% и составила 434,3 млрд. руб.). При этом доминирующее положение в структуре промышленности Дона занимают именно обрабатывающие производства, где важное место принадлежит сельскохозяйственному машиностроению, развитие которого дает заказы смежным отраслям [4].

В устойчивой работе промышленного комплекса страны большую играет законодательная база, а также слаженная работа исполнительной власти и регионов. Принятый в 2014 году федеральный закон «О промышленной политике» предоставил инструментарий для обеспечения стабильной работы промышленного комплекса и укрепление конкурентоспособности промышленных предприятий [5].

В целях эффективного расходования ресурсов по реализации федеральных программ ведется активное взаимодействие с федеральными органами власти. С Минпромторгом России подписано соглашение о взаимодействии, в рамках которого оказывается содействие промышленным предприятиям, реализующим комплексные инвестиционные проекты, а также работающим в направлении импортозамещения.

В рамках госконтракта Минпромторгом России профинансировано 600 млн. руб. на разработку унифицированной платформы комбайнов, запущено производство высокотехнологичного зерноуборочного комбайна шестого класса, компенсирована часть затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по разработке нового высокопроизводительного кормоуборочного комбайна. Фондом развития промышленности предоставлен займ на реализацию проекта создания зерноуборочного комбайна 3-го класса повышенной производительности (вместо комбайна «НИВА»). 22 промышленных предприятия области включены в перечень организаций, оказывающих существенное влияние на отрасли промышленности и торговли России. Это позволило предприятиям сельхозмашиностроения области получить субсидии по кредитам на пополнение оборотных средств на общую сумму 196,4 млн. руб.

Одной из основных задач, которую ставит руководство региона и страны в целом, - это обеспечение стабильной работы промышленного комплекса и укрепление конкурентоспособности промышленных предприятий [6]. С этой целью в Ростовской области ведется целенаправленная работа по выявлению возможностей дополнительной загрузки производственных мощностей и реализуются мероприятия, направленные на развитие субконтрактных отношений. В настоящее

время по поручению Председателя Правительства РФ ведется активная работа по созданию в Ростовской области национального кластера сельскохозяйственного машиностроения, ядром которого будет являться комбайновый завод «Ростсельмаш».

Кластер создается в целях увеличения производства современной сельскохозяйственной техники и улучшения обеспеченности сельхозпроизводителей, для разработки и серийного производства российской техники высокой степени локализации, ключевых узлов и агрегатов. Кластер сельскохозяйственного машиностроения будет включать в себя три основных элемента, которые будут взаимодействовать друг с другом: научно-исследовательский модуль; образовательный модуль; высокотехнологичный производственный модуль. Работа кластера позволит сконцентрировать усилия игроков разных типов и уровней в целях развития отрасли - это федеральные органы власти, Правительство Ростовской области, образовательные учреждения, машиностроительные заводы (ООО «КЗ «Ростсельмаш», предприятия области, поставляющие комплектующие для производства комбайнов), некоммерческие общественные организации (ассоциации, союзы и т. д.).

Создание подобного рода Кластера послужит сильным толчком в развитии отрасли сельскохозяйственного машиностроения и позволит и дальше достойно конкурировать с мировыми производителями сельхозтехники [7].

В Ростовской области есть потенциал для развития переработки зерновых культур, овощей. Руководство области ставит себе задачу по развитию перерабатывающих мощностей. Для эффективного развития пищевой и перерабатывающей промышленности особенно важно строительство новых перерабатывающих предприятий, модернизация уже существующих. Для этого необходимо снизить зависимость от импорта оборудования путем обеспечения развития отечественного машиностроения для пищевых и перерабатывающих производств. Это будет способствовать стимулированию развития смежных направлений, животноводства, растениеводства, формирование здоровой конкурентной среды и повлияет на уровень цен, как на сырье, так и на конечную продукцию.

Мы должны совместными усилиями развивать агропромышленный комплекс за счет внедрения передовых технологий и оборудования в почвообработке, уборке и переработке сельхозпродукции. Создав замкнутый цикл в производстве сельхозпродукции, мы сможем повысить конкурентоспособность конечной продукции и внести весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс: http://studopedia.ru/8_169705_nauchno-tehnicheskiy-progress-v-selskohozyaystvennom-mashinostroenii.html(дата обращения 12.01.2017).

2. Азимов Т.А., Безнощук Л.Ю. Сельскохозяйственное машиностроение в России: основные проблемы и их причины // Молодой ученый. — 2016. — №7. — С. 753-755.

3. Электронный ресурс: http://www.rosagromash.ru/publications (дата обращения 12.01. 2017). Аналитические данные Министерства промышленности и энергетики Ростовской области.

4. Электронный ресурс: http://rostov.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/rostov/ru/publications/ (дата обращения 12.01.2017).

5. Федеральный закон Российской Федерации от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в России» - [Электронный ресурс] - Режим доступа. - URL:www.gratanet.com/uploads/ user_8/files/Novaya_promishlennaya_politika_RF.pdf (дата обращения 12.01.2017).

6. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

7. Авласенко И.В. Институциональные основы инновационного развития экономики(Монография) / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова.- М.: Изд-во МАКС Пресс, 2013.– 206 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.01
ГРНТИ 20.51

ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРООБОРТА УКРУПНЕННЫХ ГРУПП ПРОДУКЦИИ С ПФО

Борисова Л.В., Борисов В.А
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Приволжского федерального округа. Приводятся статистические данные по распределению составляющих «вывоз»/«ввоз» продукции. Рассматриваются данные о распределении основных групп продукции в субъектах ПФО.

Ключевые слова. Товарооборот, продукция производственно-технического назначения, продовольственного и непродовольственного назначения, регионы Приволжский федерального округа.

Комплексный анализ, обобщение и оценка состояния региональных товарных рынков актуальны и способствуют созданию предпосылок для успешной экономической интеграции. Для прогнозирования развития рынков и принятия корректирующих воздействий необходим анализ процессов, происходящих на товарных рынках, финансовых результатов деятельности субъектов рынка [1]. В этой связи целесообразным является рассмотрение статистических данных по товарообороту с регионами Приволжского федерального округа (ПФО) [2].

По объему товарооборота ПФО стабильно занимает второе-третье места среди федеральных округов. В 2015 году товарооборот с ПФО составил 74,0 млрд. руб., что составляет 18,6% от всего товарооборота с РФ [3].

На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с регионами ПФО.

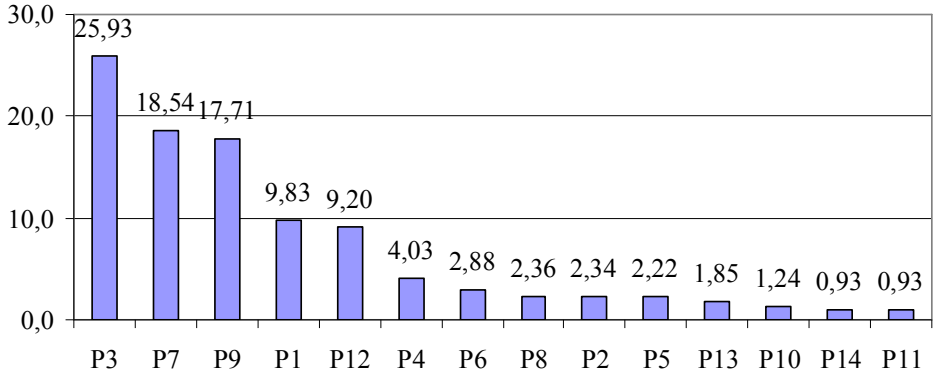


Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами ПФО:
где: Нижегородская область – Р1, Кировская область – Р2, Самарская область – Р3, Оренбургская область – Р4, Пензенская область – Р5, Пермский край - Р6, Саратовская область – Р7, Ульяновская область – Р8, Республика Башкортостан – Р9, Республика Марий Эл – Р10, Республика Мордовия – Р11, Республика Татарстан – Р12, Удмуртская Республика – Р13, Чувашская Республика – Р14.

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с субъектами ПФО приходится на Самарскую область.

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4].

Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции. Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения [5].

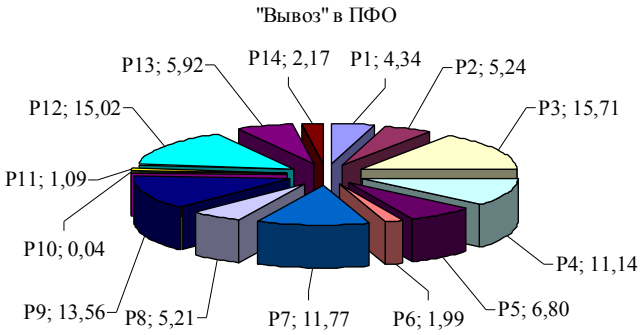


Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции в регионы ПФО

На рис. 2 видно, что на долю Самарской области, Республик Башкортостан и Татарстан приходится более 45% вывоза товаров из РО. На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов ПФО.

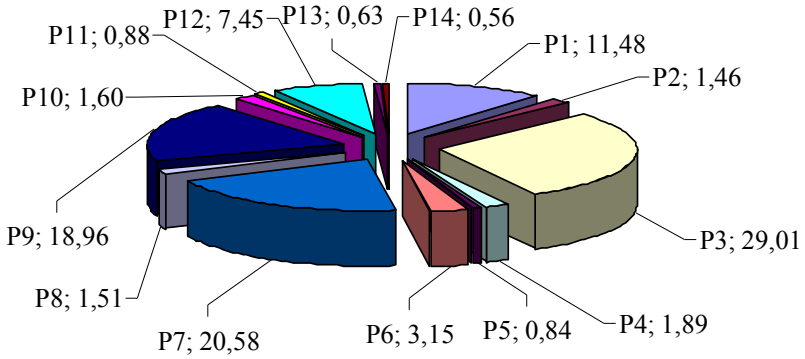
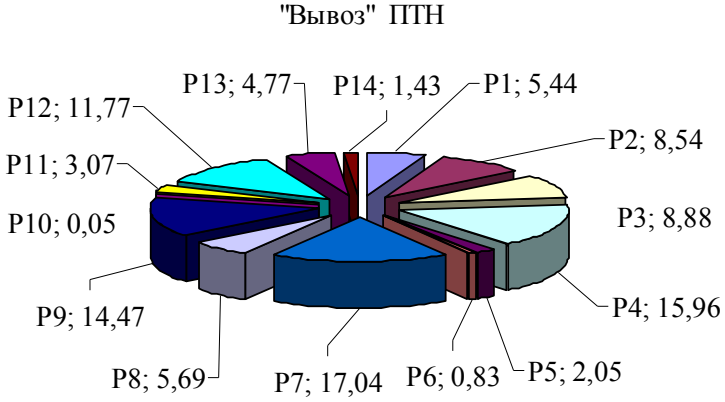


Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов ПФО

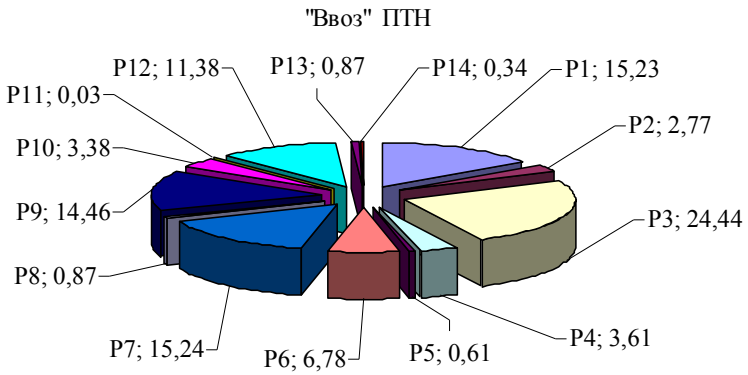
На рис. 3 видно, что составляющая «ввоз» продукции в РО распределена по 4 регионам ПФО. Причем на долю Самарской области приходится 29,01%, а доля Саратовской области, Республик Башкортостан и Нижегородской области составляет более 51%. Вклад остальных субъектов ПФО в «ввозе» продукции в РО незначителен.

В результате последовательной стратификации информации представим данные по укрупненным группам продукции.

На рис. 4 приведены данные о распределении составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции производственно-технического назначения.



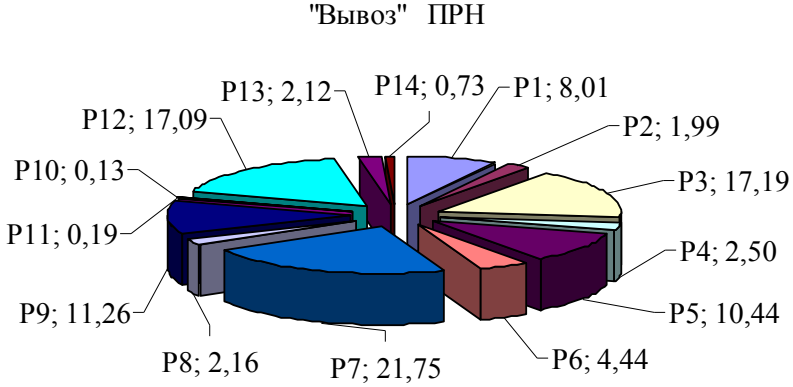
а)



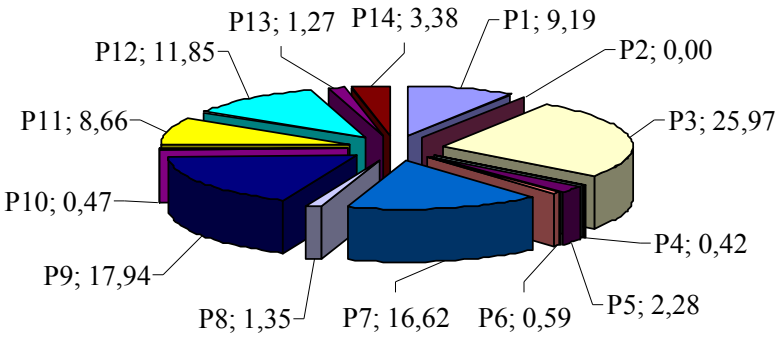
б)

Рисунок 4 – Процентное соотношение продукции ПТН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 4 видно, что продукция ПТН преобладает в «вывозе» в Саратовскую и Оренбургскую области. Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Самарской области, а также примерно равными частями из Нижегородской и Саратовской областей, и Республики Башкортостан.



а)

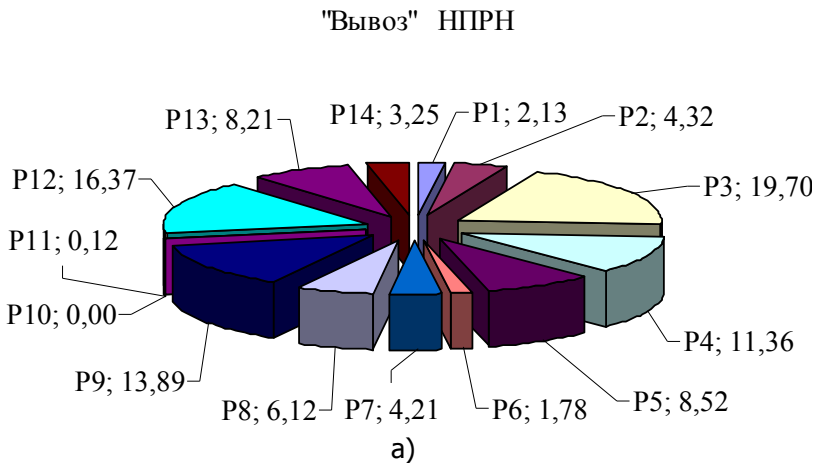


б)

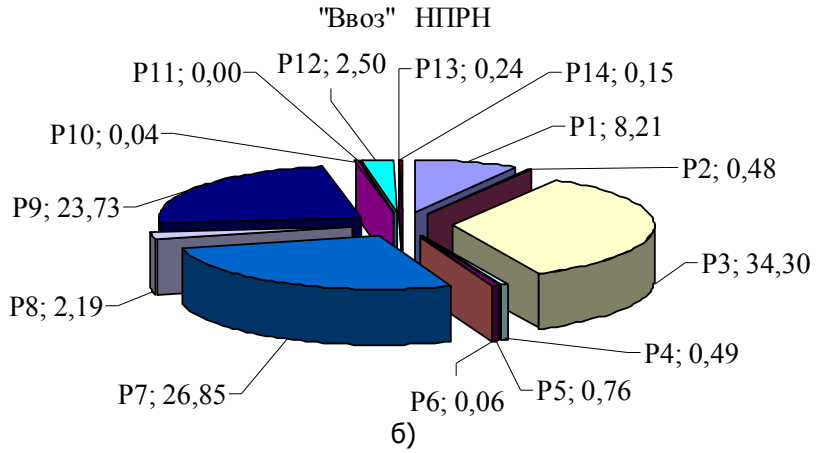
Рисунок 5 – Процентное соотношение продукции ПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 5 видно, что продукция продовольственного назначения преобладает в «вывозе» из РО в Саратовскую и Самарскую области, а также в республику Татарстан. Доля составляющей «ввозе» в РО из Самарской области, Республики Башкортостан и Саратовской области составляет более 60%. Можно констатировать, что остальные регионы ПФО в обеспечении продукцией продовольственного назначения не играют сколь значительной роли.

На рис. 6 представлены данные о распределении продукции непродовольственного назначения. Видно, что «вывоз» данного вида продукции распределен примерно равномерно в субъекты ПФО. Вместе с тем доля «ввоза» этой группы продукции из трех регионов ПФО: Самарской области, Республики Башкортостан и Саратовской области составляет 84%.



а)



б)

Рисунок 6 – Процентное соотношение продукции НПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

Таким образом, анализ статистических данных по товарообмену с регионами ПФО позволяет сформулировать основные направления укрепления экономических связей с регионами ПФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

2. Борисова, Д.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота с регионами ПФО /Д.В. Борисова // Международный научный журнал «Символ науки», № 1/2016, Уфа, 2016. - С. 84 – 86.

3. Борисова, Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

4. Борисова, Л.В. Методы статистического анализа в управлении качеством: учебное пособие/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

5. Борисова, Л.В. Анализ товарооборота по видам продукции / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.355 – 360.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631
ГРНТИ 20.51

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОВАРООБМЕНА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП ПРОДУКЦИИ С ЮФО

Борисова Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Южного федерального округа. Приводятся статистические данные по распределению составляющих «вывоз»/«ввоз» продукции. Рассматриваются данные о распределении основных групп продукции в субъектах ЮФО

*Ключевые слова***.** Товарооборот, продукция производственно-технического назначения, продовольственного и непродовольственного назначения, регионы Южного федерального округа.

Для повышения экономической интеграции между регионами РФ необходим всесторонний анализ деятельности в различных областях. В частности, идентификация процессов, происходящих на товарных рынках, финансовых результатов деятельности субъектов рынка необходимы для прогнозирования развития рынков и принятия управляющих воздействий [1]. В этой связи целесообразным является рассмотрение статистических данных по товарообороту с регионами Южного федерального округа (ЮФО) [2].

По объему товарооборота ЮФО стабильно занимает второе место среди федеральных округов. В 2015 году товарооборот с ЮФО составил 76,92 млрд. руб., что составляет 19,4% от всего товарооборота с РФ [3].

На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с регионами ЮФО.

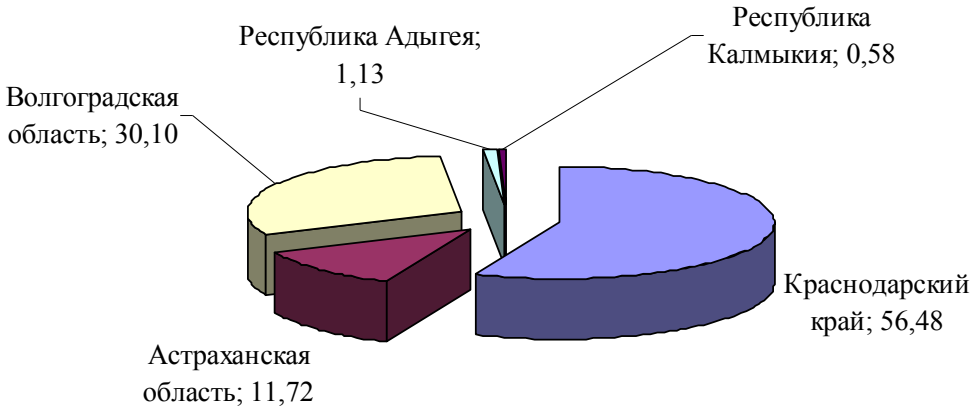


Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами ЮФО

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с ЮФО приходится на Краснодарский край.

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4].

Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции. Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения [5].

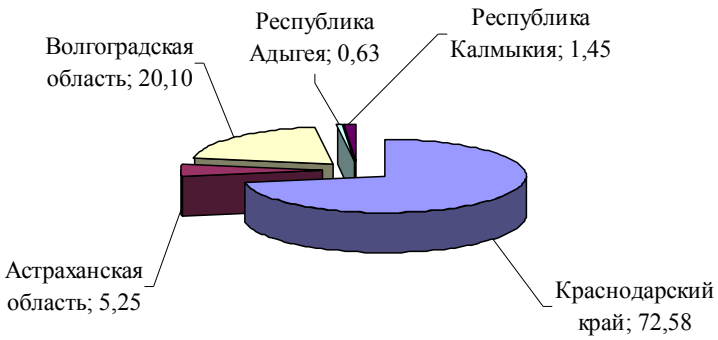


Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции с регионами ЮФО

На рис. 2 видно, что на долю Краснодарского края и Волгоградской области приходится более 92% вывоза товаров из РО. Причем доля Краснодарского края является превалирующей.

На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов ЮФО.

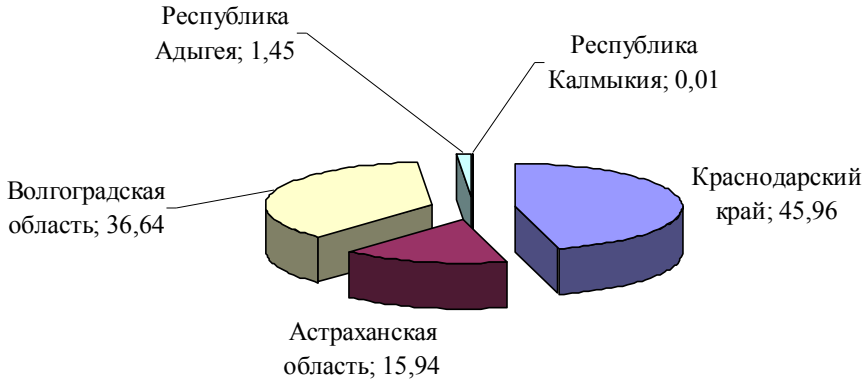
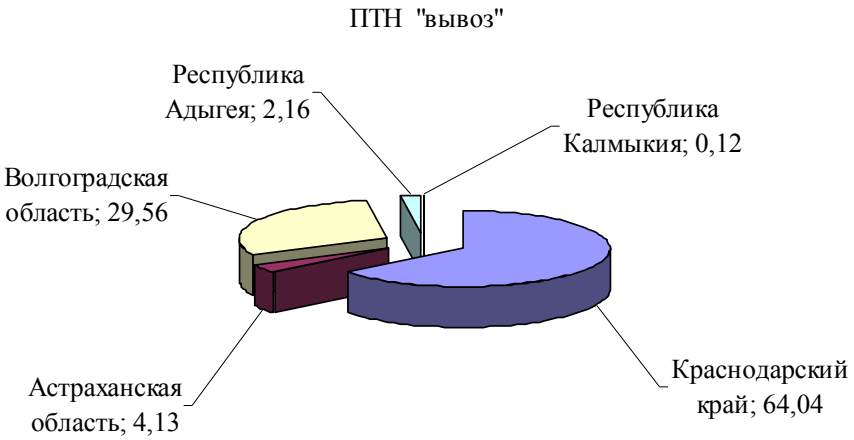


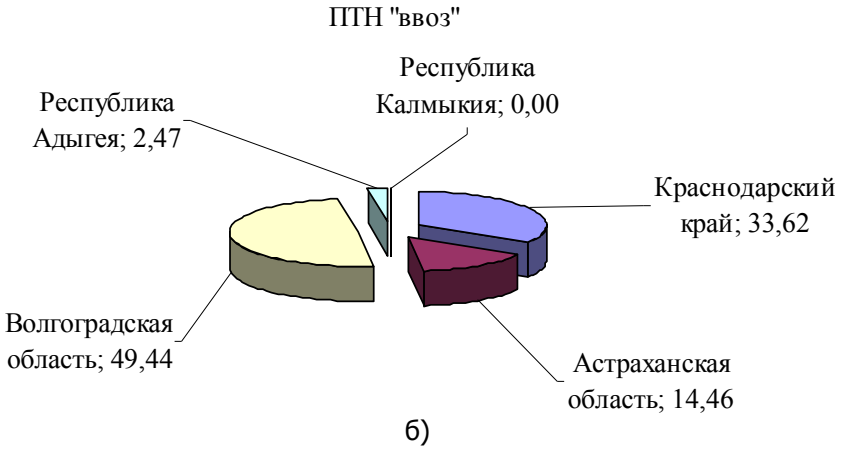
Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов ЮФО

На рис. 3 видно, что в данном случае явного преимущества Краснодарского края не наблюдается, а составляющая «ввоз» продукции более равномерно распределена по 3 регионам ЮФО.

В результате последовательной стратификации информации представим данные по укрупненным группам продукции. На рис. 4 приведены данные о распределении составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции производственно-технического назначения.



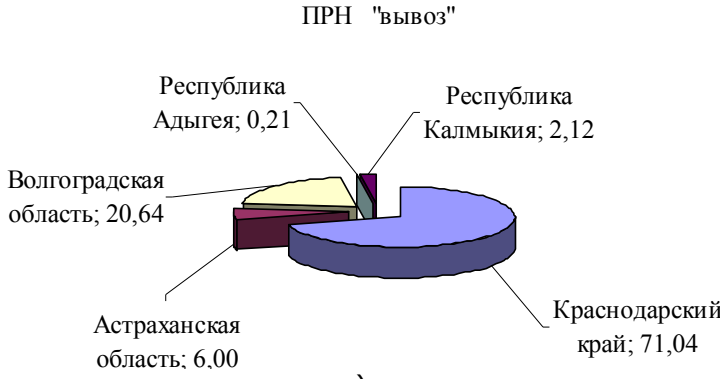
а)



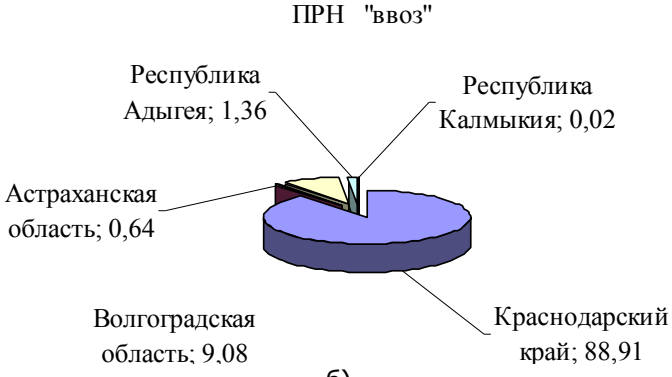
б)

Рисунок 4 – Процентное соотношение продукции ПТН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 4 видно, что продукция ПТН преобладает в «вывозе» в Краснодарский край. Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Волгоградской области.



а)

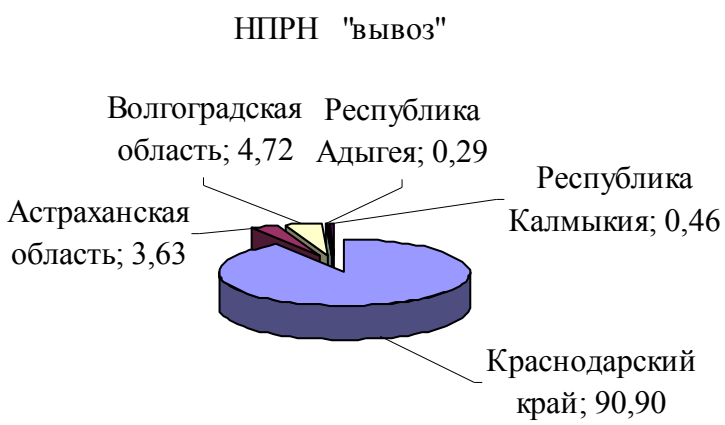


б)

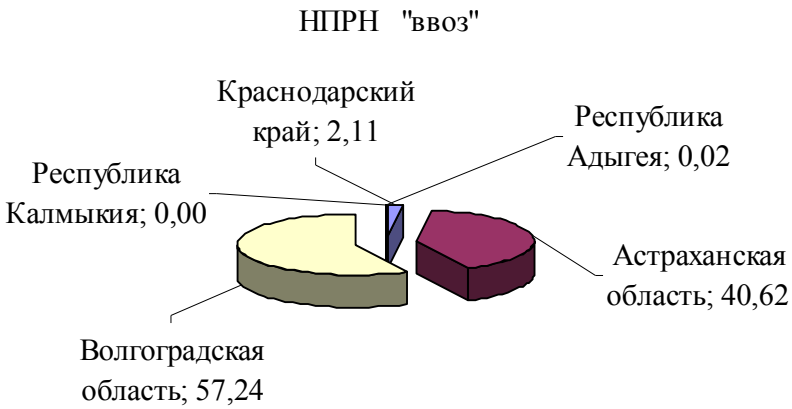
Рисунок 5 – Процентное соотношение продукции ПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 5 видно, что продукция продовольственного назначения преобладает как в «вывозе» из РО, так и «ввозе» в РО из Краснодарского края. Можно констатировать, что остальные регионы ЮФО в обеспечении продукцией продовольственного назначения не играют сколь значительной роли.

На рис. 6 представлены данные о распределении продукции непродовольственного назначения. Видно, что «вывоз» данного вида продукции значительно преобладает в Краснодарский край. Вместе с тем «ввоз» этой группы продукции из Краснодарского края крайне мал, а превалируют Волгоградская и Астраханская области.



а)



б)

Рисунок 6 – Процентное соотношение продукции НПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

Политика регионального сотрудничества направлена на развитие и укрепление экономических связей с регионами ЮФО, сотрудничество в различных сферах деятельности и, как следствие, устранение административных барьеров, создающих препятствия в межрегиональном взаимодействии, укреплению единого экономического пространства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

2. Борисова, Д.В. Некоторые аспекты анализа составляющих товарооборота с регионами ЮФО [Текст]/ Д.В. Борисова //Современные тенденции развития науки и технологий: периодический научный сборник по материалам 10 межд. науч.-практ. конф.- 31 января 2016, № 1-10 2016.- Белгород.- С. 45 – 47.

3. Борисова, Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России [Текст]/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

4. Борисова, Л.В. Методы статистического анализа в управлении качеством: учебное пособие/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

5. Борисова, Л.В. Анализ товарооборота по видам продукции [Текст]/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.355 – 360.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631
ГРНТИ 20.51

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТОВАРООБМЕНА ВИДОВ ПРОДУКЦИИ С СУБЪЕКТАМИ С-КФО

Борисова Л.В., Кузнецов В.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Северо-Кавказского федерального округа. Приводятся статистические данные по распределению составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции, а также приводятся данные по стратификации в соответствии с укрупненными группами продукции.

*Ключевые слова***.** Товарооборот, продукция производственно-технического назначения, продовольственного и непродовольственного назначения, регионы Северо-Кавказского федерального округа.

Анализ состояния региональных товарных рынков актуальны и способствуют созданию предпосылок для успешной экономической интеграции. Анализ процессов товарообмена, экономических результатов деятельности субъектов рынка необходимы для выявления тенденций развития рынков и принятия корректирующих воздействий [1]. В этой связи целесообразным является рассмотрение статистических данных по товарообороту с регионами Северо-Кавказского федерального округа (С-КФО) [2]. В статье приняты следующие условные обозначения: Р1 – Ставропольский край, Р2 – Республика Ингушетия, Р3 – Республика Дагестан, Р4 – Кабардино-Балкарская Республика, Р5 – Республика Северная Осетия, Р6 – Карачаево-Черкесская Республика, Р7 – Чеченская Республика.

В 2015 году товарооборот с С-КФО составил 21,7 млрд. руб., что составляет 5,5% от всего товарооборота с РФ [3]. На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с регионами С-КФО.

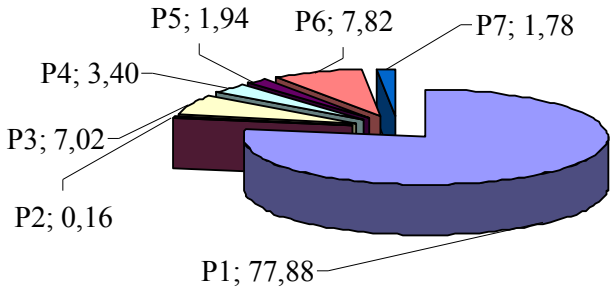


Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами С-КФО

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с С-КФО приходится на Ставропольский край.

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4].

Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции. Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения [5].

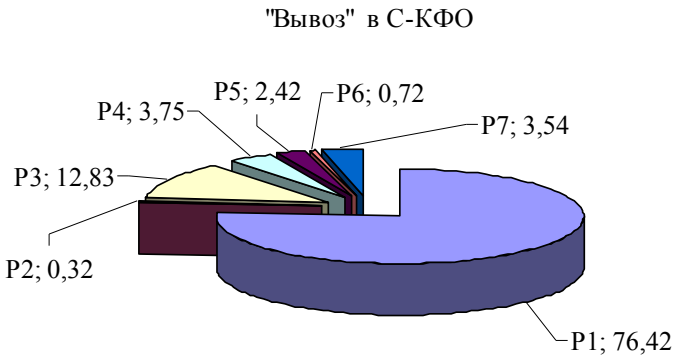


Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции с регионами С-КФО

На рис. 2 видно, что на долю Ставропольского края и Республики Дагестан приходится почти 90% вывоза товаров из РО. Причем доля Ставропольского края является превалирующей.

На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов С-КФО.

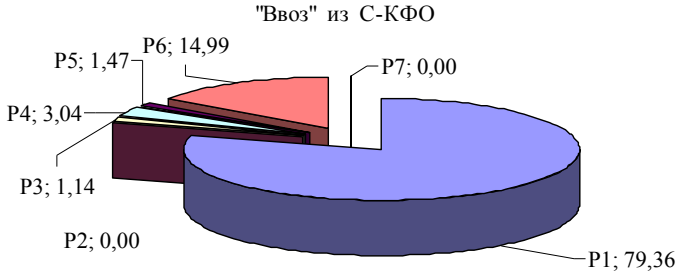
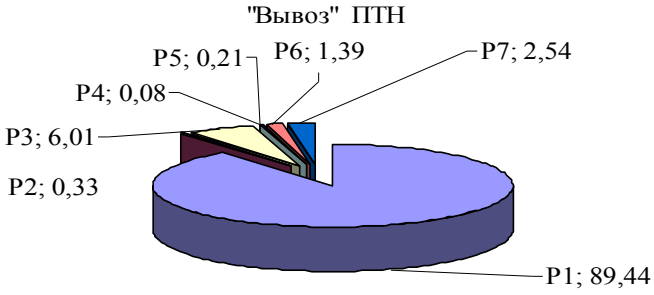


Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов С-КФО

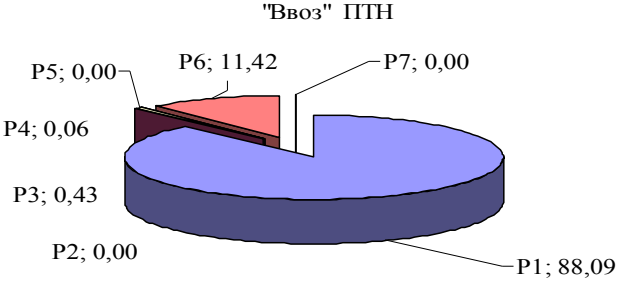
На рис. 3 видно, что в данном случае явное преимущество сохраняется за Ставропольским краем, а на втором месте Карачаево-Черкесская Республика.

В результате последовательной стратификации информации представим данные по укрупненным группам продукции.

На рис. 4 приведены данные о распределении составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции производственно-технического назначения.



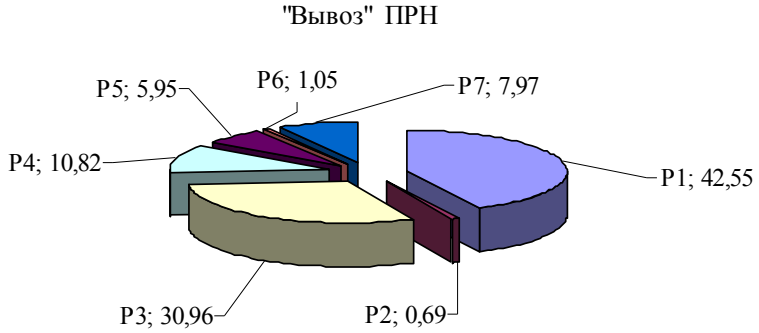
а)



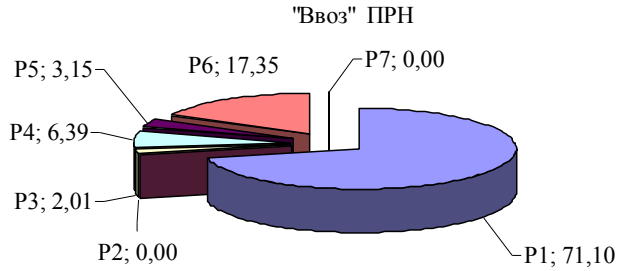
б)

Рисунок 4 – Процентное соотношение продукции ПТН:
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 4 видно, что продукция ПТН преобладает в «вывозе» в Ставропольский край. Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Ставропольского края и Карачаево-Черкесской Республики.



а)

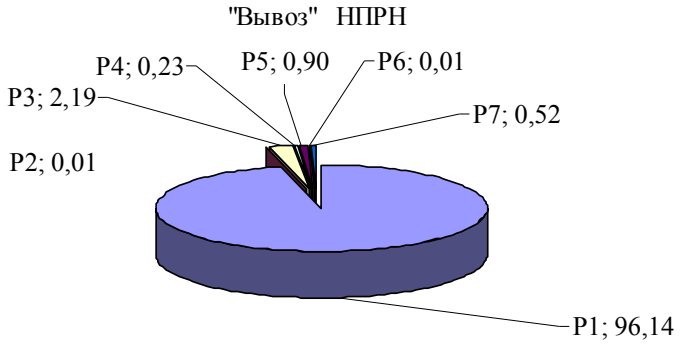


б)

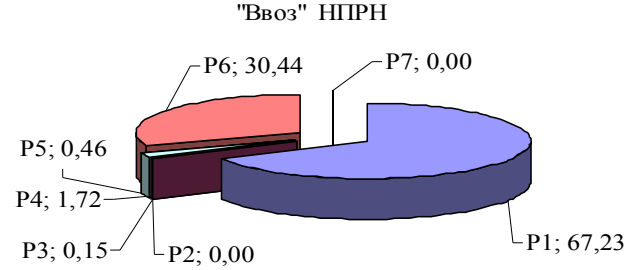
Рисунок 5 – Процентное соотношение продукции ПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 5 видно, что продукция продовольственного назначения преобладает в «ввозе» в РО из Ставропольского края, а «вывозе» из РО распределена по многим регионам.

На рис. 6 представлены данные о распределении продукции непродовольственного назначения. Видно, что «вывоз» данного вида продукции значительно преобладает в Ставропольский край. Доля «ввоза» этой группы продукции из Ставропольского края и Карачаево-Черкесской Республики составляет около 98%.



а)



б)

Рисунок 6 – Процентное соотношение продукции НПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

Таким образом, анализ статистических данных показывает, что в товарообороте с субъектами С-КФО преобладающая роль принадлежит Ставропольскому краю. Необходимо дальнейшее развитие и укрепление экономических связей с другими субъектами С-КФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

2. Борисова, Д.В. Некоторые аспекты анализа составляющих товарооборота с регионами С-КФО [Текст]/ Д.В. Борисова // Международный научный журнал «Символ науки». – 2016.– № 3,- в 4 частях.- Ч. 1.– Уфа.- С. 37 – 39.

3. Борисова, Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России [Текст]/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

4. Борисова, Л.В. Методы статистического анализа в управлении качеством: учебное пособие/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

5. Борисова, Л.В. Анализ товарооборота по видам продукции [Текст]/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.355 – 360.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631
ГРНТИ 20.51

ТОВАРООБМЕН УКРУПНЕННЫХ ГРУПП ПРОДУКЦИИ С ЦФО

Борисова Л.В., Сидоров Д.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Центрального федерального округа. Приводятся статистические данные по распределению составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции, а также приводятся данные по стратификации в соответствии с укрупненными группами продукции.

Ключевые слова. Товарооборот, продукция производственно-технического назначения, продовольственного и непродовольственного назначения, субъекты Центрального федерального округа.

Оценка состояния региональных товарных рынков актуальна и способствуют созданию предпосылок для успешной экономической интеграции. Анализ процессов, происходящих на товарных рынках, финансовых результатов деятельности субъектов рынка необходимы для прогнозирования развития рынков и принятия управляющих воздействий [1]. В этой связи целесообразным является рассмотрение статистических данных по товарообороту с регионами Центрального федерального округа (ЦФО) [2].

По объему товарооборота ЦФО стабильно занимает первое место среди федеральных округов. В частности, в 2015 году товарооборот с ЦФО составил 148,8 млрд. руб., что составляет 37,5% от всего товарооборота с РФ [3].

В данной статье приняты следующие условные обозначения: Р1 – Белгородская область, Р2 – Брянская область, Р3 – Владимирская область, Р4 – Воронежская область, Р5 – Ивановская область, Р6 – Тверская область, Р7 – Калужская область, Р8 – Костромская область, Р9 – Курская область, Р10 – Липецкая область, Р11 – г. Москва, Р12 – Московская область, Р13 – Орловская область, Р14 – Рязанская область, Р15 – Смоленская область, Р16 – Тамбовская область, Р17 – Тульская область, Р18 – Ярославская область.

На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с регионами ЦФО.

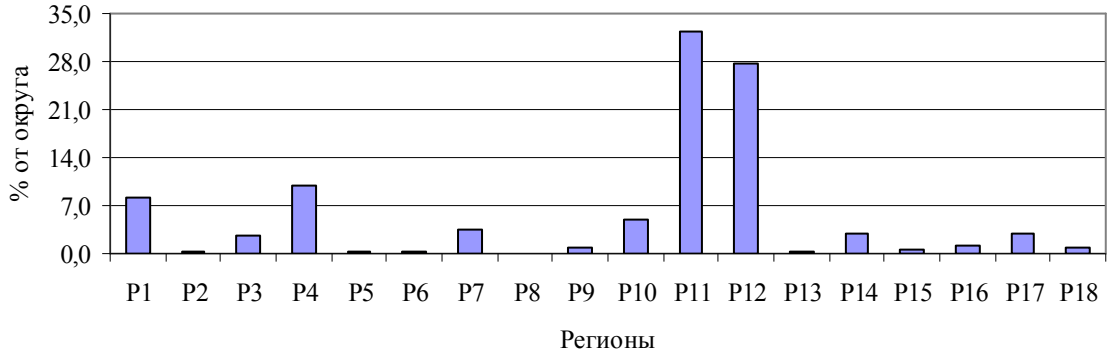


Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами ЦФО

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с ЦФО приходится на г. Москву и Московскую область.

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4]. Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции.

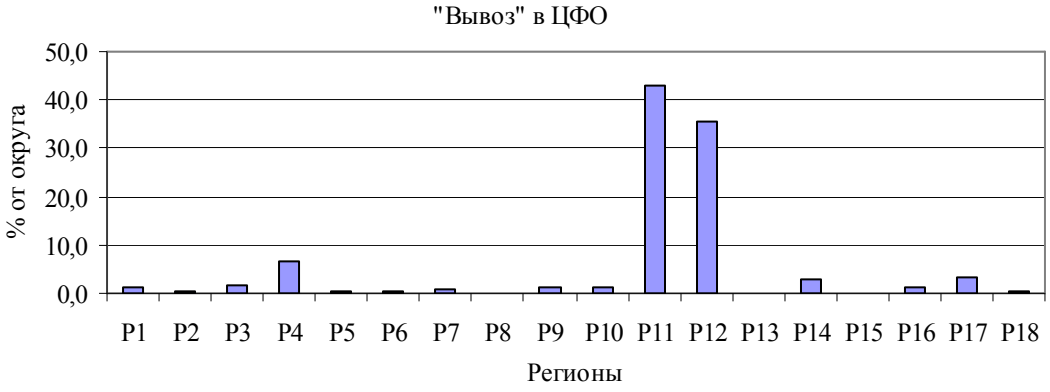


Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции в регионы ЦФО

На рис. 2 видно, что на долю г. Москва и Московскую область приходится более 79% вывоза товаров из РО. Причем доля Москвы является превалирующей.

На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов ЦФО.

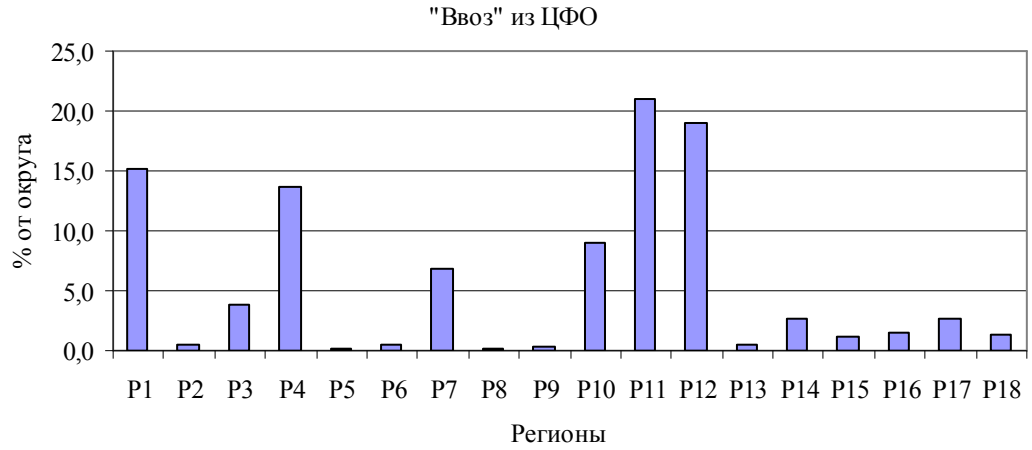
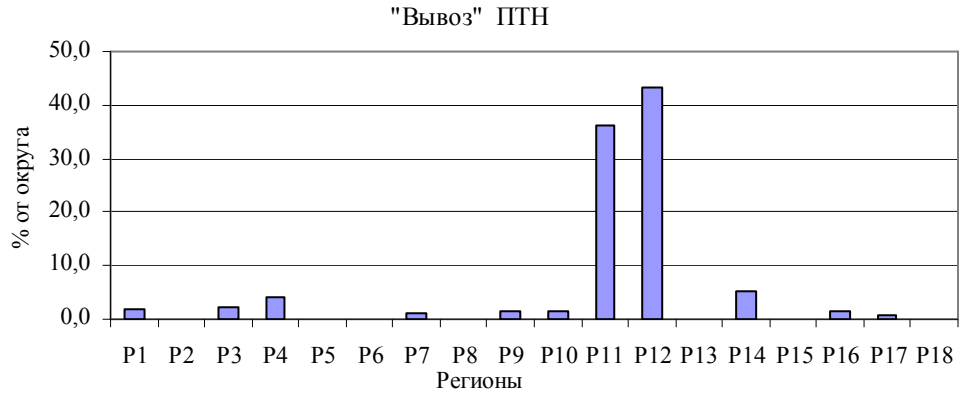


Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов ЦФО

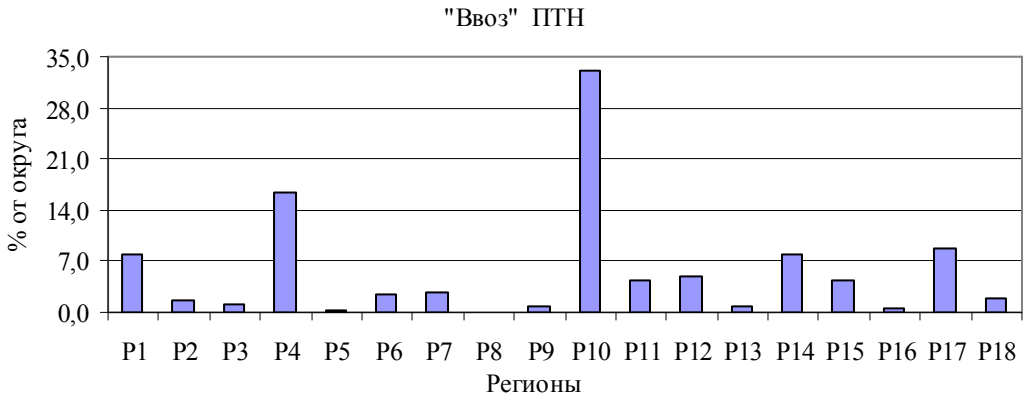
На рис. 3 видно, что в данном случае явного преимущества г. Москва и Московской области не наблюдается, а составляющая «ввоз» продукции существенно распределена еще по 4 регионам ЦФО.

Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения. В результате последовательной стратификации информации представим данные по укрупненным группам продукции [5].

На рис. 4 приведены данные о распределении составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции производственно-технического назначения.



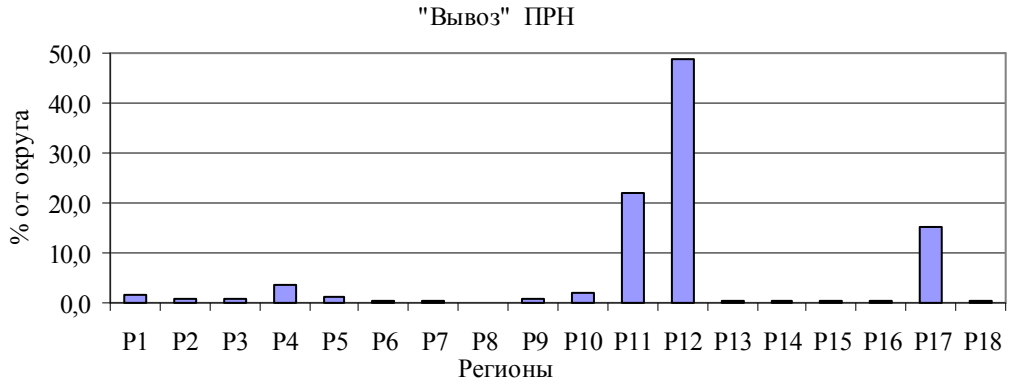
а)



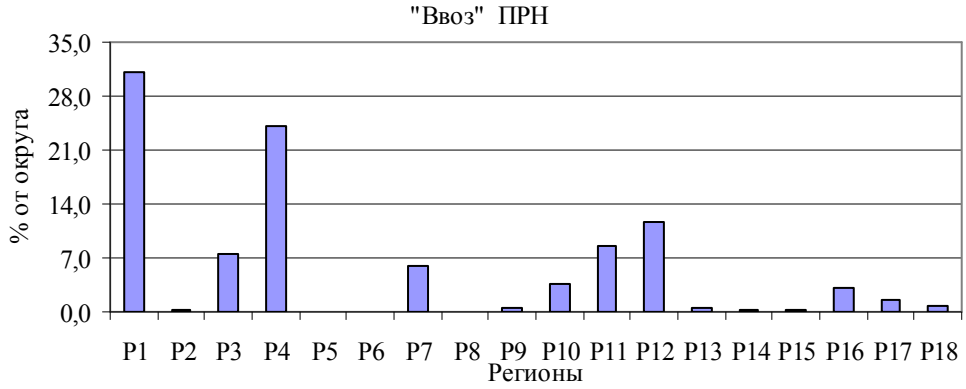
б)

Рисунок 4 – Процентное соотношение продукции ПТН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 4 видно, что продукция ПТН преобладает в «вывозе» в г. Москву и Московскую область, а доля остальных регионов несущественна. Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Липецкой и Воронежской областей.



а)

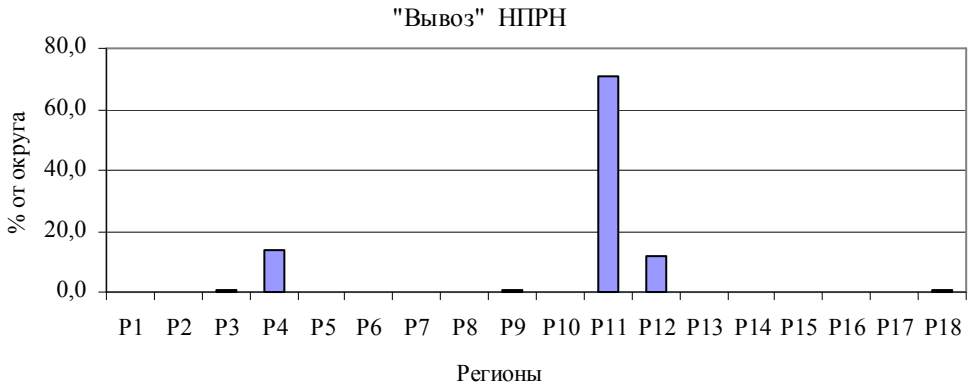


б)

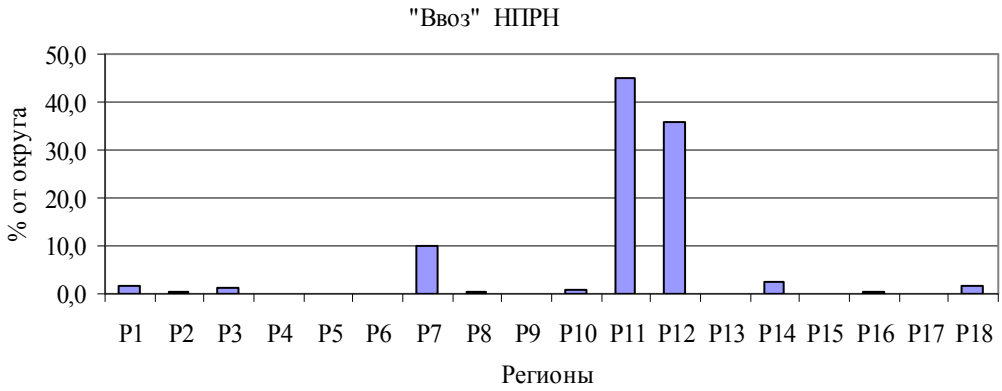
Рисунок 5 – Процентное соотношение продукции ПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 5 видно, что на долю регионов г. Москва, Московская и Тульская области приходится около 98% «вывозе» из РО продукции продовольственного назначения. Иная картина наблюдается при рассмотрении составляющее «ввоз» продукции ПРН. Около 60% доли «ввоза» приходится на Белгородскую и Воронежскую области.

На рис. 6 представлены данные о распределении продукции непродовольственного назначения. Видно, что «вывоз» данного вида продукции значительно преобладает в г. Москву. Доля «ввоза» этой группы продукции превалирует из г. Москва и Московской области.



а)



б)

Рисунок 6 – Процентное соотношение продукции НПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

Таким образом, анализ статистических данных товарооборота с регионами Центрального ФО показал, что наиболее развиты экономические связи с г. Москва и Московской областью. Лишь

при обеспечении товарами группы ПРН наблюдается тесное взаимодействие с Белгородской и Воронежской областями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

2. Борисова, Д.В. Некоторые аспекты анализа составляющих товарооборота с регионами ЦФО / Д.В. Борисова // Теория и практика приоритетных научных исследований: сб. науч. тр. по материал. междунар. науч.-практ. конф. 31 марта 2016 г. В 4 частях. Ч. 4.- Смоленск: ООО «НОВАЛЕНСО».- 2016.- С. 122 – 123.

3. Борисова, Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

4. Борисова, Л.В. Методы статистического анализа в управлении качеством: учебное пособие/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

5. Борисова, Л.В. Анализ товарооборота по видам продукции / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.355 – 360.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631
ГРНТИ 20.51

О ПОКАЗАТЕЛЯХ ТОВАРООБОРОТА ГРУПП ПРОДУКЦИИ С С-ЗФО

Борисова Л.В., Савельев В.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Северо-Западного федерального округа. Приводятся статистические данные по распределению составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции, а также приводятся данные по стратификации в соответствии с укрупненными группами продукции.

Ключевые слова. Товарооборот, продукция производственно-технического назначения, продовольственного и непродовольственного назначения, регионы Северо-Западного федерального округа.

Актуальной проблемой в настоящее время является тщательный анализ региональных товарных рынков, который позволит выявить условия и предпосылки для успешной экономической интеграции. Рассмотрение и анализ процессов, происходящих на товарных рынках, финансовых результатов деятельности субъектов рынка необходимы для прогнозирования развития рынков и принятия корректирующих воздействий [1].

В этой связи целесообразным является рассмотрение статистических данных по товарообороту с регионами Северо-Западного федерального округа (С-ЗФО) [2]. В данной статье приняты следующие условные обозначения регионов: Р1 – Архангельская область, Р2 – Вологодская область, Р3 – Калининградская область, Р4 – г. Санкт-Петербург, Р5 – Ленинградская область, Р6 – Мурманская область, Р7 – Новгородская область, Р8 – Псковская область, Р9 – Республика Карелия, Р10 – Республика Коми, Р11 – Ненецкий автономный округ.

В 2015 году товарооборот с С-ЗФО составил 26,7 млрд. руб., что составляет 6,7% от всего товарооборота с РФ [3].

На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с регионами С-ЗФО. Следует отметить, что в 2015 году данных о товарообороте с Ненецким автономным округом не имеется. Поэтому при дальнейшем изложении условное обозначение Р11 не используется

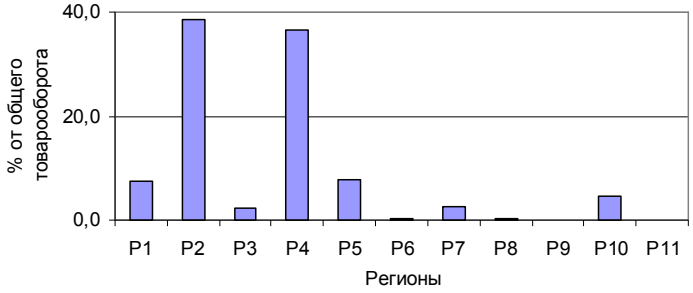


Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами С-ЗФО

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с С-ЗФО приходится на Вологодскую область и г. Санкт-Петербург.

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4].

Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции. Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения [5].

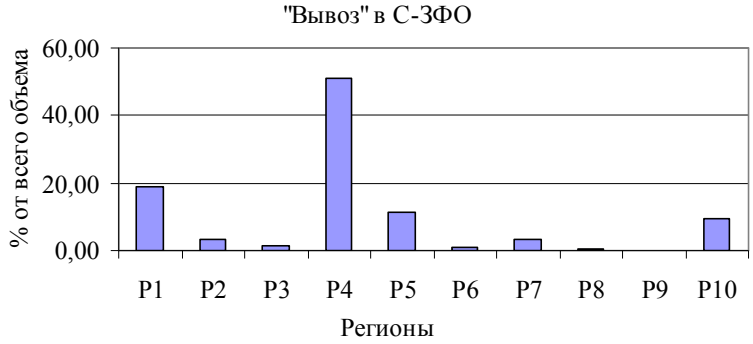


Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции с регионами С-ЗФО

На рис. 2 видно, что на долю г. Санкт-Петербург и Архангельскую область приходится более 70% вывоза товаров из РО. Причем доля г. Санкт-Петербург является превалирующей.

На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов С-ЗФО.

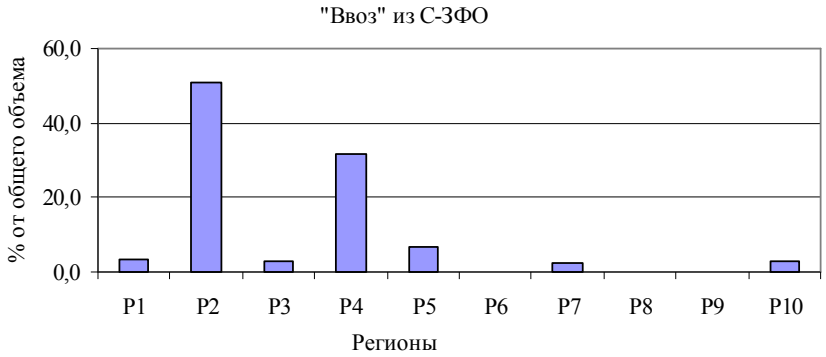
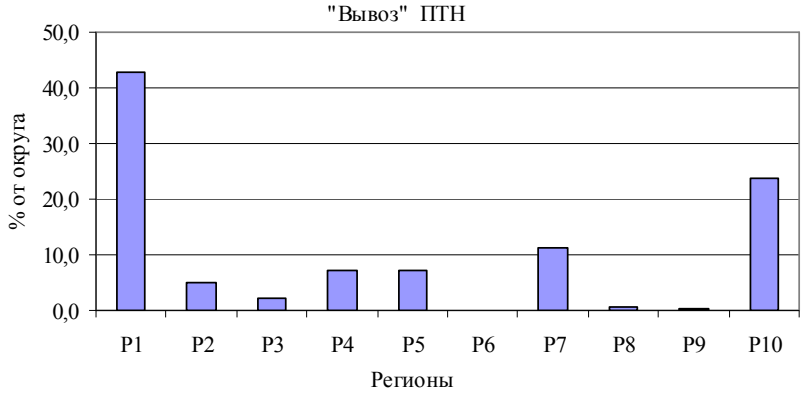


Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов С-ЗФО

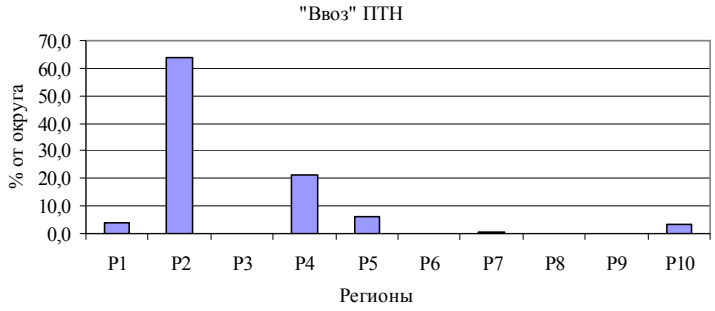
На рис. 3 видно, что в данном случае явного преимущества г. Санкт-Петербург не наблюдается, а в составляющей «ввоз» продукции превалирует Вологодская область.

В результате последовательной стратификации информации представим данные по укрупненным группам продукции.

На рис. 4 приведены данные о распределении составляющих «вывоз» и «ввоз» продукции производственно-технического назначения.



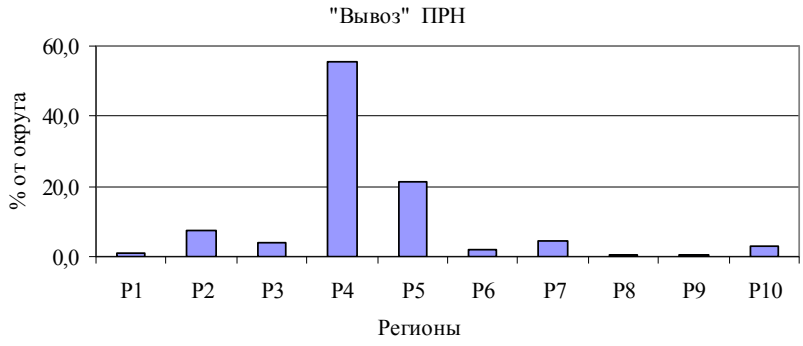
а)



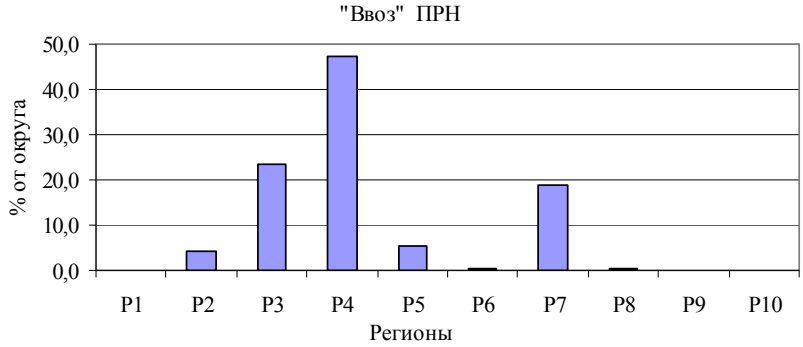
б)

Рисунок 4 – Процентное соотношение продукции ПТН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 4 видно, что продукция ПТН преобладает в «вывозе» в Архангельскую область и Республику Коми. Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Вологодской области.



а)

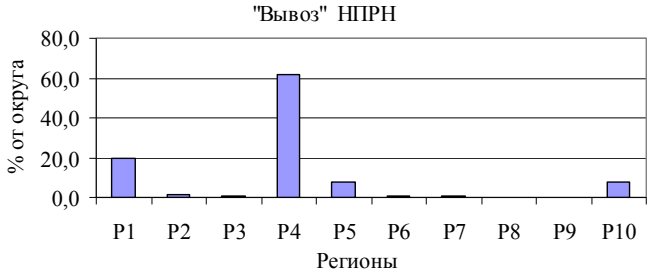


б)

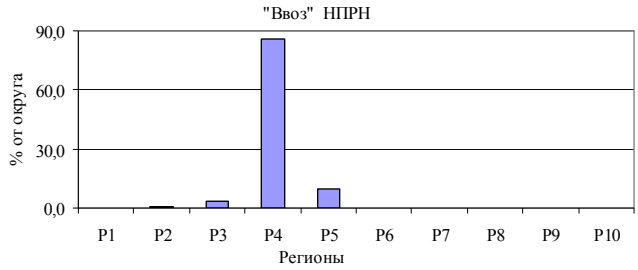
Рисунок 5 – Процентное соотношение продукции ПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

На рис. 5 видно, что продукция продовольственного назначения преобладает в «вывозе» из РО в г. Санкт-Петербург и Ленинградскую область. На долю доля г. Санкт-Петербург, Калининградской и Новгородской областей приходится более 93%. Можно констатировать, что остальные регионы С-ЗФО в обеспечении продукцией продовольственного назначения не играют сколь значительной роли.

На рис. 6 представлены данные о распределении продукции непродовольственного назначения. Видно, что как «вывоз» данного вида продукции, так и «ввоз» значительно преобладает в г. Санкт-Петербург.



а)



б)

Рисунок 6 – Процентное соотношение продукции НПРН
а) составляющая «вывоз», б) составляющая «ввоз»

Таким образом, анализ статистических данных товарооборота с регионами Северо-Западного ФО показал, что наиболее развиты экономические связи с г. Санкт-Петербург. Лишь при обеспечении товарами группы ПТН наблюдается тесное взаимодействие с другими регионами С-ЗФО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

2. Борисова, Д.В. Анализ составляющих товарооборота с регионами С-ЗФО / Д.В. Борисова // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. тр по материалам X Междунар. науч.-практю конф. Белгород, 31 марта 2016 г. № 3-10.- С.

3. Борисова, Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

4. Борисова, Л.В. Методы статистического анализа в управлении качеством: учебное пособие/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.– 175 с.

5. Борисова, Л.В. Анализ товарооборота по видам продукции / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.355 – 360.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.873.01
ГРНТИ 06

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА В ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ ЧАСТОТЫ

Каун О.Ю.
Донской государственный аграрный университет
Азово-Черноморский инженерный институт-филиал в г. Зерноград. РФ

Аннотация. Установлено, что при применении адаптивного алгоритма в преобразователях частоты происходит увеличение КПД электропривода в прямоточной системе водоснабжения по сравнению с башенной и увеличение срока окупаемости в сравнении с преобразователями частоты с линейным законом управления.

Ключевые слова. Энергосбережение, электродвигатель, преобразователь частоты, адаптивным алгоритм, система прямоточного водоснабжения

Для энергосбережения в системах водоснабжения применяют для управления электропривода насосов применяют современные преобразователи частоты. На ферме КРС на 1200 голов расходуется до 70 тыс. кВт*ч электроэнергии в месяц. Поэтому вопрос энергосбережения является актуальным в настоящее время. Этому будет способствовать применение преобразователей частоты, которые позволяют экономить до 80% электроэнергии, увеличивая срок службы электрооборудования. Перерасход электроэнергии происходит из-за того, что выбор насоса происходит по максимальному расходу воды, поэтому наиболее оптимальной является прямоточная система с обратной связью по давлению [3]. Таким образом, насосная станция будет потреблять только то количество электроэнергии, которое необходимо для создания постоянного напора, обеспечивающего водой всех потребителей.

Для регулирования электропривода применяют преобразователи частоты со звеном постоянного тока, которые позволяют регулировать и частоту, и напряжение питающей сети.
Настройки современных преобразователей частоты практически не доступны электротехническому персоналу, поэтому невозможно скорректировать их работу под конкретный технологический процесс, самостоятельно, а при поломке необходим дорогостоящий ремонт на заводе.

Цель энергосбережения в области водоснабжения сводится к повышению КПД электропривода насоса, который увеличится путем уменьшения энергопотребления самого электропривода и применения адаптивного алгоритма преобразователя частоты [1].

Благодаря экспериментам, описанным в [1] выяснено, что при регулировании напряжения при постоянной частоте питающей сети уменьшение фазного тока наблюдается на 5-7%, по сравнению со стандартными законами управления.

В результате происходит повышение КПД электропривода и, следовательно, всего насосного агрегата, т.к КПД насосного агрегата зависит от КПД преобразователя частоты, электродвигателя, турбомеханизма и самой магистрали:

Адаптивный алгоритм управления преобразователя частоты позволить сократить материальные расходы на животноводческой ферме и увеличить срок службы электрооборудования системы водоснабжения, близкий к номинальному.

В результате экспериментальных исследований выявлено, что реальный момент сопротивления поверхностного насоса отличается от теоретического до 50 %, следовательно, адаптивный алгоритм должен автоматически подбирать энергосберегающие параметры независимо от типа и мощности электродвигателя и рабочей машины.

На рис. 1 представлены КПД электропривода при применении электропривода насоса с управлением от преобразователя частоты с линейным законом управления в системе башенного водоснабжения и КПД электропривода при применении электропривода насоса с управлением от преобразователя частоты адаптивным законом управления в системе прямоточного водоснабжения.

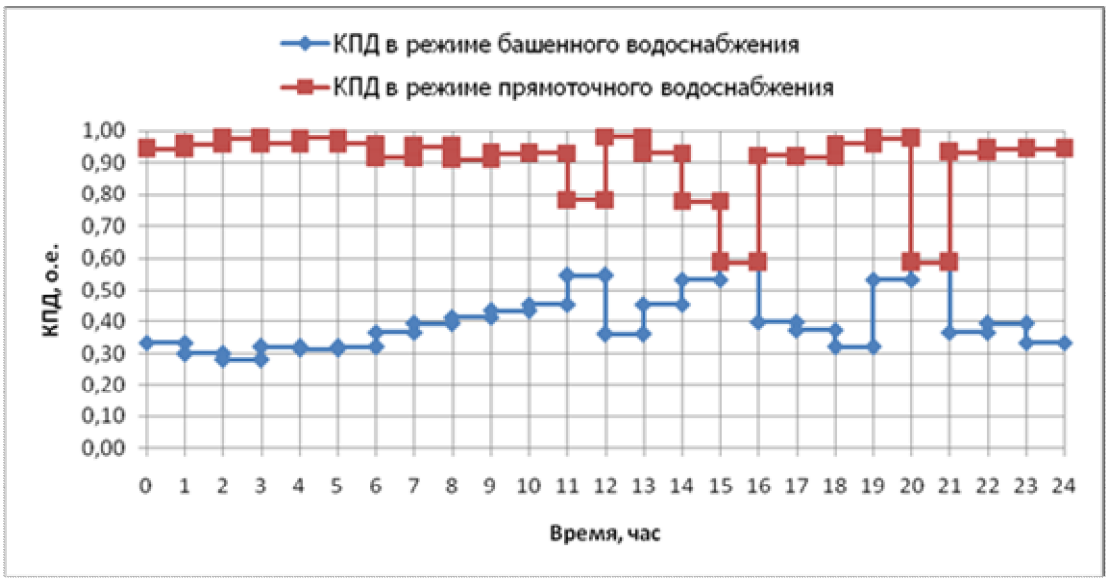


Рисунок 1 – КПД электропривода при башенной и прятомочной системе водоснабжения

Таблица 1 – Сводная таблица показателей экономической эффективности проектной разработки

Наименование показателей	Вариант	
	Базовый	Проектный
Дополнительные капитальные затраты, руб.	70000	71549,8
Годовое потребление электрической энергии, кВт*ч	185842,5	171718,4
Годовой экономический эффект от сокращения эксплуатационных затрат, руб.	-	14124
Чистый дисконтированный доход, тыс. руб.	-70000	1725,84…30680,1
Срок окупаемости, лет	0,422…0,436	0,381…0,394

В результате сравнения применения преобразователя частоты с адаптивным законом управления и преобразователя частоты с линейным законом управления можно сделать вывод о том, что при применении адаптивного алгоритма экономия электроэнергии составит 7,6% при сроке окупаемости в 0,381…0,394 года, годовой экономический эффект от внедрения установки составит 14124 рублей. Ущерб от нарушения водоснабжения составляет 2634 рублей при исходном варианте, годовая экономия эксплуатационных затрат при проектируемом варианте составляет 2312,9 рублей, чистый дисконтированный доход – 45927,25 рублей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивный энергосберегающий алгоритм управления для преобразователей частоты привода насосов системы водоснабжения. Таранов, Д. М., Каун.О.Ю.., и др. Режим доступа: http//ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/10.pdf, Краснодар : Научный журнал КубГАУ, 2014 г., Т. №96(02).

2. Зайцев С.П., Зайцев А.С., Максаев И.Н., Головинов В.В., Каун О.Ю., Таранов Д.М. Патент на полезную модель №150750. Устройство защиты и управления погружным насосом. Опубликовано 27.02.2015, Бюл №6. Дата начала срока действия патента: 16.07.2013.

3. Каун О. Ю.Реализация адаптивного алгоритма управления для преобразователей частоты электропривода насосов системы водоснабжения комплексов КРС.Инновации в сельском хозяйстве. Теоретический и научно-практический журнал., Москва : ВИЭСХ, 2014 г., Т. 4(9).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 332.6
ГРНТИ 06.71

ЭКСПОРТ ПШЕНИЦЫ ИЗ РОССИИ: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ И ПОРОЖДАЕМЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Бударин В.И.
Донской государственный университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается задача экспорта пшеницы из России за рубеж, его роль и значение для страны и порождаемые им проблемы. Установлено, что в связи с возникновением проблемы импортозамещения пищевых продуктов и намеченным увеличением экспорта пшеницы возникают противоречия, которые могут успешно преодолеваться при разработке и внедрении передовых научно-технических достижений, менеджмента качества продукции.

Ключевые слова. Импортозамещение, экспорт пшеницы, менеджмента качества.

В связи с возникновением проблемы импортозамещения пищевых продуктов и потребительских товаров возник интерес к её решению в современных условиях. Президент Российского зернового союза А. Злочевский подтвердил, что Россия вывезет в 2016 г. 28 млн. тонн пшеницы. Такие данные заставляют проанализировать состояние проблемы, так как известно, что цены на хлебные изделия растут при снижении их качества. Поэтому некоторые высказывают мнение о том, что если бы не было такого урожая, может, и цены остались прежними. Подорожание хлеба в Морозовском районе Ростовской области чиновник регионального минсельхозпрода объяснял: подорожание хлеба может быть связано как с изменением курса валют, так и с изменением цен на производственные потребности, такие как транспортные услуги, расходы на заработные платы. Лишь на одну треть стоимость хлеба зависит непосредственно от стоимости сырья. Но ведь не хотят говорить о том, что главной причиной роста цен на сельскохозяйственною продукцию является существующий уровень хозяйствования в этой отрасли, рост себестоимости выпускаемой продукции, существенный рост инфляции по сравнению с высокоразвитыми странами. Не опираясь на достаточно научно обоснованные аргументы, сейчас пытаются обосновать растущий экспорт зерна на мировой рынок увеличением излишков нового вида сырья из России. Такой подход не даёт возможности увидеть порождаемые экспортом проблемы развития сельского хозяйства и не способствует наметить правильные пути его развития в современных условиях.

Если сравнить статистические данные, то они показывают следующее. В 2016 г. собрано 119 млн. тонн зерна, в том числе 1,5 млн. тонн в Крыму, или по 815 кг. на душу населения. В 1973 г. в РСФСР было собрано 121,5 млн. тонн зерна, или по 936 кг. на душу населения. И если тогда продовольствия и кормов не хватало, то сейчас не хватает ещё больше. В настоящее время количество крупного рогатого скота составляет меньше 19 млн. голов. Свиней из 38 млн. остался 21 млн. Скота и птицы в РФ к 2016 г. стало меньше по сравнению с РСФСР в 2,2 – 4,5 раза меньше . Отсюда можно сделать правомерный вывод: если при развитом животноводстве кормов не хватало, то теперь их расходуется значительно меньше. За прошедшие 25 лет при одинаковых затратах кормов на условную голову их потребление сократилось с 226 млн. до 105 млн. тонн кормовых единиц в год. Это «лишнее» кормовое зерно отправляют на мировой рынок, а не на животноводческие фермы России для производства мяса. В результате сложившейся ситуации в сельскохозяйственном производстве России заброшено 40 млн. га посевных площадей, а также более 10 млн. га кормовых угодий – сенокосов и пастбищ. В сложившихся условиях трудно решать многие насущные проблемы сельского хозяйства и разработать эффективную программу совершенствования производства сельскохозяйственных продуктов. И это происходит при ввозе в страну до 50% сельскохозяйственной продукции из-за рубежа. За границу в основном вывозится элитное зерно, а фуражное, как правило, остаётся дома. Как отметил А. Злочевский: «Ни для кого не секрет, что фуражная пшеница привлекается для производства хлеба и в России разрабатывается новый ГОСТ, который позволит печь хлеб из муки пятого класса, которая предназначена для технических целей и корма скоту. Новый ГОСТ закрепляет действующее положение вещей в нормативных документах». Так что идёт не поиск возможностей повышения качества хлеба, а закрепление сложившегося положения с добавкой фуражного зерна в пищевое на практике и закрепление его в стандартах.

Дотации государства на развитие зернового хозяйства предоставляются в первую очередь тем из них, которые производят зерно на экспорт. Но это не ведёт к восстановлению и развитию сельского хозяйства. В стране из 70 регионов лишь 20, находящихся в лучших природно-климатических условиях в благоприятном 2015 г., увеличили производство зерна по сравнению с 1990 г. . Первое место занял Краснодарский край, где производство зерна увеличилось с 9,8 до

13,7 млн. тонн. Но даже в этих условиях край понёс огромные потери в сельскохозяйственной отрасли. Если раньше содержалось 1778 тысяч голов крупного рогатого скота, то в 2015 г. лишь 539 тысяч, т.е. 30%, выращивали 2967 тысяч свиней, осталось 434 тысячи, т.е. 15%. В крае продолжают сокращаться посевы кормовых культур, заготовки сена, заброшено 200 тысяч га полей. И так происходит в краях и областях, в которых плодородие земли даёт возможность увеличить сбор зерна на мировой рынок.

Существенный ущерб сельскому хозяйству Краснодарского края нанёс «рейдерский беспредел» в регионе, в процессе которого крупные агрохолдинги захватывают земли простых фермеров, снижают поголовье скота, а также выплачивают низкую зарплату своим сотрудникам. Нет сомнения в том, что развитие сельского хозяйства должно оцениваться в комплексе всех его составляющих, а не допускать развитие его отдельных элементов, так как это ведёт к росту потерь в общей системе и невозможности их быстрого устранения с учётом влияния природно-климатических условий на реальные достижения в производстве сельскохозяйственной продукции.

Особые трудности существуют в остальных 50 регионах, где зерновое хозяйство значительно разрушено и его восстановление требует больших затрат и длительного времени. Другие отрасли в этих регионах находятся в застойном состоянии. У людей в этих регионах нет работы, и они мало верят в обещанные изменения, которые могут изменить их жизнь к лучшему. Кроме того, ощущается недостаток кадров в сельском хозяйстве, в некоторых регионах не хватает до 60% агрономов. Тем не менее, власти закрывают учебные заведения. Большой резонанс в стране получила борьба преподавателей, студентов и учёных за спасение Тимирязевской сельскохозяйственной академии, часть земель которой правительство пытается отдать под жилую застройку. «Если правительство заберёт эти 100 га, то Тимирязевку можно будет просто закрыть. Нельзя вырастить зоотехника без фермы или подготовить агронома на асфальте. Это решение подрубит корень сельского хозяйства.» - убеждён В. Семёнов, министр сельского хозяйства и продовольствия России в 1998 – 1999 годах. Тимирязевка действительно уникальное учебное заведение, имеющее огромный хозяйственный комплекс. Но главное – в его ценности для народного хозяйства России: 80% площадей, засеянных пшеницей, - это селекция выпускников Тимирязевки. За 150 лет было выпущено 200 тысяч специалистов, среди которых выдающиеся учёные, все ведущие специалисты отечественного сельского хозяйства. В.А. Мельниченко – лидер общественного движения «Федеральный сельсовет» заметил: «Обидно, что мы опять должны обращаться к президенту». Этот пример показывает, как у нас ещё рассматриваются возникшие проблемы, непродуманное до конца решение которых может нанести серьёзный ущерб народному хозяйству.

Большие проблемы для села возникают в связи с тем, что его положение в решающей степени зависит от вывоза зерна за границу. Однако слабо учитываются особенности развития сельскохозяйственного производства в России, влияние на него погодных условий и связанными с ними результатами. Чтобы превратить Россию в главного поставщика зерна на мировой рынок, нужна серьёзная перестройка материально-технической базы сельскохозяйственного производства, следует усовершенствовать систему его управления, приспособить существующую систему субсидирования сельского хозяйства к новым условиям, по возможности создать основу для обеспечения круглогодичной занятости в производстве продуктов питания.

Тормозом для развития агропромышленного комплекса стала невозможность повышения заработной платы в соответствии с инфляцией. В конечном счёте получается снижение реальных доходов при повышении дороговизны жизни. Это не способствует росту производительности труда и снижению себестоимости продукции. Несмотря на изложенные трудности, есть возможность увеличить экспорт зерна. Анализ Валового сбора зерна в 2015 г. по сравнению с 1990 г. показывает: есть в федеральных округах области, в которых сборы в 2015 году намного снизились по сравнению с 1990 г., например, а Оренбургской области с 5581,5 млн. тонн в 1990 г. до 2150 млн. тонн в 2015 г., в Волгоградской – с 5503, 3 до 2922,1 млн. тонн – на 45%, в Саратовской – с 4783,2 до 2214,2 млн. тонн – на 54%. . В советские пятилетки в среднем за год в Оренбургской области получали от 4 до 6 млн. тонн зерна. Из приведённых фактических данных следует: имеются достаточные резервы для увеличения производства зерна в стране и на этой основе роста животноводческой продукции. Нужно только задействовать все факторы, способствующие достижению поставленной цели, в том числе научно-технические достижения менеджмент качества и инновации в АПК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Советская Россия 12.01.2016, №1
2. Советская Россия 14.04.2016, №45
3. Советская Россия 28.04.2016, №45

4. Советская Россия 24.09.2016, №105
5. Советская Россия 18.10.2016, №115
6. Советская Россия 04.04.2016, №39
7. Советская Россия 10.01.2017, №1
8. Советская Россия 18.10.2016, №115
9. Советская Россия 12.11.2016, №125

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330 (07)
ГРНТИ 06.61.33

КРИТЕРИИ И ФАКТОРЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА

Жукова Т.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются проблемы социально-экономического развития региона. Выявляются система критериев и показателей развития региона, а также цели формирования региональной экономики. Анализируются способы реализации системы мероприятий, способствующих решению проблем социально-экономического развития области. Отмечается роль ресурсного, промышленного и кадрового потенциала для развития экономики области. Отмечается, что экономическая безопасность региона тесно связана с его инвестиционными возможностями.

Ключевые слова. Экономическая безопасность региона, целостность региона, экономическая база региона, рационализация структуры хозяйства, научно-технический потенциал.

Социально-экономическое развитие региона – процесс сложный, многомерный и многоаспектный. Оно, как правило, рассматривается как совокупность различных социальных и экономических целей и показателей [1].

Система критериев и показателей социально-экономического развития региона включает [2]:
- уровень дохода на душу населения;
- уровень потребления отдельных материальных благ;
- степень дифференциации доходов;
- продолжительность жизни населения;
- уровень образования;
- степень благосостояния населения [7].

Среди основных тактических целей развития региона можно выделить:
- привлечение и развитие новых видов бизнеса;
- расширение уже сложившихся видов бизнеса;
- развитие малого и среднего предпринимательства;
- развитие сферы промышленности;
- развитие сферы услуг;
- повышение уровня занятости населения [5].

Уровень социально-экономического развития региона обычно определяется с помощью традиционных показателей, среди которых используются такие, которые оценивают уровень производства и потребления материальных благ, показатели потребления благ на душу населения, валовой региональный продукт, номинальный и реальный ВРП на душу населения, темпы роста каждого отдельного показателя [2].

Местные органы власти главное место должны отводить реализации системы мероприятий, способствующих решению проблем социально-экономического развития области, среди которых следующие меры:
- укрепление экономических основ территориальной целостности регионов и муниципальных образований;
- содействие развитию и углублению экономических преобразований, формирование многоукладной экономики как основы хозяйствования в современном мире, становлению территориальных рынков товаров, труда и капитала (основы рыночной системы хозяйствования), развитию рыночной инфраструктуры;
- сокращение значительных различий в уровне социально–экономического развития районов и городов внутри регионов, постепенное формирование условий для укрепления собственной экономической базы, способствующей

- повышению благосостояния населения;
- достижение экономически обоснованной рационализации структуры хозяйства, повышение ее жизнеспособности в рыночных условиях;
- развитие инфраструктурных систем в виде транспорта, связи и информатики ;
- стимулирование развития районов, располагающих крупным научно-техническим потенциалом и способных быть базой современной экономики;
- оказание многопрофильной государственной поддержки территориям экологического бедствия, регионам с высоким уровнем безработицы, демографическими и миграционными проблемами;
- разработка и реализация научно обоснованной политики в отношении регионов со сложными условиями хозяйствования, требующими специальных методов регулирования.

Развитие регионов тем более актуально, что их ресурсный, промышленный и кадровый потенциал несет в себе огромные возможности для социально-экономического роста нашей страны.

Экономическая безопасность региона формируется при условии успешной политики местных органов власти, нацеленной на сохранение и приумножение ресурсных возможностей территории [4].

Под экономической безопасностью региона понимают совокупность условий и факторов, характеризующих текущее состояние экономики, стабильность, устойчивость и поступательность ее развития. В целом структура региональной экономической безопасности выступает как комплекс факторов, призванных обеспечивать предпосылки для ее выживания и сохранения ее региональных структур в условиях кризиса и будущего развития; защиту жизненно важных интересов регионов и территорий в отношении ресурсного потенциала; создание внутреннего иммунитета и внешней защищенности от дестабилизирующих воздействий рыночной среды; конкурентоспособность регионов на внутренних и мировых рынках и устойчивость их финансового положения [6].

Таким образом, это целый образ жизни, достойный цивилизованного человека, возможности его полноценного участия в системе воспроизводственных отношений и оптимального развития всех общественно-экономических процессов.

Экономическая безопасность региона тесно связана с его инвестиционными возможностями. Основными факторами, влияющими на приток инвестиций в Ростовскую область, выступают:
- выгодное географическое положение, обеспечивающее области название "ворот" России в страны Черноморского, Средиземноморского и Прикаспийского бассейнов;
- важнейшее геополитическое значение области для России;
- развитая транспортная инфраструктура, представленная железнодорожными и автомобильными магистралями федерального значения, морскими и речными портами, международным аэропортом в г. Ростове-на-Дону;
- высокий природно-ресурсный потенциал, связанный с формированием благоприятного климата;
- высокоразвитая промышленность, и, прежде всего, сложившийся машиностроительный комплекс;
- богатая сырьевая база для перерабатывающей промышленности;
- широкий спектр сырьевых ресурсов;
- наличие высококвалифицированной рабочей силы;
- динамично формирующаяся рыночная инфраструктура;
- наличие нормативно-правовой базы, обеспечивающей инвестиционную привлекательность области;
- высокий потребительский спрос;
- стабильная социально-политическая ситуация [3].

Сохранить достигнутые позиции и приумножить сформировавшиеся возможности инвестиционной и предпринимательской активности можно только при грамотном использовании всех рыночных инструментов и адекватной правовой поддержки хозяйствующих субъектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием [Текст] / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова и др./ Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

2. Концепция развития АПК Ростовской области до 2020 года - Постановление Правительства Ростовской области от 23.05.2012 №424 16:00; 28.08.2012

3. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ: учеб пособие. Рек. УМО по автотрактор и дорож спец. Ростов н/Д, 2010.-86 с.

4. Панфилова О.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота Ростовской области по группам продукции [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки. – 2016. - №9, ч. 1, - с. 141-144.

5. Панфилова О.В. Анализ товарооборота Ростовской области с регионами С-К ФО [Текст] // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. ст. по материалам XII междунар. науч.-практ. конф. 31 марта 2016. - // Агентство перспективных научных исследований. – Белгород, 2016. - № 3, ч. 10. – с.84-86.

6. Панфилова О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки. – 2016. - № 3. – с125-126.

7. Персиянова Г.Е., Персиянова А.В. // Подходы и методы оценки устойчивого развития социально-экономической системы региона // Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 477-480.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330 (07)
ГРНТИ 06.03.07

НЕОБХОДИМОСТЬ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются вопросы эффективности и качества экономического роста в России. Отмечается, что новое качество экономического роста неразрывно связано с формированием макроэкономических пропорций и структуры экономики, соответствующей требованиям времени и экономическому миропорядку. Анализируются основные пути достижения высоких темпов экономического роста, среди которых главными выступают модернизация и интенсификация экономики, основанная на развитии НТП и его интеграции с производством.

Ключевые слова. Экономический рост, интенсификация производства, конкурентоспособность экономики, сырьевая экономика, модернизация.

Для России проблемы эффективности и качества экономического роста имеют особую значимость. Отсутствие эффективности экономики было связано с высоким уровнем монополизма, неразвитыми рыночными отношениями, отсутствием предпринимательского сектора. Результаты такого развития экономики выражались в низкой конкурентоспособности отечественной продукции и высокой затратности производства.

Сегодня в России уже нельзя делать ставку на экстенсивный рост, эти возможности мы исчерпали в прошлые годы. Последний импульс экстенсивного роста наша страна получила в 60 — 70-х годах при разработке новых огромных месторождений нефти и газа. Но когда возможности экстенсивного роста были исчерпаны, а факторы интенсивного роста действовать не начали, темпы роста в пашей стране начали неуклонно падать.

Сегодня наша страна может достичь высоких темпов экономического роста только за счет интенсивных факторов. Для этого необходимо следующее:

- создание современных экономических механизмов рыночного типа, что приведет к улучшению использования ограниченных ресурсов;
- обновление оборудования и основных фондов для повышения эффективности технологий;
- развитие и совершенствование научно-технического потенциала страны [1].

Решающим фактором конкурентоспособности национальной экономики в нашей стране, является наличие условий, предпосылок, возможностей осуществления нововведений и внедрения новых технологий. Именно в этой области должны осуществляться необходимые кооперация и координация усилий правительства, бизнеса, научных, академических центров и университетов.

Кризисные явления в мировой и национальной экономике выявили один из основных недостатков российского экономического развития: особенности уровня и структуры экономики, характеризующейся низкой конкурентоспособностью обрабатывающих отраслей, ведущая к сырьевому доминированию экономики и к соответствующему положению на мировом рынке. Безусловно, наличие сырьевых ресурсов является для государства одним из ключевых факторов развития, но вместе с тем в долгосрочной перспективе показатели роста стран, обладающих значительными ресурсами, оказываются хуже, чем в странах со сходным уровнем дохода на душу населения, но располагающих меньшими ресурсами.

Основным источником роста валового внутреннего продукта в XXI в. для России стали благоприятные конъюнктурные изменения на мировых рынках традиционного российского экспорта.

Доходы от экспорта сырья и энергоносителей лишь в незначительной степени были направлены на развитие научно-технического потенциала, обновление основных производственных фондов, поддержку здравоохранения и социального развития и в большей степени были сконцентрированы в виде стабилизационного фонда, размещаемого за рубежом [5].

Гипертрофированная специализация нашей страны на экспорте энергоносителей и сырьевых товаров спровоцировала сверхчувствительность отечественной экономики к мировой экономической конъюнктуре, что в полной мере проявилось с началом кризисных явлений осенью 2008 г. в падении объемов промышленного производства, внутреннего спроса, инвестиций, доходов государственного бюджета, курса национальной валюты и др.

Говоря о сегодняшней ситуации в России, следует отметить, что быстрее всего развивался энергосырьевой комплекс. Природно-ресурсный потенциал российской экономики позволяет полностью обеспечить внутренний спрос на продукты питания; однако Россия при этом является одним из ведущих импортеров продовольствия.

Критерий продовольственной безопасности – импорт не более 20% потребляемых внутри страны продуктов, для России этот показатель составляет, по разным оценкам, от 30 до 40% и более. С течением времени наблюдается тенденция к снижению эффективности производства и производительности труда в отрасли сельского хозяйства.

Главная причина перечисленных негативных явлений, присущих российской экономике, заключается в структуре инвестиционных потоков, тяготеющей в сторону сырьевых отраслей. К примеру, в 2007 г. объем инвестиций, направленных в машиностроение, был более чем в 15 раз меньше соответствующего показателя по отраслям сырьевой и добывающей промышленности. Это, в свою очередь, объясняется дифференциацией уровней рентабельности активов, которая в 2007 г. в добыче полезных ископаемых составляла 16,3%, в производстве машин – 6,8 [2].

Сегодня инвесторы не хотят связываться с производственными активами, так как считают бизнес в России бесперспективным. Закрытие иностранных предприятий продолжилось и в 2015 году, как в промышленности, так и в сфере услуг, от сравнительно небольших организаций до крупнейших мировых корпораций. В 2015 году закрылось производство автомобилей Opel, а уже за первую половину года с российского рынка ушло 30 моделей авто. Представители General Motors объяснили это нежеланием вкладывать деньги в рынок с неясными перспективами.

Среди отраслей промышленности большая часть инвестиций как и ранее приходится на оптовую и розничную торговлю, обрабатывающие производства, финансы и добычу полезных ископаемых.

Больше всего сократились вложения в металлургическое производство, машиностроение. Рухнули инвестиции в строительство, сферу информационных технологий. Практически перестали вкладываться зарубежные деньги в сферу здравоохранения, образование и научные исследования. Сегодня многие российские предприятия идут традиционным путем, не модернизируя производство и не внедряя результаты инновационной деятельности в производственный процесс. Отсюда – значительное ослабление интереса предпринимателей к инновациям, поскольку в сложившейся экономической системе инновационная деятельность не является условием выигрыша в конкурентной борьбе.

Сведение роли России на мировом рынке к роли поставщика сырья, основанной на чрезмерной зависимости страны от экспорта, приводит к снижению потенциала реального сектора экономики.

Такой сценарий развития российской экономики является тупиковым и не может быть основой для дальнейшего развитие нашей страны, перемен не может быть без модернизации национальной экономики. Таким образом, накопленные противоречия в российской экономике наряду с нарастающим отставанием по техническому и интеллектуальному уровням сокращают время осуществления модернизации до нескольких лет.

Очевидно, что нашей экономике для выхода из сложившейся ситуации с перспективой долгосрочного инновационного развития необходима переориентация с сырьевых отраслей в сторону отраслей, производящих продукцию с высокой долей добавленной стоимости. Причем также необходимо снижать степень зависимости нашей экономики от экономик развитых стран за счет снижения объемов экспорта, превращая его из главной силы экономического развития во второстепенный фактор [3].

Замедление российской экономики есть результат недостаточно эффективного применения рыночных механизмов и невосприимчивости отдельных сфер и отраслей к появлению новых форм интенсификации производства, адекватных требованиям времени. Тем не менее, потенциал роста огромен. Использование инвестиционного и инновационного потенциала является важнейшим

элементом оптимизации российской экономики, который необходимо учитывать при разработке направлений социально-экономического развития страны. [4].

Главная задача сегодня – модернизация экономической структуры на базе огромных инвестиций и осуществление коренного технико-технологического обновления национального производства с использованием достижений сферы научных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кучуков Р. Модернизация экономики: проблемы и задачи//Экономист. 2010.-№ 1.- С. 20-29.

2. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова и др./ Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

3. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ: учеб пособие. Рек. УМО по автотрактор и дорож спец. Ростов н/Д, 2010.-86 с.

4. Персиянова Г.Е., Персиянова А.В. // Подходы и методы оценки устойчивого развития социально-экономической системы региона // Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 477-480.

5. Панфилова О.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота Ростовской области по группам продукции [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки. – 2016. - №9, ч. 1, - с. 141-144.

6. Панфилова О.В., Меньшикова О.Е. Методологические подходы к экологической политике современного общества// Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 482.

7. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330 (07)
ГРНТИ 06.91

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА В РОССИИ

Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются вопросы сущности и создания инвестиционного климата в России на современном этапе. Анализируется проблема формирования благоприятного инвестиционного климата, адекватного современному состоянию экономики. Выявлены проблемы создания эффективности управления инвестиционным процессом, а также пути повышения эффективности реализации инвестиционной политики. Авторы рассматривают причины, оказывающие негативное влияние на создание благоприятной инвестиционной обстановки в российской экономике.

Ключевые слова. Инвестиции, инвестиционный потенциал, инвестиционная политика, ресурсные ограничения, реструктуризация экономики.

Проблема повышения эффективности управления инвестиционным процессом на предприятиях неотделима от инвестиционного планирования. Оно же предполагает деятельность, направленную на достижение ориентиров, связанных с решением текущих и перспективных задач, стоящих перед любым предприятием. Такие задачи предполагают следующее:

- аккумулирование всех имеющихся ресурсов каждого предприятия и их наиболее рациональное использование в условиях ограниченности;
- разумное использование имеющихся ресурсов в качестве инвестиций;
- совершенствование процесса управления производством с учетом влияния внешней и внутренней среды;
- изучение и совершенствование взаимосвязей с внешней средой (конкурентами, партнерами, государственным потенциалом и т.д.)
- усиление четкой координации всех структурных подразделений предприятия в рамках единого инновационного процесса;

- выработка единой стратегии, адекватной процессам, происходящим в национальной экономике, обеспечивающей эффективный результат с учетом организационного предвидения;
- своевременная реализация всех инновационных проектов [1].

Известно, что основными источниками инвестиционной деятельности выступают, прежде всего, собственные средства, то есть средства, мобилизуемые как внутренние резервы самого предприятия. Источником такого ресурса выступает прибыль, которая и оказывается вложенной в конечном итоге в инвестиционный проект. Прибыль выступает важнейшим инструментом, создающим возможности привлечения других источников инвестирования.

Другой не менее важный источник – амортизационные отчисления. В результате преобладания тенденции к ускорению переноса стоимости элементов основного капитала на затраты, амортизация отрывается от процесса реального износа основных фондов, а амортизационный фонд принимает собственную форму движения, становясь источником накопления ресурсов (капитала). Кроме того, в результате НТР при замене выбывающих основных фондов новыми, имеющими аналогичную стоимость, происходит увеличение мощности производства [5].

Говоря о собственных источниках инвестиционного потенциала предприятия, следует отметить, что одним из главных элементов такого процесса также выступает капитальное строительство. Говоря о собственных источниках инвестирования производственного процесса, следует отметить, что каждый из них имеет свои не только положительные, но и отрицательные стороны. Использование собственных резервов, несомненно, выступает главной возможностью осуществления любых инвестиционных проектов. Оно не приводит к дополнительным расходам, что удорожает любой производственный проект. Собственные средства могут быть использованы неограниченно в рамках возможностей предприятия. Они минимизируют инновационные риски, приводящие к банкротству предприятия и повышают вероятность возврата используемых средств всем внешним инвесторам. Они повышают степень инвестиционной привлекательности предприятия [3].

Но главным недостатком такого источника выступает его ограниченность, которая определяется результатами предшествующей деятельности предприятия. Если предприятие находится в стадии становления, то данный источник может быть просто недоступен. И тогда встает главный вопрос – возможности привлечения инвестиционных ресурсов извне. Именно эта проблема является одной из главных в процессе функционирования современного предприятия. Возможности внешнего инвестирования определяют особенности инвестиционного климата в стране [6]

Степень эффективности реализации инвестиционной политики в современных условиях во многом определяет судьбу российской экономики и выступает важнейшим условием формирования эффективной экономики. Возможности инвестиционного проекта предприятия связаны с готовностью внешних инвесторов привлечь свой капитал к ресурсам предприятия. Это в конечном итоге определяет особенности инвестиционного климата.

Инвестиционный климат - совокупность экономических, политических, правовых, финансовых и других условий для инвестиций на определённой территории. Создание благоприятного инвестиционного климата – задача непростая. Он ее решения зависит способность экономики к осуществлению эффективного воспроизводственного процесса. Благоприятный инвестиционный климат – главное условие привлечение инвестиций в хозяйственный процесс. Количество и структура инвестиций определяют конкурентоспособность и эффективность экономики в целом. Создание условий, благоприятствующих данного процессу, создает стимулы для эффективного инвестирования, модернизации и реструктуризации национальной экономики. Это приводит не только к расширению масштабов деятельности, но и качественному совершенствованию существующей системы хозяйствования. В условиях глобальной конкуренции создание оптимального инвестиционного климата определяет степень выживаемости национальных хозяйств в системе мировых экономических отношений, поднимает конкурентоспособность экономики и определяет место страны в системе мирохозяйственных связей [2].

Инвестиционный климат формируется не только на уровне системы национальной экономики. Он также присущ отдельным ее элементам. Это дает возможность регулировать приток инвестиций на территории государства.

Поэтому, говоря об инвестиционной привлекательности, необходимо учитывать все стороны социально-экономической ситуации страны в целом и ее отдельных регионов.

Приток внешних инвестиционных ресурсов зависит от степени доверия государству и от тех проблем, которые выступают препятствием для успешного привлечения капиталов.

Среди основных причин, оказывающих негативное влияние на формирование инвестиционного имиджа страны, можно выделить следующие факторы:
- отсутствие или недостаточная обоснованность социально-экономической концепции развития;

- слабо развитая правовая база и правовая нестабильность. Условием успешной инвестиционной политики выступает разделение интересов государства и бизнеса, недопустимость влияния частного интереса на принятие законодательных актов и формированию государственной социально-экономической политики в целом;
- сложности в развитии банковской российской системы. Невозможность получить доступные кредиты остается важнейшим барьером инвестиционной активности всех хозяйственных субъектов;
- макроэкономические негативные проявления, такие как инфляционные процессы, обесценивающие инвестиционные ресурсы и подрывающие экономический интерес рыночных агентов;
- неразвитость рыночной инфраструктуры;
- неразвитые отношения собственности в России не дают возможности сформировать адекватный механизм управления экономикой. Нарушение и подрыв прав инвесторов выступает сдерживающим фактором. В последние 3 - 4 года произошло множество нарушений прав инвесторов, особенно в компаниях, где контрольный пакет акций принадлежит одной из финансово-промышленных групп. Портфельные инвесторы, среди которых много иностранных, лишаются возможности влиять на решения компании и получать информацию по основным вопросам деятельности предприятий и вытесняются из компаний [4].

Таким образом, неблагоприятный инвестиционный имидж отечественных компаний является следствием существенных недостатков в инвестиционной политике государства, в ограниченных возможностях применения рыночных механизмов в системе воспроизводственных отношений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия инвестиционного развития Ростовской обрасти до 2020 года (с изменениями на 18.11.2015). Правительство Ростовской области. Постановление от 31 июля 2013 года №474.

2. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова и др./ Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

3. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ: учеб пособие. Рек. УМО по автотрактор и дорож спец. Ростов н/Д, 2010.-86 с.

4. Дроздова В.В. Инвестиционный климат в российской Федерации: проблемы инвестиционной привлекательности национальной экономики // Финансы и кредит. - 2012.- № 2.- С. 28—31.

5. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персианова А.В. // Научно-технический прогресс и инновационные процессы как фактор устойчивого развития АПК // Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015". 2015. С. 429-433.

6. Панфилова О.В. Методологические подходы к экологической политике современного общества / О.В. Панфилова, О.Е. Меншикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. – Ростов н/Д. – 2016. – с.482.

7. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330 (07)

ГРНТИ 06.61.33

РОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

Жукова Т.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются вопросы использования возможностей управления экономикой региона в целях создания экономической и продовольственной безопасности региона. Рассматриваются особенности экономики Ростовской области и ее роль в системе национального хозяйства. Отмечается, что социально-экономическое состояние региона во многом зависит от сложившейся системы управления хозяйственными субъектами. Анализируются способы развития управления ресурсами хозяйства региона.

Ключевые слова. Конкурентоспособность, экономическая безопасность региона, инвестиционный климат, мониторинг трудового потенциала.

Ростовская область является одним из крупнейших хозяйственных субъектов России, экономика которых оказывает существенное влияние на экономику страны в целом. Использование возможностей управления имеющимся богатым потенциалом занимает существенное место в системе методов формирования региональной экономики.

Бюджет Ростовской области входит в число 11 крупнейших региональных бюджетов Российской Федерации. Начиная с 2012 года, проект бюджета разрабатывается на трехлетний период.

Основной финансовый документ Ростовской области – Областной закон от 16.12.2013 года № 75-ЗС об областном бюджете - сформирован на трехлетний период 2014-2016 годов.

На реализацию принятых государственных программ Ростовской области предусмотрено в 2014-2016 годах 389 млрд. рублей, что составляет ежегодно более 90 процентов расходов областного бюджета [2].

Экономическая и продовольственная безопасность региона базируется, прежде всего, на результатах функционирования собственного производственного капитала как ресурса области. Доля собственных налоговых и неналоговых доходов составляет более 80 процентов от общих поступлений. В структуре промышленности ведущее место принадлежит таким отраслям как топливная, пищевая промышленность, энергетическая сфера, машиностроительное производство. Предприятиями данных отраслей вырабатывается около 80% всей продукции [3]. Помимо этого, развита черная и цветная металлургия, химическая, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, легкая промышленность, стройиндустрия.

Но главной отраслью специализации Ростовской области выступает, безусловно, машиностроение. Наличие таких гигантов индустрии как ООО «КЗ «Ростсельмаш» делают экономику региона как устойчивую с огромным потенциалом собственных ресурсов, так и регионом, привлекательным с точки зрения внешних инвесторов.

Государственные программы «Экономическое развитие и инновационная экономика» и «Региональная политика» на сумму ежегодного финансирования более 1,5 млрд. рублей разработаны в целях:

• создания благоприятного инвестиционного климата для ведения бизнеса, подходящих условий для развития предпринимательства;

• усиления интеграционных связей Ростовской области с другими субъектами не только в России, но и за рубежом;

• развития муниципального управления, а также совершенствования государственного управления Ростовской области [1].

Социально-экономическое состояние регионов определяется как объективными макроэкономические условия, так и субъективными факторами. К первым можно отнести географическое положение, место региона в общественном разделении труда, отраслевая структура, структура и количество природных ресурсов. К субъективным факторам относятся, прежде всего, методы регионального управления экономикой.

Для повышения эффективности работы и возрастания роли ответственности основных распорядителей финансовых и других средств областного бюджета, а также финансовых органов муниципальных образований два раза в год проводится мониторинг качества финансового менеджмента главных распорядителей и оценка качества управления бюджетным процессом в муниципальных образованиях области.

Большую роль в данном процессе играет постоянно проводимый мониторинг использования трудового потенциала области. Он является отражением процессов, происходящих в экономике, и позволяет не только получить информацию о результатах хозяйственной деятельности, о и оценить степень использования основного ресурса экономики – человеческого капитала. Динамика использования трудового потенциала дает возможность сквозь призму таких перемещений оценить состояние и перспективы развития сфер и отраслей экономики области [5].

По результатам мониторинга, проводимого Министерством финансов РФ, Ростовской области третий год подряд присваивается высшая – первая степень качества управления региональными финансами.

Ситуация в основных видах экономической деятельности оказывает определяющее влияние на городской рынок труда. За январь-июнь 2014 г. среднемесячная начисленная заработная плата по кругу крупных и средних предприятий города составила 32209 рублей, что примерно на 10 процентов выше, чем за январь-июнь 2013 г.

Наибольшая потребность в рабочей силе сложилась в сферах строительства (23%), транспорта и связи (13,5%), обрабатывающих производств (13%). Из государственного и муниципального секторов экономики поступили около 22 процентов вакансий.

Напротив, сокращение занятости наблюдалось в организациях, занимающихся строительной деятельностью (на 13%); в финансовом секторе экономики (на 9,8%); в обрабатывающих производствах (на 3,4%) [4]. За последние 5 лет количество вакансий на ростовском рынке труда выросло в 2,5 раза. По сравнению со 2 полугодием 2013 г. в 1 полугодии 2014 г. спрос на трудовые ресурсы вырос на 23 %. По сравнению с 2013 годом в 2014 году спрос на рынке труда в Ростове-на-Дону вырос примерно на 11 %.

Наибольшее количество вакансий в 2014 г. наблюдалось в сферах «Продажи» (22,5 % от общего спроса) и «Информационные технологии» (7,3 %). Далее идёт сфера «Бухгалтерия, финансы предприятия» — около 7,3 % спроса.

Таким образом, на топ-3 основных профессиональных сфер приходится порядка 37 % совокупного спроса на трудовые ресурсы в Ростове-на-Дону.

На рынке труда наблюдается дефицит профессий, связанных с торговлей и общественным питанием, производством (рабочие специальности), строительством, легкой промышленностью и бытовым обслуживанием.

Дальнейшее развитие управления ресурсами и умелый анализ происходящих изменений на рынке труда позволят региональным властям осуществлять дальнейшую оптимизацию использования ресурсного потенциала и формировать устойчивую экономику, способную и далее выступать базовым резервом национального хозяйства России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием [Текст] / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова и др./ Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

2. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ: учеб пособие. Рек. УМО по автотрактор и дорож спец. Ростов н/Д, 2010.-86 с.

3. Панфилова О.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота Ростовской области по группам продукции [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки. – 2016. - №9, ч. 1, - с. 141-144.

4. Панфилова О.В. Методологические подходы к экологической политике современного общества. [Текст] / О.В. Панфилова, О.Е. Меншикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. – Ростов н/Д. – 2016. – с.482.

5. Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Пысь И.С. // К вопросу оценки текучести персонала. // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 457-459.

6. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330 (07)
ГРНТИ 06.75.11

УСЛОВИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ РОСТОВСКОГО АПК

Жукова Т.В., Панфилова О.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются проблемы формирования рыночных отношений в агропромышленном комплексе Ростовской области. Отмечены несомненные успехи развития сельскохозяйственного производства области на данный момент. Анализируются пути повышения экономического эффекта от стоящих перед данной сферой задач, которые приведут к устойчивому развитию конкурентоспособного региона.

Ключевые слова. Кластер экономики, инвестиционные проекты, экономическая безопасность, конкурентоспособность, инновационная база экономики.

Агропромышленный комплекс России выступает основой российской экономики, именно он формирует экономическую и продовольственную безопасность страны. Сельское хозяйство всегда

выступало базовой системообразующей отраслью, от которой во многом зависят перспективы дальнейшего развития экономики.

Современный этап развития сельскохозяйственной сферы в России сопровождается постоянными преобразованиями, во многом противоречивыми и болезненными для экономики в целом. Совершенствование рыночных отношений должно сопровождаться взаимосвязанными изменениями, происходящими во всех сферах хозяйствования, не нарушая при этом экономические интересов всех рыночных агентов. Однако не всегда на деле мы имеем адекватные действия как экономического, так и политического характера, направленные на оптимизацию процессов изменения структуру экономики с учетом трудностей, возникающих на уровнях субъектов Федерации или отдельных предприятий. Формирование единой системы рыночных отношений сегодня остается одной из главных задач, стоящих перед страной [1].

Одной из сфер хозяйствования, способной развиваться достаточно динамично с учетом имеющегося потенциала сегодня является агропромышленный комплекс. В течении 2015-2016 годов правительство рассматривало его как лидера эффективного экономического роста Об этом шла речь на XIX агропромышленном форуме Юга России Интерагромаш, прошедшем в Ростове-на-Дону [5]

В рамках форума были отмечены несомненные достижения в данной области, достигнутые Ростовской областью.

За период 2000 – 2011 годов в области возросло производство большинства основных видов продуктов: мяса и субпродуктов – в 4,5 раза, колбасных изделий – в 5,8 раза, масла растительного в 2 раза, кондитерских изделий в 4,6 раза, минеральных вод – в 7,4 раза, вод газированных – в 7,0 раза.

За почти полный период 2015 года по предприятиям АПК привлечено 17,3 млрд. рублей, это 91% от годового плана. В настоящий момент на сопровождении минсельхозпрода находятся 24 проекта АПК, влияющих на импортозамещение, с объемом привлекаемых инвестиций более 120 млрд. рублей, из них на стадии строительства 8 проектов на сумму 42,8 миллиарда рублей. Еще 18 проектов включены в приоритетный перечень «100 Губернаторских инвестиционных проектов». В рамках заседания Совета по инвестициям при Губернаторе Ростовской области включены в приоритетный перечень «100 Губернаторских инвестиционных проектов» 3 проекта агропромышленного комплекса с общим объемом инвестиций 12,3 млрд. руб. Это создание ООО «Белая Птица-Ростов» репродуктора II порядка для производства инкубационного яйца бройлера стоимостью 6,8 миллиарда рублей. Строительство ООО «Луис Дрейфус Коммодитиз Восток» терминала по перевалке сельскохозяйственной продукции с объемом инвестиций 1,5 миллиарда. И строительство ООО «МАРС» – завода по производству кормов для домашних животных с аналогичным объемом инвестиций. За 11 месяцев 2015 года кредитный портфель донского АПК составлял 27,6 миллиарда рублей. Инвесторам была оказана государственная поддержка в виде субсидии на возмещение части процентной ставки по инвестиционным кредитам в сумме 1,9 миллиарда, из них 1,6 миллиарда рублей направлены из федерального бюджета, а 300 миллионов – из областной казны.

Следует отметить, что формирование и развития АПК Ростовского региона осуществляется в соответствии с реализацией Концепция развития агропромышленного комплекса Ростовской области на период до 2020 года.

Данная концепция предполагает достижение таких целей как:

- постоянный и устойчивый рост сельскохозяйственного производства в регионе;
- решение проблемы продовольственной безопасности как основы устойчивого развития региона;
- удовлетворение спроса на продукцию сельского хозяйства со стороны населения по основным видам продуктов;
- применение преимущественно интенсивных способов использования ресурсов и оптимизация в условиях ограниченности ресурсов [2].

Решение задачи формирования сбалансированного развития всех сфер и отраслей экономики выступает базовым положением при определении принципов развития агропромышленного производства. Основные принципы рыночной экономики всегда предполагали минимизацию затрат и максимизацию результатов, что сегодня должно использоваться для полного удовлетворения потребностей населения во всех видах продовольствия, а производителей – для обеспечения необходимым сырьем [4].

Повышение экономического эффекта решаемых задач можно достичь, используя экономические рычаги как способы оптимизации усилий по следующим направлениям, например, обратить внимание на транспортную проблему, от которой во многом зависит результативность экономической политики любого субъекта хозяйствования.

В области были реализованы или реализуются крупные проекты, направленные на повышение конкурентоспособности региональной транспортной системы.

- рассмотреть возможность формирования конкурентоспособных кластеров. Подобные кластеры могут быть сформированы в сельском хозяйстве в течении нескольких лет и стать основой экономики региона. В области может быть также сформирован кластер предприятий сельскохозяйственного машиностроения. Гиганты сельскохозяйственного машиностроения (Ростсельмаш) имеют устойчивые позиции на российском рынке, что позволит осуществлять дальнейшую диверсификацию производства, а также развивать интеграционные связи с другими предприятиями, ориентированными на выпуск продукции для сельскохозяйственного машиностроения. Решение общих для них проблем позволит сформировать единый блок предприятий, обеспечивающих конкурентоспособные позиции региону в целом [4]. Ростсельмаш входит в пятерку крупнейших производителей комбайнов и сельскохозяйственной техники, контролируя 14% мирового рынка продаж комбайнов. Доля рынка Ростсельмаша в России и странах СНГ составляет 65%. Тем не менее, в среднесрочной перспективе данный сектор ждут существенные перемены в силу усиления позиций импорта (в том числе и за счет вступления России в ВТО).
- актуальной остается проблема постоянной модернизации на крупных предприятиях, являющихся основой экономики любого региона;
- создание инновационной базы экономики области с учетом опыта зарубежных и отечественных компаний, прошедших путь сложных преобразований и имеющих опыт создания инвестиционных проектов при участии научных ресурсов [3].

Экономика региона всегда была и остается центральным звеном экономики в целом. Ее ресурсный, производственный, демографический потенциал в конечном итоге определяет инвестиционные возможности и перспективы развития конкретного территориального образования. Формирование сложившегося блока взаимосвязанных рыночных отношений региона есть основа дальнейшего развития и совершенствования структуры предпринимательской экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» - Постановление Правительства Ростовской области от 25.09.2013 № 592

2. Концепция развития АПК Ростовской области до 2020 года - Постановление Правительства Ростовской области от 23.05.2012 №424 16:00; 28.08.2012

3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

4. Димитров В.П., Борисова Л.В., Жмайлов Б.Б. Введение в системный анализ: учеб пособие. Рек. УМО по автотрактор и дорож спец. Ростов н/Д, 2010.-86 с.

5. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. // Индикаторы устойчивого развития как инструмент оценки развития АПК Ростовской области // Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 474-477.

6. Панфилова О.В. Методологические подходы к экологической политике современного общества. [Текст] / О.В. Панфилова, О.Е. Меншикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. – Ростов н/Д. – 2016. – с.482.

7. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ООО «КАЛОРИЯ» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО–СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Атамась М.В., Иванов И.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача повышения эффективности работы ООО фирма «Калория» на основе функционально-стоимостного анализа. Изучая работу предприятия в целом, был выявлен ряд критических функций, требующих оптимизации. Таким образом, мы проводим серию работ по оптимизации деятельности предприятия, которые повысят эффективность деятельности предприятия путем обновления производственных мощностей и введения новых.
Ключевые слова. ФСА, оптимизация, повышение эффективности, молочная продукция.

ООО фирма "Калория" - динамично развивающееся предприятие, производящее свыше 270 видов экологически чистых молочных продуктов, более 130 видов хлебобулочных и кондитерских изделий, а также целый ряд оригинальных продуктов. Качество нашей продукции подтверждено более чем 70 медалями, дипломами, золотыми и серебряными знаками, завоеванными за последние 5 лет. ООО фирма "Калория" является первым российским производителем сыров с плесенью. Расположена по адресу Краснодарский край, Каневской район, Стародеревянковская, ул. Украинская 100.

Затраты по каждому виду продукции:

1. Молоко (1230000 руб.)
- Расходы на материалы = 380000
- Расходы на электроэнергию = 230000
- Расходы на з/п персонала = 456000
- Прочие расходы = 164000

2. Сыр (1380000 руб.)
- Расходы на материалы = 596200
- Расходы на электроэнергию = 283000
- Расходы на з/п персонала = 320000
- Прочие расходы = 180800

3. Сметана (110000 руб.)
- Расходы на материалы = 300000
- Расходы на электроэнергию = 225000
- Расходы на з/п персонала = 450000
- Прочие расходы = 125000

4. Кефир (945000 руб.)
- Расходы на материалы = 240000
- Расходы на электроэнергию = 125000
- Расходы на з/п персонала = 490000
- Прочие расходы = 90000

Таблица 1 – Прибыль, затраты и степень невыполнения функций организации по видам деятельности

	Наименование	Прибыль, руб.	%	Затраты, руб.	%	Степень невыполнения функции, руб.	%
1	Молоко	4840	30	1230	26	980	25
2	Сыр	5596,2	34	1380	30	1100	29
3	Сметана	3345	20	1100	23	825	24
4	Кефир	2550	16	945	21	800	22
	Итого:	16331,2	100	4655	100	3705	100

Определим первую критическую функцию

1. Молоко: 30 – 26 = 4
2. Сыр: 34 – 30 = 4
3. Сметана: 20 – 23 = -3

4. Кефир: 16 – 21 = -5

Min значение = -5, следовательно, первой критической функцией является продукт – кефир.

Для нахождения второй критической функции мы используем данные по степени невыполнения функции.

1. Молоко: $\frac{980000}{4840000} = 0{,}202$
2. Сыр: $\frac{1100000}{5596200} = 0{,}196$
3. Сметана: $\frac{825000}{3345000} = 0{,}246$
4. Кефир: $\frac{697000}{2550000} = 0{,}031$

Max значение = 0,246, следовательно второй критической функцией является продукт – сметана.

Для улучшения качества производимого нами продукта, мы принимаем решение о замене такого устройства, как сепаратор, на новый, более усовершенствованный, который приведёт не только к качеству выпускаемого продукта, но и к увеличению его количества.

Итак, старый сепаратор производил 74 334 шт/год, затраты на новый сепаратор составили 945 тыс. руб. Объём выпускаемой продукции увеличился и составляет 100 000 шт/год, следовательно, предполагаемая прибыль (Q2) = Цена (руб/шт) × N (шт) = 45 × 100 000 = 4500 000 руб. Разница в прибыли составила Q2 (4 500 000) – Q1 (3 345 000) = 1 155 000 руб. (ΔQ).

Определим эффективность инновационного проекта:

$$Э = \sum_{i=0}^{n} \frac{E_i}{(1+k)^i} - I_0,$$

E – чистая прибыль i-месяца руб.;

k — ставка (норма) доходности в долях единицы;

I0 – первоначальные инвестиции, руб.

Коэффициент дисконтирования:

К = К1 + К2 + К3 = 0,28

К1 – ставка банковского % по депозитам = 0,1

К2 – коэффициент инфляции = 0,08

К3 – коэффициент риска = 0,1

Расчет эффективности инновационного проекта:

$$Э = \frac{1155}{1{,}28^0} + \frac{1155}{1{,}28^1} + \frac{1155}{1{,}28^2} + \frac{1155}{1{,}28^3} + \frac{1155}{1{,}28^4} + \frac{1155}{1{,}28^5}$$

Э 0 = - 945

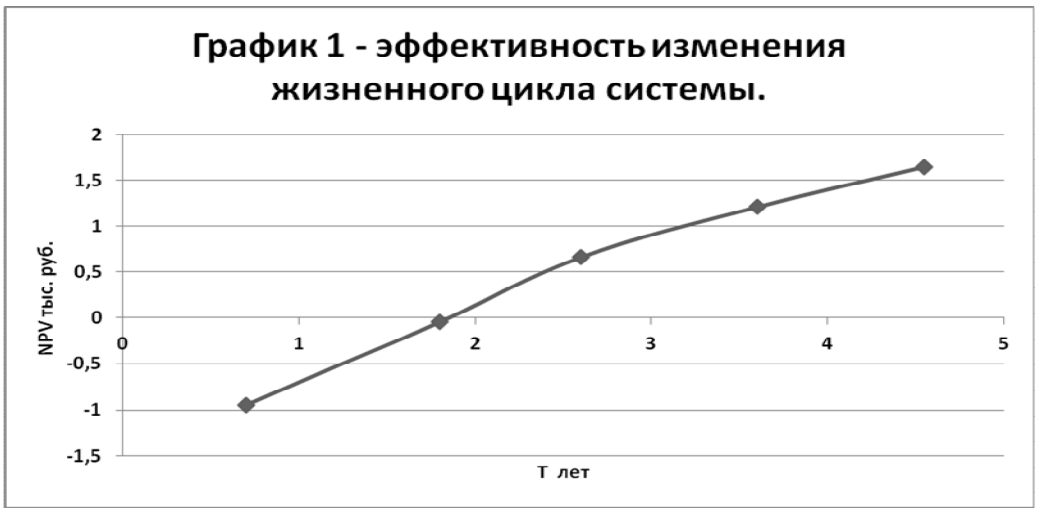
Э 1 = 902 – 945 = - 43

Э 2 = 704 – 43 = 661

Э 3 = 550 + 661 = 1211

Э 4 = 430 + 1211 = 1641

Э 5 = 335 + 1641 = 1976



Срок окупаемости в инновационном проекте = 1 год 10 мес.
Итак, мы можем сделать вывод о целесообразности проведения оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А. Функционально – стоимостный анализ в машиностроении: учеб. пособие / Иванов И.А., Кулешов А.Н. Алуханян А.А.; под ред. И.А.Иванова. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ,2011. – 109 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

3. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592 - 596.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2014». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592 - 596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК

Васильев А.С. Иванов И.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача применения автономных источников энергии в агропромышленном комплексе. Установлено, что в последнее время в России растёт роль автономных источников энергии. В условиях роста цен на энергоресурсы государство заинтересовано в повышении надежности, безопасности и эффективности энергосистемы страны. Поэтому большое значение придается инновационным технологиям, позволяющим снизить затраты на электроэнергию, с высоким КПД, а так же более рациональное использование имеющихся ресурсов, в том числе и с помощью тригенерации и когенерации.

Ключевые слова. Тригенерация, когенерация, агропромышленный комплекс.

Роль автономных источников энергии в современном мире постоянно возрастает, разрабатываются новые технологии, внедряются уже имеющиеся. Самые распространённые из них это:

- Солнечная энергия.

- ГЭС.
- Ветрогенераторы.
- Топливные генераторные установки.

В агропромышленном комплексе зачастую используются методы когенерации.

Когенерация это - это совместный процесс производства электрической и тепловой энергии внутри одного устройства — когенерационной установки. Электрическое КПД данных установок составляет 30% , в то время как общий КПД составляет более 85%. В силу своей специфики, данные установки вырабатывают электричество и тепло

В рамках АПК, требуется не только тепловая энергия, но и холод:

- для хранения молочной продукции
- охлаждения цехов производства и др.

Для обеспечения данных потребностей, когенерация уже не подходит, поэтому необходимо внедрение более сложного процесса – тригенерации.

Тригенерация – это одновременное организация нескольких типов энергии: электричества, тепла и холода. Тригенерация – это более выгодно, поскольку позволяет использовать выработанные типы энергии, не только в холодное время года, для отопления, но и в теплое – для кондиционирования помещений или других производственных нужд. Данный вид выработки энергии, наиболее актуален для регионов, со значительными перепадами температур и в областях АПК.
Характерными чертами являются тригенерационных установок:

- высокий КПД.
- экологичность;
- малошумность;
- минимальный износ;
- экономичность

Тригенерация применяется для разных объектов, имеющих вентиляцию, отопление и системы кондиционирования воздуха: бизнес центры, вокзалы, различные предприятия, гостиницы, больницы. Установка тригенерационных систем весьма не сложная и не требует больших финансовых вложений, но в то же время они имеют достаточно быструю окупаемость. Это позволяет считать тригенерацию наиболее из простых методов оптимизации производства, без значительных затрат и изменения цикла производства.

Есть разные виды данных установок: газопоршневые, газотурбинные станции и др., которые могут использовать традиционное или возобновляемое топливо, такое как биогаз.
Принципиальная схема тригенерации — летний режим.

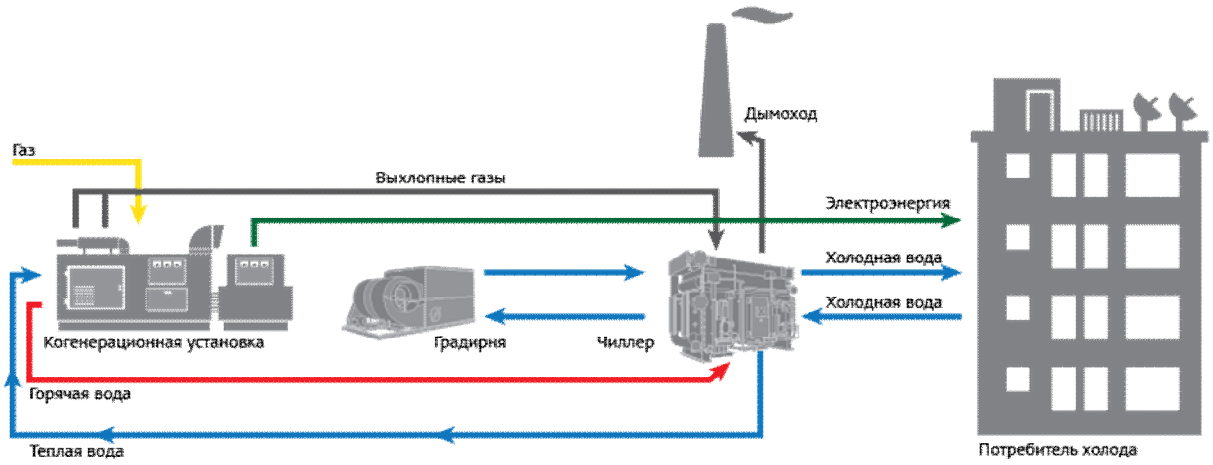


Рисунок 1 – Схема тригенерации летний режим

Принципиальная схема тригенерации — зимний режим

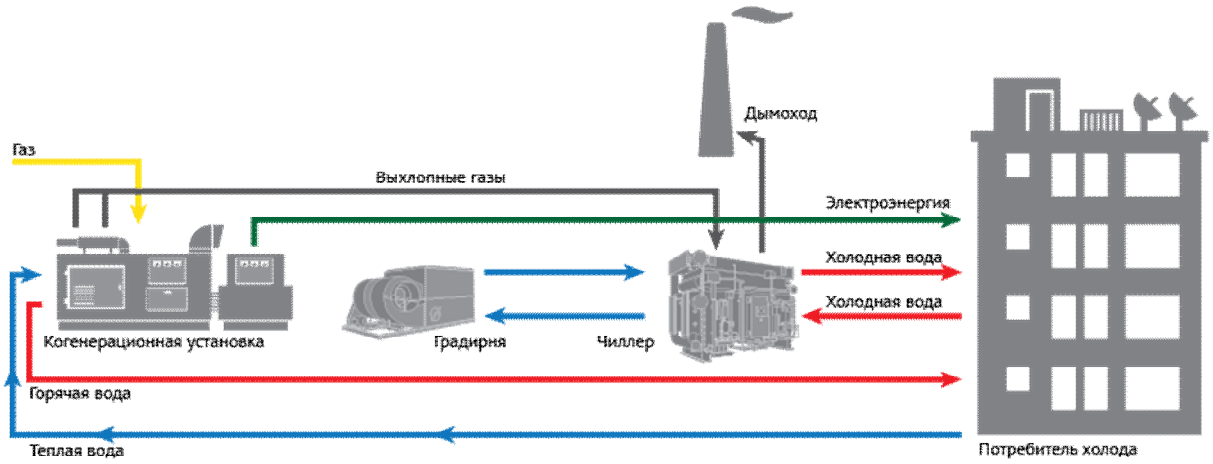


Рисунок 2 – Схема тригенерации зимний режим

В нашем обществе уже давно используется биомасса, выработка энергии возможно путём обработки биомассы, с целью получения биогаза, который и служит для работы когенерационных установок на различных предприятиях агропромышленных комплексов.

Биомасса – является возобновляемым источником энергии. Даже сейчас биомасса, в основном в виде древесного топлива, является источником энергии для большинства людей.

В агропромышленном комплексе, возможно использование тригенерационных установок, работающие на биогазе. Это позволит преобразовать биологические отходы производства в энергию. А так же, снизить затраты на их утилизацию, а так же на электроэнергию.

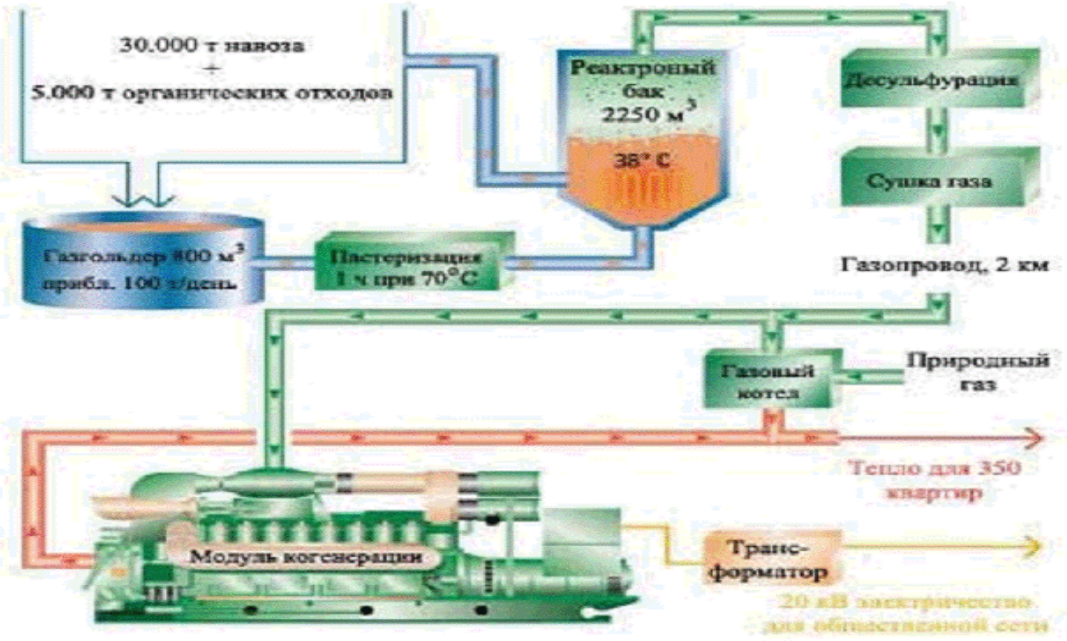


Рисунок 2 – Схема когенерационной установки на биогазе (Лахольм, Швеция)

Тригенерационные и когенерационные установки, обладают достаточно высоким КПД и постепенно они получают всё большее распространение.

В итоге, подобные технологии могут решить целый ряд вопросов, такие как уменьшение расходов, решение вопросов с отходами сельхоз промышленности, уменьшение потребления традиционных источник энергии, уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу. Однако, для получения более высоких результатов, необходимо, чтобы данные установки получили большее распространение на территории нашей страны и имели достаточную правовую и экономическую поддержку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А. Функционально – стоимостный анализ в машиностроении: учеб. пособие / Иванов И.А., Кулешов А.Н. Алуханян А.А.; под ред. И.А.Иванова. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ,2011. – 109с.

2. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2015. - 83 с.

3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

5. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2014». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ООО «ЧЕРМЕТАЛЬЯНС» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО – СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Дегальцева Ю. А., Иванов И. А.,
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача повышения эффективности работы ООО «Черметальянс» на основе функционально-стоимостного анализа. Изучая работу предприятия в целом, был выявлен ряд критических функций, требующих оптимизации. Таким образом, мы проводим серию работ по оптимизации деятельности предприятия, которые повысят эффективность деятельности предприятия путем обновления производственных мощностей и введения новых.

Ключевые слова. ФСА, оптимизация, повышение эффективности, сварочный станок.

ООО «Черметальянс» занимается производством продукции для благоустройства окружающей среды, такой как лавки, урны, клумбы, ограды и заборы. Также "Черметальянс" производит детское игровое и спортивное оборудование. Материалы, используемые в производстве экологически чистые и сертифицированные. Предприятие работает на основе индивидуальных заказов, при работе с клиентами учитываются индивидуальные предпочтения заказчиков.

Проведем функционально-стоимостной анализ деятельности ООО "Черметальянс" на основании четырех видов продукции.

Общехозяйственные расходы:

- специалисты по сбыту (3 человека) = 36 000 руб.
- заработная плата руководителей (2 человека) = 60 000 руб.
- расходы на содержание офиса и косвенные расходы = 22 000 руб.

Сумма общехозяйственных расходов = 118 000 руб.

Коэффициент общехозяйственных расходов равен отношению суммы всех затрат к сумме общехозяйственных расходов.

Общехозяйственные расходы на изделие равны отношению всех общехозяйственных расходов к объему произведенной продукции и умноженное на коэффициент общехозяйственных расходов.

Рассмотрим затраты по каждому виду продукции:

1. Металлические ограды

Расходы на материалы:

40 х 40 – 1,2 х 110 = 132 руб.

20 х 20 – 4 х 62 = 248 руб.
10 х 10 – 10 х 45 = 450 руб.
Полоса 40 = 6 руб.
Электроэнергия и техобслуживание = 15 руб.
ЛКМ = 160 руб.
Работа основных производственных рабочих (5 человек) = 230 руб.
Социальные отчисления и страхование 43% = 99,59 руб.
Сумма затрат = 1340,59 руб.
Коэффициент общехозяйственных расходов =0,011 руб.
Общехозяйственные расходы на изделие = 1,298 руб.
Себестоимость = 1 340,59 + 1,298 = 1341,888
Продажа = 2 000 руб.
Объем произведенных единиц = 1000 шт.

2. Лавки.

Расходы на материалы:
25 х 25 – 10 х 70 = 700 руб.
Квадрат 10мм – 1 х 40 = 40 руб.
Полоса 40мм – 0,5 х 68 = 34 руб.
Доска – 2 х 380 = 760 руб.
ЛКМ = 250 руб.
Электроэнергия и техобслуживание = 60 руб.
Крепеж = 200 руб.
Работа основных производственных рабочих (5 человек) = 1250 руб.
Социальные отчисления и страхование 43% = 541 руб.
Сумма затрат =3835 руб.
Коэффициент общехозяйственных расходов = 0,0325 руб.
Общехозяйственные расходы на изделие = 25,56 руб.
Себестоимость = 3835+25,56 = 3860,56 руб.
Продажа = 5 100 руб.
Объем произведенных единиц = 150 шт.

3. Клумбы.

Расходы на материалы:
40 х 40 – 6 х 110 = 660 руб.
20 х 20 – 12 х 68 = 816 руб.
ЛКМ = 180 руб.
Электроэнергия и техобслуживание = 50 руб.
Работа основных производственных рабочих (5 человек) = 1200 руб.
Социальные отчисления и страхование 43% = 519,6 руб.
Сумма затрат =3440,6 руб.
Коэффициент общехозяйственных расходов = 0,029 руб.
Общехозяйственные расходы на изделие = 42,775 руб.
Себестоимость = 3835 + 42,775 = 3877,775 руб.
Продажа = 5 300 руб.
Объем произведенных единиц = 80 шт.

4. Детский гимнастический комплекс..

Длина х Ширина х Ввысота 4800х4200х2100 мм
Стальной каркас, фанерные накладки.
(Труба профильная 50х50 мм, труба круглая ВГП вн. проход 25, 20,15 мм, фанера ФСФ)
50 х 50 – 30 х 150 = 4500 руб.
40 х 20 – 8 х 89 = 712 руб.
ф25 – 20 х 110 = 2200 руб.
ф20 – 23 х 86 = 1978 руб.
ф15 – 31,5 х 70 = 2250 руб.
фанера = 850 руб.
сетка = 400 руб.
доска = 388 руб.
канат = 800 руб.
краска = 1800 руб.
крепёж = 1000 руб.

Электроэнергия и техобслуживание = 200 руб.
Работа основных производственных рабочих (5 человек) = 8500 руб.
Социальные отчисления и страхование 43% = 3680,5 руб.
Сумма затрат =29 258,5 руб.
Коэффициент общехозяйственных расходов = 0,248 руб.
Общехозяйственные расходы на изделие = 2926,4 руб.
Себестоимость = 29 258,5 + 2926,4 = 32 184,9 руб.
Продажа = 50 000 руб.
Объем произведенных единиц = 10 шт
Таблица 1 – Прибыль, затраты и степень невыполнения функций организации по видам деятельности

	Наименование	Прибыль, руб.	%	Затраты, руб.	%	Степень невыполнения функции, руб.	%
1	Металлические ограды	2 000 000	54,2	1 341 888	52,5	49 950	24,9
2	Лавки	765 000	20,7	579 084	22,68	38 970	19,5
3	Металлические клумбы	424 000	11,49	310 222	12,15	41 230	20,6
4	Детский гимнастический комплекс	500 000	13,55	321849	12,6	69 850	34,9
	Итого:	3 689 000	100	2 553 043	100	200 000	100

В таблице представлены данные за месяц.
Определим первую критическую функцию.
1. Металлические ограды = 54,2 – 52,5 = 1,7
2. Лавки = 20,7 – 22,68 = -1,98
3. Металлические клумбы = 11,49 – 12,15 = - 0,66
4. Детский гимнастический комплекс = 13,55 – 12,6 = 0,95

Минимальное значение = -1,98 – значит первой критической функцией является продукт – Лавки.

Вторую критическую функцию мы определяем по степени невыполнения функции, т.е. по браку. При производстве различных видов товаров на предприятии ООО "Черметальянс" был выявлен брак, вследствие использования электродного сварочного аппарата. При сварке работ электродами всегда образуется окалина на сварочном шве, такое шлаковое покрытие требует отбивания молотком, и последующей зачистки, вследствие чего повышается вероятность брака и длительность производственного процесса.

Максимальная доля степени невыполнения 34,9 % - следовательно, вторая критическая функция - Детский гимнастический комплекс.

Рассмотрим стратегию повышения эффективности предприятия на основе второй критической функции.

В производстве детского гимнастического комплекса используется ряд различных станков, одним из которых является сварочный электродный аппарат. Как мы уже выяснили из-за данного аппарата выявляется брак на производстве. Таким образом, мы принимаем решение заменить электродный сварочный аппарат на полуавтоматический сварочный аппарат. Использование полуавтоматического сварочного аппарата повысит качество изготавливаемых изделий, а следовательно снизится брак данных изделий и предполагаемая прибыль.

Замена сварочного аппарата повлияет на все 4 вида продуктов и брак по каждому из них снизится на 30%.
1. металлические ограды = 14 985 руб.
2. лавки = 11 691 руб.
3. металлические клумбы = 12 369 руб.
4. детский гимнастический комплекс = 20 955 руб.

Итого мы получим прибыль = 60 000 руб. в месяц.
Годовая прибыль составит = 720 000 руб.

Затраты на полуавтоматический сварочный аппарат будут составлять 250 000 руб. , при этом срок службы равен 5 годам.
Эффективность инновационного проекта:

$$Э = \sum_{i=0}^{n} \frac{E_i}{(1+k)^i} - I_0,$$

Е – чистая прибыль i-года руб.; k — ставка (норма) доходности в долях единицы; I0 – первоначальные инвестиции, руб.

Коэффициент дисконтирования:

К = К1 + К2 + К3 = 0,29

К1 – ставка банковского % по депозитам = 0,1

К2 – коэффициент инфляции = 0,12

К3 – коэффициент риска = 0,1

Расчет эффективности инновационного проекта:

$$Э = \frac{720000}{1{,}32^0} + \frac{720000}{1{,}32^1} + \frac{720000}{1{,}32^2} + \frac{720000}{1{,}32^3} + \frac{720000}{1{,}32^4} + \frac{720000}{1{,}32^5} - 250000$$

Э0 = -250 000 руб.

Э1 = 545 454 – 250 000 = 295 454 руб.

Э2 = 413 223 + 295 454 = 708 677 руб.

Э3 = 313 047 + 708 677 = 1 021 724 руб.

Э4 = 237 158 + 1 021 724 = 1 258 881 руб.

Э5 = 179 664 + 1 258 881 = 1 438 545 руб.

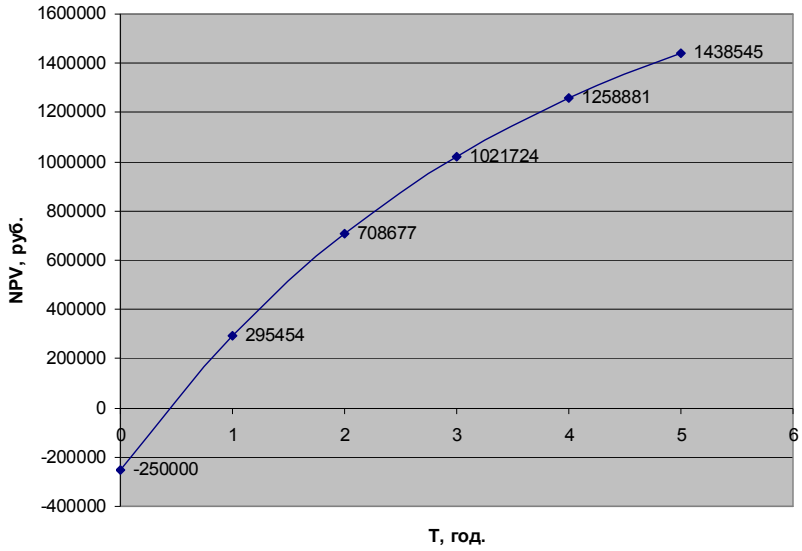


Рисунок 1 – Эффективность изменения жизненного цикла системы

Срок окупаемости в инновационном проекте = 6 месяцев.

Эффект от инвестиционного проекта:

Среднегодовой экономический эффект = 1 438 545 / 5 = 287 709 руб.

Итак, мы можем сделать вывод о целесообразности проведения оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А. Функционально – стоимостный анализ в машиностроении: учеб. пособие / Иванов И.А., Кулешов А.Н. Алуханян А.А.; под ред. И.А.Иванова. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ,2011. – 109с.

2. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2015. - 83 с.

3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, И.А. Иванов, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова // Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. - 2017.- 219 с.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения:

Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

5. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции. Ростов н/Д, 2015 – с. 592 - 596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ООО «СТАР – СЕРВИС» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО–СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Лысенко Е.Г. Иванов И.А.
Донской государственный технический университет. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача повышения эффективности работы ООО «СТАР – СЕРВИС». Установлено, что в функционировании организации имеется ряд недостатков, связанных с использованием в процессе деятельности устаревших и неэффективных технологий. Для выявления этих недостатков и определения сферы инвестирования будет использован функционально-стоимостный анализ. Посредством анализа можно определить критические функции системы, указывающие на сферы с наибольшей степенью невыполнения функциональных свойств системы.

Ключевые слова. ФСА, оптимизация, повышение эффективности, фильтры.

ООО «Стар – Сервис» - организация, занимающаяся ремонтом грузового автотранспорта и автобусов. К услугам по ремонту относятся: ремонт двигателей, замена масла и фильтров, диагностические работы, работы по ремонту ходовой части.

Организация осуществляет свою деятельность на протяжении 15 лет. Однако наряду с успешным функционированием в организации имеется ряд недостатков, препятствующих дальнейшему развитию организации. Эти недостатки связаны с использованием ООО «Стар – Сервис» в своей деятельности устаревших технологий.

Для повышения эффективности деятельности организации предлагается произвести функционально – стоимостный анализ (ФСА). Данный анализ поможет определить наиболее удачный вариант инвестирования. В рамках ФСА определим критическую функцию системы, указывающую на сферу деятельности с наибольшей степенью невыполнения функциональных свойств. Для расчета критической функции возьмем данные по прибыли и затратам организации за 2015 год.

Таблица 1 – Прибыль и затраты организации по видам деятельности

Вид услуги	Замена масла и фильтров	Регулировка схождения	Ремонт цепи электрооборудования	Компьютерная диагностика	Ремонт ходовой части
Прибыль от деятельности, тыс.руб.	2600	700	620	540	570
Затраты по виду деятельности, тыс. руб.	1600	140	280	150	415

Суммарные затраты определены как сумма затрат на аренду помещений, закупку техники, транспортировку, электроэнергию, закупку комплектующих. Прибыль определена как сумма доходов от деятельности организации по направлениям.

Рассчитаем критическую функцию системы по формуле:

$F = П - З\ .(\%)$;

$F = 52 - 62 = -10\ \%$

$F = 14 - 5{,}4 = 8{,}6\ \%$

$F = 12 - 10{,}8 = 1{,}2\ \%$
$F = 11 - 5{,}8 = 5{,}2\ \%$
$F = 11 - 16 = -5\ \%$

Минимальному значению критической функции соответствует значение функции по виду деятельности – замена масла и фильтров F=-10.

Для повышения эффективности данного вида деятельности проанализируем современный рынок фильтров и масла, новейшие разработки в этих областях, сравним с существующими ныне.

В области применения масел достичь повышения эффекта от деятельности можно лишь путем снижения издержек. Однако такой вариант неприемлем, поскольку экономия в данном случае может негативно сказаться на функционировании системы, в которой применяются масла. Таким образом, изменения в данном виде деятельности нецелесообразны.

Проанализируем сферу применения фильтров. В данном направлении активно используются фильтры, основным элементом которого является бумажный фильтрующий элемент. Эти фильтры признаны фильтрами повышенной эффективности. Они обладают высокой пропускной и удерживающей способностью. Однако на современных рынках новых технологий появляются усовершенствованные фильтрующие элементы. Основой таких фильтров являются синтетические фильтрующие материалы. Благодаря своей природе, такие фильтры способны уловить до 4 раз больше загрязняющих веществ. Данные фильтры отличаются от бумажных повышенным ресурсом, а значит и межсервисным интервалом.

В организации ООО «Стар-Сервис» предоставляются услуги по замене воздушных, топливных и масляных фильтров. Среднее количество заменяемых фильтров различных наименований за исследуемый период составило 1400 шт. Средняя стоимость закупки одного фильтра 1800 руб. Цена оказания услуги по замене фильтра составляет 2600 руб.

Поскольку переход на фильтры из синтетического материала позволит увеличить срок эксплуатации фильтров, а соответственно и качество обслуживания, можно предположить увеличение стоимости оказываемых услуг на 20%. Так как производство синтетических фильтров более дорогостоящий процесс, требующий высокотехнологичного оборудования, техники, нежели производство бумажных фильтров, предположим увеличение затрат на закупку новых фильтров на 10-15%. Таким образом, мы можем рассчитать экономический эффект от перехода на новые фильтры.

Затраты на закупку нового фильтра составят 2000 руб. Стоимость услуги составит 3100 руб. Предположим, что в плановом периоде объем оказанных услуг не изменится. Для обслуживания новых фильтров приобретём набор инструментов, средней стоимостью 50000 руб.

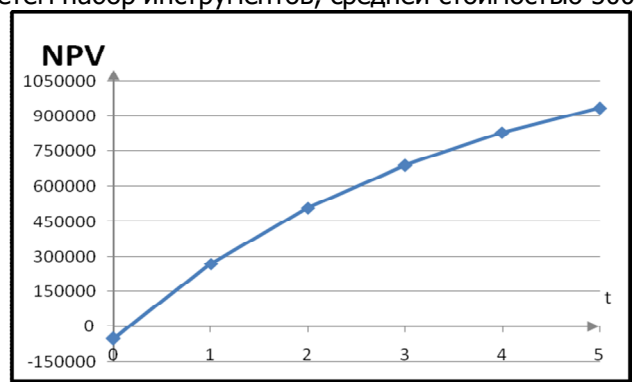


Рисунок –

Срок окупаемости проекта составит 2 месяца.

Таким образом, можно сделать вывод об эффективности вносимых изменений в деятельность организации.

ЛИТЕРАТУРА

1.Иванов И.А. Функционально – стоимостный анализ в машиностроении: учеб.пособие / Иванов И.А., Кулешов А.Н. Алуханян А.А.; под ред. И.А.Иванова. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ,2011. – 109с.

2. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2015. - 83 с.

3. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения:

Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2014». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 20.23.25

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ООО «МАРТИН» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО – СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

Иванов И.А., Муртазалиева К.Т.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача повышения эффективности работы ООО «Мартин» на основе функционально-стоимостного анализа. Изучая работу предприятия в целом, был выявлен ряд критических функций, требующих оптимизации. Таким образом, мы проводим серию работ по оптимизации деятельности предприятия, которые повысят эффективность деятельности предприятия путем обновления производственных мощностей и введения новых.

Ключевые слова. ФСА, оптимизация, повышение эффективности, молочная продукция.

ООО «Мартин» - является одним из признанных лидеров в сфере производства переработанных семечек, сухариков, макарон и разнообразной консервированной продукции. Кроме того, на производственных площадях компании производится питьевая и сладкая газированная вода, высококачественное пиво и многое другое. Предприятие предлагает заказчикам продукцию только собственного производства, которой по праву можно гордиться. Расположено по адресу Краснодарский край, Кущёвский район, ул. Гагарина 4. Необходимо определить значения основных функций.

В 2015 году прибыль предприятия от деятельности 7-ми видов продукции составляет 38 675 343 руб. Отдел по производства сухариков с беконом – 6057 коробок (441р. за одну), отдел производства чипсов с паприкой-4959 коробок (759р. за одну), отдел производства семечек отборных -9747 коробок (1615р. за одну), отдел производства макарон-4170 коробок (615р. за одну), отдел производства компота-5332 коробок (600р. за одну), отдел производства лимонада-4162 коробок (315р. за одну), отдел производства варенья-5764 коробок (1635р. за одну). Зная данную информацию, можно определить значение основных функций подразделения.

F_1=6057/38 675 343*100%=15,7%
F_2=4959/38 675 343*100%=12,8%
F_3=9747/38 675 343*100%=25,2%
F_4=4170/38 675 343*100%=10,8%
F_5=5332/38 675 343*100%=13,8%
F_6=4162/38 675 343*100%=10,7%
F_7=5764/38 675 343*100%=14,9%

Необходимо определить стоимость основных функций

Таблица 1-Затраты на реализацию основных функций ООО «Мартин» за 2015год

	Стоимость затрат							Итого тыс. руб.
Виды затрат	Сухарики с беконом	Чипсы с паприкой	Семечки отборные	Макароны	Компот	Варенье	Лимонад	
Материальные затраты (тыс.руб.)	115	123	170	95	105	110	85	803

Топливо	70	75	72	68	70	65	73	493
З/п с отчислениями	120	125	170	105	115	100	120	493
Прочие денежные расходы	50	55	52	50	55	58	50	370
Производственная себестоимость	210	195	180	200	170	175	170	1300
Внепроизводственные Расходы	80	82	80	75	80	78	75	550
Полная себестоимость	215	203	194	210	182	189	195	1388

Имея данную информацию, можно вычислить стоимость основных функций по каждому подразделению:

C_1=215 000/1388 000*100%=15,49%
C_2=203 000/1388 000*100%=14,63%
C_3=194 000/1388 000*100%=13,98%
C_4=210 000/1388 000*100%=15,13%
C_5=182 000/1388 000*100%=13,11%
C_6=189 000/1388 000*100%=13,62%
C_7=195 000/1388 000*100%=14,05%

Необходимо определить степень невыполнения функциональных свойств.

Общие убытки, которые несет предприятие ООО «Мартин» составляет 11 245р.

Таблица 2- Классификация убытков ООО «Мартин»

	Убытки в отделах по производству (руб.)						
Причины убытков	Сухарики с беконом	Чипсы с паприкой	Семечки отборные	Макароны	Компот	Варенье	Лимонад
Брак	1050	1000	1200	950	1100	1000	1200
Порча товара	550	545	700	450	600	400	500
Итого	1600	1545	1900	1400	1700	1400	1700

Зная данную информацию, можно определить степень невыполнения функциональных свойств по каждому подразделению.

Ведомость убытков по каждому подразделению в значении функции этих подразделений:

K_1=1600/215 000*100%=0, 74%
K_2=1545/203 000*100%=0,76%
K_3=1900/194 000*100%=0,98%
K_4=1400/230 000*100%=0,61%
K_5=1700/182 000*100%=0,93%
K_6=1400/189 000*100%=0,74%
K_7=1700/195 000*100%=0,87%

Определим первую критическую функцию:

F_1-C_1=15,7%-15,49%= 0,21%
F_2-C_2=12,8%-14,63%= - 1,83%
F_3-C_3=25,2%-13,98%= 11,22%
F_4-C_4=10,8%-15,13%= -4,33%
F_5-C_5=13,8%-13,11%= 0,69%
F_6-C_6=10,7%-13,62%= - 2,92%
F_7-C_7=14,9%-14,05%= 0,85%

Следовательно $F_{1крит.}$= 11,22%. Так как максимальная величина убытков приходится на отдел по производству семечек отборных, то $F_{2крит.}$=0,98% приходится на отдел по производству отборных семечек.

Для улучшения качества производимого нами продукта, мы принимаем решение о замене такого устройства , как линия для жарки: «Бриз»-100 на линию-автомат для жарки и упаковки семечек: «Вайз»-290, более усовершенствованный, который приведёт не только к качеству выпус-

каемого продукта, но и к увеличению его количества. Затраты составят 450 т. руб. Соответственно цена возрастет на продукцию, и прибыль увеличится на 400 т. руб.

Определим эффективность инновационного проекта:

$$Э = \sum_{i=0}^{n} \frac{E_i}{(1+k)^i} - I_0,$$

Е – чистая прибыль i-месяца руб.; k — ставка (норма) доходности в долях единицы; I0 – первоначальные инвестиции, руб.

Коэффициент дисконтирования:

К = К1 + К2 + К3 = 0,28

К1 – ставка банковского % по депозитам = 0,1

К2 – коэффициент инфляции = 0,08

К3 – коэффициент риска = 0,1

Расчет эффективности инновационного проекта:

$$Э = \frac{400}{1{,}29^0} + \frac{400}{1{,}29^1} + \frac{400}{1{,}29^2} + \frac{400}{1{,}29^3} + \frac{400}{1{,}29^4} + \frac{400}{1{,}29^5} - 450 = (400 + 310 + 240 + 186 + 144 + 112) - 450 = 500$$

Э0 = -450

Э1 = 310 – 450 = -140

Э2 = 240 – 140 = 100

Э3=186+100=286

Э4=144+286=430

Э5=112+430=542

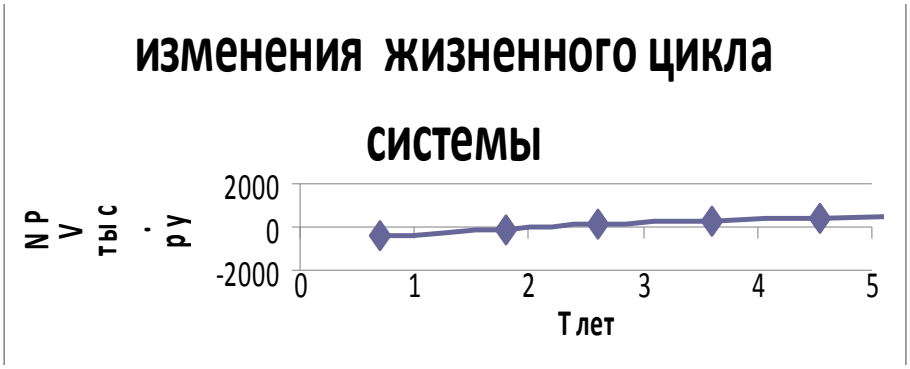


Рисунок 2 – Эффективность изменения жизненного цикла системы

Срок окупаемости в инновационном проекте = 2 год 3 мес.

Итак, мы можем сделать вывод о целесообразности проведения оптимизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А. Функционально – стоимостный анализ в машиностроении: учеб.пособие / Иванов И.А., Кулешов А.Н. Алуханян А.А.; под ред. И.А.Иванова. – Ростов н/Д: издательский центр ДГТУ,2011. – 109с.

2. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2015. - 83 с.

3. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции. - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.162
ГРНТИ 06.35.31

ВНЕДРЕНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА В ОРГАНИЗАЦИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Бобрович Е.В., Кузьминская Т.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о необходимости внедрения управленческого учета как необходимого инструмента эффективного управления сельскохозяйственной организацией, который позволит повысить качество и оперативность принимаемых управленческих решений, максимизировать ожидаемую прибыль и эффективно контролировать риски деятельности организации.

Ключевые слова. Информация, сельское хозяйство, управленческие решения, управленческий учет, центры ответственности, прибыль.

Рыночные отношения требуют от хозяйствующих субъектов успешного функционирования, обеспечения высоких финансовых результатов, активного восприятия и внедрения всего нового, прогрессивного. Этого в свою очередь можно достичь только с помощью эффективного управления – важнейшего фактора экономического развития [1].

В настоящее время существенно возрастает ответственность руководителей за принимаемые ими управленческие решения, то есть за эффективное управление, ведущее организацию к высоким финансово-экономическим результатам.

Важной проблемой в выполнении этой задачи является недостаток информации для принятия грамотных, оптимальных решений, которые имели бы не общий, а локальный характер. Сегодня информационный процесс огромен, однако менеджерам сложно, а чаще невозможно получать нужные сведения, необходимые для текущих конкретных управленческих решений.

Руководители западных, а теперь уже и российских организаций осознали, что для поиска и обработки внутренней релевантной информации требуется особое система, которая в мировой практике получила название управленческого учета [2]. Управленческий учет – часть информационной системы для менеджеров разных уровней управления и сфер деятельности внутри организации с целью принятия ими не интуитивных, спонтанных, а обоснованных с экономической точки зрения решений.

Все вышеизложенное распространяется на предприятия большинства отраслей, в том числе и сельскохозяйственные.

В настоящее время сельское хозяйство относится к наиболее рискованным отраслям экономики России, так как зависит от погодных, почвенных и других природных условий. Несмотря на богатые природные и трудовые ресурсы, Россия отстает от некоторых стран мира по уровню урожайности сельскохозяйственных культур и производительности труда.

В числе современных проблем развития сельского хозяйства можно выделить следующие:

- технико-технологическое отставание сельского хозяйства России от развитых стран мира по причине недостаточного уровня доходности сельскохозяйственных производителей для осуществления перехода к инновационному развитию и модернизации оборудования, стагнация машиностроения для сельского хозяйства, что определило преобладание на рынке импортных машин и оборудования;
- медленные темпы социального развития сельских территорий, сокращение занятости сельских жителей при слабом развитии альтернативных видов деятельности, недостаточное ресурсное обеспечение на всех уровнях финансирования;
- ограниченный доступ сельскохозяйственных товаропроизводителей к рынку в условиях несовершенства его инфраструктуры, возрастающей монополизации торговых сетей, слабого развития кооперации в сфере производства и реализации сельскохозяйственной продукции [3].

Одной из причин невысокой эффективности сельскохозяйственного производства является отсутствие эффективной системы управления сельскохозяйственными организациями.

Необходимость коренных изменений в сельском хозяйстве России назрела давно, но, многократные попытки улучшить сельскохозяйственное производство заканчивались неудачей. Для решения проблемы повышения его финансово-экономического уровня необходимо поднять качество управления сельскохозяйственной организацией [4].

Проблема, связанная с внедрением управленческого учета в отечественную практику, актуальна и значима. В связи с этим возникает необходимость проведения глубоких экономических

исследований теоретических основ сущности и содержания управленческого учета, особенностей его организации сельскохозяйственных хозяйствующих субъектов. Внедрение управленческого учета затруднено по ряду причин, главными из них являются: недостаточная подготовленность и непонимание руководителями роли управленческого учета, общий дефицит трудовых ресурсов и особенно квалифицированных кадров, в том числе в области управления.

Управленческий учет – необходимый инструмент управления сельскохозяйственной организацией, позволяющий увеличить качество и оперативность принимаемых управленческих решений, увеличить ожидаемую прибыль и эффективно контролировать риски хозяйственной деятельности. В большинстве российских сельскохозяйственных субъектов он не ведется или развит слабо, так как в отличие от бухгалтерского финансового учета управленческий учет не регламентирован на законодательном уровне, а потому не имеет жестко установленных рамок.

На сегодняшний день наличие управленческого учета в сельскохозяйственных предприятиях носит единичный характер. Все это связано, прежде всего:

во-первых, с трудностями и особенностями осуществления хозяйственной деятельности в сельскохозяйственной отрасли;

во-вторых, с отраслевыми особенностями ведения бухгалтерского учета (так как данные управленческого учета формируется на основе данных бухгалтерского учета);

в-третьих, консервативное отношение ко всем изменениям в сфере управления;

в-четвертых, отсутствие информации о возможностях управленческого учета в сельском хозяйстве.

в-пятых, нехватка специалистов, способных грамотно и эффективно организовать управленческий учет в сельскохозяйственном предприятии [5].

В странах, где широко применяется управленческий учет, в настоящее время на его основе формируют отдельные его подвиды:

- производственный учет, направленный на исчисление производственной себестоимости;
- аналитический учет, направленный на анализ внешней и внутренней информации;
- маржинальный учет, использующий простой и развитой директ-костинг;
- бюджетный (плановый) учет, ориентированный на формирование системы бюджетирования в организации и последующего контроля за исполнением бюджета;
- стратегический учет, ориентированный на контроль за исполнением стратегических планов развития организации [3].

Все эти виды учета разрабатывали и внедряли постепенно. Практика развития управленческого учета направлена на создание оптимальной модели учета, отвечающей развитию современной экономики, а также на интеграцию данных управленческого и финансового учета. Система управленческого учета, прежде всего, должна быть нацелена на контроль и отслеживание выполнения стратегического плана и тактических решений.

Управленческий учет призван облегчить процесс принятия решения, обеспечивая каждое решение необходимой информацией в той форме, в какой она может быть понятной и полезной для управленцев. Причем эта информация должна быть своевременной, правдивой, в нужном объеме и высокого качества, так как отсутствие информации вызывает необходимость принятия спонтанных, интуитивных управленческих решений, а ее избыток чреват сложностями в выборе оптимальных вариантов [4]. В рамках существующей системы государственного регулирования информационное обеспечение должно адекватно отражать объективную реальность, а практика управленческих решений учитывать действительную ситуацию.

Одной из важнейших мер организации управленческого учета в сельскохозяйственном предприятии является организация в нем центров ответственности, которые целесообразно создавать в зависимости от содержания и характера функций, выполняемых службами предприятия, ответственными за использование в производстве соответствующих видов ресурсов.

Центры ответственности представляют собой обособленные структурные подразделения предприятия, в которых можно организовывать нормирование, бюджетирование и учет издержек производства в целях наблюдения, контроля и управления затратами производственных ресурсов, а также оценки их использования. Другими словами, центр ответственности может быть определен как отдельный сегмент предприятия, за результаты деятельности которого несет ответственность его руководитель. Учет по центрам ответственности организуется с той целью, чтобы получить данные о затратах и доходах по каждому из них, об отклонениях от бюджета. В управленческом учете выделяют несколько видов центров ответственности, которые представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Основные типы центров ответственности

В основе классификации лежит критерий финансовой ответственности руководителей в рамках их полномочий и полноты возложенной на них ответственности. Центр затрат, представляет собой подразделение внутри организации, руководитель который ответственен за выполнение определенного объема работ в рамках выделенных на эти цели ресурсов. Основной целью этого центра является минимизация затрат. Центры затрат могут создаваться на уровне подразделений с несколькими работниками или на уровне целой организации. Они могут быть образованы внутри других центров и формироваться там, где можно определить и измерить выпуск и затраты, необходимые для производства единицы продукции. Оценивается деятельность центра затрат на основе устанавливаемых статей затрат и отчета о фактических затратах. К данному типу центров ответственности относится большинство подразделений организации. Таким образом, цель менеджера центра затрат - долговременная минимизация издержек центра, и следовательно, организации в целом.

Центр прибыли представляет собой подразделения, руководители которых контролируют и несут ответственность не только за затраты, но и за финансовые результаты своей деятельности. Сопоставлением доходов и расходов по центру определяется прибыль центра. Основная цель центра прибыли- получение максимально возможной прибыли.

Центр инвестиций – это подразделение, руководитель которого отвечает за затраты, прибыль, результаты инвестиционного процесса и эффективность использования капитальных вложений. Задача такого центра заключается в обеспечении максимальной рентабельности вложенного капитала, его быструю окупаемость и ответственность за целесообразность понесенных расходов.

Центр доходов - это такое структурное подразделение, которое несет ответственность за сбытовую деятельность фирмы. Его эффективность определяется величиной доходов фирмы, в рамках, выделенных для этих целей ресурсов. Например, можно сбытовое подразделение определить и как центр затрат, но сбыт занимает незначительную долю в затратах по сравнению с долей в сумме доходов.

Центр продаж включает подразделения маркетингово-сбытовой деятельности, руководитель которого отвечает за выручку от реализации продукции (работ, услуг) и за затраты, связанные с их сбытом. Результаты деятельности таких центров оценивают в основном по объему и структуре продаж в натуральном и стоимостном выражении и величине издержек обращения.

Центр маржинального дохода, когда менеджер центра несет ответственность за маржинальную прибыль. Итак, можно заключить, что наиболее востребованными в мировой практике центрами ответственности, сформированными по первому признаку, относятся, центры затрат, центры прибыли и центры инвестиций. Значительно реже образуются в хозяйствующих субъектах центры доходов, центры продаж и центры маржинального дохода. Руководитель центра несет наивысшую ответственность за принимаемые решения.

Можно отметить, что, несмотря на наличие системы мер поддержки агропромышленного комплекса государством, некоторые сельскохозяйственные предприятия работают в условиях системного кризиса, охватывающего производственную, инвестиционную и финансовую деятельность, а многие имеют низкую финансовую устойчивость и платежеспособность, значительную дебиторскую и кредиторскую задолженность [4].

В заключении можно сделать вывод, что внедрение системы управленческого учета на сельскохозяйственных предприятиях является важным инструментом для эффективного использования ресурсов и планирования деятельности хозяйствующего субъекта для ее будущего развития. Кроме того, наличие системы управленческого учета во много раз повышает инвестиционную привлекательность, что особо важно для российских сельскохозяйственных производителей в современных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: монография / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков. – Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

2. Кузьминская Т.П. Управленческий учет и особенности его организации в хозяйствующем субъекте: учеб.пособие / Т.П. Кузьминская, Н.Н. Бурова, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д: Издательский центр , 2013. – 180 с.

3. Колган Д.А., Кузьминская Т.П., Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 9 международной конференции 2 марта - 4 марта 2016 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016", Ростов н/Д, 2016. - 625 с.

4. Прохорова К.С. Управленческий учет в сельском хозяйстве / К.С.Прохорова, А.А. Навасардян //Проблемы экономики и менеджмента. – 2014. – №2 (30). – с. 80–83

5. Постановление Правительства РФ от 14.07.2012 N 717 (ред. от 15.04.2014) "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы"

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 331.546:378(063)
ГРНТИ 14.35.01

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПОВЕДЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛУГ

Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые факторы, определяющие поведение потребителей на рынке образовательных услуг. Отмечается, что конкуренция в этой сфере заставляет образовательное учреждение вести постоянную борьбу за своего потребителя.

Ключевые слова. Профессиональное образование, поведение потребителя, факторы, влияющие на него, правила принятия решения, образовательное учреждение, трудоустройство выпускников.

Поведение потребителя находится под влиянием многочисленных факторов, а процесс принятия ими решений о получении образования сложный, но управляемый. Для этого необходимо разбить процесс на определенные стадии и пытаться образовательному учреждению принимать меры, преследуя свои интересы, на каждой стадии. В статье более подробно рассмотрены эти стадии и факторы, оказывающие влияние на выбор потребителей образовательных услуг.

Факторы, определяющие поведение потребителей образовательных услуг и этапы принятия ими решений.

Основная цель профессионального образования, сформулированная в концепции модернизации российского образования – подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля, конкурентоспособного на рынке труда, владеющего профессией, способного к эффективной работе. Образование, таким образом, должно стать не репродуктивной деятельностью, а творческой, продуктивной, когда новые знания и социально значимый опыт, будущего работника, непременно будут востребованы на рынке образовательных услуг, где понятие «поведение потребителя» стало ключевым.

Поведение потребителя (consumer-behavior) – это деятельность, направленная на получение или потребление товаров услуг, включая, предшествующие этим действиям, процессы принятия решений.

Высокая конкуренция на рынке образовательных услуг заставляет организации, их оказывающие, вести постоянную борьбу за своего потребителя, поведение которого довольно сложный процесс, находящийся под влиянием многочисленных факторов [1].

Все факторы, влияющие на поведение потребителей можно объединить в следующие классификационные группы: - экономические; социологические; психологические; макро и микросреда образования; социальные группы; критерии оценки качества образования; методы продвижения образовательных услуг.

К экономическим факторам относятся государственное финансирование, состояние рынка труда, стоимость образовательных услуг, оплата труда, налоговая система, возможность получения кредита на оборудование и другое.

Социологические факторы, влияющие на поведение потребителя – это общественное мнение, мораль, партнерство, общение, конфликты и т.д.

Психологические факторы можно представить составляющими: тип личности, темперамент, характер личности, интеллектуальные способности, поведение в обществе, чувства и др.

К факторам макросреды относятся политико-правовые, демографические, национальные, научно-технические, природно-географические, а факторами микросреды являются: учредители, преподаватели, студенты, имидж образовательного учреждения, местоположение вуза, перечень предлагаемых направлений и т.д.

Критерии оценки качества образования характеризуются такими факторами как учебно-методическое обеспечение, библиотечный фонд, квалификация профессорско-преподавательского состава, научно-исследовательская работа, технологии обучения, востребованность выпускников.
Методы продвижения образовательных услуг – это реклама, стимулированное трудоустройство, фирменный стиль, связь с общественностью.

Процесс принятия потребителем решения о получении образовательных услуг достаточно сложный и его можно представить в виде последовательного прохождения стадий.

Первая стадия принятия решения – осознание потребности в образовании. Потребителями образовательных услуг являются личности, организации, в том числе общественные и религиозные, государство. Однако только личности являются конечными потребителями. Личность-потребитель осознает, что для достижения поставленной цели ему требуется получить специальность. Именно поведение подлежит изучению и на него должны быть направлены усилия образовательных услуг.

Вторая стадия принятия решения – поиск и анализ информации об образовательных услугах. Потребители образовательных услуг нуждаются в данных из внешней среды. Образовательному учреждению на этой стадии необходимо получить следующую информацию о потребительском поиске:

1. Какая информация о Вузах и специальностях интересует потенциальных потребителей?
2. Из каких источников он получает эту информацию?
3. Как распределяется по времени поиск информации?
4. Насколько активно потребители ведут поиск информации?

На третьей и четвертой стадиях принятия решения об образовании происходит первоначальная оценка альтернативных вариантов его получения по системе критериев, главными из которых являются стоимость обучения, название вуза, высокая квалификация преподавательского состава, компьютерное обеспечение учебного процесса и др.

На пятой стадии осуществляется поступление в конкретное образовательное учреждение. Тем самым потребитель выражает свое доверие данному вузу. На этой стадии меняется роль факторов, влияющих на процесс принятия решения. Важнейшим из них является популярность специальностей на рынке труда. Поэтому Вузу, изучая поведение потребителей образовательных услуг, важно прогнозировать спрос, который сложится на ту или иную специальность.

Поступление в образовательное учреждение – это ответственный момент не только для потребителей образовательных услуг, но и для самих образовательных учреждений, которые должны помочь абитуриенту выбрать подходящую программу обучения, убедить его в правильности выбора.

Процесс принятия решения потребителем образовательных услуг не заканчивается после зачисления в образовательное учреждение, а продолжается и далее. Следующие две стадии принятия решения потребителя образовательных услуг параллельно протекающие – обучение и оценка качества образования, которые представляют собой комплекс реализации желаемой услуги в конкретном учреждении и оценка того, насколько получено удовлетворение от нее.

Итогом этого процесса становится вывод потребителя о том, правильно ли он сделал свой выбор в пользу конкретного вуза. Если вывод положительный, то он может участвовать в продвижении образовательного учреждения, в том числе в форме рекомендаций родным и знакомым обучаться в нем.

Для оценки удовлетворенности или нет качеством обучения в образовательном учреждении, последнее должно проводить регулярные опросы студентов, результаты которых необходимо доводить до кафедр, учитывать при поощрении ППС.

Для большинства потребителей образовательных услуг главной целью обучения является работа в будущем по выбранной профессии, карьерный рост, успешность. Поэтому оценка пер-

спектив работы по выбранной специальности является завершающим этапом процесса принятия решения потребителем образовательных услуг. То есть потребитель взвешивает насколько реальна возможность, после окончания обучения, трудиться по выбранной профессии, применяя полученные знания, навыки, умения в реальной практической жизни. Только достижение главной цели может свидетельствовать об удовлетворении потребителя от полученной образовательной услуги.

Учитывая важность данного этапа, образовательное учреждение уже в процессе обучения должно предоставить потребителю возможность оценить перспективы его работы по полученной специальности (направлению). Это могут быть всевозможные виды практик, стажировок, которые позволяют студентам взвесить свою профессиональную пригодность.

В этой связи можно констатировать, что завершающий этап работы Вуза с потребителем образовательных услуг строится на трех основных направлениях:

- предоставление студенту возможности проходить регулярные учебные и производственные практики и стажировки;
- в течении всего срока обучения оптимальное сочетание теоретической и практической подготовки студента;
- трудоустройство выпускников после завершения обучения. Данная работа должна проводиться еще до завершения обучения в вузе и включать предоставление информации о рынке труда, наличие вакансий, разработку профессиональной и служебной карьеры, проведение различных тренингов и т.д.

Проблема трудоустройства выпускников, с которой сегодня сталкиваются многие вузы, и которая ухудшает их имидж, заключается в нежелании или невозможности работать молодых специалистов по полученной специальности. Поэтому необходимо изучать причины данной проблемы и вести работу по их разрешению, хотя бы частично.

Основными причинами могут быть:

- потребители образовательных услуг изначально не ставили цель работать в будущем по полученной специальности. Главное для них это получение документа о высшем образовании. В этом случае вузу необходимо проводить работу по определению таких абитуриентов и их отсев;
- потребители сделали неправильный выбор будущей профессии, в чем они утвердились в процессе обучения;
- изменение интересов потребителей, связанные с развитием науки, техники, конъюнктуры рынка и др.
- ситуация на рынке труда, в том числе рост безработицы, снижение престижности профессии, низкая заработная плата и т.д.

Учебное заведение должно быть заинтересовано в послевузовском трудоустройстве и в информации об этом, выпущенных специалистов (бакалавров). Это не праздное любопытство, а неотъемлемая работа по укреплению конкурентного преимущества конкретного учебного заведения на рынке образовательных услуг. Показатель послевузовской востребованности выпускников является одним из главных в рейтинге высших учебных заведений. Многие ведущие университеты страны проводят данную работу, используя разные методы и подходы к получению нужной информации, что позволяет более точно планировать возможности ВУЗа, определять его преимущественные или негативные стороны перед другими учебными заведениями, участвовать в формировании спроса и предложения на существующие образовательные программы и выявлять компетенции образования, которые будут в перспективе востребованы рынком [2].

Если учебный план, по которому обучаются студенты, включает все необходимые компетенции для будущей работы выпускника, и они для работодателей актуальные, специалисты (бакалавры) будут востребованы, что является мощным сигналом о правильном выборе направлений обучения ВУЗом.

Если выпускники остаются без работы и потребитель не желает воспользоваться их знаниями и умением в конкретном деле, то учебному заведению необходимо своевременно на это отреагировать и принимать необходимые меры. Здесь, естественно, большую роль играет непосредственное сотрудничество учебных заведений с потенциальными работодателями. Однако надо отметить, что большинство вузов недостаточно отвечают запросам рынка в подготовке кадров и не удовлетворяют интересы работодателей при формировании кадрового состава. Качество образования в настоящее время определяется совокупностью требований федеральных образовательных стандартов, которые постоянно изменяются и совершенствуются.

Совершенствование образования не может обойтись без внедрения коммуникационных и информационных образовательных технологий, которые решают определяющую роль в повышении качества подготовки специалистов. Поэтому с изменением, расширением направлений подготовки кадров, должны совершенствоваться и технологии образовательного процесса [3].

Кстати сказать, такой подход позволит решить проблему обеспечения кадрами не престижные или отдаленные районы России, что решит проблему переизбытка выпуска менеджеров, экономистов и других специалистов.

Сегодня можно воспользоваться опытом прошлого времени, когда, во-первых, студенты проходили учебную, производственную, преддипломную практику в организациях, соответствующих отраслей не формально, а номинально, когда в хоздоговорных работах, выполняемых кафедрами, участвовали учащиеся вузов, когда все были уверенны в трудоустройстве по специальности будущих выпускников. Для этого возможно восстановить принцип распределения последних по регионам России (хотя бы по их желаниям) или студентов бюджетников с применением систем стимулов (предоставления жилья, социальных благ и д.р.).

«Вопрос взаимодействия организаций и университетов - это проблема менеджерская. Основная цель университетов - быть центром для формирования культуры мышления и управления нового типа, университет не только учит, но и формирует среду».

Органы управления образованием требуют от вузов введения показателя, характеризующего трудоустройство и работу по специальности выпускников учреждений, профобразования, который должен отслеживаться по выпускникам образовательных учреждений высшего профессионального образования в течение не менее трех лет после окончания вуза [4].

Одним из крупнейших вузов Южного Федерального округа является Донской государственный технический университет (ДГТУ), который большое внимание уделяет изучению поведения потребителей своих услуг, отдавая особую дань завершающему этапу – трудоустройству своих выпускников.

ДГТУ организует прием, подготовку и выпуск кадров и обеспечивает обратную связь движения выпускников по карьерной лестнице. Университет и его кафедры проводят мониторинг занятости специалистов после окончания ВУЗа. Для этого в ДГТУ разработано «Положение о мониторинге трудоустройства выпускников». Подразделения ДГТУ проводит работу по изучению трудоустройства выпускников после окончания университета и проводит анализ их карьерного роста. Для этих целей кафедрами университета широко используется анкетирование и тестирование. В ДГТУ проводится мониторинг выпускников, состоящих на учете в городском центре занятости населения, а также оценки работодателей и потребность в специалистах, выпускаемых техническим университетом.

Как показали проводимые в университете исследования, при приеме на службу работодатели отдают предпочтение выпускникам, соответствующим конкретным требованиям:

-личные качества и способность работать в команде;

-умение теоретические знания адаптировать к практической деятельности;

-общий уровень развития и базовые знания;

-способность системно мыслить;

-умение применять на практике полученные знания, навыки командной работы, умение и желание постоянно учиться;

-нацеленность на карьеру, целеустремленность, адекватность самооценки как специалиста;

-умение работать с компьютерными программами.

В заключении надо отметить, что с совершенствованием рыночной среды усиливается конкуренция, изменяется и усложняется вся система подготовки и трудоустройства кадров, так как современные условия экономики, экологии, политики, социальные потребности требуют более высокого уровня развития общества. В этой ситуации необходимо готовить специалистов, способных быстро и качественно адаптироваться в этих условиях.

Большое значение в условиях в условиях современного рынка и трудоустройства имеет тесная и регулярная связь ВУЗов и ведущих работодателей. Поэтому необходимо принять меры для заключения договоров университета с крупными организациями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминская Т. П., Бурова Н.Н. «Маркетинговые модели взаимодействия ВУЗа с рынком образовательных услуг» сборник материалов 8-ой международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения» 3-6 марта 2015 г., в рамках 18-ой международной агропромышленной выставки Интерагромаш» - Ростов н/Д, 2015.

2. Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н., Касыхин О.Б. «Проблемы трудоустройства выпускников ВУЗов в условиях снижения темпов развития экономики в России», Материалы II региональной заочной научно-методической конференции, Ростов н/Д. 30 мая 2016 г.

3. Кузьминская Т.П. «Качество образовательных услуг и его роль в повышении конкурентоспособности вуза». Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения:

материалы 7-й междунар. науч.- практ. конф. в рамках 17-й междунар. агропром. выставки "Интерагромаш-2014", 25-27 февр. – Ростов н/Д, 2014.

4. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Актуальные проблемы управления bнновационно-инвестиционным развитием. – Ростов н/Д, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.451.26
ГРНТИ 06.81.12

НЕОБХОДИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ПЛАНИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ (ERP)

Канурный С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Сегодня каждое предприятие (от небольшой организации до огромной корпорации) стремится занять на рынке хорошее положение, а для этого необходимо правильно и рационально управлять своим производством. В статье рассматривается значимость внедрения ERP-систем для дальнейшего развития предприятия, определены составляющие идеальной единой базы таких систем. Выявлены сложности внедрения ERP-систем на российских предприятиях. Отмечен лидер рынка - SAPERP и его преимущества.

Ключевые слова. ERP-система, управление предприятием, планирование ресурсов, эффективность предприятия, SAP-система.

В современных условиях эффективное управление представляет собой ценный ресурс организации (наряду с финансовыми, материальными, человеческими и другими ресурсами). Следовательно, повышение эффективности становится одним из направлений совершенствования деятельности предприятия, а также главной задачей менеджера. Наиболее очевидным способом повышения эффективности протекания трудового процесса является его автоматизация.

Автоматизация бизнес-процессов помогает создавать, описывать и управлять исполняемыми бизнес-процессами в прикладных программах.

Но главной проблемой при решении этой задачи является построение единой системы, которая будет отвечать запросам сотрудников всех подразделений. Последним достижением в эволюции автоматизированных интегрированных систем управления предприятием является разработка системы планирования ресурсов предприятия (ERP) [1].

ERP представляет собой процесс, ориентированную методологию, которая интегрирует системы, используемые в различных отделах организации, что позволяет легко и равномерно передавать поток информации в соответствии с определенным контролем. В большинстве ERP-систем ключевым компонентом является база данных, которая хранит в себе различные системные модули. Системами уровня ERP называют пакеты программ, которые обеспечивают функциональность, обычно выполняющуюся двумя или более системами. Например, программный пакет, включающий одновременно и ведение учета, и расчет заработной платы (например, QuickBooks), принято считать системой класса ERP.

Но в большинстве случаев под этим термином понимаются более крупные и универсальные программы. Их внедрение позволяет заменить несколько независимых приложений, устраняет необходимость во внешних интерфейсах между системами и дает ряд дополнительных преимуществ: от уменьшения стоимости обслуживания и стандартизации бизнес-процессов до улучшения и упрощения отчетности, так как все необходимые данных хранятся в единой базе данных.

Внедрение информационной системы, такой как ERP-система планирования ресурсов предприятия в организации приносит с собой изменения в работу пользователей. Система ERP пересекает различные функциональные подразделения организации и, следовательно, если должным образом не удалось ее реализовать - может привести к сопротивлению со стороны пользователей [2].

Работу менеджера по планированию ресурсов любого предприятия способны облегчить современные ERP-системы. Первоначально термином ERP обозначали системы планирования загруженности мощностей на производстве. Хотя данный термин появился в сфере производства, на сегодняшний день он имеет более широкую область применения. Нынешние ERP-системы являются основой для выполнения всех основных функций предприятий различного рода деятельности. Ра-

нее отдельные приложения стали модульными составляющими единой ERP-системы, управляющими производством, финансовыми потоками, цепочками поставок, трудовыми ресурсами, взаимоотношениями с заказчиками и складами. Сегодня эти системы применимы как в правительственных, так и неправительственных организациях, коммерческих и некоммерческих структурах [3].

Главная особенность ERP-системы заключается в интеграции данных из всех аспектов организационной деятельности. С этой целью используется единая база данных и различные программные модули, которые обеспечивают выполнение множества бизнес-функций предприятия.

Менеджеры некоторых организаций, как правило тех, которые имеют в своем штате квалифицированных IT-специалистов, предпочитают внедрять лишь элементы ERP-системы и разрабатывать внешний интерфейс к другим ERP-системам или независимым приложениям, которые применяются на предприятии. Идеальная единая база данных ERP-системы должна содержать все программные модули, представленные в табл. 1.

Таблица 1 - Программные модули ERP-системы

Название модуля	Содержание модуля
Производство	Управление производственным потоком, подготовкой и обеспечением производственных процессов, спецификациями материалов, мощностями, последовательностью операций, затратами, качеством, календарное планирование, производственные проекты и процессы
Финансы	Главная книга, расчеты с кредиторами и дебиторами, управление наличными средствами, учет основных средств
Управление поставками	Учет наличия товаров, управление закупками, планирование цепочек поставок, ввод заказа, расписание поставок, технический контроль, обработка претензий, выбор конфигурации изделий, расчет комиссионных
Управление связями с заказчиками	Сбыт и маркетинг, гарантийное обслуживание, комиссии, поддержка контактов с клиентами и справочная служба
Трудовые ресурсы	Управление трудовыми ресурсами, обучение, начисление заработной платы, поощрения, учет отработанных часов
Проекты	Калькуляция затрат, временные и материальные затраты, выставление счетов, организация работ
Информационное хранилище	Всевозможные интерфейсы самообслуживания для заказчиков, сотрудников и поставщиков

Внедрение такой системы в организации является чрезвычайно сложным процессом, но важным решение менеджера. Это занимает довольно много систематического планирования и консультации экспертов. Благодаря широкой сфере оно даже может занять годы, чтобы реализоваться в крупной организации. Внедрение системы ERP, в конечном счете, требует существенных изменений на процессы, персонал и рабочих.

Предприятия обычно используют поставщиков ERP или консалтинговые организации для реализации их индивидуальных систем ERP. Есть три вида профессиональных услуг, которые предоставляются при внедрении ERP-системы: консалтинг, настройка и поддержка.

- Консалтинговые услуги - отвечают за начальные этапы внедрения ERP, где они помогают организации приспосабливаться к новой системе жизни, с обучением продукции, технологическому процессу, улучшению использования ERP в конкретной организации и т.д.
- Персонализация - позволяет расширить использование новой ERP-системы или изменить ее использование путем создания настраиваемых интерфейсов и/или исходный код приложения. В то время как системы ERP сделаны для многих основных подпрограмм, все еще существуют некоторые потребности, которые будут построены или настроены для конкретной организации.
- Вспомогательные услуги - включают в себя как поддержку, так и обслуживание систем ERP, например, поиск неисправностей и помощь по вопросам управления предприятием.

Процесс внедрения ERP проходит пять основных этапов: структурированное планирование, процесс оценки, процесс сбора данных и очистки, образование и тестирование, а также использование и оценка.

Без использования ERP-системы на предприятии крупному производителю необходимо работать с большим количеством приложений, в работе которых не предусмотрено взаимодействие между собой. Перечислим основные задачи, которым необходимо взаимодействие между собой:

- технический дизайн (наилучший способ произвести изделие);
- цикл получения дохода – от накладной до получения наличных;
- управление взаимозависимостью сложных спецификаций материалов;

- отслеживание заказов: от принятия до выполнения;
- проверка на соответствие бланков заказов (что было заказано), квитанций о поступлении товаров (что было получено) и затрат (счет-фактура от производителя);
- бухгалтерский учет для всех этих задач, учет доходов, затрат и прибыли на детальном уровне.

Учитываются изменения, как продукт производился раньше и того, как будут производить его теперь. Чтобы управлять переходом со старой версии на новую можно воспользоваться как датой начала использования некоторых элементов, так и датой прекращения использования. Для идентификации номеров версий часть изменения может быть промаркирована [4].

В этих системах применяется компьютерная защита от внутренних и внешних злоумышленников, которая позволяет избежать искажения данных.

Основные проблемы с ERP-системами, возникающие у организаций, связаны с недостаточным объемом вложений в обучение персонала и сотрудников, которые принимают участие во внедрении и испытании изменений системы, а также слабой направленности фирмы на защиту целостности данных в такой системе и правильности их использования. Все основные сложности, которые возникают при внедрении ERP-систем в России представлены на рис. 1.

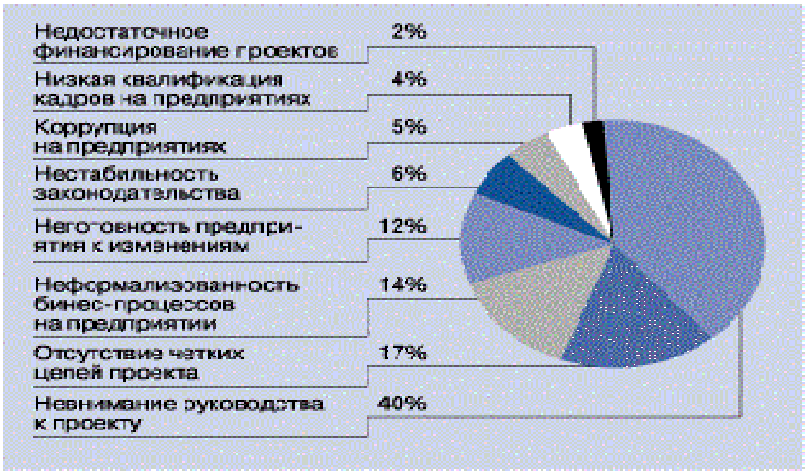


Рисунок 1 – Основные сложности при внедрении ERP-систем в России

Использование ERP-систем может сопровождаться рядом ограничений:
- успех внедрения зависит от опыта и квалификации персонала;
- текучесть кадров;
- возможности индивидуальной доработки системы ограничены;
- большая стоимость установки системы;
- возможно наличие ежегодной платы за продление лицензии пользователя;
- отсутствие гибкости, что осложняет адаптацию к определенным потокам данных и бизнес-процессам некоторых организаций – основная причина неудач внедрения систем;
- сложность в использовании;
- наличие большого количества взаимосвязанных звеньев подразумевает высокую точность и эффективность работы других приложений;
- меры по нераспространению секретной информации между подразделениями могут снизить эффективность программного обеспечения;
- возникновение проблем совместимости с устаревшими системами партнеров;
- необходимая система может быть насыщена избыточными функциями, которые не соответствуют фактическим потребностям заказчика.

На российском рынке лидером является SAP ERP. Система управления ресурсами предприятия SAP ERP способна охватывать все участки управленческого и финансового учета, управления персоналом, оперативной деятельности и сервисных служб предприятия, обеспечивает полную функциональность, необходимую для реализации информационных сервисов самообслуживания, аналитики [5]. Кроме того, SAP ERP предоставляет средства для системного администрирования и решения таких задач, как управление пользователями, централизованное управление данными и управление web-сервисами.

Преимуществами SAP ERP являются:
- охватывает все ключевые направления деятельности организации, поэтому может заменить большинство используемых в настоящее время систем

- содержит опыт лучших предприятий в соответствующей отрасли, выраженный в готовых процессах и документации
- позволяет интегрировать новое решение с существующей системой, что уменьшает инвестиции, вложенные в текущее решение
- при необходимости может быть объединено с решениями сторонних разработчиков.

В зависимости от целей внедрения решения SAP ERP им могут пользоваться различные сотрудники, которым для работы необходима информация, хранящаяся в системах. Это - сотрудники коммерческого отдела, отделов IT, маркетинга, бухгалтерии и др.

Решение менеджеров организации о внедрении новой информационной системы, такой как система ERP, безусловно изменит способ, которым люди привыкли работать. Новые платформы, новые и различные интерфейсы, изменяется ввод данных и форматы отчета. Пользователи часто находят эти изменения ненужными и поэтому отказываются принимать их [6].

Одним из путей решения и уменьшения влияния этих изменений является стимулирование участия пользователей в реализации систем ERP. Информационная система, включая систему ERP, является пользовательским интерфейсом и предназначена для обеспечения возможности обработки информации, поддержки стратегий, операций, анализа управления и функций принятия решений в организации.

Пользователь находится в центре информационной системы. Реализация ERP дорогая и сложная для предприятия, но как только она успешно реализована, могут быть достигнуты значительные улучшения: более легкий доступ к достоверной информации, устранение избыточных данных и операций, сокращение времени цикла, повышение эффективности, следовательно, сокращение расходов. Внедрение системы ERP отличается от любой традиционной информационной системы из-за ее комплексного характера, который вызывает резкие изменения в рабочем потоке, организационной структуре и на людей, выполняющих свою работу. Внедрение ERP и настройка пакетов является не только технической деятельностью, но и социально-технической проблемой, поскольку она представляет новый набор процедур управления.

Таким образом, система планирования ресурсов предприятия – это очень удобный и эффективный способ увеличения производительности и эффективности предприятия, но, решившись на такой серьезный шаг, предприятие может столкнуться с некоторыми трудностями. Недаром такой процесс, как внедрение ERP-системы, заставляет специалистов задуматься, хотя при правильном отношении к этому мероприятию его успех и дальнейшее процветание предприятия практически гарантированы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы планирования ресурсов предприятия ERP / RBCgroup. - Режим доступа: http://www.rbc-grp.com/erp-planing.html (Дата обращения: 28.12.2016).

2. Enterprise Resource Planning Software Buyer's Guide / Technology Advice. - Режимдоступа: http://technologyadvice.com/erp/smart-advisor/ (Датаобращения: 14.01.2017).

3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

4. Buying ERP: Top 10 midmarket ERP systems / Search Manufacturing ERP. - Режимдоступа: http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/tutorial/Buying-ERP-Top-10-midmarket-ERP-systems (Датаобращения: 8.01.2017).

5. ERP (Enterprise Resource Planning) / Tech-FAQ Режимдоступа: http://www.tech-faq.com/erp.html (Датаобращения: 17.01.2017).

6. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, и др. / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. - 2015. - 171 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.152
ГРНТИ 06.81.12

ПРОБЛЕМАТИКА И СВОЙСТВА АНТИКРИЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Артеменко А.В., Кузьминская Т.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается объективность антикризисного управления в условиях нестабильной экономики, когда многие организации сталкиваются со сложностями функционирования и традиционные методы управления не дают желаемого финансового результата, так как не адаптированы к условиям кризиса. В связи с этим возникла потребность изучения развития теории и практики антикризисного управления как механизма сдерживания и минимизации последствий кризисов.

Ключевые слова. Кризис, управление, антикризисное управление, банкротство, функции антикризисного управления

Экономика России сегодня отличается значительной степенью неопределенности, развивается под влиянием большого количества внутренних и внешних факторов, законов рынка, высоких темпов технического прогресса. В этих условиях многие субъекты хозяйствования в своей деятельности сталкиваются со сложностями эффективного функционирования. Кроме того, положение организаций усложняется в связи с нестабильной политической и экономической обстановкой в стране и в мире, возникающей конкурентной борьбой, ухудшением экологической ситуации, климатических условий и др. Однако, из перечисленных причин важнейшими являются ошибки, допускаемые менеджерами при управлении организацией. В результате последние не способны своевременно рассчитываться по своим обязательствам, вместо прибыли получают убытки, впадают в предкризисную или кризисную финансовую устойчивость, имеют низкую деловую активность и т.д. В этой связи в организациях возникает кризисная ситуация, которая может завершиться банкротством.

Зарубежные, а теперь уже и отечественные организации понимают, что для деятельности в сложных финансово-экономических условиях необходим новый тип управления, способный предвидеть, предотвратить наступление кризиса и проявлять умение выводить из него. Такой тип менеджмента в международной практике получил название антикризисного [3].

До перехода к рынку в России в антикризисном управлении не было необходимости, т.к. экономика страны была ориентирована на планомерное, распределительное, бескризисное развитие. Подавляющее большинство хозяйствующих субъектов имели статус государственных предприятий, основная цель деятельности которых заключалась в выполнении показателей, устанавливаемых вышестоящими инстанциями. Функционирование неэффективно работающих предприятий государство поддерживало за счет более успешно работающих, и поэтому закрытие убыточных субъектов хозяйствования было фактом исключительным. В этих условиях устойчивость организаций достигалась за счет принятия мер извне и кризис не возникал.

Антикризисный менеджмент строится на использовании антикризисных мер в ситуации кризиса, предусматривает мониторинг финансового состояния и нацелен как на выживание организации в условиях кризиса, так и на его избежание.

Любое управление в определенной мере должно быть антикризисным или становится антикризисным по мере вступления субъекта хозяйствования в полосу кризисного функционирования. Игнорирование данного положения имеет отрицательные последствия, а его учет способствует безболезненному прохождению кризисных явлений.

Антикризисное управление определяются потенциалом решительного поведения индивида в условиях кризиса, заинтересованностью в преодолении кризисных процессов, пониманием природы кризиса и закономерностей его протекания. Разумная деятельность человека позволяет находить пути преодоления критических ситуаций, приспосабливаться к возникающим ситуациям [1].

Проблематика системы антикризисного управления очень разнообразна и подразделяется на четыре группы [2].

К первой группе относятся проблемы распознавания предкризисных ситуаций. Очень важно своевременно увидеть наступление кризисного явления, обнаружить его первые признаки и понять его характер. От этого в первую очередь зависит возможное предотвращение кризиса.

Однако, не все кризисы возможно предотвратить, многие необходимо пережить и преодолеть. Это также достигается через управление, которое способствует выходу из кризиса, а также ликвидации его последствий.

Вторая группа проблем антикризисного управления включает ключевые сферы функционирования хозяйствующего субъекта, то есть методологические проблемы. В итоге их решения должны быть сформулированы миссия и цель управления, определены пути, средства и методы управления в условиях протекания кризисных процессов.

Третья группа проблем антикризисного управления - диверсификация технологий управления. Данная группа включает в себя прогнозирование кризисов и вариантов поведения социально-экономической системы в кризисном состоянии, а также поиск информации и разработку управленческих решений.

Четвертая группа проблем антикризисного управления - конфликтология и селекция персонала, сопровождающие кризисные ситуации, инвестирование антикризисных мер, а также банкротство и санация хозяйствующих субъектов.

Любое управление осуществляется в социально-экономической системе, представляющей собой объект управления. Одна из характеристик управления - это его предмет. В обобщенном представлении предметом управления всегда выступает деятельность человека, которая состоит из множества проблем, решаемых самой этой деятельностью или в её процессе. В связи с этим предмет управления можно дифференцировать по совокупности его проблематики.

Антикризисное управление имеет предмет воздействия — факторы кризиса, то есть все проявления неумеренного совокупного обострения противоречий, которые вызывают опасность наступления кризиса. Факторы кризиса могут быть предполагаемыми и реальными [3].

Ниже представлены положения, которые отражают суть антикризисного управления:

а) кризисные явления можно предвидеть, ожидать и вызывать;

б) кризисы можно ускорять, предварять, отодвигать;

в) к кризисам можно и необходимо готовиться;

г) кризисные процессы можно смягчать:

д) управление в условиях кризиса требует особых, специальных подходов, знаний, опыта и искусства;

е) кризисные явления могут быть до определенного предела управляемыми;

ж) управление процессами выхода из кризисной ситуации способно минимизировать её последствия.

Кризисные явления различны, поэтому неоднозначны. Далеко не все средства воздействия дают необходимый эффект в предкризисной или кризисной ситуации.

Свойства, которыми должна обладать система антикризисного управления следующие:

- гибкость и адаптивность (матричные системы управления);
- склонность к усилению неформального управления, мотивация энтузиазма, уверенности;
- поиск наиболее приемлемых типологических признаков эффективного управления в сложных ситуациях;
- снижение централизма с целью обеспечения своевременного реагирования на возникающие проблемные ситуации в организации.

Особенности технологий антикризисного управления:

- мобильность в использовании ресурсов, проведении изменений и преобразований, реализации инновационных программ;
- осуществление программно-целевых подходов в технологиях разработки и реализации управленческих решений;
- усиление внимания к предварительным и последующим оценкам управленческих решений и выбору альтернатив поведения;
- использование антикризисного критерия качества управленческих решений при их разработке и реализации.

Приоритеты, в первую очередь, должны быть отданы:

- мотивированию, которое ориентировано на антикризисные меры, экономию ресурсов, осторожность, профессионализм и т.д.;
- установкам на оптимизм и уверенность, социально-психологическую стабильность деятельности;
- инициативности в решении проблем и поиску наилучших вариантов развития;
- корпоративности, поиску и поддержке инноваций.

Стиль антикризисного управления должен, прежде всего, характеризоваться профессиональным доверием, целеустремленностью, исследовательским подходом, принятием ответственности.

Функции антикризисного управления — это виды деятельности, отражающие предмет управления и определяющие его результат. Функции отвечают на вопрос: что необходимо делать,

чтобы управлять эффективно в преддверии кризиса, в процессе кризиса и при наличии его последствий? В связи с этим выделяются шесть функций:
- предкризисное управление;
- управление в условиях кризисной ситуации;
- управление процессами выхода из кризиса;
- стабилизация неустойчивых ситуаций;
- минимизация потерь и упущенных возможностей;
-регулирование времени исполнения решений.

Все функции управления имеют свои особенности, но в обшей совокупности они характеризуются основными чертами антикризисного управления.

В развитии любого вида управления сосуществуют 2 его противоположности - интеграция и дифференциация, находящиеся в диалектической связи. Усиление интеграции всегда приводит к ослаблению дифференциации, и наоборот. Данные процессы отражают тенденцию логистической кривой. Связь интеграции и дифференциации в переломных моментах изменения кривой характеризуется возникновением новых организационных форм управления или организаций нового типа. Выход из кризиса — изменение соотношения интеграции и дифференциации управления на новой организационной основе [4].

Одной из наиболее важных характеристик антикризисного управления выступает сочетание неформального и формального управления. Различные виды этого сочетания формируют зону рациональной организации антикризисного управления, которая может сужаться или расширяться. Ее сужение отражает повышение опасности наступления кризисной ситуации или опасности более острого его проявления.

Для антикризисного управления возможность выбрать и построить рациональную стратегию развития имеет важное значение. Ниже перечислены существующие стратегии антикризисного управления:
- предупреждение кризиса, подготовка к его появлению;
- выжидание зрелости кризиса для решения проблем его преодоления;
- стабилизация позитивных ситуаций за счёт использования дополнительных ресурсов;
- рассчитанный риск;
- последовательный вывод их кризиса;
- создание условий устранения последствий кризисных ситуаций.

Выбор определенной антикризисной стратегии определяется характером и глубиной кризиса, и возможностями управления хозяйствующим субъектом.

Антикризисное управление может быть в меньшей или большей степени эффективным. В свою очередь эффективность антикризисного управления характеризует степень достижения целей смягчения или позитивного использования кризиса в сопоставлении с затраченными на это ресурсами. Такую эффективность трудно оценить в точных расчетных показателях, но её следует предполагать при общей оценке успешности и просчетов управления.

Выделяются следующие факторы, определяющие эффективность антикризисного управления:

1. Профессионализм антикризисного управления - не только общий профессионализм, но и особые профессиональные знания, отражающие особенности антикризисного управления. Данный профессионализм рождается в процессе специального обучения и развития искусства управления в критических ситуациях. В России большое внимание уделяется специализированной подготовке антикризисных управляющих, способных вывести хозяйствующий субъект из кризиса с наименьшими потерями. Также при подготовке обычных менеджеров необходимо уделять внимание развитию их способностей к управлению в критических кризисных ситуациях. Антикризисное управление должно быть необходимым элементом любого управления - стратегического, производственного, экологического, финансового и так далее.

2. Искусство управления следует выделить в перечне факторов эффективности антикризисного управления. Довольно часто индивидуальное искусство управления является решающим фактором выхода из кризиса, смягчения его последствий. Очень важно проводить психологическое тестирование менеджеров, отбирать из них способных реагировать на приближение кризиса и управлять в критических ситуациях.

3. Методология разработки рискованных решений. Данная методология в значительной мере определяет следующие качества управленческих решений - своевременность, полнота отражения проблемы, организационная значимость. Перечисленные свойства имеют большое значение в антикризисном менеджменте.

4. Научный анализ обстановки прогнозирования. Эти факторы влияют на эффективность антикризисного управления. Видение будущего, основанное на научно обоснованном анализе, дает возможность иметь представление обо всех проявлениях приближающегося кризиса.
5. Корпоративность является важным фактором эффективности антикризисного управления. Корпоративность, то есть это понимание всеми работниками целей организации и готовность работать для их достижения, выступает в качестве особого вида интеграции всех социально-психологических и организационных отношений. Корпоративность – это надежная опора антикризисного управления, которая является результатом управления и средством в механизме управления.
6. Лидерство также выступает фактором эффективного антикризисного управления. Лидерство определяется как личностью менеджера, так и сложившимся стилем работы, укрепившимся доверием к менеджеру, уверенностью, авторитетом власти. Данный фактор может сыграть решающую роль в преодолении кризиса, смягчении его последствий.
7. Немаловажную роль в эффективности антикризисного управления играют оперативность и гибкость управления. Это связано с тем, что в условиях кризиса возникает потребность в быстрых и решительных действиях, изменении управления, адаптации к условиям конкретной кризисной ситуации.
8. Качество и стратегия программ антикризисного управления. В различных ситуациях возникает потребность изменить стратегию управления и разработать специальные программы антикризисного развития, качество которых может быть различным. От этого напрямую зависит антикризисное управление.
9. Человеческий фактор в большой степени отражает факторы корпоративности и лидерства, искусства управления. При этом надо иметь в виду, что в антикризисном управлении есть понятие антикризисной команды, то есть ближайших помощников антикризисного управляющего, которые пользуются его особым доверием и могут целенаправленно осуществлять программу антикризисного управления.
Различные экстремальные ситуации в состоянии преодолеть только люди, верные общей идеи и замыслу и безоговорочно доверяющие друг другу.
10. Система мониторинга кризисных ситуаций является одним из самых важных факторов эффективности антикризисного управления. Это прежде всего специально организованные действия по определению вероятности наступления кризисной ситуации. Такая система необходима для своевременного обнаружения и распознавания кризиса.

В заключении можно сказать, что России предстоит еще большая работа по адаптации к новой антикризисной системе управления, на уровне хозяйствующих субъектов и на государственном уровне при разработке законодательно-нормативной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминская Т.П., Колган Д.А. Антикризисное управление в условиях нестабильной экономики: монография. - Ростов-на-Дону: ИП Беспамятнов С.В., 2016. - 170 с.

2. Кузьминская Т.П. Анализ финансовых результатов деятельности организации. / В.Ю. Автонова. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2012.

3. Кузьминская Т.П. Управленческий учет и особенности его организации в хозяйствующем субъекте: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, Н.Н. Бурова, Г.Е. Персиянова. – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 180 с.

4. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 339.137.23
ГРНТИ 06.81.55

ЗАДАЧИ, СПОСОБЫ И ВИДЫ МОНИТОРИНГА В СФЕРЕ ТОРГОВЛИ

Канурный С.В., Кузьминская Т.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Качественный и своевременный мониторинг цен конкурента позволяет верно реагировать на изменяющиеся условия, а фейсинговый контроль - следить за соблюдением установленных планограмм. В статье рассматриваются вопросы необходимости и организации мониторинговой деятельности на предприятиях торговли. На примере лидера на рынке предоставления мониторинговой информации ООО «Мир продовольствия» показана организация данного процесса.
Ключевые слова. Мониторинг, планограмма, фейсинг, выкладка, шелфтокер

В настоящее время мониторинг позволяет своевременно получать полную информацию о интересующем объекте или процессе. Мониторинг - вид деятельности, подразумевающий систематическое наблюдение за различными проявлениями рынка. Результаты данного отслеживания позволяют вносить коррективы в деятельность предприятий различной отраслевой спецификации для максимизации их финансовых результатов [1].

На сегодняшний день, одним из эффективнейших инструментов маркетинга является управление ценой. В условиях жесткой конкуренции очень часто именно лояльная ценовая политика является основным конкурентным преимуществом, позволяющим привлекать потребителей и завоевывать значительную долю рынка. Не секрет, что даже при проведении тендеров на промышленном рынке цена является основополагающим фактором при принятии решения в пользу поставщика, и чем она ниже, тем больше у него шансов на победу.

Для наличия уверенного положения на конкурентном рынке организации необходимо соответствовать заданному ценовому позиционированию, а для этого необходимо проводить регулярный мониторинг цен конкурентов. Благодаря мониторингу можно отслеживать ценовую ситуацию на рынке, тенденции ее изменения, выявление его участников, стремящихся увеличить продажи за счет единовременного снижения цен или в долгосрочном периоде, а также определить тех, кто завышает цены, а, следовательно, имеет в распоряжении очень эффективные неценовые методы, стимулирующие сбыт. Именно поэтому следует налаживать процесс систематического пополнения и обновления маркетинговой информационной системы предприятия.

Система мониторинга включает совокупность элементов, комплекс которых обеспечивает проведение мониторинговых процедур. К элементам, составляющим структуру мониторинговой системы, можно отнести:
- субъекты мониторинга;
- инструментарий мониторинговой деятельности;
- комплекс показателей;
- мониторинговая деятельность.

Субъектами мониторинга являются носители мониторинговых функций. Условно их можно разделить на две большие группы: отбирающих и обрабатывающих. Таким образом, субъектами могут выступать организации, структуры и отдельные люди.

Инструментами мониторинговой деятельности выступает совокупность форм статистической отчетности, анкет, информационных стандартов, опросных листков и других, которые используются субъектами мониторинга в процессе своей деятельности, а также различные технические средства: электронно-вычислительная и другая техника.

В роли комплекса мониторинговых показателей выступает комплекс первичных и вторичных показателей, обеспечивающих целостное представление о состоянии системы, о количественных и качественных изменениях в ней.

Мониторинговая деятельность - совокупность мониторинговых процедур, например, сбор, обработка и предоставление информации, их организация и обеспечение.

Основными целями мониторинга являются:
а) контроль цен и объемов продаж;
б) предвидение предстоящих изменений на рынке;
в) выявление действий конкурентов;
г) поиск новых партнеров и сегментов потребителей;
д) изучение изменяющихся рыночных процессов, которые влияют на результаты деятельности предприятия.

Важнейшими задачами мониторинга рынка товаров и услуг являются:
1. сбор точных статистических данных (денежные и товарные объемы, динамика);
2. оценка текущей ситуации в определенном сегменте (наличие спроса, тенденции, лидирующие позиции);
3. определение общего настроения рынка (спад или подъем);
4. выявление возможностей и потребностей вашей целевой аудитории (комплексное изучение потенциальных покупателей).

Как правило, самым распространенным является мониторинг цен конкурента на аналогичную продукцию, которая имеется у заказчика данного исследования.

Вопрос о получении такой информации менеджеры решают двумя способами:
1) Исследование цен собственными силами, т.е. на работников, помимо их основных должностных обязанностей, дополнительно возлагается задача получения информации о ценах конкурента, ведь редко какая торговая организация будет иметь в своем штате сотрудника, занимающегося только мониторингом цен рынка.
2) Покупка услуг организаций, непосредственно занимающихся предоставлением данных услуг на профессиональном уровне и с определенными гарантиями их достоверности и своевременности.
Малые и средние магазины розничной торговли и сети практически не пользуются исследованием цен по всем своим товарам. Достаточно получить информацию по позициям, на продажу которых приходится наибольший оборот в магазине и которые больше всего известны покупателю. Обычный покупатель всего по нескольким важным для него товарам может определить ценовой уровень магазина, имеющего многотысячный ассортимент.

Одним из эффективнейших способов выбора мониторинговой группы товаров является ABC-анализ, в результате которого можно отобрать позиции, дающие первые 30% выручки (150-200 позиций из 15000) и проводить исследование рынка конкурентов по этой группе [2].

Способы получения информации о ценах конкурентов:
1. Непосредственное получение информации из торгового зала конкурента. Это, как кажется, самый легкий способ, но не все здесь так просто. По действующему законодательству цены не являются коммерческой тайной магазина, именно на эту формулировку обычно ссылаются службы охраны и руководство магазина, когда пытаются препятствовать сбору данных о них. Вам разрешается переписывать, фотографировать, передавать данные по телефону, записывать их на диктофон. Главной юридической нормой является статья 29 Конституции РФ: «Право свободно искать, получать, передавать, производить и распространять информацию любым законным способом».
2. Получение интересующей информации по договоренности с менеджментом магазина. Т.к. практически каждый магазин занимается мониторингом конкурентов, то вполне целесообразно было бы заключать договоренности о сотрудничестве, т.е. предоставлении друг другу информации о ценовой политике своих магазинов на определенных условиях. Это можно сделать с лицами в чьи обязанности входит посещение магазинов, либо непосредственно напрямую с руководителями и менеджерами конкурирующих магазинов. Но здесь существует слишком большая вероятность появления недобросовестной конкуренции, конкурент может намеренно искажать передаваемые вам данные, тем самым ставить под угрозу правильность ваших управленческих решений.

Основными видами мониторинга в сфере торговли являются: сплошной мониторинг; выборочный мониторинг; фейсинг.

Сплошной мониторинг предполагает полное изучение ассортиментной номенклатуры конкурента. Исследование производится по всем отделам магазина: товары для новорожденных, товары гигиены полости рта, средства по уходу за домом, корма для животных, замороженные полуфабрикаты, колбасы и мясные деликатесы, сыры, конфеты в коробках и пакетах, овощная и фруктовая консервация, масла и кетчупы, молоко и кисломолочная продукция, соки, воды, свежие фрукты и овощи, мясная и рыбная гастрономия, хлебобулочные изделия, алкоголь и др. Его итогом является определение общего ассортимента, конкурирующих товаров, товаров-новинок для нашего магазина, их цены. Данный вид наблюдения производится не чаще, чем раз в полгода.

Сплошной мониторинг может проводиться и по отдельной группе товаров, например, рыбная консервация, яйцо куриное и другие. В этом случае фиксируется весь ассортиментный ряд выбранной категории товаров.

Выборочный мониторинг производится по основной группе товаров-конкурентов, на которые приходится большая часть прибыли. Данное исследование рекомендуется проводить еженедельно, чтобы вы могли обладать свежими данными для своевременного реагирования на возможные изменения. Помимо цены целесообразно фиксировать наличие акций на товар, паллетных или торцевых выкладок и промо-островков компаний-производителей, т.к. это в значительной степени

стимулирует сбыт. Для более полной картины о рынке интересующих товаров рекомендуется мониторить не одного ближайшего конкурента, а несколько аналогичных торговых сетей [3].

Данный вид мониторинга может производиться по конкретному бренду, то есть весь ассортимент продукции данного производителя, либо по одной группе но разных производителей (группа товаров: курица, части курицы и субпродукты охлажденные и замороженные; производство «Белая птица», «Мираторг», «Благояр» и другие).

Фэйсинг - видимая единица выкладки товара. В этих единицах определяют занимаемую товаром ширину полки. Он не считается вглубь и в высоту, это именно видимое количество единиц товара вдоль полки. Таким образом, каждая ассортиментная позиция может занимать несколько фэйсингов на месте продажи. Его целью является обеспечение равномерной продажи всей ассортиментной номенклатуры и обеспечение практически 100% вероятности того, что каждый заинтересовавшийся покупатель купит именно ваш товар.

Основными задачами фейсинга являются:

1) удержать внимание покупателя к торговой марке и конкретной ассортиментной позиции;
2) удержание полочного пространства, т.е. закрепление ассортиментной позиции на конкретной полке.

Товар должен занимать место на полке согласно доле продаж всего магазина, чтобы покупатель смог найти товар в любой момент. Если создать переизбыток фейсов, то это приведет к снижению доходности с полки, также будет и в случае недостатка, только теперь покупатель просто может не заметить необходимый ему товар.

Существует мнение, что чем больше фейсов стоит на полке - тем выгоднее для бренда и магазина, но это мнение ошибочно, т.к. человек способен воспринимать информацию в секторе 30 градусов от точки фокусировки взгляда. Данный эффект называют «туннельное зрение». Именно внутри этого сектора необходимо выкладывать большее количество позиций, иначе каждая выходящая из этой зоны позиция будет приносить меньше эффекта. Это правило учитывают при оформлении фейсинга полки.

Для определения оптимального количества фейсов на полке имеется эмпирическое правило: каждая последующая позиция увеличит продажу данной ассортиментной позиции в следующей пропорции: 1 фейсинг - 100%; 2 фейсинга - 123%; 3 фейсинга - 144% и т.д.

Если мы возьмем прибыль от одного фейса за 100% и добавим еще один, то она увеличится примерно на 23% от первоначальной. Аналогичная ситуация будет и при дальнейшем увеличении количества фейсов, только дополнительный объем продаж будет меньше. Практика показывает, что оптимальное количество упаковок от 2 до 4, последующее их увеличение на продажи влияет не существенно.

Можно еще привести немного статистики о месте расположения товара и объемом продаж: самым продаваемым является товар расположенный на уровне глаз, продажи товара, перемещенного с уровня колен на уровень бедра, вырастают на 27%, с уровня бедра до уровня руки — на 35%, до уровня глаз — на 67%. А спрос на товар, расположенный выше уровня глаз на 30–40 см, падает на 2% [4].

Чтобы удержать полочное пространство собственной продукции мерчендайзеры используют различные способы и ухищрения, например, их негласной задачей (при отсутствии строгого контроля администрации магазина) является устранение части фейсов конкурента с полки (ухудшение фейсинга конкурентов). Инструментами для удержания полочного пространства являются: дозаторы, диспенсоры и шелфтокеры. Именно фейсинговый мониторинг позволяет следить за соблюдением установленной планограммы.

Если предприятие планирует завоевать определенную долю рынка выводом на него нового товара или услуги, то мониторинг позволит получить полное представление о потенциальной прибыльности проекта и поможет избежать потерь.

На сегодняшний день рынок организаций, занимающихся предоставлением мониторинговой информации очень широк. Одной из таких является ООО «Мир продовольствия». Ее создателями были люди, долгое время работавшие в крупных торговых сетях, а также ведущие специалисты в области информационных технологий. Главными преимуществами являются: цена предоставления услуг, своевременность, достоверность, наличие фотоотчетов. Она имеет собственно разработанную программу для мобильных устройств, позволяющую агентам заносить всю необходимую информацию о интересующей позиции (фото товара, производителя, цены, штрих-кода с функцией автоматического сканирования и сопоставлением с имеющейся у предприятия базой данных, при необходимости состава, паллетных или торцевых выкладок).

Для получения услуг, заказчику необходимо оформить заявку с предоставлением перечня интересующих товаров. Далее, на основании заказа, специалисты формируют задания для своих

агентов. Агенты являются наемными рабочими, что позволяет компании экономить на заработной плате персонала и снижать стоимость предоставляемых услуг. Задания появляются у региональных специалистов на мобильных устройствах в специализированной программе, после чего можно отправляться в магазины для их выполнения. Когда все искомые позиции найдены и внесены в приложение, задание отправляют на сервер организации для проверки и дальнейшей обработки.

Пользуясь услугами организации «Мир продовольствия», вы получаете ценовую аналитику с расчетом индексов, построением графиков, вычислением относительной и абсолютной разницы цен. Специализация на исследованиях ассортимента и цен в магазинах, развитие этого направления, позволяет холдингу быть лидером в области мониторингов по всей России [5].

Таким образом, в современной рыночной экономике ценообразование - это задача каждого предприятия-участника рыночных отношений. Цены представляют собой один из самых сложных инструментов маркетингового управления.

Для формирования эффективной ценовой политики необходимо периодически проводить мониторинг цен конкурентов. Одним из самых распространенных является ценовый мониторинг, данным инструментом маркетинга пользуются практически все предприятия. Его суть заключается в отслеживании цен конкурентов на аналогичную продукцию для своевременного реагирования на изменяющиеся условия рынка и последующей разработки собственного ценообразования.

Как известно, от правильно разработанной ценовой политики зависят экономические положение организации, ее конкурентоспособность, рентабельность производства, объем реализации продукции и многие другие показатели хозяйственной деятельности [6].

Не стоит забывать, что общий объем продаж зависит не только от цены, но и от правильной и красивой подачи. Разработка планограммы, составной единицей которой является фейс ассортиментной позиции товара - кропотливый труд маркетологов. Равно как и от цены, от количества и правильной расстановки фейсов зависит их спрос. Для контроля за расстановкой товаров согласно установленной планограмме используется такой вид мониторинга как фейсинг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминская, Т.П. Объективная необходимость управления финансовыми результатами организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // Материалы и методы инновационных исследований и разработок: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (3 декабря 2016 г., г. Челябинск). В 3 ч. Ч.1. - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. - С. 115 - 119.

2. Коротков, А.В. Управление маркетингом: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 061500 «Маркетинг» / Под ред. А.В.Короткова, И.М. Синяевой.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 463 с.

3. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

4. Фейсинг / Записки маркетолога. - Режим доступа: http://marketch.ru/marketing_dictionary/marke-ting_terms_f/facing (дата обращения: 24.10.2016).

5. История компании «Мир продовольствия». - Режим доступа: http://www.mirprod.ru/history (дата обращения: 23.10.2016).

6. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, и др. / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. - 2015. - 171 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 336.741.221
ГРНТИ 06.81.30

ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ ОРГАНИЗАЦИИ И ИХ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЕЕ ФИНАНСОВОГО РАВНОВЕСИЯ

Кузьминская Т.П., Артеменко А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В современных условиях организации самостоятельно определяют стратегию и тактику своего развития. Управление денежными потоками выступает гарантом их финансового равновесия. Эффективно организованные денежные потоки выступают важнейшим звеном цепи функционирования финансовой системы в целом. В статье рассматривается и поясняется значимость денежных потоков для успешного функционирования хозяйствующего субъекта. Описывается схема движения денежных средств от различных видов деятельности: операционной, инвестиционной и финансовой.

Ключевые слова. Денежные потоки, приток, отток, операционная деятельность, инвестиционная деятельность, финансовая деятельность.

В процессе осуществления своей деятельности организации вступают в хозяйственные связи с разными юридическими и физическими лицами. Постоянно совершающийся кругооборот хозяйственных средств вызывает непрерывное возобновление многообразных расчетов.

В современном мире хозяйственная деятельность любого субъекта хозяйствования неразрывно связана с движением денежных средств. Денежные средства - это финансовые ресурсы организации, самые высоко ликвидные активы, возможные обеспечить выполнение обязательств любого уровня и вида. Они являются особым товаром, который выполняет роль всеобщего эквивалента обмена, от их наличия зависит своевременность погашения задолженности. Каждая хозяйственная операция вызывает либо поступление, либо расходование денежных средств, которые обслуживают практически все стороны финансово-хозяйственной деятельности. Непрерывный процесс движения денежных средств во времени представляет собой денежный поток, обеспечивающий жизнеспособность организации. Денежные расчеты выступают важнейшим фактором обеспечения кругооборота средств, а их своевременное завершение служит необходимым условием непрерывного процесса производства. Все функции денег являются объектом бухгалтерского учета. Бухгалтерский учет денежных средств имеет важное значение для эффективного денежного обращения, выполнения расчетов и кредитования.

Расчеты совершаются в двух формах: путем безналичных перечислений через систему банка или в виде платежей наличными деньгами [1].

Для хранения денег и производства безналичных расчетов каждой организации в районе ее нахождения открывают расчетные и другие необходимые счета. Проведение кассово-расчетных операций через банк позволяет государству всесторонне контролировать финансово-хозяйственную деятельность юридических лиц. Банк контролирует их и в части соблюдения установленных фондов заработной платы, лимитов на командировки и хозяйственные расходы, следит за своевременностью расчетов с государственным бюджетом по налогам, сборам, за своевременной оплатой счетов и платежей требований поставщиков, выдает ссуды на различные цели, под определенные обеспечения и наблюдает за возвратом этих ссуд в установленный срок.

Производство платежей путем безналичных перечислений через банк является основной формой расчетов. При помощи этой формы производятся расчеты не только с поставщиками за поступившие от них материальные ценности или с покупателями за отгруженную им продукцию, выполненные работы и услуги, но также расчеты по налогам, с различного рода дебиторами и кредиторами, со своим отраслевым органом управления, с профсоюзной организацией там, где выплаты заработной платы производятся через сберегательные банки, и целый ряд других расчетов.

Относительно небольшие суммы денежных средств используются для наличных расчетов с работниками по оплате труда. Такие средства хранятся и обращаются через кассы.

Осуществление всех видов финансовых и хозяйственных операций организации сопровождается движением денежных средств - их поступлением или расходованием. Этот непрерывный процесс определяется понятием денежный поток.

Управление денежными потоками включает следующие аспекты:

- учет движения денежных средств;
- анализ потоков денежной наличности;
- составление бюджета движения денежных средств.

Эффективное управление денежными потоками:

- обеспечивает финансовое равновесие организации в процессе ее развития;
- позволяет сократить потребность организации в заемном капитале.

Оно охватывает ключевые направления деятельности, включая управление внеоборотными и оборотными активами, собственным и заемным капиталом.

Управление денежными средствами имеет не меньшее значение, чем управление запасами и дебиторской задолженностью. Искусство управления состоит в том, чтобы держать на счетах минимально необходимую сумму денежных средств, которые нужны для текущей оперативной деятельности. Сумма денежных средств, которая необходима эффективно управляемой организации, - это, по сути дела, страховой запас, предназначенный для покрытия кратковременной несбалансированности денежных потоков, его должно хватить для производства всех первоочередных платежей. Поскольку денежные средства находятся в кассе или на счетах в банках, не приносят дохода, а их эквиваленты - краткосрочные финансовые вложения - имеют невысокую доходность, их нужно иметь в наличии на уровне безопасного минимума.

Увеличение или уменьшение остатков денежной наличности на счетах обусловливается уровнем несбалансированности денежных потоков, т.е. притоком и оттоком денег. Превышение положительного денежного потока над отрицательным денежным потоком увеличивает остаток свободной денежной наличности, и наоборот, превышение оттоков над притоками приводит к нехватке денежных средств и увеличению потребности в кредите.

В процессе хозяйственной деятельности организации постоянно ведут расчеты с поставщиками за приобретенные у них основные средства, сырье, материалы и другие товарно-материальные ценности и оказанные услуги, с покупателями за купленные ими товары, с кредитными учреждениями по ссудам и другим финансовым операциям, с бюджетом и налоговыми органами по различного рода платежам, другими организациями и лицами по разным хозяйственным операциям. Поэтому, важное значение для благополучия как юридических лиц, так и граждан, имеет своевременность денежных расчетов, тщательно поставленный учет кредитных и расчетных операций.

Задачей учета денежных средств является контроль за соблюдением кассовой и расчетной дисциплины, правильность и эффективность использования денежных средств и кредитов, обеспечение сохранности денежной наличности и документов в кассе.

Исследование управления денежными потоками является новым направлением для российского финансового менеджмента. В западных корпорациях управление потоками денежной наличности - один из ключевых объектов деятельности главного финансового менеджера (директора) [2].

Основная цель управления денежными потоками - обеспечение финансового равновесия хозяйствующего субъекта в процессе его развития, которое достигается благодаря сбалансированности объемов поступления и расходования денежных средств и их синхронизации во времени. В связи с этим особую значимость представляет информационная система, которая позволяет пользователям бухгалтерской (финансовой) отчетности отследить направления движения денежных средств хозяйствующего субъекта, их объемы, источники формирования и т.д.

На предприятиях России систематический учет и контроль движения денежных средств помогает обеспечить их устойчивость и платежеспособность в текущем и будущем периодах. В условиях рыночной экономики следует исходить из принципа, что умелое использование денежных средств может приносить дополнительный доход, и следовательно, необходимо постоянно думать о рациональном вложении временно свободных денежных средств для получения дополнительной прибыли.

Проведение анализа денежных потоков хозяйствующего субъекта позволяет отследить направления расходования денежных средств и определить источники их поступления, изучить динамику денежных потоков по направлениям деятельности (текущей, инвестиционной и финансовой) и сформировать четкое представление о платежеспособности, ликвидности хозяйствующего субъекта в определенный момент времени, оценить его способности в результате текущей деятельности, обеспечить превышение поступления денежных средств над их расходованием, спрогнозировать стабильность такого превышения, оценить достаточность его собственных средств для осуществления инвестиционной, финансовой деятельности и возможность принять эффективные меры в случае необходимости [3].

Управление денежными потоками особенно важно для организации с точки зрения необходимости:

1) регулирования ликвидности баланса;

2) оптимизации оборотных активов (оценка краткосрочных потребностей в денежных средствах, управления материально-производственными запасами и дебиторской задолженностью);
3) планирования временных параметров капитальных затрат и источников их финансирования;
4) управления текущими расходами и их оптимизации в процессе производства и реализации готовой продукции (работ, услуг);
5) прогноза экономического роста.

Денежные потоки подразделяются на:
1) генерируемые в результате использования капитальных вложений при реализации реальных инвестиционных проектов;
2) формируемые в условиях действующей организации от текущей, инвестиционной и финансовой деятельности.

Текущая деятельность включает поступление и использование денежных средств, обеспечивающих выполнение производственно-коммерческих функций организации (рис. 2). Поскольку текущая деятельность является главным источником прибыли, то она должна генерировать основной поток денежных средств [4].

Инвестиционная деятельность включает поступление и использование денежных средств, связанных с поступлением и продажей долгосрочных активов, расходы (капитальные вложения) и доходы от инвестиций. Движение денежных средств от всех видов деятельности представлено на рис. 1.



Рисунок 1 - Движения денежных средств от всех видов деятельности

Источниками денежных средств для инвестиционной деятельности предприятия могут быть поступления от текущей деятельности в форме амортизационных отчислений и чистой прибыли, доходы от самой инвестиционной деятельности, поступления за счет источников долгосрочного финансирования (эмиссия акций, и корпоративных облигаций, долгосрочные кредиты и займы).

При благоприятной для организации экономической ситуации она стремится к расширению и модернизации производства. Поэтому инвестиционная деятельность в целом приводит к временному оттоку денежных средств.

Финансовая деятельность включает поступления денежных средств в результате получения краткосрочных кредитов и займов или эмиссии ценных бумаг краткосрочного характера, а также погашения задолженности по ранее полученным краткосрочным кредитам и займам и выплаты процентов заимодавцам.

Чтобы эффективно управлять денежными потоками, необходимо знать:
- какова их величина за определенное время (месяц, квартал);
- каковы их основные элементы;
- какие виды деятельности генерируют основной поток денежных средств.

Группировка денежных потоков по видам деятельности значительно повышает аналитичность отчетной информации. Финансовый менеджер (или кредитор) может видеть, какие именно источники приносят организации наибольшие денежные поступления и какие потребляют их в большем объеме. У нормально функционирующей организации совокупный чистый денежный по-

ток должен стремиться к нулю, т.е. все заработанные в отчетном периоде денежные средства должны быть эффективно инвестированы. Однако, к достижению такого результата ведут различные пути: операционная деятельность может принести значительный чистый приток наличности, который используется для расширения основных фондов [5]. Но возможна и противоположная ситуация - реализуя часть своего основного капитала, организация тем самым перекрывает чистый денежный отток от операционной деятельности. Последний вариант крайне нежелателен для организации, т.к. основным источником денежных средств должна служить его основная, операционная деятельность, а не распродажа имущества.

Приказом Министерства финансов от 02.02.2011 №11н утверждено Положение по бухгалтерскому учету «Отчет о движении денежных средств» (ПБУ 23/2011), в котором сформулированы правила составления отчета о движении денежных средств, четко определены понятия денежных потоков, их составляющие, содержание и информация о денежных потоках, их отражение в отчете и др.

Таким образом можно заключить, что обеспечение финансового равновесия организации связано с оптимизацией используемых ею денежных средств и ликвидацией их дефицита. Этого можно достичь, выполняя следующую работу:

- системный и постоянный финансово-экономический анализ;
- организацию оборотных средств в соответствии с существующими требованиями с целью оптимизации финансового состояния;
- оптимизацию затрат организации на основе деления их на переменные и постоянные и анализа взаимодействия и взаимосвязи «затраты-выручка-прибыль»;
- оптимизацию распределения прибыли;
- более широкое внедрение коммерческого кредита и вексельного обращения с целью оптимизации источников денежных средств;
- оптимизацию структуры имущества и источников его формирования с целью недопущения неудовлетворительной структуры баланса;
- разработку и реализацию стратегической финансовой политики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Климович, В.П. Финансы, денежное обращение и кредит. - М: ИД - Форум: «Инфра-М», 2015.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, и др. / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. - 2015. - 171 с.

4. Кузьминская, Т.П. Управление денежными потоками в целях их оптимизации в организации / Т.П. Кузьминская, А.В. Артеменко // Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (18 ноября 2016 г., г. Екатеринбург). В 4 ч. Ч.1. - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. - С. 88 - 92.

5. Артеменко, А.В. Денежное обращение, денежные потоки, их оптимизация в хозяйствующем субъекте / А.В. Артеменко, Т.П. Кузьминская // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9 междунар. науч.-практ. конф. 2 марта - 4 марта 2016 г. ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2016. - С. 446 - 450.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 336.771
ГРНТИ 06.81.45

ПРИБЫЛЬ - ГАРАНТ СТАБИЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Кузьминская Т.П., Канурный С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Современное ведение бизнеса требует эффективного хозяйствования и получения высоких конечных финансовых результатов, т.е. оптимальной прибыли, которая является жизненно необходимым условием функционирования хозяйствующего субъекта. Именно данная цель

является стратегической при создании коммерческих организаций. В статье рассматривается один из важнейших принципов рыночной экономики - прибыльность хозяйственной деятельности. Произведен анализ функций прибыли, что позволяет убедиться в ее значимости для стабильной работы организации.

Ключевые слова. Финансовый результат, прибыль, чистый доход, выручка, себестоимость

Особенностью формирования и развития цивилизованных рыночных отношений является усиление влияния таких факторов, как: жесткая конкурентная борьба, технологические изменения, компьютеризация обработки экономической информации, непрерывные нововведения в налоговом законодательстве, изменяющиеся процентные ставки и курсы валют на фоне продолжающейся инфляции и др.

Рыночные отношения предполагают полную самостоятельность хозяйствующих субъектов в решении ряда проблем, таких как:

- определение производственной программы на основе изучения рынка;
- ответственность производителей при распоряжении своей продукцией и доходами, так как неэффективно работающие организации, терпящие регулярные убытки, не финансируются из бюджетных средств, а в установленном порядке объявляются банкротом;
- квалифицированный выбор партнеров, как на внутреннем, так и на внешнем рынке, от чего зависят культура расчетных отношений и перспектива будущего сотрудничества [1].

Организации должны быть уверены в экономической состоятельности и надежности потенциальных партнеров, поэтому рыночные отношения предполагают и обусловливают необходимость изучить финансовую отчетность возможных контрагентов для оценки их доходности и платежеспособности перед заключением хозяйственного договора.

Решения всех этих задач, в конечном счете, сказываются на результатах хозяйственной деятельности в виде ряда показателей, отражающих наличие, размещение и использование финансовых результатов.

Одним из главных принципов рыночной экономики является прибыльность хозяйственной деятельности. Прибыль характеризует эффективность финансово-экономической работы организации и является источником финансирования ее дальнейшего развития. Часть прибыли в установленном порядке организация отчисляет в бюджет на государственные и муниципальные нужды, что во многом определяет возможность развития экономики государства и регионов.

Получение прибыли является главной целью деятельности коммерческих организаций, гарантом их благополучия. Однако, в процессе работы по некоторым хозяйственным операциям у организаций могут возникать убытки, которые ухудшают финансовый результат и снижают рентабельность. Конечный результат деятельности организации (прибыль или убыток) складывается из финансовых результатов, получаемых в процессе продажи продукции (работ, услуг) и доходов от прочей деятельности, уменьшенных на сумму расходов по этим операциям [2].

Нормативными документами, регламентирующими формирование финансовых результатов организации являются Положения по бухгалтерскому учету «Доходы организации» (ПБУ 9/99) и «Расходы организации» (ПБУ 10/99).

Согласно данным положениям финансовые результаты складываются из доходов и расходов от текущей и прочей деятельности.

Организация, исходя из видов, характера деятельности и прочих факторов сама определяет какие поступления и какие расходы отнести к тому или иному виду деятельности.

В ПБУ 9/99 дана формулировка доходов, определены правила их формирования, установлены какие из них не могут быть признаны доходами. Доходами признается увеличение экономических выгод в результате поступления активов и погашения обязательств, приводящее к увеличению капитала организации, за исключением вкладов собственников имущества. Согласно данному положению доходами не признаются суммы НДС, акцизов, экспортные пошлины, и другие аналогичные платежи, а также предоплата, авансы, погашение займов, предоставляемых заемщикам, и прочие.

Ориентация организаций на получение прибыли является непременным условием для их успешной предпринимательской деятельности, критерием выбора оптимальных направлений и методов этой деятельности. В современной России, при становлении и развитии коммерческих организаций, проблема правильности учета и распределения прибыли становится наиболее актуальной.

Прибыль как экономическая категория отражает чистый доход, созданный в сфере материального производства. Результатом соединения факторов производства (труда, капитала, природных ресурсов) и полезной производительной деятельности хозяйствующих субъектов является

произведенная продукция, оказанная услуга, выполненная работа, которые становятся товаром при условии реализации потребителю [3].

На стадии продажи выявляется стоимость товара, включающая стоимость овеществленного и живого труда. Стоимость живого труда отражает вновь созданную стоимость и распределяется на две части. Первая представляет собой заработную плату работников, участвующих в производстве продукции. Ее величина определяется рядом факторов, обусловленных необходимостью воспроизводства рабочей силы. В этом смысле для предпринимателя она представляет часть издержек по производству продукции (работ, услуг). Вторая часть вновь созданной стоимости отражает чистый доход, который реализуется только в результате продажи продукции, что означает общественное признание ее полезности.

На рынке товаров организации выступают как относительно обособленные товаропроизводители и в условиях товарно-денежных отношений чистый доход принимает форму прибыли. Установив цену на продукцию, они реализуют ее потребителю, получая при этом денежную выручку, что не означает получение прибыли. Для выявления финансового результата необходимо сопоставить выручку с затратами на производство и реализацию, которые принимают форму себестоимости продукции.

Когда выручка превышает себестоимость, финансовый результат свидетельствует о получении прибыли. Предприниматель всегда ставит своей целью прибыль, но не всегда ее извлекает. Если выручка равна себестоимости, то возмещены лишь затраты на производство и реализацию продукции. Реализация состоялась без убытков, но отсутствует и прибыль как источник производственного, научно-технического и социального развития. При затратах, превышающих выручку, организация получает убытки - отрицательный финансовый результат, что ставит ее в достаточно сложное финансовое положение, не исключающее и банкротство [4].

Сегодня значительно расширились полномочия организаций по отражению собственных хозяйственных операций. Они самостоятельно выбирают методы оценки производственных запасов и способы исчисления себестоимости, разрабатывают учетную политику, определяют конкретные методики, формы и технику ведения и организации бухгалтерского учета. Иными словами, в настоящее время централизованно устанавливаются только общие правила бухгалтерского учета, а конкретизация их и механизм выполнения разрабатываются в каждой организации самостоятельно, исходя из условий ее деятельности.

Прибыль как важнейшая категория рыночных отношений выполняет определенные функции.

Во-первых, она характеризует экономический эффект, полученный в результате деятельности организации, однако все аспекты ее функционирования с помощью прибыли в качестве единственного показателя, оценить невозможно. Такого универсального показателя нет и быть не может. Именно поэтому при анализе производственно-хозяйственной и финансовой деятельности используется система показателей.

Прибыль отражает конечный финансовый результат на величину которого воздействуют факторы, как зависящие, так и не зависящие от усилий организации. Практически вне сферы воздействия последней находятся конъюнктура рынка, уровень цен на потребляемые материально-сырьевые и топливно-энергетические ресурсы, нормы амортизационных отчислений. В некоторой степени зависят от организации такие факторы, как уровень цен на реализуемую продукцию и заработная плата. К факторам, зависящим от субъекта хозяйствования, относятся уровень хозяйствования, компетентность руководства и менеджеров, конкурентоспособность продукции, организация производства и труда, его производительность, состояние и эффективность производственного и финансового планирования.

Перечисленные факторы влияют на прибыль не прямо, а через объем реализуемой продукции и себестоимость, поэтому для выявления конечного финансового результата необходимо сопоставить стоимость объема реализуемой продукции и стоимость трудовых, материальных и финансовых ресурсов, используемых в производстве.

Во-вторых, прибыль обладает стимулирующей функцией. Ее содержание состоит в том, что прибыль одновременно является финансовым результатом и основным элементом финансовых ресурсов организации. Реальное обеспечение принципа самофинансирования определяется полученной прибылью. Доля чистой прибыли, остающейся в распоряжении организации после уплаты налогов и других обязательных платежей, должна быть достаточной для финансирования расширенной производственной деятельности, научно-технического и социального развития, материального поощрения работников.

В-третьих, прибыль является одним из источников формирования бюджетов разных уровней. Она поступает в бюджеты в виде налогов и наряду с другими доходными поступлениями ис-

пользуется для финансирования совместных общественных потребностей, обеспечения выполнения государством своих функций, государственных инвестиционных, производственных, научно-технических и социальных программ.

В условиях рыночной экономики значение прибыли огромно. Стремление к получению прибыли ориентирует товаропроизводителей на увеличение объема производства продукции, нужной потребителю, снижение затрат на производство. При развитой конкуренции этим достигается не только цель предпринимательства, но и удовлетворение общественных потребностей. Для предпринимателя прибыль является сигналом, указывающим, где можно добиться наибольшего прироста стоимости, создает стимул для инвестирования в эти сферы. Свою роль играют и убытки. Они высвечивают ошибки и просчеты в направлении средств, организации производства и сбыта продукции и могут быть вызваны не компетенцией руководства, отсутствием объемов работ (в строительстве), порчей продукции (в торговле), системой неплатежей, имеющей место в России и т.д.

Экономическая нестабильность, монопольное положение товаропроизводителей искажает формирование прибыли как чистого дохода, приводит к стремлению получения доходов главным образом в результате повышения цен. Устранению инфляционного наполнения прибыли способствует финансовое оздоровление экономики, развитие рыночных механизмов ценообразования, оптимальная система налогов. Эти задачи должно выполнять государство в ходе осуществления экономических реформ [5].

Развитие рыночных отношений повышает ответственность и самостоятельность организации в выработке и принятии управленческих решений по обеспечению эффективности их деятельности в области производственной, инвестиционной и финансовой сферы и выражается в достигнутых финансовых результатах.

Таким образом, показатели прибыли являются важнейшими в системе оценки результативности и деловых качеств субъекта хозяйствования, степени его надежности и финансового благополучия, как партнера.

Однако различных пользователей бухгалтерской отчетности интересуют определенные показатели финансовых результатов. Например, администрацию интересует масса полученной прибыли и ее структура, факторы, воздействующие на ее величину. Налоговые инспекции заинтересованы в получении достоверной информации обо всех слагаемых налогооблагаемой базы прибыли. Потенциальных инвесторов интересует качество прибыли, т.е. устойчивости и надежности получения прибыли в ближайшей и обозримой перспективе, для выбора и обоснования стратегии инвестиций, направленной на минимизацию потерь и финансовых рисков от вложений в активы организации.

Система показателей финансовых результатов включает в себя не только абсолютные, но и относительные показатели эффективности хозяйствования. К ним относятся показатели рентабельности. Рассчитывается и анализируется общая рентабельность работы предприятия, рентабельность продукции и ряд других показателей. Чем выше уровень рентабельности, тем выше эффективность хозяйствования предприятий как самостоятельных товаропроизводителей.

Финансовый результат - важнейший показатель деятельности хозяйствующего субъекта, отражающий изменение стоимости собственного капитала за отчетный период.

Если финансовые результаты в отчетном периоде положительны (прибыль), то происходит приращение собственного капитала, если получен убыток от хозяйственной деятельности, происходит уменьшение собственного капитала.

Информация о формировании затрат и финансовых результатах формируется в большей степени в управленческом учете.

Поэтому следует отметить, что управленческий учет необходим для решения не только тактических задач, но и для прогнозирования возможных вариантов развития хозяйствующего субъекта, поскольку в процессе разработки стратегических целей и задач принимаются управленческие решения на перспективу также с использованием информации управленческого учета, приемы и методы которого позволяют оптимизировать затраты, прибыль, инвестиции организации. Основным критерием действенности системы управленческого учета является получение высокого финансового результата на основе эффективного управления материальными, трудовыми, финансовыми ресурсами.

Цель управленческого учета может быть реализована при выполнении таких принципов как оперативность предоставления информации, ее конфиденциальность, полезность, гибкость, прогнозность, экономичность, контролируемость, аналитичность и др.

Организация управленческого учета в хозяйствующем субъекте требует децентрализации управления, учета и отчетности по центрам ответственности, разработки системы мотивации, ответственности, планирования, бюджетирования и контроля.

Отечественный и зарубежный опыт организации системы управленческого учета показывает, что его внедрение позволяет исключить принятие неэффективных управленческих решений и ставит барьеры перед факторами, приводящими к убыткам.

Чтобы усилия по формированию прибыли были успешными, в организации должно быть обеспечено не только эффективное ее формирование, но и оптимальное распределение, это, в свою очередь, зависит от грамотного учета и своевременного контроля [6].

В заключении можно отметить, что в рыночной экономике основой экономического развития предпринимательства является прибыль, важнейший показатель эффективности работы, источник жизнедеятельности хозяйствующего субъекта. Рост прибыли создает финансовую основу для осуществления расширенного воспроизводства, удовлетворения социальных и материальных потребностей учредителей и работников. За счет прибыли выполняются обязательства перед бюджетом, банками и другими организациями. Поэтому достоверность исчисления и распределения положительного финансового результата становится важнейшей задачей организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гражданский кодекс Российской Федерации. Части первая, вторая и третья. - М.: Проспект, 2006 - 392 с.

2. Кузьминская, Т.П. Анализ финансовых результатов деятельности организации: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, В.Ю. Автонова. - Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2012. - 80 с.

3. Кузьминская, Т.П. Объективная необходимость управления финансовыми результатами организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // Материалы и методы инновационных исследований и разработок: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (3 декабря 2016 г., г. Челябинск). В 3 ч. Ч.1. - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. - С. 115 - 119.

4. Кузьминская, Т.П. Управленческий учет и его роль в повышении качества менеджмента в организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // Наука и инновации в современных условиях: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. (18 декабря 2016 г., г. Екатеринбург). В 5 ч. Ч.1. - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. - С. 190 - 193.

5. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

6. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, и др. / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. - 2015. - 171 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.512
ГРНТИ 06.58.51

УПРАВЛЕНИЕ ЗАТРАТАМИ - ОБЪЕКТИВНАЯ НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОГО РЕЗУЛЬТАТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Кузьминская Т.П., Канурный С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Главной целью деятельности коммерческого субъекта хозяйствования в современной экономической среде является достижение максимального финансово-экономического результата, т.е. прибыли. Затраты являются основным прибылеобразующим показателем, от уровня которого в большой степени зависит жизнеспособность любой организации. Поэтому затраты нельзя отпускать на самоопределение, ими необходимо умело управлять и оптимизировать.

Ключевые слова. Управление затратами, принципы и функции управления затратами, себестоимость продукции.

В условиях рыночной экономики затраты являются важнейшим показателем производственно-хозяйственной деятельности предприятий. От их уровня зависят финансовые результаты (прибыль или убыток), темпы расширения производства, финансовое состояние хозяйствующих субъектов. Исчисление затрат необходимо для: оценки выполнения плана по данному показателю и его динамики; определения рентабельности производства и продаж, отдельных видов продукции; выявления резервов снижения себестоимости продукции; исчисления национального дохода в

масштабах страны; расчета экономической эффективности внедрения новой техники, технологии, организационно-технических мероприятий; обоснования решений о производстве новых видов продукции и снятия с производства устаревших и т.д.

Все большее значение для предприятия приобретает решение таких задач как: информационное обеспечение процесса принятия решений; обеспечение базы для ценообразования; получение данных о результатах деятельности; контроль полученных результатов.

Основой для разработки и реализации управленческих решений является соответствующая информация о состоянии дел в той или иной области деятельности организации в конкретный момент времени [1]. Так, данные об издержках производства (обращения) и калькулирования себестоимости продукции (работ, услуг) являются важным средством выявления производственных резервов, постоянного контроля за использованием материальных, трудовых, и финансовых ресурсов с целью повышения рентабельности производства. Это определяет, что участок издержек производства (обращения) и калькулирования себестоимости занимает наиболее важное место в деятельности хозяйствующего субъекта.

Себестоимость представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии и прочих затрат на ее производство и продажу.

Часть расходов, включаемых в себестоимость продукции, нормируется для целей налогообложения. В себестоимость включают полную сумму таких расходов, но при расчете налогооблагаемой прибыли к ее фактически полученной величине прибавляют расходы, произведенные организацией сверх норм. В себестоимость также включаются потери от брака, простоев, недостачи и др.

Не включаются в себестоимость затраты и потери, относимые на счет прибылей и убытков.

Нормативными документами, определяющими организацию учета производственных издержек, являются гл. 25 НК РФ «Налог на прибыль организаций» и ПБУ 10/99 «Расходы организации». Построение учета производственных затрат и выбор методов калькулирования себестоимости продукции (работ, услуг) в значительной степени зависят от особенности отрасли типа и вида производства, характера его организации и технологического процесса, разнообразия вырабатываемой продукции, выполняемых работ и оказываемых услуг, массовости выпуска, объектов калькулирования, структуры организации и других условий. Все произведенные организацией затраты, непосредственно связанные с производством и реализацией продукции, обусловленные технологией и организацией производства, подлежат отражению в бухгалтерском учете затрат на производство.

Управление затратами - средство достижения организацией высокого финансово-экономического результата. Оно не сводится только к снижению затрат, но распространяется на все элементы управления. Недостаток внимания к одной функции управления затратами может свести к нулю всю работу.

Основные принципы управления затратами выработаны практикой и сводятся к следующему:

- системный подход к управлению затратами;
- единство методов, практикуемых на разных уровнях управления затратами;
- управление затратами на всех стадиях жизненного цикла изделия - от создания до утилизации;
- недопущение излишних затрат;
- широкое внедрение эффективных методов снижения затрат;
- совершенствование информационного обеспечения об уровне затрат и повышение заинтересованности производственных подразделений организации в снижении затрат.

Соблюдение всех принципов управления затратами создает базу экономической конкурентоспособности организации, завоевания ею передовых позиций на рынке.

Методическое единство управления затратами на разных уровнях предполагает единые требования к информационному обеспечению, планированию, учету, анализу затрат в организации.

Процесс принятия в организациях управленческих решений тактического и стратегического характера базируется на информации о затратах и финансовых результатах деятельности.

Оценка результатов управленческих решений и ответственность за их исполнение должны производиться по данным внутренней отчетности, а планирование и координация будущего развития предприятия базироваться на аналитических расчетах, произведенных с помощью специфических приемов.

Организация фактически бессильна перед неопределенностью внешней среды. Все, что она может сделать, - это попытаться предвидеть будущее, создав надежную систему мониторинга - слежения за ключевыми факторами, к которым первичный спрос особенно чувствителен, Неста-

бильность на рынке систематически заставляет хозяйствующие субъекты разрабатывать альтернативные сценарии своих действий и не ограничиваться лишь наиболее вероятным вариантом. Эти сценарии тем точнее соответствуют рыночной ситуации, чем достовернее положенная в их основу информация. Многие уже на своем опыте осознали справедливость известной фразы: «Кто владеет информацией - владеет миром».

На затраты непосредственное влияние оказывает величина и уровень использования ресурсов. Актуальность проблемы обусловлена тем, что величина ресурсов, расходуемых на производство и реализацию продукции существенно влияет на эффективность производства и величину прибыли. Предприятию, использующему многообразные виды ресурсов: материальные, трудовые, финансовые и др. необходимо знать, как ресурсы связаны друг с другом, какие принимать решения для повышения их отдачи, т. е. эффективно ими управлять [2].

Управление можно представить как реализацию функции планирования, учета, контроля, регулирования, организационной работы, а также стимулирования. Все функции системы управления взаимодействуют, формируя единый процесс. Как было отмечено выше, управление затратами, являясь частью общей системы управления предприятием, реализуется также исходя их этих функций.

Функция планирования затрат предполагает разработку плана (бюджета) по себестоимости и отдельно его составляющих (бюджета материальных, трудовых, общепроизводственных и других расходов).

Реализация контрольной и регулирующей функций предусматривает осуществление анализа затрат и контроля за соблюдением плановых (бюджетных) нормативов и показателей в части расходования ресурсов, выявление отклонений от запланированных параметров и разработку мер по предотвращению увеличения фактических затрат по сравнению с плановыми.

Таким образом, планирование, контроль и регулирование являются важнейшими функциями управления затратами. Планы по затратам на продукцию должны разрабатываться как в краткосрочном, так и долгосрочном периоде. Краткосрочные планы представляют собой подробные годовые сметы затрат. Исходной базой для составления планов (смет) служит разработка системы обоснованных норм и нормативов расходования ресурсов.

Норма - это предельно допустимая (максимальная или минимальная) величина расходования какого-либо ресурса на единицу продукции в абсолютном выражении, например, в нормочасах. Нормативы выражаются, как правило, в коэффициентах или в процентах на все виды используемых ресурсов. Целью нормирования расходования ресурсов является обеспечение эффективного их использования на основе всемерных усилий по снижению совокупных затрат на производство и реализацию продукции. А этого можно достичь, если при нормировании основное внимание будет уделяться возможностям использования эффективной техники и технологии и соответствующей им организации производства, труда и управления, способствующих снижению расхода ресурсов и своевременно отражающих это снижение в нормах расхода. Система норм и нормативов расходования важнейших видов ресурсов служит основой для определения потребности в этих видах ресурсов на запланированный объем производства продукции, а следовательно, и затрат на производство, т.е. себестоимости продукции.

На практике используются различные показатели себестоимости продукции - себестоимость проданной продукции, производственная себестоимость, полная и неполная себестоимость и др. Себестоимость проданной продукции - это затраты на ее производство и продажу.

Производственная себестоимость - это затраты на производство выпущенной продукции.

Полная себестоимость включает в себя все расходы, в том числе общепроизводственные. Неполная себестоимость исчисляется без учета общехозяйственных расходов.

Информация, получаемая на основе калькулирования себестоимости с полным распределением затрат, необходима руководству предприятия, чтобы оценить затраты на формирование себестоимости, валовой прибыли и прибыли от продаж. Такая информация обязательна для внешней отчетности.

Для внутренних нужд предприятия, т.е. для принятия управленческих решений, возможно калькулирование себестоимости продукции только по переменным затратам. Особенно, если речь идет об оценке деятельности определенных подразделений, результативности производства различных групп продукции, руководство предприятия должно решить, какой из методов калькулирования затрат даст возможность получить наиболее ценную информацию для оценки экономических результатов и управленческой деятельности [3].

С целью управления затратами и производством продукции, для исчисления различных показателей себестоимости продукции необходимо классифицировать затраты по ряду признаков,

выделять затраты, включаемые в себестоимость продукции, общехозяйственные расходы, расходы на продажу и т. п. Целесообразно классифицировать затраты по следующим направлениям:
- для исчисления себестоимости продукции;
- для принятия решений, планирования, прогнозирования;
- для контроля и регулирования.

Как правило, чтобы осуществить действия для принятия решения, планирования и контроля состав затрат и доходов должен быть более подробным и ориентирован на будущий период. Все это диктует необходимость классификации затрат с учетом:
1) динамики затрат в зависимости от изменения объемов производства;
2) деление затрат будущих периодов на принимаемые и непринимаемые в расчет при оценке альтернативных вариантов решений;
3) выделение безвозвратных затрат или затрат истекшего периода;
4) использование понятия «вмененные затраты», которые появляются в результате принятого альтернативного решения.

На предприятии управление затратами осуществляется не только по предприятию в целом, но и более детально - по центрам ответственности. ЦО - это сегмент внутри предприятия, во главе которого стоит ответственное лицо, принимающее решения. Управление затратами по центрам ответственности осуществляется преимущественно на крупных предприятиях.

Деление предприятия на центры ответственности позволяет:
- использовать специфические методы управления затратами с учетом особенностей деятельности каждого подразделения предприятия;
- увязать управление затратами с организационной структурой предприятия;
- децентрализовать управление затратами, осуществляя его на всех уровнях управления;
- установить ответственных за возникновение затрат, выручки, прибыли.

Характерные особенности системы управления затратами по центрам ответственности заключаются в следующем:
а) определение области полномочий и ответственности каждого менеджера: менеджер отвечает только за те показатели, которые он может контролировать;
б) персонализация документов внутренней отчетности;
в) участие менеджеров центров ответственности в подготовке отчетов за прошедший период и планов на предстоящий период.

Выбор способа деления предприятия на центры ответственности определяется спецификой конкретной ситуации, при этом необходимо учитывать следующие требования:
- в каждом ЦО должен быть показатель для измерения объема деятельности и база для распределения расходов;
- четко определить сферу полномочий и ответственности менеджера каждого ЦО;
- степень детализации информации должна быть достаточной для анализа, но не избыточной, чтобы ведение учета не было чересчур трудоемким;
- желательно, чтобы для любого вида затрат предприятия существовал такой центр ответственности, для которого данные затраты являются прямыми.

Центры ответственности можно классифицировать по следующим признакам: функции, выполняемые центром ответственности; объем полномочий и ответственности.

ЦО по принципу выполняемых ими функций делятся на основные и вспомогательные.

Основные ЦО непосредственно изготавливают продукцию, выполняют работы, оказывают услуги для потребителей. Их затраты напрямую относят на себестоимость продукции.

В составе основных ЦО выделяют центры, относящиеся к материальным запасам, участки и цехи основного производства, управленческие и сбытовые центры. ЦО, относящиеся к материальным запасам, включают снабжение и складское хозяйство. Участки и цеха основного производства охватывают технологический процесс изготовления продукции. К управленческим относятся ЦО, осуществляющие функции управления предприятием, например, администрация, плановый, финансовый отделы. Сбытовые центры ответственности решают задачи маркетинга и сбыта продукции предприятия [4]. Вспомогательные ЦО участвуют в производстве косвенно, оказывая услуги, выполняя работы или изготавливая продукцию, предназначенную не для потребителя, а для основных ЦО. Затраты вспомогательных ЦО невозможно напрямую отнести на себестоимость, поэтому их сначала распределяют по основным центрам, а уже потом в составе суммарных затрат основных центров включают в себестоимость.

В составе вспомогательных ЦО выделяют общезаводские и обслуживающие процесс производства, Общезаводские центры обслуживают все подразделения предприятия (объекты социальной сферы, административно-хозяйственный отдел). Центры, обслуживающие процесс производст-

ва, занимаются оказанием услуг только для нужд основного производства (ОТК, ремонтный цех, инструментальная мастерская).

ЦО по принципу объема полномочий делятся на центры затрат, прибыли, инвестиций.

Менеджер любого центры ответственности для выполнения своих функций с определенной периодичностью и в определенном объеме должен составлять отчетность о деятельности вверенного ему ЦО, чтобы иметь возможность на основании этой информации принимать соответствующие управленческие решения.

Требования управления определяют отдельное изучение методики учета затрат, необходимость разработки для предприятий системы контроля за себестоимостью продукции производственных подразделений на основе расширения аналитичности применяемых группировок затрат.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н., Персиянова Г.Е. Управленческий учет и особенности его организации в хозяйствующем субъекте: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, Н.Н. Бурова, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2013. - 80 с.

2. Кузьминская, Т.П. Анализ финансовых результатов деятельности организации: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, В.Ю. Автонова. - Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2012. - 80 с.

3. Кузьминская Т.П. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская. - Ростов-на-Дону: Изд. центр ДГТУ, 2011. - 178 с.

4. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, и др. / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. - 2015. - 171 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.24
ГРНТИ 06.71.09

РОЛЬ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКЕ РОССИИ

Косенко Н.В., Рыбникова Л.А.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается проблема привлечения иностранных инвестиций в российскую экономику, которая приобрела в настоящее время особое значение. Анализ привлечения в Россию иностранного капитала показывает, что он пока не стал фактором экономического роста даже в тех отраслях и регионах, где его объемы наиболее велики. Имея неустойчивую тенденцию роста, доля иностранных инвестиций в общем объеме внутренних долгосрочных инвестиций в экономику пока остается незначительной.

Ключевые слова. Прямые иностранные инвестиции (ПИИ), катализатор экономического роста, репрезентативные показатели, инвестиционная привлекательность, показатель капитализации.

Как показывает мировой опыт, привлечение зарубежных инвестиций оказывает положительное влияние на экономику принимающих стран. Рациональное использование иностранных капиталовложений способствует развитию производства, передаче передовых технологий, созданию новых рабочих мест, росту производительности труда, повышению конкурентоспособности продукции на мировом рынке, развитию остальных регионов и др. Кроме того, привлечение иностранного капитала и создание совместных предприятий расширяют налогооблагаемую базу и могут стать важным дополнительным источником формирования доходной части государственного бюджета.

Однако анализ деятельности иностранного предприятия в России, к сожалению, свидетельствует о том, что пока зарубежные капиталовложения не стали катализатором экономического роста даже в тех отраслях, регионах и областях России, где его концентрация особенно велика [4].

Эффективность привлечения иностранного капитала определяется рядом макроэкономических показателей, среди которых наиболее репрезентативными являются:

• удельный вес иностранных инвестиций в общем объеме внутренних валовых капиталовложений;
• объем и доля продукции, выпускаемой на предприятиях с участием иностранного капитала в общем объеме промышленного производства;
• количество и доля занятых на предприятиях с участием иностранного капитала в общей численности занятых;

• производительность труда на предприятиях с участием иностранного капитала;
• доля продукции предприятий с участием иностранного капитала в общем экспорте и импорте страны;
• удельный вес продукции предприятий с участием иностранного капитала в ВВП.

По показателю капитализации (отношение объема иностранных инвестиций к ВВП) Россия значительно отстает от большинства стран, с которыми она конкурирует за привлечение иностранных инвестиций [3].

Подводя некоторые итоги выше изложенному, можно сделать следующие выводы:
· иностранный капитал стал неотъемлемой, составной частью российской экономики;
· несмотря на относительно положительную динамику притока иностранного капитала в ряде периодов, он не оказывает реального влияния на реализацию инвестиционных процессов;
· иностранные вложения пока не стимулируют рост промышленного производства и структурные преобразования в экономике;
· сохраняется низкая эффективность использования кредитных ресурсов зарубежных государств, направляемых на реализацию инвестиционных проектов;
· повышение эффективности деятельности иностранного капитала в экономике России во многом зависит от улучшения инвестиционного климата.

Вместе с тем, существуют и реальные риски от ожидаемого притока инвестиций:

- Хотя формально Россия и получила неплохой инвестиционный рейтинг, среди инвесторов преобладают сомнения в устойчивости экономического роста при резком снижении мировых цен на нефть, а в последнее время – и в политической стабильности. Поэтому, по крайней мере в ближайшее время, средства будут приходить в основном краткосрочные и спекулятивные. Консервативные инвесторы предпочтут дождаться завершения выборов и присвоения инвестиционного рейтинга еще хотя бы одним признанным международным агентством. Кроме того, для них в России пока просто нет достаточного объема качественных активов и проектов.
- Риски притока «горячих», краткосрочных денег на слабых развивающихся рынках общеизвестны – это показал азиатский кризис 1997 г. и его продолжение в России в 1998 г. и конечно кризис 2008г. При ухудшении ситуации на мировых финансовых рынках может немедленно последовать отток спекулятивного капитала с национальных финансовых рынков, что провоцирует их обвал вместе с крахом уже достаточно «привязанных» к ним компаний реального сектора [2].
- Валютные риски. При крайне благоприятных сейчас условиях заимствований на международных финансовых рынках на них могут выйти компании, не имеющие соответствующего покрытия в виде валютной выручки (получающие основные доходы в рублях). Последствия могут оказаться печальными, особенно при нестабильности курсов основных мировых валют и при снижении притока валюты в Россию.

Динамика прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в экономику России и в экономику других стран в лице российских инвесторов представлена на рис. 1 [5].

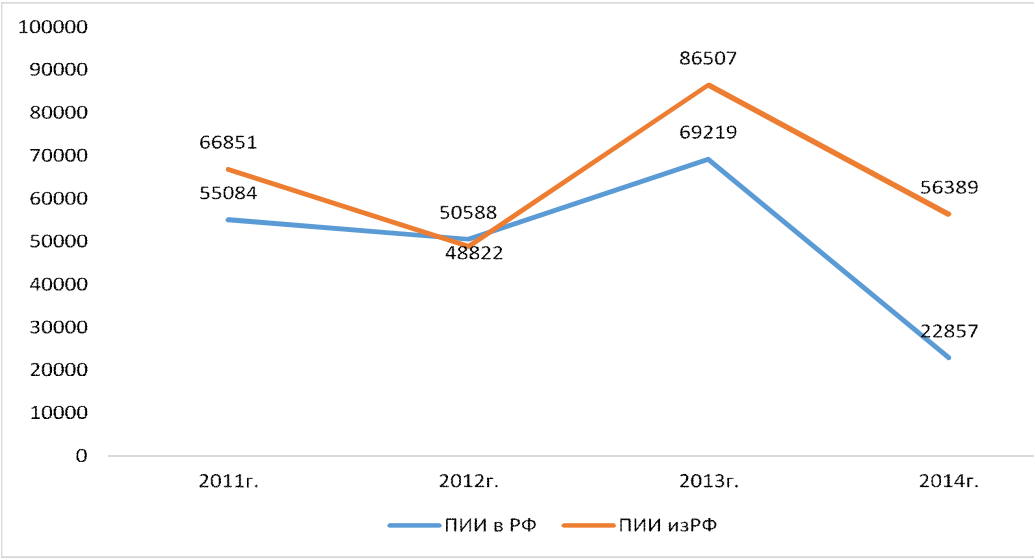


Рисунок 1 – Динамика прямых иностранных инвестиций, млн. долл. США

Следует отметить, что за период 2011-2014гг. динамика ПИИ из России и в Россию в основном отрицательная (за исключением 2013г.), хотя уровень ПИИ из России превышает их сумму в экономику России. Характеризуя ситуацию с привлечением иностранных инвестиций в экономику России, приходится констатировать, что пока Россия является местом борьбы международных компаний за сбыт своих товаров, а не ареной приложения капитала. Произошло это в результате слабой защищённости российского товарного рынка и неадекватного инвестиционного климата [3].

Для стабилизации экономики и активизации инвестиционного климата требуется принятие ряда кардинальных мер, направленных на формирование в стране как общих условий развития цивилизованных рыночных отношений, так и специфических, относящихся непосредственно к решению задачи привлечения инвестиций. В этом случае актуальным является системный подход к решению задачи [1]. Можно выделить следующие предпосылки увеличения притока иностранного финансового капитала в Россию:

1) Меры по репатриации "убежавшего" из России капитала.

2) Приведение российского законодательства, определяющего вывоз капитала как незаконный, в соответствие с международным правом. В рамках этого процесса необходимо амнистировать владельцев незаконно вывезенного капитала за границу с целью его возврата в Россию. Правительство г. Москвы, разрабатывая новую концепцию экономического развития столицы, намерено создать условия для привлечения в экономику города "русских" денег, находящихся на счетах в заграничных банках, которые составляют, по некоторым оценкам, более 300 млрд. долл. В этой связи полезным может оказаться использование китайского опыта привлечения зарубежных капиталов, принадлежащих хуацяо (китайцам, проживающим за границей). Ведь именно на дрожжах иностранных инвестиций (до 70% которых принадлежит хуацяо) выросло китайское "экономическое чудо".

3) Создание системы приема иностранного капитала, включающей широкую и конкурентную сеть государственных институтов, коммерческих банков и страховых компаний, страхующих иностранный капитал от политических и коммерческих рисков, а также информационно-посреднических центров, занимающихся подбором и заказом актуальных для России проектов, поиском заинтересованных в их реализации инвесторов и оперативном оформлении сделок "под ключ".

4) Высокий банковский процент.

5) Низкая инфляция.

6) Либерализация финансового рынка.

Россия в 2017 году станет одной из самых привлекательных стран с развивающейся экономикой для иностранных инвестиций, считают аналитики Bloomberg. - Российский рубль - главная ставка для инвесторов, которые занимают в валютах государств с низкой процентной ставкой и покупают высокодоходные бумаги, - отмечает агентство.

Швейцарский банк UBS Group AG подсчитал, что возврат от инвестиций в рубль по стратегии carry trade (когда покупают валюту у государства, которое установило низкую процентную ставку, и продают другому государству по более высокой) в 2017 году составит 26%. Это наилучший результат среди рынков Европы, Ближнего Востока и Африки. РИА «Новости», 2.12.2016 г.

Таким образом, можно надеяться на более благоприятные перспективы для иностранных инвестиций в экономику России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В., Системный анализ /Учебное пособие // Л.В. Борисова, В.П. Димитров»// Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2015

2. Дорошевич О.М. Региональная инвестиционная политика, материалы шестого научного семинара "Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе", М: ЮНИТИ, 2014

3. Косенко Н.В., Формализация изменения импорта и экспорта растениеводческой продукции в России и США/ Сб. материалов 9 –ой междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения», Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2016

4. Экономические проблемы становления российского федерализма, отв. ред. С.Д. Валентей. РАН, институт экономики, М. 2012.

5. http://www.gks.ru/year15: Российский статистический ежегодник,2015

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 330.12
ГРНТИ 06.61.01

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СВОБОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗОН В РФ

Косенко Н.В., Паносян С.А.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье сделан вывод, что деятельность свободных экономических зон в РФ можно оценивать только со знаком "минус". В погоне за получением льгот по привлечению инвестиций местные власти не принимали во внимание возможную эффективность функционирования зоны и ее влияние на экономику региона в долгосрочной перспективе. Неудивительно, что подавляющее большинство созданных СЭЗ de facto прекратили свое существование. Но вряд ли стоит полностью отказываться от практики создания СЭЗ в будущем. При грамотной политике и учете специфики нашей страны деятельность СЭЗ может способствовать ускорению научно-технического прогресса, росту выпуска наукоемкой продукции в рамках локальных и региональных экономических и социальных задач.

Ключевые слова. Открытая экономика, свободная экономическая зона (СЭЗ), экспортно-производственные зоны (ЭПЗ), оффшорная зона, преференции, наукограды.

Одним из важных звеньев в реализации принципов открытой экономики страны является создание свободных экономических зон. Их функционирование связывается с либерализацией и активизацией внешнеэкономической деятельности. Экономика свободных экономических зон имеет высокую степень открытости внешнему миру, а таможенный, налоговый и инвестиционный режим благоприятен для внешних и внутренних инвестиций.

Первой свободной экономической зоной в мире считается город Ливорно, который в 1547 г. был объявлен городом свободной торговли.

Нетрудно заметить, что для образования свободных портов именно в данный период были характерны определенные предпосылки или условия их формирования – развитие товарно-денежных отношений, становление системы международного разделения труда, начало формирования крупных рынков, развитие внутренней и внешней торговли. По мере монополизации рынка и усиления протекционистской политики государств "свободные порты" стали упраздняться, а на их территориях и в других торговых центрах начали создаваться специальные экономические зоны, где все большее значение приобретала переработка товаров.

Это не могло не повлиять на черты СЭЗ. Теоретически обосновали формирование нового типа СЭЗ англичане П. Халл, С. Хоув и американец С. Бутлер, предложившие концепцию выхода из кризиса и развития районов, находящихся в тяжелом экономическом положении. Суть ее состояла в том, что в таких районах предпринимателям, изъявившим желание заняться здесь бизнесом, предоставлялся ряд льгот (преференций): менее жестко регламентировалась их деятельность, допускался ряд банковских и страховых операций, которые обычно запрещались действующим законодательством (в частности, возможность оперировать любой валютой; иметь отношения с контрагентами, находящимися вне зоны и др.). Эти меры способствовали активизации производственной, торговой, сервисной деятельности. В отличие от своих предшественников СЭЗ из собирающих пунктов и центров распределения товаров превратилась в места их промышленной обработки и трансформации с правом последующей реализации – экспорта. В результате чего образуются так называемые экспортно-производственные зоны (ЭПЗ), ознаменовавшие собой период научно-технического и технологического прогресса, интеграции ряда государств в систему мирохозяйственных связей, активизации инвестиционной деятельности.

Расширение хозяйственных функций СЭЗ потребовало усложнения экономического механизма их функционирования. Особый таможенный режим, характерный для свободных портов, дополнился налоговыми и другими финансовыми инструментами государственного регулирования. Развитие коммуникаций позволило создавать СЭЗ не только в портовых районах. Со временем термин "СЭЗ" стал применяться к районам, где действует та или иная система финансово-кредитных и других льгот по отношению к предприятию и которые по этой причине несколько обособлены от остальной территории

Создание и функционирование СЭЗ в России имеет свои особенности.

Анализ отечественных программ создания и развития СЭЗ показывает, что в них закладывается соотношение "собственные – зарубежные" инвестиции, как 3 к 1, причём бюджеты разных уровней в них составляют более 50 % всех средств. Учитывая хроническое недофинансирование расходных статей бюджета, можно предположить, что как только не будут в

полной мере выполняться государственные финансовые обязательства, так и иностранные инвестиции будут падать в пропорциональных размерах, что приведёт к хроническому недофинансированию программ развития.

Следует подчеркнуть также, что иностранные капиталы "перетекают" в СЭЗ не для "поднятия" экономики России, а ради получения сверхприбылей. При этом, чем более стабильна и развита страна, чем ниже производственные и финансовые риски, тем ниже норма прибыли, являющаяся привлекательной для инвестора. Обычно считается, что свободные экономические зоны способствуют прямым иностранным инвестициям относительно крупных и имеющих хорошую репутацию компаний. Однако, как свидетельствует мировой опыт, мощные транснациональные корпорации не очень нуждаются в привилегиях и возможностях свободных зон. Они могут успешно функционировать и в обычных условиях практически любой страны. И если условия какого-либо государства слишком неблагоприятны, то преимущества, предлагаемые свободными экономическими зонами, вряд ли заставят эти корпорации изменить их стратегию международного развития. В связи с этим возрастает опасность проникновения на территорию СЭЗ неблагонадёжных компаний из числа мировых аутсайдеров и криминализации бизнеса в зоне, что приведёт если не к полному срыву, то к снижению качества исполнения поставленных задач.

Другой экономической проблемой СЭЗ является халатное расходование на местах и тех явно недостаточных средств, что выделяются Федеральным бюджетом под реализацию определённых программ, ставит под вопрос их реальное воплощение. Характерна и проблема отечественной "оффшорной" зоны. За время функционирования так и не были созданы регулятивные механизмы, адекватные поставленным задачам. Зональные льготы из инструмента модернизации экономики и привлечения в страну иностранных инвестиций превратились в средство скрытого субсидирования определённых региональных группировок, и способ первоначального накопления капитала с последующим его переводом за рубеж. Решение этой проблемы видится в переводе льгот на региональный уровень, а федеральные средства следует направлять в СЭЗ в виде целевых кредитов и инвестиционных программ под строгим контролем центра.

К финансовым проблемам СЭЗ добавилась также проблема доверия к государственным гарантиям предоставляемых кредитов, проблема кредитоспособности отечественных финансовых институтов.

При перечислении социально-экономических проблем российских СЭЗ не следует забывать и о том, что у каждой зоны есть также собственные, индивидуальные, которые, впрочем, перекликаются как с общими для всех СЭЗ, так и с общегосударственными. Проблема высоких транспортных расходов является общей для СЭЗ Калининградской области и Находки в виду их определённого географического положения. При этом она напрямую зависит от общегосударственной проблемы высоких тарифов на транспортные перевозки. Среди индивидуальных проблем можно отметить также дефицит энергоносителей в некоторых СЭЗ, недостаточность собственной сырьевой базы, экономические проблемы крупных градообразующих предприятий, неконкурентоспособность отечественных товаров в условиях беспошлинного импорта и многие другие.

Обозначенный спектр проблем, сопровождающих развитие и функционирование СЭЗ в России был бы неполным без упоминания об их геополитическом аспекте. Учитывая нестабильность политической обстановки, как внутри страны, так и за её пределами, есть основания для возведения таких проблем в число ведущих.

Среди таких проблем следует выделить проблему политической стабильности, преемственности политико-экономических решений, согласованность в действиях властей всех уровней. Многочисленные непоследовательные правовые решения по СЭЗ имели несомненную политическую подоплеку борьбы различных властных группировок, что не могло не сказаться отрицательно на развитии зон. Борьба за расширение региональных льгот в ущерб другим субъектам Федерации сказалась на росте сепаратистских настроений, нагнетании напряжённости в отношениях между центром и регионами.

Проблема использования идеи СЭЗ в интересах узких лоббистских групп, накопления за её счёт политического капитала некоторыми чиновниками на местах приводит к дискредитации в целом прогрессивного начинания. Дело в том, что в самом начале (еще на этапе существования СССР) замысел создания зон был использован руководством союзных республик в качестве инструмента политического противодействия союзному центру. В преддверии выборов российского президента раздача "зональных полномочий" была символом либерального отношения руководства РСФСР к регионам, а затем, с обретением Россией суверенитета, "выбивание" этих полномочий стало средством аналогичной борьбы, теперь уже – со стороны руководителей регионов по

отношению к федеральным властям. И сегодня идея создания СЭЗ все еще остается средством политического давления регионов на правительство, хотя практические усилия по организации зон все более смещаются на местный уровень.

Другой немаловажной проблемой является поддержание экономической безопасности государства и его интересов на должном уровне. Так и не став в современных условиях "экспортопроизводящими", свободные зоны в полной мере стали "экспортосырьевыми", то есть крупными, часто несанкционированными и неконтролируемыми экспортёрами стратегических сырьевых ресурсов и "не совсем законных" капиталов.

Одновременно следует отметить особое геополитическое положение некоторых зон. Так, Калининградская область играет и будет играть стратегически важную роль в обеспечении политических, экономических и военных интересов России в Европе. С учетом планов НАТО по включению в состав альянса восточноевропейских стран и государств Балтии военно-стратегическое значение области еще более возрастает. В этой связи предусматривает комплекс мер, направленных на обеспечение жизнедеятельности региона, в том числе при возникновении возможных кризисных ситуаций. К стратегически важным отраслям Программа относит:

1. транспортный комплекс;
2. топливно-энергетический комплекс;
3. агропромышленный комплекс;
4. связь и телекоммуникации.

Проблемы обеспечения целостности и национальной безопасности страны в не малой степени характерны и для других СЭЗ – таких, как "Находка", "Сахалин" и др.

Результатом всех указанных проблем является то, что в настоящее время можно назвать работающими лишь две – в Калининградской области и в Находке. При этом функционирование этих зон в данных регионах не только не привело к ожидаемому экономическому прорыву, но и не вывело эти регионы в ряд регионов – доноров Федерального бюджета. Тем не менее процесс создания СЭЗ на региональном уровне не прекращается ни на один день при абсолютно туманном целеполагании.

Принципиальная необходимость создания СЭЗ в России на основании исследований отечественных и мировых учёных остается тем не менее практически доказанной. Однако неоспорим и тот факт, что эффективная реализация данной экономической формы может осуществляться при соблюдении следующих обязательных условий:

1. формирования на федеральном уровне четкой концепции в области СЭЗ, учитывающей как общегосударственные, так и региональные интересы;
2. нарушение принципа единого экономического пространства страны;
3. взаимной экономической заинтересованности как местных, так и федеральных органов в создании свободных зон;
4. возможности (и готовности) федеральных органов направить значительные бюджетные средства для формирования инфраструктуры СЭЗ, с понимаем того, что реальный эффект для страны может быть получен лишь в перспективе;
5. предоставления иностранным и российским инвесторам, действующим в СЭЗ, лучших условий для ведения хозяйственной деятельности, чем те, которые они имеют за рубежом и на остальной территории Российской Федерации.

Принцип селективности свободных экономических зон может вполне сочетаться с задачей противодействия индивидуализации льгот. Более того, создание конкурентной среды на отдельных участках экономического пространства – перспектива для России гораздо более реальная, чем выравнивание стартовых условий развития методом "сплошной" либерализации. Важно только, чтобы преференциальные режимы применялись не ради раздачи льгот определенным предприятиям, отраслям или территориям, а с целью стимулирования инновационных форм хозяйствования, обеспечивающих технологический рывок России.

В частности, речь идет о новых организационных формах соединения науки, производства и бизнеса, представленных в современном мире различными парковыми структурами (промышленные, научные, технологические парки). Эти локальные образования могут создаваться в России прежде всего на базе инфраструктуры военно-промышленного комплекса – как на уровне отдельных предприятий, так и как ядра "наукоградов". Не исключено, что они должны рассматриваться как основные инвестиционные приоритеты при формировании федерального бюджета развития.

Другое стратегически оправданное направление – реализация преимуществ транспортно-географического положения России и потенциала ее припортовых территорий. Создание здесь широкой сети свободных экономических зон не только ускорило бы интеграцию России в мировые

хозяйственные связи, но и притянуло бы к ней колоссальные потоки товаров и капиталов, которые в настоящий момент направляются в аналогичные зоны зарубежных страны.

Финансовые средства, столь скудно выделяемые из бюджетов разных уровней, должны использоваться прежде всего для формирования и поддержки объектов экономического роста. Под объектами экономического роста, понимаются отдельные коммерческие организации, локальные свободные экономические зоны, способные решать задачи не только собственного развития, но и содействовать улучшению социально-экономической ситуации в окружающем их районе или сфере деятельности.

Предполагается, что объектам экономического роста будет предоставлен льготный режим хозяйствования, они получат государственную поддержку, включая гарантии для привлечения инвестиций, частичное бюджетное финансирование. При этом финансовые ресурсы из федеральных и областных источников будут выделяться преимущественно на возвратной основе. Приведённый анализ позволяет сделать заключение, что и в условиях России создание СЭЗ может являться действенным орудием региональной политики, служить катализатором созидательных экономических процессов. Среди проблем различного характера, встающих на пути их создания и функционирования, нет действительно неразрешимых. Среди таких проблем следует выделить проблему политической стабильности, преемственности политико-экономических решений, согласованность в действиях властей всех уровней. Многочисленные непоследовательные правовые решения по СЭЗ имели несомненную политическую подоплеку борьбы различных властных группировок, что не могло не сказаться отрицательно на развитии зон. Борьба за расширение региональных льгот в ущерб другим субъектам Федерации сказалась на росте сепаратистских настроений, нагнетании напряжённости в отношениях между центром и регионами.

Проблема использования идеи СЭЗ в интересах узких лоббистских групп, накопления за её счёт политического капитала некоторыми чиновниками на местах приводит к дискредитации в целом прогрессивного начинания.

Однако, необходимо наличие политической воли у государственной власти. При этом достижение компромисса в интересах региональных и федеральных властей явится основной гарантией стабильного развития таких зон, а вместе с ними и государства в целом. Именно в этом должна состоять основная цель всех экономико-политических экспериментов и нововведений в нашей стране.

Временные неудачи функционирования СЭЗ следует рассматривать в контексте общих неудач экономических реформ, состоящих, в основном, в игнорировании международного опыта, некомпетентности и безволии государственной власти. И выход из сложившейся ситуации видится, в первую очередь, в стабилизации политической ситуации в стране, в смене экономических приоритетов. В конечном счете, главной целью государственной политики является повышение благосостояния народа, а, следовательно, построение концепций Свободных экономических зон должно быть подчинено в первую очередь этой цели.

В России есть все условия, чтобы свободные экономические зоны начали действовать с полной отдачей. Однако свободную экономическую зону внутри государства может себе позволить только сильная власть. Сегодня нельзя с уверенностью сказать, что власть в России достигла этого уровня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большой экономический словарь – М.: Эксмо, 2010.

2. Басенко А. М., Свободные экономические зоны в механизме интеграции национальной экономики в систему мирохозяйственных связей. Ростов на Дону: Изд-во Рост. ун-та. 2007

3. Друзик Я.С.Свободные экономические зоны в системе мирового хозяйства/ Учебное пособие – М.: Приора, 2007

4. Зименков Р. И. Свободные экономические зоны. – М.: Юнити- Дана, 2011.

5. Капицин М.С. Мировая экономика:тенденции и особенности развития – М.: Ось-89, 2009

6. Кокорев Е.М., Голобкова Г.М., Особая экономическая зона условие активизации инвестиционных процессов. – М.: Юнити- Дана, 2010.

7. Лешина И. Е. Предпосылки и цели создания свободных экономических зон. проблемы и перспективы развития // Проблемы местного самоуправления. – 2012.– №4.– С.36-41.

8. Косенко Н.В., Мокрянин М.Н., Новые формы внешнеэкономической деятельности организаций/Учебное пособие – Ростов на Дону: Изд-во ДГТУ, 2010г.–100 с.

9. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова,

В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.24
ГРНТИ 06.52.25

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ КУРСА РУБЛЯ К ДОЛЛАРУ США ЗА ПЕРИОД «ПЕРЕСТРОЙКИ»

Косенко Н.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлены: практика и последствия участия государства в регулировании курса рубля к доллару за прошедший период «перестройки»; процесс слабого обучения на предыдущих ошибках по управлению курсом валюты; некоторая стабилизация курса национальной валюты в последнее время за счёт использования общепринятых методов и механизмов воздействия: банковской ставки рефинансирования, золотовалютных резервов, отказа от обеспечения фиксированного курса валюты.

Ключевые слова. Девальвация, «чёрный вторник», гиперинфляция, фиксированный и свободноплавающий курс валюты, золотовалютные резервы, ставка рефинансирования Центробанка.

В октябре 1994 года произошло первое в новейшей истории обрушение курса российского рубля. Это событие вошло в историю как «черный вторник». С тех пор страна пережила еще несколько девальваций, последняя из которых случилась в декабре 2014 года. Поразительно, но власти страны, как не были, так и не готовы к тому, чтобы не допускать новых «черных вторников».

Нынешнее обесценение рубля в российской новейшей истории далеко не первое. В первой половине девяностых для российской экономики не было хороших новостей. Страна мучительно училась жить в новых рыночных условиях, системы управления выстраивались заново, а власти только учились не командовать, а управлять и регулировать. Навыки, к сожалению, приходилось нарабатывать на собственных ошибках, которые зачастую носили необратимый характер.

Ключевыми проблемами были гиперинфляция, кризис неплатежей, хронический дефицит бюджета и отрицательный платежный баланс. Рубль к доллару дешевел постоянно – если в начале 1994 года доллар стоил 1542 рубля, то к 5 октября курс подскочил до 2668 рублей. Но настоящий шок случился 11 октября, на Московской межбанковской валютной бирже курс доллара вырос с 3081 до 3926 рублей.

Курс, правда, быстро отыграл назад, и к рубежу в районе 4000 рублей за доллар вернулся к началу 1995 года. Но уже 12 октября со своих должностей были уволены глава Центрального банка Виктор Геращенко и Сергей Дубинин, исполнявший обязанности министра финансов [3].

Для разбора причин произошедшего была создана специальная правительственная комиссия, которая пришла к выводу, что основной причиной «черного вторника» стала отсутствие координации, несвоевременность, а порой и некомпетентность решений и действий федеральных органов власти.

Заместитель министра экономики Яков Уринсон в интервью «Коммерсанту» в ноябре 1994 года так рассказывал о том, как все происходило: «Здесь надо разделять две вещи. С одной стороны, были совершенно объективные обстоятельства. Егор Гайдар недели за две до "черного вторника" сказал, что этот всплеск должен произойти в той или иной форме. К этому надо было быть готовым. Но ни мы, ни очень грамотные сотрудники из Центробанка, никто не оказался готов к такой ситуации. Ну, даже если англичане несколько лет назад растерялись, то, что же про нас говорить. С другой же стороны, помимо объективных предпосылок, сработала наша неготовность действовать во внештатных ситуациях».

Уринсон также говорил, что ЦБ должен был тратить валюту, чтобы не допустить обвала, а также, что нужно было раньше опускать курс. Такой же точки зрения придерживался и Евгений Ясин, сменивший на посту министра экономики Александра Шохина в ноябре 1994 года. Яков Уринсон подчеркивал, что не видит трагедии в произошедшем [3].

Итак, власти были не готовы к тому, что на валютном рынке могут случаться скачки курса. У них не было сценария для таких случаев. Спустя четыре года сценарии появились, но действия властей остались все такими же непредсказуемыми.

Все лето 1998-го эксперты и чиновники обсуждали вероятность дефолта и девальвации рубля, который к тому времени уже был деноминирован. Курс рубля не был свободным, а колебался в установленном ЦБ коридоре (в начале августа доллар стоил порядка 6 рублей). Экономику продолжало лихорадить, а правительство не нашло ничего лучше, чем решать бюджетные проблемы путем выпуска гособлигаций (ГКО), и этот процесс быстро обрел черты классической финансовой пирамиды – за счет новых займов погашались предыдущие.

Тогдашний президент Борис Ельцин в середине августа заявил, что «девальвации не будет, это я заявляю четко и твердо». Через несколько дней 17 августа правительство объявило дефолт и расширило границы валютного коридора, а потом де-факто вообще перестало поддерживать курс. В результате с 6 рублей доллар подорожал к 9 сентября до 20 рублей. Потом был недолгий откат к 11 рублям, а затем устойчивый рост до 30 рублей.

Перейти к свободному курсу глава ЦБ Сергей Игнатьев не решился и в 2008 году. Тогда, после достижения пика в $147 за баррель в середине лета, нефть начала стремительно дешеветь, затягивая за собой и рубль. ЦБ обеспечивал плавное падение курса, продавая золотовалютные резервы. В итоге курс доллара вырос с летних 23 рублей до 36,4 рублей к началу февраля 2009 года. Золотовалютные резервы Банка России сократились почти с $600 млрд до $376,1 млрд (на март 2009 года).

Ровно по той же схеме действовала в 2014 году и Э. Набиуллина. То же самое расходование резервов, те же хаотические действия в период роста напряженности на валютном рынке. При этом ЦБ сумел еще и проспать пик атаки на рубль и допустил новый «черный вторник». Денежные власти снова, как и двадцать лет назад, оказались не готовы. И только после того, как доллар проверил уровень выше 80 рублей, они прибегли к резкому повышению ставки, и перешли наконец-то к плавающему курсу. В 2015 году регулятор перестал продавать валюту из резервов для поддержания рубля.

Сегодня, Сергей Дубинин, возглавлявший ЦБ с 1995-го по 1998 год, полагает, что валютные ограничения доказали свою неэффективность и выступает за свободноплавающий валютный курс. «Если сейчас встать на путь сдерживания девальвации, то будет очередной обвал. Нельзя, имея столь низкоэффективную экономику с низкой производительностью труда и низкой конкурентоспособностью, фиксировать валюту. При этом, разовая девальвация всегда глубже плавной, и ее издержки выше, добавляет экс-глава Банка России», - сказал он «Газете.Ru». [3].

Впрочем, сказать, что мы сегодня застрахованы от резких колебаний курса, нельзя. Свободное плавание выражается и в том, что ЦБ теперь вообще открещивается от всякого присмотра за курсом. Поэтому он в 2015 году «сходил» сначала к 70, потом упал до 50, а сейчас вновь вернулся к 60.

Да, основной фактор, который провоцирует такие колебания – это цена на нефть. И, безусловно, у ЦБ нет таких резервов, чтобы не давать рублю слабеть. Но ведь можно не давать ему слишком сильно укрепляться, чтобы потом не было повторной девальвации, если нефтяные котировки упадут. В общем, расслабляться не стоит, и следовать классическому рецепту экономистов – хранить деньги в трех валютах, и не пытаться угнаться за краткосрочными колебаниями курса [2].

За 2015 год объем внешнего долга России снизился на $85 млрд. В прошедшем (2016 году) фактический объем выплат сократился до $50-55 млрд. Это означает снижение спроса на валюту, что, в свою очередь, благоприятно сказалось на курсе рубля. Российская экономика пока генерирует достаточно валюты для погашения долгов.

Это не единственная хорошая новость для российского рубля. По оценке Центрального банка, внешний долг России сократился за 2015г. на 14%. Таким образом, с пикового значения в $732,8 млрд., зафиксированного 1 июля 2014 года внешний долг уменьшился на $117,5 млрд. Государственный долг за аналогичный период сократился до $30,7 млрд. (в начале июля 2014-го он составлял $57,1 млрд.). Остальное пришлось на выплаты внешним кредиторам со стороны банков и компаний (рис.1). Но на курсе рубля в конце года это сильно не отразилось. Отечественную валюту поддержали большие налоговые выплаты, и тот факт, что финансовый и корпоративный сектор накопил ее в достаточном количестве.

В обзоре финансовой стабильности Банк России констатирует, что "имеющейся у крупнейших банков валютной ликвидности вполне достаточно для осуществления выплат по внешним долгам" на период с 1 октября 2015-го по 1 июля 2016 года. Кроме того, имеется существенный неиспользованный лимит валютного рефинансирования: по оценке ЦБ, он составлял на 18 декабря 2015 года $28,7 млрд.

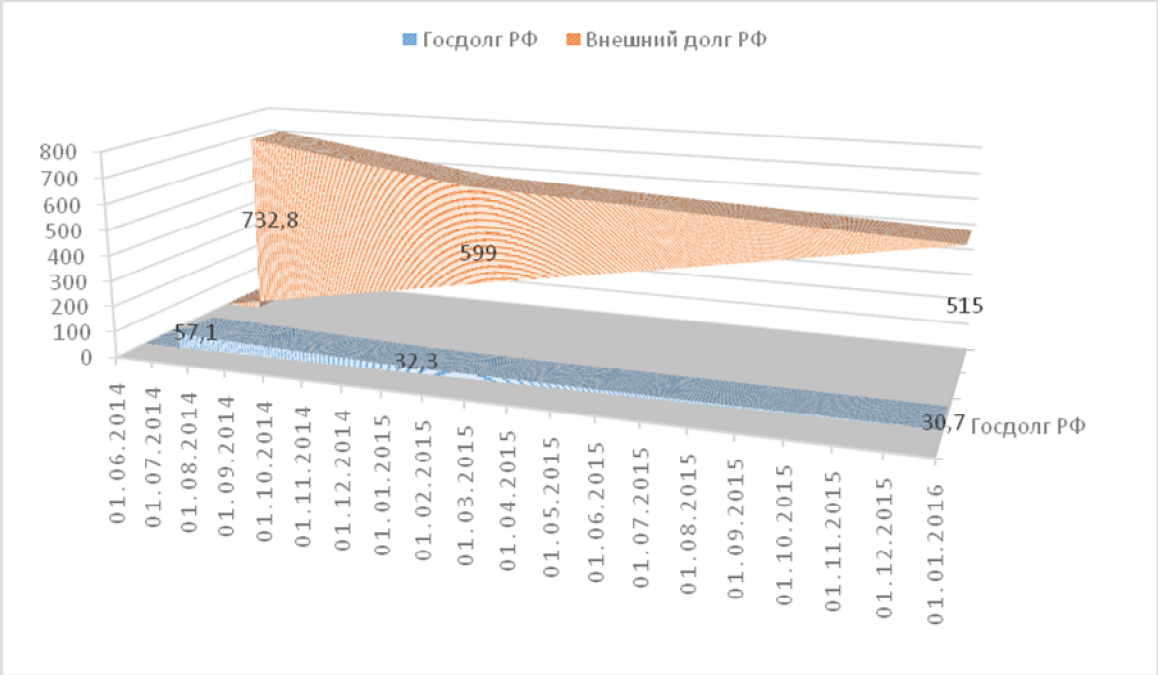


Рисунок 1– Изменение внешнего и государственного долга России за период 01.07.2014–01.01.2016гг., млрд. долл.

Об отсутствии проблем с валютой свидетельствуют небольшое снижение золотовалютных резервов ЦБ и данные платежного баланса России в 2015г. по сравнению уровнем 2014г., отражённые на рис. 2 [4].

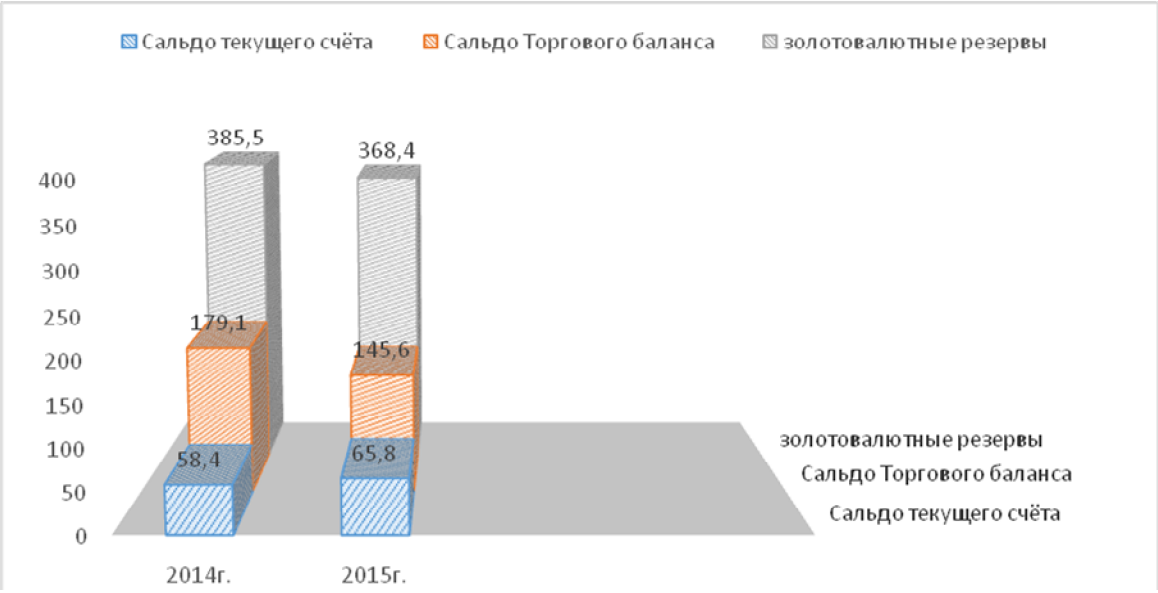


Рисунок 2 –Динамика золотовалютных резервов, сальдо торгового баланса и текущего счёта за 2014-2015гг., млрд. долл.

Растущий профицит текущего счета стал результатом существенного уменьшения отрицательного вклада баланса услуг и инвестиционных доходов, в том числе за счет сокращения платежей по обслуживанию внешнего долга в условиях снижения общего объема задолженности перед нерезидентами.

Чистый вывоз капитала частным сектором в 2015 году, составил $56,9 млрд. ($153 млрд. в 2014 году) [4]. В отличие от предыдущих лет, главной составляющей в структуре чистого вывоза капитала стало погашение частного внешнего долга. Наиболее значимым было сокращение внешних обязательств банков, которое осуществлялось не только за счет продажи иностранных акти-

вов, но и за счет средств, аккумулируемых по операциям текущего счета. Прочие секторы, находясь в жестких условиях внешнего финансирования, также вынуждены были осуществлять погашение внешней задолженности при минимальном за последние годы размере наращивания иностранных активов, главным образом, в форме прямых инвестиций.

В целом экономика оказалась достаточно устойчива к сильным внешним потрясениям, в частности к падению цен на нефть, которая в 2015 году подешевела на 45%.

По мнению аналитиков Сбербанка, в 2016 году, даже при нынешних или более низких ценах на нефть, торговый баланс также останется профицитным – из-за ослабления рубля и сжимающегося потребительского спроса, импорт продолжит сокращаться более быстрыми темпами чем экспорт. Положительным останется сальдо счета текущих операций, а снижение долговой нагрузки (в 2015 году) будет способствовать увеличению баланса счета текущих операций в 2016 году за счет сокращения процентных платежей по долгам. Объем платежей по внешнему долгу в 2016 году будет меньше, чем в 2015-м, отмечают аналитики, и, с учетом наличия валютных резервов, погашение задолженности не станет фактором давления на курс рубля. Погашение долгов останется ключевым фактором, формирующим отток капитала.

Кроме этого, наличие достигнутой договорённости между странами-экспортёрами нефти об ограничении её добычи позволит уменьшить падение цены на нефть, основного фактора влияния на курс рубля.

Следовательно, наблюдаются все предпосылки для стабилизации курса рубля к доллару, что должно положительно сказаться на всех сферах экономики России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девальвация по-русски: всегда неожиданно, Петр Орехин - Газета.Ru - 18 декабря 2015 г

2. Косенко Н.В., Формализация изменения импорта и экспорта растениеводческой продукции в России и США/ Сб. материалов 9 –ой междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения», —Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2016

3. http://www.gks.ru/year15: Российский статистический ежегодник,2015

4. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.43
ГРНТИ 04.21.61

ВОСПРЕПЯТСТВОВАНИЕ ПРОНИКНОВЕНИЮ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО ПАССИОНАРИЯ В УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Цель статьи: показать, что безопасностью жизнедеятельности народов должны управлять специалисты с положительным пассионарием, для этого должна быть разработана методика обнаружения в характере человека черт, соответствующих пассионарию. Иначе в высший уровень управления народами и государствами пробираются индивидуумы, разрушающие мир и ставящие под угрозу существование жизни на Земле.

Ключевые слова. Отрицательный и положительный пассионарий; управление обществом; безопасность жизнедеятельности.

В общении народов разных стран распространено понятие «эгоизм» (эго – «Я») – принцип жизненной ориентации, себялюбие, предпочтение своих, личных интересов интересам других, пренебрежение общественными интересами, превращение личных интересов в основной мотив своей деятельности, даже ценой присвоения блага других людей [6]. Эгоизм противоположен понятию «альтруизм». Известны также понятия: «эготизм» – преувеличение мнения о себе, своих достоинствах и значении, весомости в обществе; эгоист – человек, ставящий выше всего свои личные интересы, своё благополучие. К некоторым особам применяют понятия: эгоест, эгоесть. Отри-

цательному пассионарию противопоставлен человек, соответствующий понятию «эгонет». В философии раскрыто понятие «эгоцентризм» – крайняя форма эгоизма, сосредоточенность только на себе и своих интересах. Ж. Пиаже относит эгоцентризм к психопатологии. Возможно, психологам удалось бы разработать методику выявления эгоизма в каждом человеке, оценить меру его наличия в каждом индивидууме. Это позволило бы: излечить эгоиста; предотвратить внедрение людей, обладающих эгоистическим злом в сферу управления материальными, финансовыми и трудовыми потоками не только в России, но в такие международные структуры, как ООН, НАТО, ИГИЛ, ВТО, МОК.

А. Адлер в 1924 году основал собственную школу, получившую наибольшее влияние в 20-х годах, создав Международную ассоциацию индивидуальной психологии. Адлер считал, что в основе всей человеческой деятельности лежит стремление к личному превосходству, которое реализуется через механизм компенсации первичного чувства неполноценности. Эта идея является целью, хотя она лишь смутно осознаётся индивидом, всё же становится центром формирования личности, влияя на психику. Характер цели и способы её реализации создают специфический для каждого человека «жизненный стиль».

Имеется и иная точка зрения. Основоположник психоанализа З. Фрейд исходил из определяющей роли в психике влечений и бессознательного поведения. Это заметно на поведении многих коррупционеров. Владея финансами, они охотно тратят их на посещение ночных клубов, игровых залов, поездки на отдых, дальние путешествия, покупку дорогих иномарок, футбольных клубов, недвижимости за пределами своего Отечества, даже не видя сиюминутной выгоды [8].

Спор о том, что следует считать движущим фактором психики, начался в 1910 году. Если у З. Фрейда таковым признаётся энергия бессознательных психосексуальных влечений, то у А. Адлера и в основанной им индивидуальной психологии эту роль играет комплекс неполноценности и стремление к самоутверждению.

В школе «аналитической психологии» К.Г. Юнга первоосновой считается коллективное бессознательное.

Имеется и иная точка зрения. Австрийский психолог О. Ранк однозначно считает, что вся человеческая деятельность оказывается подчинённой преодолению первичной «травмы рождения».

Принцип эгоизма был признан в качестве универсального мерила предпринимательской активности. И. Кант оценивал изначально заключённое в чувственной природе человека себялюбие как «радикально злое». «Моральным эгоистом» по И. Канту является тот, кто сосредоточивает все цели на самом себе, кто не видит никакой пользы ни в чём, кроме того, что ему самому выгодно. В произведениях: «Критика чистого разума» «Критика практического разума» и «Критика способности суждения» И. Кант доказывает, что познание начинается с того, что «вещи в себе» воздействуют на органы внешних чувств и вызывают в нас ощущения. Человек может познать свой пассионарий исключительно через то, как усваиваются его умом знания по безопасности жизнедеятельности, математике, философии. Человек, который неспособный познать эти три науки, не смеет претендовать на управление другими людьми, подчинёнными, миром. Он только ухудшит жизнь на Земле.

Н.Г. Чернышевский развил новый вариант «разумного эгоиста», как свободного подчинения личной выгоды общему делу, от успеха которого выигрывает, в конечном счёте, личный интерес индивида и общество.

Марксизм отвергает взгляд на человека как абстрактное неисторическое существо, наделённое изначальной эгоистической природой, и связывает преодоление эгоизма с устранением частной собственности, социального неравенства и построения коммунистического общества [7].

Человек с отрицательным пассионарием всегда:

- затягивает время ответа;
- стремится прервать встречу;
- спешит закрыть совещание, прежде чем противник успеет опротестовать решение;
- создавая вид невинно оскорблённого человека, может встать и удалиться;
- не появляется на встречу до тех пор, пока не будет поздно что-либо решать;
- предлагает перенести совещание на другое время или в другое место;
- может безосновательно настаивать на точном соблюдении повестки дня;
- может сделать вид, будто все думали, что встреча должна была состояться в другое время и в другом месте;
- предлагает пригласить на встречу его друзей;
- вербует союзников;
- ставит под сомнение порядочность оратора, навешивая ярлыки;

– запутывает оратора, требованием увязать обсуждаемую проблему с другими;
– предлагает пригласить на встречу больше своих друзей, чтобы для оппозиции не осталось места;
– предлагает принять решение бросанием монеты;
– вынуждает партнёра первым раскрыть свои карты, затягивая встречу;
– по ходу встречи ссылается на такие факты, которые другая сторона не может незамедлительно проверить или опровергнуть;
– предлагает совещанию разделить проблему на задачи и требует от лиц, ответственных за решение, разобраться с каждой и доложить;
– сначала подчёркивает, что цель встречи шире предложенной к рассмотрению, или заявит, что она не шире, а уже;
– закончит встречу с нерешёнными вопросами, предложив её рассмотрение в более узком кругу (или в более широком).

В мононациональной Армении, например, проявился пассионарный парадокс: когда граждане живут единой общественной жизнью в своей стране, то повышенная эмоциональность, несдержанность и крайний индивидуализм приходят в столкновение, что приводит к конфликту интересов. Поэтому, они редко могут полноценно реализоваться на Родине, а среди других народов оказываются талантливыми созидателями, творцами, активными предпринимателями. Но, сознание того, что их Родина – очаг цивилизации, вызывает у армян, как и у американцев, чувство своей исключительности, самобытности, значимости, национальной гордости за историческое прошлое.

Для армян, как и для россиян, главными элементами на переговорах являются:

1) установление доверия между партнерами;

2) ведение переговоров на равных условиях;

3) гостеприимство;

4) продолжением переговоров являются весёлые музыкальные застолья, сопровождаемые пространными тостами и звонким чоканьем бокалов.

Пассионарий американцев (с которыми редко удаётся договориться), проявляется в том, что при деловых беседах, на переговорах они концентрируют своё внимание на проблеме, подлежащей обсуждению, причём стремятся выявить и обсудить не только общие возможные подходы к решению, но и детали, связанные с реализацией договорённостей со своей выгодой, отклоняясь от истины. На переговорах представители США обладают достаточно сильной позицией. Они настойчиво пытаются реализовать собственные, часто ложные, цели, любят торговаться, а, уступая, стремятся получить достойную замену. Все свои плохие решения, скромно объявляют ошибкой. Многократно «американские ошибки» приводили к массовым убийствам народов других стран, уничтожению президентов.

Делегаты от России предпочитают на переговорах добиваться «пакетных решений» и в целом, и в деталях. В беседах и на совещаниях они настаивают на причинно-следственных связях и парных аргументах, делая заключение на основе фактического доказательства, используя все возможности, в том числе космические фотографии и релевантные шутки. Граждане России непривычны демонстрировать свои титулы, уровень образования, учёные степени, печатные труды, изобретения, выступления на международных конференциях. Им необходимо иметь при себе несколько копий описаний своих достижений не только в России, но и в мировом обществе, в подходящий момент ссылаться на них, демонстрируя полезность.

Ф.М. Достоевский так описал черту русского национального характера: «… Назначение русского человека есть, бесспорно, все европейское и всемирное. Стать настоящим русским, … значит стать братом всех людей» [2].

Переговорный стиль англичан включает в качестве исходной точки аргументирующий принцип, а затем доказательство строят как демонстрацию применения этого принципа, добиваясь цели. Они научили мир корректно вести себя за столом переговоров, ввели в официальный протокол процедуру рукопожатия с оттенками: горячие, дружеские, снисходительные, холодные, небрежные, сухие. Граждане Великобритании проявляют на совещаниях мудрость, демонстрируя высокий уровень знаний и опыта, накопленных столетиями в общениях с колониальными народами во всём мире. Их мудрость проявилась в первую очередь в том, что народы колоний изучили английский язык и на переговорах общались на нём без переводчиков. Владение европейским языком позволило местному населению получить высшее образование.

В деловой жизни французов преобладают личные связи и знакомства. Новых партнёров ищут через знакомых посредников, связанных дружескими, семейными или финансовыми отношениями. Они недоверчивы к компромиссам, расчётливы и находчивы. Английский дипломат Г. Никольсон писал: «…средний француз так уверен в своём интеллектуальном превосходстве, так убе-

ждён в преимуществе своей культуры, что часто ему трудно скрыть своё раздражение варварами, населяющими другие страны» [5].

Немцы отличаются трудолюбием, пунктуальностью, бережливостью, организованностью, расчётливостью, стремлением к упорядоченности, высоким профессионализмом. При заключении сделок немцы настаивают на жестком выполнении принятых обязательств, а также уплате высоких штрафов в случае их невыполнения. В некоторых «недисциплинированных» странах немцы на штрафах зарабатывают

В основу подхода к разработке методов управления трудовыми ресурсами закладывают именно человеческое измерение профессионально-культурной составляющей его труда, игнорируя пассионарность. Например, не каждый человек может стать хирургом, работать на станции переливания крови, выполнять процедуры крематория, курить, потреблять алкоголь. Однако для всякого человека на любом языке сладостно, когда его величают по имени и отчеству, ценят, когда он внимательно слушает собеседника и искренне делается соучастником его проблем с улыбкой или печалью на лице. В некоторых регионах России, избирая или назначая руководителей, игнорировали пассионарий управляющих, вследствие чего, благосостояние подконтрольного населения ухудшалось. Известный случай и жизни иностранных студентов МГУ в Москве. Студент из Вьетнама хвастается перед россиянками тем, что в Ханое его семья владеет городским парком, в котором во время цветения декоративной вишни, очень много платных посетителей. Россиянка на оглашённую роскошь, ответила глобальной роскошью. А в моём городе около 50 000 жителей, включая 4 тысячи студентов государственного университета (медиков, математиков, физиков, химиков, биологов и филологов), вдоль тротуаров посажены груши и черешни. Каждый прохожий может сорвать для себя лично бесплатно одну грушу или 10 черешен тогда, когда они уже поспели. Вьетнамец достал лист бумаги и написал: прошу посадить в моём парке по 10 деревьев вкусных сортов российских груш и крупноплодных черешен, а также разработать положение о пользователе урожаем. Потом купил конверт и отправил своему дяде Хо, уточнив для россиянок Ши Мину. Это пример положительного пассионария. Если бы этот разговор продолжался типа «а у нас в квартире газ, а у вас? – это был бы пример отрицательного пассионария.

Неуважительное отношение к пассионарию в управлении порождает в обществе множество проблем.

Неверное использование трудовых ресурсов в России привело к такой ситуации на рынке труда, где проявилась конкуренция между молодёжью, вступающей в трудоспособный возраст, и высвобожденными работниками среднего и старшего возраста. Везде при трудоустройстве спрашивают имеющийся стаж работы по специальности. Аналогичная ситуация при покупке лицензии на вид деятельности. Отсутствие стажа – явление множественное, как и неустроенность молодёжи.

Разгосударствление агропромышленного комплекса в 90-е годы дало преимущественно отрицательный результат: объемы сельскохозяйственного производства сократились, а материально-техническая база устарела, или распродалась. В связи с санкциями «Европейский союз ↔ Россия» в настоящий момент АПК на подъеме своих возможностей. Процессу благоприятствуют законодательно-правовые акты.

В первом параграфе ст. 7 Конституции Российской Федерации провозглашается: «Российская Федерация – социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека». Но недостаточный учёт социальных факторов привёл к многообразию форм собственности и идеологий, суверенизации некоторых территорий, ослаблению традиционных связей в экономике, росту теневой экономики, коррупции, национальной и политической нестабильности, в том числе из-за ситуации на соседней Украине. Некоторые россияне оказались выключенными из промышленного приватизационного процесса (за исключением жилья) и сейчас не обладают никакой (коллективной) собственностью, могущей быть использованной для открытия «своего дела» или повышения культурно-образовательного уровня детей и внуков.

Трудовые ресурсы в лице управленцев терпят крах также из-за того, что 7 гигантских финансово-промышленных монополий сосредоточивают в своих руках половину российского капитала, а 50 крупнейших корпораций обладают почти всем национальным богатством страны. Упомянутые объекты управляются небольшим количеством людей, в том числе и иностранцами (прямо или косвенно).

Интеллигенция в силу своей девиации и слабости, вызванной низкой оплатой её труда, не оказывает значимого влияния ни на общественное развитие, ни на экономику. Учёные не стремятся участвовать в конкурсах на выборные государственные должности (не столько из-за отсутствия требующихся для этого денег, сколько из-за неуверенности в достижении успеха), не принимают участие в борьбе за власть, хотя именно учёные смогли бы научно обосновать экономические и

политические решения, выявить наилучшую альтернативу, предсказывая радугу конечного результата.

На протяжении многих лет управление персоналом в России много раз пересматривалось, изменялось. Сначала менеджером являлся сам собственник организации: всё принадлежало собственнику, и сам он им распоряжался. Позже его капиталом стал распоряжаться менеджер по найму. Целью являлось увеличение финансового состояния владельца. На третьем уровне развития системы управления один собственник нанимал много менеджеров, каждый из которых выполнял конкретную функцию в различных сферах: маркетинг, снабжение, планирование, производство, реклама, паблик рилейшнз, распределение, продажа. На четвёртом уровне капиталист выстраивал цепочку менеджеров таким образом, что один из них управлял многими специалистами, которые объединялись в специальные бюро. В настоящее время научной основой управления персоналом на многих предприятиях является доктрина «Командного менеджмента». На этом этапе развития управления предприятием появились инструменты координирования деятельности всех наёмных управляющих, специалистов, бюро, отделов.

В науке выделились разделы «система принятия решений, определения целей, политика», «исследование операций». Понятие менеджмент зародилось на негосударственных крупных предприятиях. В частном секторе, в результате конфликта на поле между трудом и капиталом, появился человек – присваивающий воспроизведённый доход. В этом особенность этапа. С появлением капиталиста, не приспособленного (без электроники) управлять предприятием в одиночку, стал эксплуатироваться наёмный работник. Это стало началом специализации менеджеров (по маркетингу, снабжению, сбыту, по техническому обслуживанию собственности капиталиста).

Многие российские и иностранные учёные стремились дать определение понятий менеджер, менеджмент, но одни критиковали других и, вследствие этого, на данный момент нет общепринятого определения, подходящего для россиян, кроме: «менеджмент – это умение добиваться поставленных целей, направляя труд людей, работающих в организации и имеющих свои индивидуальные особенности, характеры, способности».

Заключение.

1. Пассионарий россиян следует выявлять до того, как на обучение профессии сделаны большие затраты. Способности людей, выдвигаемых на руководящие должности, черты пассионария, играют главенствующую роль в безопасности жизнедеятельности не только отдельных государств, но и народов всего мира. (Возможно, изучив своевременно пассионарий М.С.Горбачёва, не избрав его главнокомандующим России, современники жили бы уже при коммунизме.)

Мудрость в управлении людьми на всех стадиях их жизнедеятельности, являющаяся отражением индивидуального и коллективного пассионария, способствует предоставлению различных благ народу. Чем мудрее руководство страной, тем богаче и спокойнее граждане, проживающие в ней, защищенные от посягательств внешней среды.

При конкурсном отборе претендентов на руководящие (государственные и коммерческие) должности следует изучить их пассионарий, который обладает многими оттенками по отношению к производству благ для себя, своих близких, народов разных национальностей страны, а также людей, проживающих на территориях других дружественных и недружественных государств.

Пассионарий людей следует изучать и учитывать в программах управления трудовыми ресурсами.

2. Дополнительную возможность исследовать выгоду российского народа от деятельности определённых управленцев предоставит соединение кредитной и финансовой систем в единую надстройку с контроллинговой. Это позволит: 1) управлять постоянными государственными затратами, не смешивая их с переменными; 2) вести отдельный учёт переменных издержек, расходов, затрат; 3) регистрировать потери, определять виновников, изучать причины возникновения убытков, на основании чего разработать новую методику расчёта сметных затрат.

3. Качество жизни российского народа зависит от пассионария трудовых ресурсов, поскольку на все уровни структуры управления, особенно в среду высшего звена, бесконтрольно проникают люди с отрицательным результатом психоанализа. Это качество тестированию не подчинено. Требуется чистый психоанализ поведения каждого индивида, устремившегося любым способом в сферу управления благосостоянием и безопасностью жизнедеятельности российского народа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисян А.Т., Шевченко В.Г. Пассионарии и управление. – М.:Издательство МЭИ, 2002. – 600 с.

2. Ф.М. Достоевский. Дневник писателя. М.: Современник, 1989.

3. Вилецкий А. Так принято … . Похожи ли мы на американцев? // Неделя. 1990.№ 44 (1596).
4. Лихачёв Д.С. О национальном характере русских. // Вопросы философии. 1990, № 4.
5. Никольсон Г. Дипломатия. – М.: ОГИЗ, гос.изд-во политической литературы, 1941. С.156.
6. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: «Русский язык» 1977. 846 с.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Соч., т. 40, с.21–140. – М.: изд-во политической литературы СССР 1955
8. Фрейд З. Психология масс и анализ человеческого «Я»–Спб: изд. дом Мерани,1991
9. Карнеги Д. Как завоевать друзей и оказывать влияние на людей; Пер. с англ. – М.: «Прогресс», АОЗТ «ОНИКС» 1994. 704 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 330.12
ГРНТИ 06.77.61

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ ИММИГРАЦИОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА РЫНКЕ ТРУДА РОССИИ

Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС),г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассмотрены некоторые аспекты влияния миграционной составляющей на рынок труда в России, в части обеспечения рабочими местами и уровня оплаты труда; освещены необходимость совершенствования правового регулирования иммиграционного потока, а также принятые нормативные правовые акты в рамках Концепции государственной миграционной политики.

Ключевые слова. Миграционная составляющая рынка труда, факторы трудовой иммиграции, интеграция мигрантов в общество, квотирование рабочей силы, разрешительный патент.

Кризис труда в России в последние годы становится одной из основных проблем в экономике. Проблема обусловлена недостатком профессиональных кадров по рабочим специальностям, в связи с малым объёмом подготовки специалистов по данному направлению, и активным привлечением на рабочие специальности за низкую заработную плату людей из стран ближнего зарубежья, не имеющих специального образования в конкретных отраслях экономики [1].

На российском рынке труда целесообразно выделить два рынка. Первый рынок охватывает рабочие места специалистов с высшим образованием, управляющих и администраторов всех звеньев, высококвалифицированных рабочих. Это высокооплачиваемые группы рабочей силы, имеющие высокий уровень квалификации, надёжные гарантии занятости. К нему также относятся рабочие места техников, административно-вспомогательного персонала и работников средней квалификации.

Второй рынок охватывает рабочие места, как правило, не требующие продолжительной специальной подготовки и высокой квалификации. Их занимают работники обслуживания (к ним относят поваров, официантов, медицинский обслуживающий персонал, милицию, пожарников, прислугу, уборщиков и т.д.), неквалифицированные рабочие, низшие категории служащих.

Первый рынок характеризует большая мобильность рабочей силы, высокий уровень оплаты труда, широкие возможности для профессионального роста, значительная конкуренция за рабочие места, второй – высокий уровень безработицы и текучести кадров, слабые карьерные перспективы.

При этом необходимо отметить, что на многих отечественных предприятиях сохраняется практика выплаты «заработной платы в конвертах» (в том числе лицам, не имеющим регистрации на территории РФ), в то время как граждане РФ с профессиональным образованием становятся все более заинтересованными в выполнении работ по договорам гражданско-правового характера с целью последующего пенсионного обеспечения. Вследствие этого на рынке труда наблюдается недостаток желаемых дипломированными специалистами рабочих мест по специальности [9].

Кроме того, на сегодняшний день многие предприятия по-прежнему готовы принимать на работу персонал за более низкую заработную плату с низкой квалификацией, нежели образованных людей за более высокую заработную плату.

Необходимо отметить, что уменьшение численности и в целом нехватка профессиональных кадров по рабочим специальностям связана с отсутствием ориентированной на внутренний рынок труда системы получения среднего специального образования. «Высшее образование сегодня доступно практически всем, если не на бюджетной основе, то на коммерческой. Родители отдают своих детей в ВУЗы, при этом обучение в техникумах и училищах становится неким признаком необеспеченности. Кризис, по мнению экспертов, как и введение системы ЕГЭ, несколько скорректируют ситуацию, и многие выпускники будут вынуждены идти учиться в средних специальных учебных заведениях. Но престиж рабочих специальностей остается невысок, и кардинально ситуация от таких действий вряд ли изменится» [2]. Вследствие этого, совершенно естественно, что многие компании, а особенно строительные компании или производственные холдинги, прибегают к привлечению иностранной рабочей силы, в том числе и из-за нехватки кадров. Также, многие предприятия привлекают не имеющих опыта работы людей с высшим профессиональным образованием на рабочие специальности. Структура рынка труда в России с учётом иммигрантов на конец 2015г. представлена на рис. 1 [8].

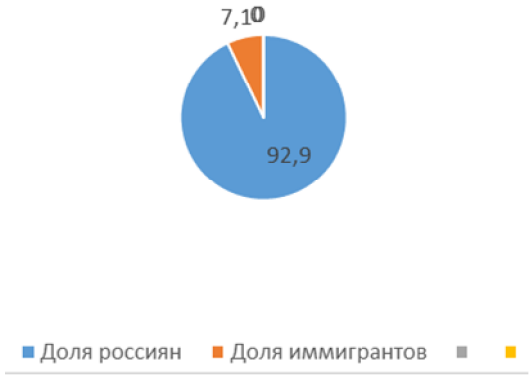


Рисунок 1 – Структура рынка труда в России с выделением доли иммигрантов в конце 2015г., %

Как видно на рис. 1 миграционная составляющая на рынке труда в России в конце 2015г. уже превысила 7 %.

Выделяют два основных фактора, способствующих притоку трудовых мигрантов. Первым фактором трудовой иммиграции в Россию является относительная привлекательность с точки зрения уровня жизни, возможности получения более высоких заработков. Вторым фактором, определяющим приток трудовых мигрантов, выступает ситуация на рынке труда, устойчивый спрос на иностранную рабочую силу в России, сохраняющие возможности занятости для иностранцев в различных секторах экономики [3].

Несмотря на возмущение некоторой части населения, что на территории нашей страны очень много иностранных граждан, которые занимают рабочие места, именно благодаря мигрантам развиваются целые сектора отечественной экономики - торговля, строительство, транспорт и сельское хозяйство [5]. Поэтому, конечно, нецелесообразно запрещать им въезд в нашу страну. Однако если не принять определённые меры по привлечению российских рабочих на эти места, существует вероятность того, что через несколько лет население и вовсе не захочет работать в определенных отраслях.

Таким образом, Россия в принципе должна быть заинтересована в притоке трудовых мигрантов из-за рубежа, но необходимо выработать стратегию, а также чёткие и прозрачные условия их привлечения. В этой связи особую актуальность приобретают вопросы формирования миграционной политики в отношении временных трудовых мигрантов из-за рубежа. В частности, актуальны позиции определения потребностей рынка труда в иностранной рабочей силе, отраслей их привлечения, условий размещения, соблюдения прав и пр.

В настоящее время временная трудовая миграция на территории России происходит в стихийном режиме, многие мигранты находятся вне легального статуса, работают в теневой экономике. В стране в целом и отдельных регионах не учитываются реальные потребности рынка труда и возможности социальной инфраструктуры, растет социальная напряжённость, создаются условия для распространения среди российского населения идей национальной нетерпимости и ксенофобии по отношению к мигрантам разных национальностей. Сами трудовые мигранты не имеют регистрации, их права нарушаются, они подвергаются эксплуатации со стороны некоторых работодателей.

То есть не следует идеализировать последствия трудовой миграции, которая имеет ряд негативных аспектов: рост теневой экономики, демпинг уровня заработной платы, трансформация этнического состава населения, формирование этнических анклавов, рост межнациональной напряженности. Нежелательной тенденцией можно считать формирование обособленных зон компактного расселения мигрантов по этническому признаку ("этнических анклавов"). Это затрудняет, а порой делает невозможной интеграцию мигрантов в общество [4].

От того, как России удастся использовать квалификационный потенциал имеющейся рабочей силы, как будет организован процесс профессиональной подготовки и переподготовки нацио-

нальных кадров в соответствии с требованиями современного производства и внедрения инновационных технологий, во многом зависит будущее страны и ее место в мировой иерархии.
Какие же меры следует принять для привлечения местного населения на рабочие специальности? Прежде всего, необходимо провести реформу профессионального образования, в том числе среднего и начального профессионального образования, которая способствовала бы равномерному распределению рабочей силы в различных секторах экономики, а также заинтересовать школьников рабочими профессиями.

Кроме того, необходима соответствующая государственная политика и ответственность бизнеса: квотирование иностранной рабочей силы, реальная ответственность предпринимателей за наём нелегалов, борьба с коррупцией чиновников, закрывающих на это глаза [5].

С 1 января 2015 года в России для трудовых мигрантов, приезжающих в РФ без оформления визы, отменено квотирование иностранной рабочей силы, а для получения разрешения на работу надо купить разрешительный патент. С 1 января стоимость патента определяет каждый регион самостоятельно, но она не может быть ниже 1586 рублей 40 копеек в месяц - это федеральный минимум, а регион по своему усмотрению может выставить любую более высокую сумму. Москва использует цену патента более 4 тысяч рублей. В Минтруда РФ ожидают, что новые условия трудоустройства будут способствовать легализации рынка иностранной рабочей силы, а также обеспечат социальную защищенность трудовым мигрантам.

Глава ФМС РФ Константин Ромодановский сообщил, что число приезжих в конце 2015г., которые легально трудятся в России, и мигрантов-нелегалов практически сравнялось. По его словам, на 2,7 миллиона легальных иностранных рабочих приходится около 2,9 миллиона нелегалов.РИА "Новости", 28 декабря 2015г.

С 2015 года вступил в силу федеральный закон РФ "О внесении изменений в федеральный закон "О правовом положении иностранных граждан в РФ", согласно которому иностранные граждане при получении разрешения на работу должны будут подтверждать знания русского языка, истории и законодательства России.

Для этого надо предъявить либо документ о получении образования на территории государства, входившего в состав СССР, либо свидетельство об успешном прохождении государственной итоговой аттестации в России, либо специальный сертификат. Для получения такого сертификата нужно сдать экзамены в центрах тестирования при школах, вузах, колледжах. Трудовой кодекс РФ дополнился статьей, которая предписывает заключать трудовые договоры с иностранными гражданами только при наличии у них полиса добровольного медицинского страхования (ДМС) или договора с медицинским учреждением на предоставление услуг. Исключение составляют случаи, когда медицинские услуги предоставляются иностранцу за счет работодателя. Оформление полиса ОМС для таких сотрудников российским законодательством не предусмотрено. Кроме того, работодатель обязан уволить иностранного сотрудника в случаях: окончания срока действия его медицинского полиса, разрешения на работу или патента; аннулирования вида на жительство. При этом работнику при расторжении договора обязаны выплатить выходное пособие в размере двухнедельного среднего заработка.

Распоряжением правительства РФ на 2015 год была установлена квота на выдачу иностранным гражданам и лицам без гражданства 126055 разрешений на временное проживание в РФ с распределением по субъектам федерации в соответствии с их заявками (в 2014 году квота составляла 146627 разрешений).

Порядка 1,6 миллиона иностранцев в 2015г. работали в РФ по трудовым патентам, которые с начала года принесли в бюджет 29 миллиардов рублей, сообщил глава ФМС России Константин Ромодановский. Это более чем в 1,8 раза превысило аналогичный показатель 2014 года. Миграционная служба закрыла въезд в РФ для 1,6 миллиона иностранцев - нарушителей за два года. РИА "Новости", 1 декабря 2015г.

Следовательно, в рамках реализации Концепции государственной миграционной политики принят большой пакет нормативных правовых актов, благодаря которым миграционные потоки в Россию становятся более прозрачными и управляемыми. В принятых законах рационально сочетается, с одной стороны, усиление миграционного контроля, борьба с нарушителями законодательства, а с другой - поддержка легальных мигрантов, повышение их правовой и социальной защищённости.

Благодаря осуществлению принятой Концепции государственной миграционной политики должна произойти стабилизация на рынке труда в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В., Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием/ Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян и др.— Ростов-на-Дону: ИП Беспамятнов С.В., 2015, —171с.

2. Вишневская В.С., Астапенко С.С. Международная миграция рабочей силы: проблемы и перспективы. «Современные аспекты экономики». – 2015. – № 2. – С.41-49.

3. Гулина О.Р. Правовая ответственность за найм нелегальных мигрантов: опыт ЕС и США. СПб: ИП ЕУ СПб, 2013. — 24 с. (Серия «Аналитический обзор по проблемам правоприменения»)

4. Ионцев В.А. Мировые миграции/ В.А.Ионцев. – М.: Знание. 2011. – 98с.

5. Косенко Н.В., Управление затратами в АПК на основе предельных издержек /Косенко Н.В., Панфёрова Д.В. Сб. материалов 8 –ой междунар. науч.-практ. конф. «Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения», —Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2015

6. Костаков В. Миграция: беда или благо? /В. Костаков. — Экономист. – 2015. – № 2. С.34-39.

7. Сальваторе Д. Международная экономика. — М.: Институт внешнеэкономических связей и управления. 2015. – 230 с.

8. http://www.gks.ru/year15: Российский статистический ежегодник, 2015

9. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.43
ГРНТИ 06.81.45

ПОЛЕЗНАЯ МОДЕЛЬ СЕЛЬХОЗТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЮ В УСЛОВИЯХ РАЦИОНАЛЬНЫХ ОЖИДАНИЙ

Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС), г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Цель статьи показать, что: 1) в сельском хозяйстве прогноз себестоимости является главенствующей управленческой процедурой, методику которой следует изучить до мелочей и применять всякий раз при переходе от одного сезона к другому; 2) значения таких регулирующих деятельность показателей, как оптимальное распределение площадей под каждую сельхозкультуру, повышение урожайности, снижение себестоимости, уточнять от одного сезона к другому, позволяя увеличивать цены продаж за счёт сезонной конкурентоспособности.

Ключевые слова. Полезная модель сельхозтоваропроизводителю; рациональные ожидания; совершенствование управления затратами, издержками, расходами, потерями в сельскохозяйственном растениеводстве.

Сельскохозяйственное растениеводство, как показывает контроллинг, не может стать монополистом, поскольку не обладает ни правом уникальности производимых продуктов питания, ни особыми привилегиями, предоставляемыми государством, позволяющими получать сверхприбыль. Встречаются случаи монопсонии, когда на рынке единоличному продавцу противостоит единоличный покупатель. Такое положение затрудняет определение цены и объёма выпуска продукции сельскохозяйственного растениеводства.

Естественная монополия в производстве растениеводческой продукции отсутствует потому, что:

- ни по одному виду (например, зерну, ячменю, кукурузе, подсолнечнику и др.) не выделилась какая-либо одна организация, которая способна при наименьших затратах, издержках, расходах, потерях произвести совокупный достаточный объём товарной продукции для внутригосударственного удовлетворения потребительского спроса населения;
- товары, производимые субъектами естественной монополии, не могут быть заменены в потреблении другими товарами (например, подсолнечное масло, овощи открытого грунта).

Благодаря внедрению контроллинга, в сельском хозяйстве становится возможным прогноз дохода производителя конкретного вида растениеводческой продукции ещё на стадии распределения посевных площадей, но для этого необходимо чёткое разграничение постоянных и переменных затрат [4]. Контроллинг позволяет разделить затраты, издержки, расходы и потери в сельском хозяйстве на постоянные (~ 67 %) и переменные. К постоянным относятся: закупка семян (18,8 %) по ценам поставщиков; удобрений (21,0 %); химикатов для борьбы с вредителями; техники с её обслуживанием и ремонтом; дизтоплива (9,84 %); бензина (2,16 %); оплата труда (15,2 %); налог. Постоянные затраты могут обладать переходящими остатками. Они не подлежат ежедневному управлению и контролируются в конце квартала, сезона, года.

Переменные – тщательно контролируемые расходы. Это:

- транспортные расходы при посевах и уборках урожая;
- при вспашке, внесении удобрений и химической обработке почвы для защиты от вредителей;
- транзакционные издержки по закупкам, продажам, рекламе;
- повышение квалификации специалистов в связи с внедрением новых техники и технологий обработки земли;
- распределение площадей под посевы с учётом потребностей рынка по видам растениеводческой продукции;
- подготовка почв к зимнему периоду с целью накопления и сохранения влаги.

Распределение площадей под посевы априорное, научно не обоснованное. По табл. 1 можно заметить, что для выращивания картофеля в РО выделено наибольшее количество га, несмотря на то, что в Ростовской области картофель наименее выгодный по затратам выращивания, низкоурожайный, преимущественно привозной.

Таблица 1 – Примерное распределение площадей РО под посевы, га

Зерновые культуры	Посевы, га	Технические культуры	Посевы, га
Посев озимых и яровых:		Сахарная свекла (фабричная),	114
на зерно и зеленый корм,	6887	подсолнечник на зерно,	8175
пшеницы озимой*,	6124	картофель,	68350
пшеницы яровой,	45000	капуста всякая	3105
ячменя озимого,	530	огурцы,	3049
ячменя ярового,	16998	помидоры,	7032
кукурузы на зерно,	4985	свекла столовая,	1620
фасоли,	161	морковь столовая,	1665
сорго на зерно,	18	лук,	5590
зерновых и зернобобовых.	24866	прочие овощи.	15485

* – озимая пшеница, как правило, твёрдых сортов, дороже и пользуется большим спросом на мировом рынке, чем яровая. Риск посевов озимой пшеницы значительно превышает риск посевов яровой. Озимую пшеницу сеют под зиму так, чтобы всходы достигли 15-20 см до наступления морозов. В условиях холодной снежной или тёплой дождевой зимы все всходы выживают. Если же после таяния снега или ливня внезапно наступят заморозки – погибают одновременно все всходы. Хлеборобу приходится снова повторять процедуру посевов, но уже либо чего-то иного, либо яровую пшеницу, которой могут помешать насекомые, продолжительные ливни, засуха. Так как хлеб является продуктом обязательным для питания населения, цены на него значительно повышать нельзя, то в случае помех, сбоев в отрасли сельского хозяйства, спасают государственные дотации. В таких ситуациях, хлеборобы дотационных регионов не смеют продавать зерно до тех пор, пока не реализуют государственную интервенцию, то есть отдадут положенную долю своего урожая зерновых в государственные закрома, основательно обновляемые раз в 7 лет, на случай плохой урожайности в следующих сезонах. У хлеборобов всё равно останется проблема складирования оставшегося зерна, поскольку не все хозяйства имеют элеваторы, а аренда очень дорогая.

Исходя из упомянутых выше условий, оптимизировать распределение площадей можно осуществлять лишь по нижней границе прогнозируемого дохода [2]. Формальная модель осмысления сельхозтоваропроизводителем дохода от распределения площадей под посевы, имеет вид:

$$Д = S \cdot U \cdot C, \quad (1)$$

где: Si – посевная площадь (га), запланированная для выращивания культуры i-го вида; U_i – урожайность культуры i-го вида, ц с 1 га; C_i – себестоимость руб. с 1 ц культуры i-го вида.

Значение каждого реквизита формулы изменяется от одного сезона к другому. По этой причине для приближения формулы к реальным условиям, приходится вычислять средние значе-

ния коэффициентов: α – для посевных площадей под заданные культуры; β – для урожайности; γ – для себестоимости. При таких условиях формула (1) для i –й культуры примет вид:

$$Д = \alpha_i \cdot [\Sigma_i S_i]/ n_1 \cdot \beta_i \cdot [\Sigma_i U_i]/ n_1] \cdot \gamma_i \cdot [\Sigma_i C_i]/ n_1] , \quad (2)$$

$\alpha_i = [\Sigma i (S_{i+1} / S_i)]/ n_i$, i = 1,2, … n_i ;

$\beta_i = [\Sigma_i (U_{i+1} / U_i)]/ n_i$, i = 1,2, … n_i ;

$\gamma_i = [\Sigma_i (C_{i+1} / C_i) / n_i]$, i = 1,2, … n_i .

Значения n_iограничиваются количеством сезонов со статистическими данными о посевах, урожайности и себестоимости, участвующие в расчёте. Чем больше исходных данных, т. е. $n_{i\ ,\ ,}$тем точнее результат прогноза.

Примечание. Формула записана и сделан расчёт для одной сельскохозяйственной культуры, а для прогноза требуются расчёты по каждой. Сопоставляя полученные результаты, человек выбирает наиболее выгодные варианты распределения полей.

Рассмотрим конкретный пример. Исходные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Площади посевов, урожайности и себестоимость выращивания озимой пшеницы в фермерском хозяйстве Куйбышевского района РО

Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Площадь посевов, га	6124	8278	7900	12470	12500	17200	28300	21200	24800
α_i		1,35	0,95	1,57	1	1,4	1,64	0,75	1,17
Урож. ц/га	24,1	34.8	29,1	25,3	24,7	25,1	27,4	29,3	34,2
β_i		1,44	0,83	0,87	0,98	1	1,1	1,1	1,2
Себест. руб/ц	396,7	483,1	581,9	693,1	816,7	952,7	1101,1	1261,9	1435,1
γ_i		1,22	1,2	1,19	1,17	1,16	1,15	1,14	1,13

Средние значения коэффициентов: α_i= 1,1;β_i =0,95; γ_i= 1,04.

Авторский расчёт [1].

Среднее значение посевных площадей – 15419 га.

Среднее значение урожайности озимой пшеницы – 28,22 ц/га (в США – 78 ц/га, но с химическими удобрениями, запрещёнными в России).

Среднее значение себестоимости озимой пшеницы – 858 руб./ц.

Среднее значение себестоимости: гороха – 340 руб./ц; подсолнечника – 205 руб./ц; озимого ячменя (в том числе на производство пива) – 178 руб./ц; ярового ячменя (на крупу) – 209 руб./ц; кукурузы – 175 руб./ц.

Д = 1,1 · 15419 · 0,95 · 28,22 · 1,04 · 858 = 16960,9 · 26,81 ·892,32 = 405.757.293 руб.

Доход увеличится во столько раз, во сколько раз цена продаж превысит себестоимость. Манипулировать позволительно только значением посевных площадей, искать возможность уменьшать постоянные расходы. Такие расчёты провести по всем культурам с их прошлогодними фактическими данными и уточнить выделенные площади под каждую культуру в предстоящем сезоне. Оптимальный вариант, когда при меньших площадях получается наибольший доход.

Уравнение себестоимости озимых зерновых по фермерскому хозяйству Куйбышевского района, ограничивающее её сверху, имеет вид (3):

$$Y = 18{,}073\ X^2 - 100{,}08\ X + 242{,}49 \text{ при } R^2 = 0{,}985. \quad (3)$$

Это ограничение показывает то, что если фактическая себестоимость превысила расчётное по формуле (3) значение себестоимости, то производитель безоговорочный банкрот.

Если же себестоимость ниже или равна расчётному значению по формуле (4), то бизнес надёжно прогрессирует, есть перспектива повышения рыночной цены.

$$Y = 6{,}2\ X^2 - 31{,}4\ X + 177{,}1 \text{ при } R^2 = 0{,}9397. \quad (4)$$

Математико-аналитическое выражение скорости изменения себестоимости: Y^1 =24,2 X – 66. Ускорение изменения себестоимости составляет 24,2 руб./ц в сезон. Потому в сезон, а не в год, что озимую пшеницу выращивают не один, а два года.

Для прогноза себестоимости на любой предстоящий сезон формулой (4) может воспользоваться любое хозяйство Куйбышеского района, выращивающее озимую пшеницу. Для этого вместо X следует подставить порядковый номер года минус две тысячи плюс единица. Например, 2017 года вместо X подставить 18. Верхний предел себестоимости озимой пшеницы составит:

$$Y_{2017,\ верх} = 18{,}073 \cdot 18^2 - 100{,}8 \cdot 18 + 242{,}49 = 4283{,}69 \text{ (руб.)}$$

$$Y_{2017,\ низ} = 6{,}2 \cdot 18^2 - 31{,}4 \cdot 18 + 177{,}1 = 2008{,}8 - 565{,}2 + 177{,}1 = 1620{,}7 \text{ (руб./ц)}$$

Таким образом, для озимой пшеницы в фермерских хозяйствах Куйбышевского района предельные значения себестоимости озимой пшеницы находятся в интервале:

для 2017-о года: $1620,7 \leq C_i < 4283,69$;
для 2018-о года: $1818,7 \leq C_i < 4851,64$

Заключение.

1. Необходимость совершенствования раздельного управления постоянными и переменными затратами, издержками, расходами, потерями продиктована не их высоким уровнем, а темпами их скачкообразного роста. На темп роста влияет квалификация и опыт руководителей, их умение влиять на конкурентоспособность производимой продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны.

2. Единицами измерения постоянных и переменных расходов могут являться время, пространство, вес, штуки габариты, температура и др. Необходимо научиться переводить их в денежное выражение (рубли, валюту). Это позволит ориентироваться на рынке сельхозтоваров, в том числе при бартере и с учётом взаимозаменяемости одних продуктов другими (например, сахар тростниковый и буряковый; хлеб ржаной и пшеничный; молоко козье, коровье, кумыс; крупа разнообразная).[3]

3. Оценка труда интеллектуальных работников отрасли сельского хозяйства требует хотя бы одноразового проведения функционально стоимостного анализа активной сезонной и пассивной внесезонной деятельности. Не одинаковое влияние на себестоимость сельхозпродукции окажут занимающие должность агрономов выпускники училища, вуза, кандидаты наук, доктора наук. Одни понимают, что себестоимость продукции отражается в налогообложении, значит, разницу между ценой и себестоимость следует представлять уменьшено, а для оценки конкурентоспособности продукции – выгоднее занижать себестоимость.

4. Именно показатель «себестоимость» должен стать контролируемым в России, поскольку по отношению к себестоимости все другие показатели в рыночных условиях хозяйствования становятся производными и зависимыми. Отсутствие всеобщего понимания этого постулата является основой коррупционных преступлений. Даже при даче взятки себестоимость преступной деятельности тщательно взвешивается (стоит или не стоит).

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролов Д.В., Гарькавый В.В Пути сокращения затрат в сельскохозяйственном производстве. Экономическая сущность человеческого капитала в себестоимости продукции растениеводства, (монография) Ростов-на-Дону, РГАСХМ, 2009, 176 с.

2. Фролов Д.В., Шевченко М.В. О необходимости прогнозирования себестоимости продукции растениеводства в Ростовской области Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2009. Т.7. № 4.

3. Шевченко М.В., Фролов Д.В. Проблемы продаж продукции сельскохозяйственного растениеводства. KANT – научный рецензируемый журнал № 3(3) 2011. С. 17-20.

4. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ПЕРЕХОДА К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ ТЕРРИТОРИИ

Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье представлена связь социальной ответственности бизнеса и устойчивого развития территорий. Рассмотрены направления развития социального потенциала и их влияние на этическое поведение бизнеса.

Ключевые слова. Устойчивое развитие территории, социальная ответственность бизнеса, человеческий потенциал

Современный бизнес должен решать задачи обеспечения надежных позиций во внутренней

и внешней экономике, что создает основу его устойчивости. Концепция устойчивого развития (УР) относится к методам удовлетворения потребностей общества через справедливое распределение ресурсов между социальными группами, государствами и поколениями. Жизнестойкость отдельной компании может не согласовываться с УР территории, в зависимости от того, как организация управляется и осуществляет свою деятельность. Однако социальная ответственность бизнеса тесно связана с переходом к УР, так как вносит в это существенный вклад.

Социально ответственный бизнес, действуя в соответствии с принципами УР, приобретает следующие преимущества [1]:

– возможность продемонстрировать заинтересованным сторонам приверженность организации требованиям социальной ответственности;

– развитие путей улучшения и защиты имиджа компании;

– повышение безопасности и охраны труда работников компании, улучшение условий и морального климата в коллективе;

– улучшение взаимоотношений фирмы с властными органами, получение преимуществ при участии в различных проектах.

Раскрывая связь бизнеса и УР, важно отметить, что в июле 2000 года по инициативе ООН была открыта процедура подписания между ООН и транснациональных компаний Глобального договора. Идея этого документа заключалась в установлении взаимодействия ООН и неправительственных организаций с частным бизнесом. Пять из десяти принципов Глобального договора напрямую апеллируют к проблематике УР («окружающая среда») и прав человека, а в целом не скрывается, что речь идет о «социальной легитимации бизнеса и рынков» [2, 3], то есть, по мнению [2] именно о внедрении в общественное сознание представлений об отсутствии альтернатив рыночной экономике.

Таким образом, устойчивость организации предполагает содействие развитию, которое удовлетворяет потребностям настоящего времени и создает условия для будущего территории. Оно включает в себя учет и анализ экономических, экологических и социальных факторов, а также их взаимосвязь при принятии управленческих решений и в целом деятельности организации. Социально ответственное поведение тесно связано с УР: с одной стороны, чем устойчивее развитие, тем успешнее социальная ответственность компании, а с другой – эффективная социальная ответственность бизнеса (СОБ) повышает устойчивость компании и территории в целом. Кроме этого, использование СОБ как элемента стратегии перехода к УР территорий дает как дополнительные возможности, так и может нести заметные угрозы для территории и самой организации.

Сама идея СОБ имеет ряд противоречий, которые не укладываются в догмы рыночной экономики. Одна из основных целей частных фирм - это максимизация прибыли, роль правительства заключается в создании условий для функционирования бизнеса и предоставления населению общественных благ, а филантропия является уделом альтруистически настроенных индивидов, а не коммерческих организаций.

Фирма является институтом рыночной экономики, где осуществляются микроэкономические процессы по производству товаров и услуг, формируется человеческий капитал. Институт СОБ внутри фирмы позволяет обеспечить необходимое качество и высокую конкурентоспособность товаров и услуг, т.к. для работников требуются постоянно улучшающиеся условия труда. За счет такого института у менеджеров фирмы на всех уровнях будет формироваться неформальные правила проявления заботы о персонале, создании новых удобных рабочих мест, применения безопасных технологий и т.п.

Персонал компаний является той заинтересованной стороной, на развитие которой направляется значительная доля социальных инвестиций. Существует ряд факторов, обуславливающих то особое значение, которое придают компании отношениям с персоналом [4]:

• повышение роли человеческого капитала и его качества для повышения конкурентоспособности и эффективности экономической деятельности компании;

• стремление руководства и собственников организаций не допустить роста социальной напряженности и возникновения конфликтных ситуаций;

• рост конкуренции за человеческие ресурсы, обусловленной демографической ситуацией, возрастающим дефицитом квалифицированных кадров, недостатками образования молодежи.

Качественный человеческий капитал способствует накоплению высокого уровня профессионализма в обществе, что создает условия для увеличения продолжительности активной экономической жизни всех членов общества. Рациональное взаимодействие социальной политики и человеческого капитала создает условия для экономического роста на территории, накопления богатства общества и его процветания, а СОБ - это дополнительный инструментарий экономического роста.

Особенность человеческого капитала состоит в том, что он неотделим от человека (не может быть собственностью предпринимателя), отдача от него будет определяться характеристиками личности, состоянием ее здоровья и продолжительностью трудовой жизни. Кроме того, инвестиции в человеческий капитал требуют длительного периода времени, а следовательно необходимы усилия общества и государства для развития этого капитала.

В итоге теория человеческого капитала поставила в один ряд с отраслями материального производства образование, здравоохранение, культуру и науку, ранее считавшиеся затратной сферой. Образование и профессиональная подготовка повышают уровень знаний работника, т.е. увеличивают объем человеческого капитала. Охрана труда и здоровья, сокращают заболеваемость и смертность, способствуют увеличению срока трудовой деятельности человека и его продуктивности. Рождение детей и уход за ними - форма воспроизводства человеческого капитала в других поколениях. С позиций теории человеческого капитала, совокупные затраты человека на образование и повышение культурного уровня (кроме духовного развития, которое может привести к изменению экономического поведения и снижению потребления материальных благ), ведут к формированию некоторого запаса знаний, умений и навыков как некоторого капитала, способного возвращаться с избытком. Рентабельность таких затрат можно понять на уровне отдельного индивида, общественных структур и институтов.

Бизнесмены заинтересованы в наращивании человеческого капитала как в корпорациях, так и в обществе. Снижение уровня этого капитала приведет к уменьшению производительности труда и прибыли. В то же время узкое развитие человеческого капитала может преследовать цели сохранения и увеличения управляемости системы. Однако, в условиях конкурентной международной борьбы этот путь не позволит обеспечить устойчивость территориальных систем.

Все компании отмечают важность взаимодействия с местным сообществом. Часто местное сообщество напрямую отождествляется с местной властью, которая выступает монопольным представителем его интересов. В действительности представители администрации являются ключевыми участниками взаимодействия, а соглашения на уровне территории, государственно-частное партнерство, совместная деятельность в рабочих группах и реализация совместных с администрацией программ развития территории становятся привычной практикой для многих компаний. В соглашениях и программах прописываются основные направления и объемы финансирования социальных объектов, механизмы мониторинга и контроля. Приоритетные объекты выбираются как в ходе публичных слушаний и дискуссий, так и путем неформальных договоренностей.

Впоследнее время деловой мир пришел к выводу, что повышение эффективности деятельности и получение прибыли в значительной мере зависит не только от традиционных экономических факторов, но и других, не имеющих непосредственного отношения к производственным и сбытовым процессам.

Стабильность бизнеса теперь зависит не только от производства качественных товаров и услуг, но и от активности в решении социальных проблем трудовых коллективов и местного сообщества, от желания и умения системно выстраивать отношения со всеми стейкхолдерами (органы власти, СМИ, потребители, акционеры и др.).

В Западных странах коммерческий успех организаций начинает связываться с этическими ценностями общества, уважением к людям, отдельному человеку. С начала 2000-х гг. в России функционирует Ассоциация менеджеров России [1], которая определяет понятие СОБ как «добровольный вклад частного сектора в общественное развитие через механизм социальных инвестиций». Социальные инвестиции бизнеса - это материальные, технологические, управленческие и иные ресурсы, направляемые по решению руководства на реализацию социальных программ, разработанных с учетом интересов основных внутренних и внешних стейкхолдеров, в предположении, что в стратегическом отношении компанией будет получен социальный и экономический эффект [1, 4, 5].

В определении СОБ обращают на себя внимание два момента: добровольность социальных инвестиций и их деление на внутренние (для своего персонала - безопасность труда, обучение персонала с помощью различных программ, дополнительное медицинское и социальное страхование сотрудников и т.д.) и внешние (для гражданского общества и местных сообществ; деятельность, предпочтительно развиваемая как спонсорство и корпоративная благотворительность, выпуск качественной продукции, охрана окружающей среды, включающая в себя все то, что превосходит установленные в государстве экологические стандарты, готовность компании участвовать в кризисных ситуациях).

Необходимо отметить, что в настоящее время в экономически развитых странах Северной Америки и Европейского Союза СОБ превратилась в ключевую идеологию бизнеса и основу формального партнерства с властями всех уровней, а также гражданским обществом. На глобальном

уровне закрепляются за бизнесом обязанности социально ответственного поведения, укладываясь в стратегию перехода к УР [2].

Сама стратегия социальной ориентации бизнеса оказывает влияние на формы и методы работы менеджмента. В этой ситуации важной задачей для него становится вовлечение всего персонала в социальные и благотворительные мероприятия, которые проводятся организацией.

В 2006г. Ассоциация менеджеров России приняла меморандум «О принципах СОБ», где отмечается приверженность международным стандартам в этой сфере. Основными принципами ассоциации являются [1]:

– выполнение требований законодательства;
– производство качественной продукции и услуг для потребителя;
– создание привлекательных рабочих мест;
– учет общественных ожиданий и общепринятых этических норм в практике ведения дел;
– построение добросовестных и взаимовыгодных отношений со всеми заинтересованными сторонами.

Современная практика СОБ стала составной частью стратегии и тактики корпоративного управления. Деятельность СОБ отражается в системе экономических, экологических и социальных показателей организации, является частью стратегического планирования и управления копаниями. В этой связи решения в области СОБ принимаются всеми взаимосвязанными уровнями корпоративного управления: непосредственно владельцами компаний, советами директоров и менеджментом, так как все управленческие решения имеют социальные и экологические последствия для компаний и общества. Такое построение СОБ превращается в мощный фактор стратегического развития, укрепления деловой репутации и конкурентоспособности, а также роста рыночной капитализации компаний. СОБ занимает постепенно ключевые позиции в стратегическом управлении бизнесом.

Биосфера и современная цивилизация находятся в условиях нестабильности и развивающейся экологической катастрофы. Для выживания человечеству необходимо выработать механизмы, инструменты и стратегические основы перехода к новой жизнеспособной в долгосрочной перспективе системе развития общества (как на глобальном, так и территориальном уровне), которая позволит учесть интересы всех социальных групп и заинтересованных сторон [6, 7]. Важным направлением решения этих вопросов является концепция устойчивого развития, активно развиваемая и продвигаемая последние десятилетия. Социально ответственное поведение с одной стороны выступает как современное направление решения проблем внешних эффектов и устойчивого развития, а с другой – предоставляет новые возможности бизнесу. Совокупный экономический эффект от этического поведения сложно выявить в чистом виде, очистить от влияния других факторов и в полном объеме оценить в стоимостной форме. Социальная ответственность бизнеса выступает фактором, позитивно влияющим на показатели деятельности компании и на ее стоимость как интегральный экономический показатель. Понимание этого обстоятельства и грамотное построение стратегии корпоративной социальной ответственности может стать важным инструментом корпоративного управления, выступать как инструмент решения проблем взаимодействия различных стейкхолдеров и снижения внешних эффектов, перехода к устойчивому развитию территории. Таким образом, СОБ обеспечивает устойчивость компании через баланс ее интересов в экономике, охране окружающей среды и социальной политике внутри фирмы. Но здесь существуют угрозы для компании в контексте ее дальнейшего развития. Поэтому СОБ не должна ставить под угрозу будущее компании. Излишних расходов по СОБ не должно быть. В современных условиях устойчивыми могут считаться такие предприятия, которые в практических своих действиях ставят цели и регулярно добиваются снижения негативного экологического воздействия при одновременном росте производства товаров и услуг за счет развития технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарецкий, А. Д. Корпоративная социальная ответственность: мировая и отечественная практика: учеб. пособие / А.Д. Зарецкий, Т.Е. Иванова. – Краснодар: Издательство КСЭИ. 2012. – 231 с.

2. Павленко, В.Б. Мифы «устойчивого развития». «Глобальное потепление» или «ползучий» глобальный переворот? / В.Б.Павленко. – М.: ОГИ, 2011. – 944 с.

3. Бадалян, Л.Х., Курдюков В.Н. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города. Изд-во: ДГТУ. Ростов-на-Дону. – 2015. – 163 с.

4. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова,

В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

5. Курдюков, В.Н. Инструменты экологической политики и оценка природоохранной деятельности / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, В.Л. Гапонов // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 6. – С. 19 – 25.

6. Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х. Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. Деп. в ВИНИТИ РАН 10.12.2008, № 937-В2008 – Ростов н/Д, 2008. – 69 с.

7. Курдюков, В.Н. К вопросу об особенностях перехода российской экономики к устойчивому развитию / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ. 2011. Т. 11 №6(57) – С. 964 – 965.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

СОЦИАЛЬНО ОТВЕТСТВЕННОЕ ПОВЕДЕНИЕ КАК СОВРЕМЕННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ВНЕШНИХ ЭФФЕКТОВ

Джумабаев Д., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается феномен социально ответственного поведения бизнеса и его влияние на решение проблемы внешних эффектов. Представлены потенциальные положительные эффекты для коммерческих организаций в случае учета ими интересов различных стейкхолдеров при принятии управленческих решений.

Ключевые слова. Внешние эффекты, корпоративная социальная ответственность, эффективность, стейкхолдеры

Р. Коуз в своих работах («Природа фирмы» (1937 г.) и «Проблема социальных издержек» (1960 г.)) открыл обсуждение частной альтернативы государственному регулированию при разрешении проблемы «провалов рынка». В основе дискуссий по взаимоотношениям частного и государственного в решении вопроса внешних эффектов лежит теорема Р.Коуза, в соответствии с которой стороны могут самостоятельно договориться о взаимоприемлемом урегулировании проблемы. И если трансакционные издержки такой договоренности невелики, то вмешательство государства оказывается избыточным. В этой связи, корпоративную социальную ответственность (КСО) можно рассматривать как один из путей реализации идеи Р. Коуза, которая способствует разрешению противоречий между компаниями, собственниками и менеджментом, различными стейкхолдерами (организации, группы и отдельные лица, испытывающие на себе влияние со стороны системы или оказывающие влияние на нее, например, для корпорации, имеющие определенный «интерес», «участие» в бизнесе).

Переговоры со стейкхолдерами по поводу КСО могут проходить в форме консультаций, конференций, круглых столов, публичных слушаний и т.п., цель которых - получить общественное согласие на деятельность организации. По Р.Коузу участники соглашений не только координируют свои действия, но и договариваются о перераспределении полученного выигрыша при помощи «побочных платежей». В случае с КСО эти взаимные расчеты совершаются в виде социальных инвестиций, которыми компания компенсирует стейкхолдерам ущемление их прав, учитывает их интересы. При этом важно отметить, что прямые платежи в рамках КСО возможны, зачастую лишь в одном направлении - от компании к стейкхолдерам, а в обратном направлении могут возникать косвенные положительные эффекты.

В связи с этим эффективность КСО как частных соглашений сторон не всегда очевидна и может уступать эффективности государственного регулирования. КСО способствует интенсификации рыночных механизмов за счет компенсации «провалов рынка» и снижения внешних эффектов, что имеет ряд преимуществ относительно государственного регулирования. В связи с тем, что эффективность государственного регулирования экономических проблем зависит от различных обстоятельств, оно максимально успешно справляется только в сравнительно простых социально-экономических системах. Такое регулирование было наиболее эффективно в административно-командной экономике бывшего СССР. Однако, чрезмерная централизация регулирования усиливает потребность в социально ответственном поведении для заполнения пробелов и исправления не-

достатков при использовании официальных инструментов [1-4]. В этом ключе опыт СССР в формировании социально ответственного поведения организаций, активно развивающих человеческий потенциал и социальную инфраструктуру на территории пребывания, представляется весьма показательным. В условиях же частного предпринимательства необходимо использовать также рыночные механизмы

Структурные особенности российской экономики, разнообразность и сложность социально-экономических проблем страны, ограниченные возможности государственного регулирования и бюджетной сферы создают запрос на КСО, которая при благоприятных условиях может оказаться эффективнее традиционных инструментов государственной экономической политики или заполнить ниши, где эти инструменты по разным причинам не действуют [4]. Во многих случаях социально ответственное поведение компаний приносит обществу значительную пользу, смягчая недостатки рынка и обеспечивая более благоприятные условия для ведения бизнеса.

Отметим, что пока в России недостаточно развито гражданское общество и недостаточно защищены права собственности, то очевидна и слабость КСО. Размытость прав собственности делает бизнес чрезмерно уязвимым к внешнему давлению, а слабость социального капитала приводит к тому, что источником такого давления является государство [4]. Для реализации в полной мере потенциала КСО необходимо сохранять преимущественно негосударственный характер этого института, не рассматривать его как альтернативу развитию рынков, модернизации социальной сферы, совершенствованию налогово-бюджетной политики и государственного регулирования.

Социальная ответственность предполагает ответственность государства и бизнеса перед гражданами и обществом в целом за защиту социальных интересов (права потребителей, условия труда и его оплаты, поддержка культуры, образования, здравоохранения, социальная защита неимущих, охрана окружающей среды (ОС)). Самые разные институты выполняют аналогичные функции, а выбор того или иного института определяется его сравнительными преимуществами и зависит от разных причин:

- от уровня сложившихся экономических отношений и экономического состояния на территории;
- состояния общества, традиций и культуры;
- от институциональной среды, частью которой должен стать данный институт.

КСО предполагает, что компании в своей деятельности будут руководствоваться не только стандартными коммерческими и финансовыми показателями, но и более широкими общественными интересами и требованиями устойчивого развития (УР), охраны ОС, соблюдения бизнес-этики и т.д. КСО в западных странах прочно определяет себя как самостоятельный социально-экономический институт, хотя дискуссии по поводу ее институциональной принадлежности продолжаются.

Д.Норт определяет институты как «правила игры» в обществе. Бизнесу для осуществления мероприятий социальной ответственности необходимы свои «правила игры», которые будут способствовать решению экономических задач. А.Смит ограничивал задачи государства охраной «священных законов справедливости», включающих охрану жизни и имущества граждан, принуждение к исполнению свободно и добровольно заключаемых контрактов. А вот институциональный порядок корпоративных социальных отношений (во взаимоотношениях со стейкхолдерами) устанавливается системой культурологических рамок, характерных для населения территории и лиц принимающих решения. Недостатки формируемой государством институциональной среды, например, в области охраны ОС [5], экономической политики [6-7] могут компенсироваться КСО. Таким образом, КСО как социальный институт целесообразно создавать в каждой компании, а этому процессу должно способствовать своими правовыми действиями и государство, и дальновидные собственники бизнеса и менеджеры.

При этом, косвенные положительные эффекты для бизнеса от социально ответственного поведения при разрешения проблем внешних эффектов, изучение и измерение экономической эффективности КСО является сложной и слабо разработанной в экономической науке проблемой, что обуславливается особенностями КСО как специфической деятельности бизнеса. Экономический эффект от КСО проявляется на разных уровнях. Его можно структурировать по субъектам присвоения (отдельные лица, организации, общество в целом как получатели благотворительных средств). Сама компания также получает прибыль от проведения политики КСО.

На первый взгляд, социальные инвестиции компании являются отвлечением части инвестиционного ресурса от развития профильных направлений ее деятельности, т.е. сокращением возможностей развития бизнеса компании. Однако, современные зарубежные теоретические и эмпирические исследования КСО показывают, что, осуществляя благотворительность, компания не только реализует свои социальные функции, но и независимо от целеполагания активизирует и вовлекает дополнительные факторы экономического роста [8].

Главный видимый эффект КСО - это усиление благожелательного отношения и укрепление связей компании со своими стейкхолдерами. К основным стейкхолдерам относятся следующие категории партнеров [4, 8]:
– коммерческие контрагенты компании (поставщики, покупатели и др.);
– сотрудники компании;
– инвесторы (реальные и потенциальные держатели акций компании);
– местное сообщество (администрация и общество).
Рассмотрим подробнее характер взаимоотношений компании с партнерами в контексте реализации КСО.

Социально ответственное поведение компании выглядит в глазах потребителей ее продуктов и услуг привлекательно. Анализ взаимоотношений с коммерческими контрагентами показывает, что чувствительность покупателей к высокому имиджу социально ответственной компании может привести к росту прибыли компании за счет повышения узнаваемости торговой марки компании, улучшения ее имиджа, развития новых рынков, получения дополнительного конкурентного преимущества и расширения сбыта продукции и услуг компании.

Улучшение взаимоотношений с персоналом компании, повышение привлекательности компании как объекта трудоустройства, стимулирование роста производительности труда выступают следствием высокого социального имиджа компании, сформированного социально ответственным поведением. Работа в престижной компании является ощутимым стимулом укрепления корпоративного морального духа и благонадежности, усиления мотивации к труду. В результате ослабевают амбиции сотрудников по росту зарплаты и социальным спорам, поведение членов коллектива становится более сдержанным и достойным.

При реализации образовательных, оздоровительных и профессиональных программ, направленных на фактических и потенциальных сотрудников, компания в перспективе обеспечивает себя высокопрофессиональными и здоровыми кадрами.

Стимулирующее воздействие КСО на улучшение взаимоотношений с персоналом компании может давать дополнительные экономические результаты для компаний, вести к росту ее прибыли, например, на базе экономии затрат на рекрутинг (облегчается процедура найма в престижную компанию), подготовку и переподготовку кадров, экономии прямых издержек по оплате труда (возможность найма сотрудников, высоко ценящих престижность работы в данной компании за меньшую зарплату), повышения производительности труда посредством усиления мотивации к труду и социальной стабильности в коллективе, экономии затрат на содержание штата специалистов по работе с кадрами, юристов по трудовому законодательству, психологов, социологов (снижение текучести кадров, повышение уровня социального согласия, уменьшение количества трудовых споров).

Рассматривая влияние КСО на инвесторов отметим, что стоимость компании непосредственно зависит от рыночной стоимости акций компании, динамики их движения на фондовом рынке, а это, в свою очередь, во многом определяется поведением инвесторов.

Не все инвесторы имеют возможность, время, желание и нужную квалификацию вникать в детали финансового состояния фирмы для принятия решений о своем дальнейшем экономическом поведении. В этой ситуации филантропический имидж служит дополнительным индикатором успеха и процветания компании, демонстрирует ее устойчивость и вызывает позитивное отношение инвесторов.

С точки зрения инвесторов компании значимыми результатами КСО являются:
– укрепление стабильности движения курса акций компании на фондовом рынке (значение фактора социально ответственного поведения компаний для укрепления устойчивости на фондовых рынках признано западными финансовыми аналитиками и учитывается при построении фондовых показателей [4]);
– вероятность предотвращения проблем в будущем (перевыполнение требований законодательства социально ответственными компаниями позволяет им при вероятном изменении законодательства, например, в сторону ужесточения стандартов качества товаров и услуг или норм загрязнения окружающей среды быть более мобильными и готовыми к деятельности в новых условиях);
– повышение инвестиционной привлекательности для потенциальных акционеров.

Деловая среда - это одна из важных составляющих успеха бизнеса. Обеспечение благожелательного отношения со стороны администрации муниципального образования, региона, контролирующих органов, поддержание добросовестных отношений с местным населением требуют от компании значительных финансовых ресурсов. В указанном аспекте КСО имеет ощутимые как социальные, так и экономические последствия, формируя высокий социальный имидж, ограждает компанию от излишне пристального внимания со стороны административных и контрольных орга-

нов, снижает входной барьер в верхние властные и деловые круги, стимулирует готовность администрации и общественности помогать делам компании. Основные практические результаты таковы:
– снижение трансакционных издержек за счет снижения административных барьеров (дополнительные затраты на лицензирование, различные разрешения, проверки, представительские расходы, и пр.);
– благожелательное отношение к социально ответственным организациям со стороны органов власти позволяет получать определенные блага в виде отсутствия претензий со стороны органов госрегулирования;
– дополнительные конкурентные преимущества в тендерах, конкурсах, объявляемых государственными и общественными организациями, а также при распределении необходимых компании ресурсов (земли, лицензий, разрешений и пр.).

Таким образом, суммируя отмеченные выше эффекты реализации программ КСО можно определить обобщающие экономические результаты такой деятельности компании:
– улучшение имиджа компании и престижности ее торговой марки;
– улучшение деловой среды;
– снижение текучести кадров, рост производительности труда;
– повышение отдачи на вложенный капитал;
– снижение административного давления.

Отметим, что часть рассмотренных выше характерных для западных обществ зависимостей в российских условиях либо не нашли еще форм реализации, либо имеют существенные особенности. Главная проблема заключается не столько в сравнительной новизне подхода к КСО как специфическому инвестиционному процессу, сколько в том, что затраты и результаты в данном направлении корпоративной деятельности носят своеобразный (с экономической точки зрения) характер [4, 8]:
– носит опосредованный характер (проявляется через изменение поведения стейкхолдеров);
– зависит от субъективных фактов (информированности партнеров, их субъективных оценок и мотиваций);
– инвестиции в социальные проекты носят преимущественно долгосрочный характер;
– экономический эффект для организации от ее социальных затрат имеет высокую степень неопределенности;
– имеет отложенный и распределенный во времени характер проявления.

Совокупный экономический эффект КСО сложно выявить в чистом виде, очистить от влияния других факторов и в полном объеме оценить в стоимостной форме. КСО выступает фактором, позитивно влияющим на показатели деятельности компании и на ее стоимость как интегральный экономический показатель. Понимание этого обстоятельства и грамотное построение стратегии КСО может стать важным инструментом корпоративного управления.

Таким образом, КСО может выступать как инструмент решения проблем взаимодействия различных стейкхолдеров и снижения внешних эффектов, так и перехода к УР территории. В тоже время социально ответственное поведение дает дополнительные возможности по повышению конкурентоспособности, эффективности деятельности и устойчивости организации в долгосрочной перспективе. Однако в условиях кризисных явлений и бюджетных ограничений социальные инвестиции организации должны носить целевой характер и избегать излишнего давления наиболее влиятельных заинтересованных сторон. На региональном уровне управление внешними эффектами нужно осуществлять с учетом характера субъектов, являющихся источниками и реципиентами этих эффектов. В каждом конкретном случае возникает определенная система экономических, организационных и институциональных отношений между субъектами внешнего эффекта, которые имеют свою специфику. Эту специфику отношений необходимо учитывать при выборе инструментов интернализации. Одним из направлений решения таких проблем и развития территории может быть стимулирование распространения КСО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян, Л.Х., Курдюков В.Н. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города. Изд-во: ДГТУ. Ростов-на-Дону. – 2015. – 163 с.

2. Бадалян, Л.Х. Современные представления об экономической оценке возмещения ущерба экологической системе / Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр.. Вып. 10 / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, Х.Д. Газгиреев. – Ростов н/Д: РГАСХМ, 2006. – С. 10 – 12.

3. Курдюков, В.Н. Инструменты экологической политики и оценка природоохранной деятельности / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, В.Л. Гапонов // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 6. – С. 19 – 25.

4. Зарецкий, А. Д. Корпоративная социальная ответственность: мировая и отечественная практика: учеб. пособие / А.Д. Зарецкий, Т.Е. Иванова. – Краснодар: Издательство КСЭИ. 2012. – 231 с.

5. Бадалян Л.Х. Правовые аспекты охраны атмосферного воздуха от выбросов автотранспортных средств / Л.Х. Бадалян, В.Л. Гапонов, В.Н. Курдюков // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10 / РГАСХМ ГОУ. – Ростов н/Д, 2006. – С. 3-6.

6. Курдюков, В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.

7. Курдюков, В.Н. К вопросу об особенностях перехода российской экономики к устойчивому развитию / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ. 2011. Т. 11 №6(57) – С. 964 – 965.

8. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Джумабаев Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье представлены эколого-экономические аспекты концепции устойчивого развития. Рассмотрена связь устойчивости развития территорий с некоторыми институциональными особенностями международных экономических отношений, показаны недостатки системы формирования управленческих решений и необходимость учета интересов различных социальных групп для их разрешения.

Ключевые слова. Концепция устойчивого развития, интересы, экономический ущерб, стратегия

Одной из основных причин постоянной деградации экосистем во всем мире является структура потребления и производства, не обеспечивающая устойчивости, особенно в промышленно развитых странах. При этом богатая часть населения, ведя расточительный образ жизни, создает огромную нагрузку на природную среду, тогда как бедняки не в состоянии удовлетворить свои потребности в области питания, здравоохранения, жилища и образования.

Необходим анализ спроса на природные ресурсы, обусловленный чрезмерным их потреблением, а затем поиск путей сведения к минимуму их использования. Достижение устойчивого развития потребует во многих случаях переориентации существующих систем производства и потребления с учетом изменения образа жизни и устранения зависимости от ограниченных ресурсов планеты.

В интересах обеспечения устойчивого развития (УР) всем странам следует:

– определить сбалансированные объемы потребления, которые планета Земля сможет выдержать в течение продолжительного времени;

– найти пути, позволяющие обеспечить экономический рост и процветание при одновременном уменьшении расхода электроэнергии, сырья и производства отходов, что снизит нагрузку на естественные объекты, увеличит экономическую продуктивность и конкурентоспособность.

При этом правительствам необходимо поощрять эффективное производство, передачу экологически чистых технологий развивающимся странам и уменьшать расточительное потребление ресурсов. Обществу предстоит справиться с растущей массой отходов путем поощрения вторичной переработки, уменьшения объемов упаковочных материалов и стимулирования производства экологически безопасных продуктов. УР вряд ли возможно без совершенствования природоохранного законодательства, использования ценовых стимулов и рыночных механизмов, которые сделают яс-

ной экологическую стоимость потребляемой энергии, сырья, природных ресурсов и накопления отходов.

В конечном итоге сами люди должны взять на себя ответственность за потребление товаров и услуг на устойчивом уровне. Правительства и деловые круги могут стимулировать такое стабильное потребление через систему образования, информационные программы, позитивное рекламирование продуктов и услуг, содействующих устойчивости.

Достижение устойчивости экономического развития связывают с развитием системы мировой торговли, которая должна поощрять оптимальное распределение производимой продукции и обеспечивать большую прибыль от экспорта бедным странам. Последние располагали бы большими ресурсами для капиталовложений в устойчивые формы развития. Однако в конце XX века падение доходов в сочетании с огромной внешней задолженностью не оставило многим развивающимся странам возможности осуществлять эффективные капиталовложения.

Одним из основных факторов такого положения можно назвать международные финансовые институты, которые монополизировали право оценки экономического состояния государств, крупных инвестиционных проектов, ресурсов и др., тем самым влияя на «стоимость денег» в рамках финансовых систем территорий. Используя свое доминирующее положение в этой области, «прикормленные» финансовые структуры могут влиять на политику, стратегию развития государства, ключевые направления расходов. Кроме этого, недостатки кредитно-финансовых систем развивающихся государств, значительно зависимых от глобальной (западной) финансовой системы и неспособных адекватно отстаивать национальные интересы в совокупности с недобросовестным поведением более «развитых» партнеров, усугубляют сложившуюся ситуацию. Так одним из способов решения экологических проблем своих территорий западные государства использовали перенос наиболее грязных производств в другие страны. Однако после активного продвижения в мировую повестку идей устойчивого развития усилилось политическое давление на страны, не соответствующие «определенным требованиям» безопасности, и активное навязывание финансовой помощи в виде институциональных преобразований, кредитов и современных технологий (продукцию своей экономической системы) для экологизации таких неблагополучных отраслей. Эта деятельность позволила сформировать жесткую зависимость многих государств от западных партнеров.

Для преодоления тенденции снижения платежеспособности развивающихся стран продвигается международная стратегия, в рамках которой государствам рекомендуют [1]:

- покончить с протекционизмом, в частности, отказаться от односторонних торговых барьеров и поощрять либерализацию торговли;
- сократить субсидии, приводящие к несправедливой конкуренции;
- обеспечить содействие экологической и торговой политике устойчивых форм развития;
- позаботиться о том, чтобы экологические нормы не использовались в качестве средств для произвольной и неоправданной дискриминации или в качестве замаскированных торговых ограничений;
- обеспечить вклад общественности в формирование, согласование и реализацию торговой политики.

Эффективность подобных решений для развивающихся стран в современных условиях глобальной конкуренции может вызывать сомнения: в связи с явным преимуществом в развитии технологий и финансовом обеспечении западных стран подобная деятельность подвергнет объективной угрозе передовые отрасли экономики и безопасность суверенных государств. Кроме этого, на практике международные финансовые институты с помощью своих консультантов навязывают кредиты под инфраструктурные проекты развивающимся странам, которые не могут окупить инвестиции и затягиваются в долговую яму. Другими словами, стратегия либерализации, снижения роли государства неминуемо приведет к размыванию суверенитетов, а в «свободной» конкурентной борьбе будут иметь значительное преимущество социальные группы и организации, представляющие западные страны "развитого" капитализма, капиталистического ядра. То есть апологеты такого подхода предъявляют различные возможности подобного хода событий, совершенно игнорируя потенциальные угрозы.

Правительствам следует разработать стратегии УР и объединить в единое целое политику в социальной и экологической сферах на всех уровнях, включая налоговые меры и бюджет. Эти стратегии должны предусматривать:

- социально-направленное экономическое развитие с охраной ресурсной базы;
- изменение системы управления и планирования;
- анализ регулярных отчетов о ходе деятельности;

– оценку природной среды как источника капитала и поглотителя отходов в национальных системах учета;
– содействие разработке законодательства, основанного на разумных экономических, социальных и природоохранных принципах; проведения этих законов в жизнь;
– использование ценовой, рыночной, налоговой и экономической политики правительств при определении отношения и поведения общества применительно к природной среде и возмещению эколого-экономического ущерба, особенно в таких областях, как энергетика, транспорт, сельское и лесное хозяйства, водопользование, переработка отходов, здравоохранение и туризм.

Стратегии перехода к УР на международном и национальном уровнях нашли понимание всех государств мира. Однако уже на пути формирования и согласования подходов при разработке механизмов реализации стратегий возникли трудности. Эти трудности обусловлены противоречивостью интересов международного сообщества, требующего снижения техногенных нагрузок на природную среду в глобальном масштабе, и интересов экономик отдельных государств, возражающих против одностороннего снижения таких нагрузок.

Глубокое понимание законов природы, ведущее к более точной оценке ущерба от антропогенного воздействия на ОС [2], наряду с законотворческой деятельностью [3], добросовестным поведением участников и заинтересованных сторон [4] способно ускорить принятие согласованных решений в осуществлении стратегий перехода к УР [5]. В значительной степени этому будет способствовать формирование экологической культуры людей [4] и их деятельность по созданию экологически чистых, природоохранных, ресурсо- и энергосберегающих технологий [6, 7] для различных отраслей промышленности, а также для средств связи, транспорта, сельского хозяйства и сферы услуг.

В то же время приоритет экологической сферы (как и экономической, и социальной) жизнедеятельности перед другими может способствовать увеличению расслоения населения по социальным и экономическим признакам, росту социальной напряженности и экономических проблем, что в свою очередь со временем может угрожать ОС в целом, подорвать устойчивость современной цивилизации. Целесообразность именно обеспечения баланса всех сфер подтверждается рисками, связанными с опасностью деградации технологий после запрета на экономическую деятельность (т.е. необходимо учитывать потери экономические и социальные от закрытия производств). Кроме этого после реализации подобной "стратегии депопуляции и деиндустриализации" [8] увеличивается опасность экспансии «экологизированных» таким образом территорий другими государствами и различными социальными группами. Т.е. необходимо формировать стратегию развития территории, включающую все аспекты жизнедеятельности и учитывающую интересы различных социальных групп.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков В.Н., Качак В.В. и др. Экология: учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / Под. ред. Г.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. – М.: Логос, 2005. – 504 с.

2. Бадалян Л.Х. Экономический ущерб от выбросов загрязняющих веществ и возмещение нанесенного автотранспортом вреда / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Экономический вестник Ростовского государственного университета. 2008. – Т. 6. – № 3. – Ч. 2. – С. 134 – 137.

3. Бадалян Л.Х. Правовые аспекты охраны атмосферного воздуха от выбросов АТС / Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10 / Л.Х. Бадалян, В.Л. Гапонов, В.Н. Курдюков. – Ростов н/Д: РГАСХМ, 2006. – С. 3–6.

4. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.

5. Курдюков В.Н. К вопросу об особенностях перехода российской экономики к устойчивому развитию / В.Н. Курдюков // Вестник ДГТУ. 2011. Т. 11 №6 (57) – С. 964 –965.

6. Гапонов В.Л. Современные методы снижения вредных выбросов с отработавшими газами автотранспорта / В.Л. Гапонов, Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, Т.Н. Куренкова // Технологии техносферной безопасности. – 2008. – Вып. 6. – http://ipb.mos.ru/ttb/2008-6/2008-6.html.

7. Курдюков В.Н. Инструменты экологической политики и оценка природоохранной деятельности / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, В.Л. Гапонов // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 6. – С. 19 – 25.

8. Павленко В.Б. Мифы «устойчивого развития». «Глобальное потепление» или «ползучий» глобальный переворот? / В.Б.Павленко. – М.: ОГИ, 2011. – 944 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330
ГРНТИ 06.81.19.

ИННОВАЦИОННЫЙ МАРКЕТИНГ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Панфилова О.В., Бурцева Н.А.
Донской государственный технологический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.

*Аннотация***.** В статье рассматривается сущность понятия «маркетинг инноваций», его значение, объект применения.

Ключевые слова. Инновация, инновационный процесс, маркетинг инноваций.

В настоящее время на рынке господствует жёсткая конкурентная борьба между предприятиями. Чтобы выиграть в ней, необходимо прикладывать множество усилий. Руководство компаний ещё в начале прошлого века пришло к пониманию, что использование инноваций в производственный деятельности не только способствует снижению всех видов издержек, притоку инвестиций, повышает конкурентоспособность фирмы на рынке, но и приводит к созданию новых продуктов, освоению новых рынков и успешному функционированию на них. Следовательно, инновационная деятельность является одним из основных факторов успеха в рыночных условиях.

К сожалению, большая часть российских предпринимателей не осознают, что инновации – это важный аспект в достижении лидирующего конкурентного положения фирмы на рынке, и ориентируются на кратковременное инвестирование. А кратковременные инвестиции, как известно, препятствуют продвижению инноваций.

Главной предпосылкой для внедрения любых нововведений в настоящее время являются маркетинговые исследования, а также технологии, с помощью которых изучаются нужды и интересы потребителей. Именно использование маркетинга способствует решению большинства практических задач, содействующих обеспечению эффективной деятельности компании на рынке. По этой причине маркетинг - это важнейший компонент процесса управления инновационной деятельностью предприятия, которое стремится предложить и реализовать новый продукт на рынке. [8].

Итак, посредством объединения понятий «маркетинг» и «инновации», благодаря применению на всех стадиях создания инновационного продукта маркетинговых исследований, можно получить такую дефиницию, как «маркетинг инноваций».

В качестве объектов маркетинга инноваций выступают интеллектуальная собственность, новоизобретённые продукты, услуги и новые способы их продвижения, новые материалы и компоненты, новые предметы труда, средства труда и занятости, а также инвестиции. Основная цель инновационного маркетинга – выявление соответствия созданного продукта требованиям рынка.

Целью инновационной деятельности компании является формирование качественно новых товаров и услуг. Создание инновационного продукта постоянно связано с завышенными рисками, преимущественно коммерческими, вследствие всем знакомой непредсказуемой реакции покупателей. По известным оценкам лишь только около 20% новинок добиваются успеха. А в случае, когда инновация выводится ещё и на новый рынок, это число может уменьшиться до 60% [7, с. 4].

В основном, маркетинговые мероприятия в пределах инновационного процесса зависят от фазы, на которой пребывает разработка: по мере уточнения разработки операции становятся всё более конкретизированными. Если на исходных этапах анализируется концепция нового товара (услуги) с позиции потребителя и потенциальные сферы применения, то на дальнейших стадиях проводится состыковка новинки с их просьбами и ожиданиями.

Наиболее известны нижеперечисленные стадии процедуры создания нового продукта или услуги:

- разработка идей;
- выбор наиболее подходящей идеи;
- подготовка концепции продукта, её апробация;
- создание маркетинговой стратегии, её апробация;
- проведение анализа бизнеса;
- разработка непосредственно товара (услуги);
- тестирование рынка;
- коммерциализации (коммерческое производство).

Риски капиталовложения и инновации, и без того значительные, заметно увеличиваются при финансово-экономическом кризисе, который усилил требования к правильности подсчётов и

ужесточил количественную оценку факторов риска. Вследствие этого исключительную актуальность получают задачи заблаговременной оценки рыночной привлекательности инновационных продуктов, анализа уровня их конкурентоспособности, подбора результативных средств их выведения на рынок, чему не в малой степени содействует эффективное применение инновационного маркетинга.

Следует различать понятия инновационный маркетинг и маркетинговые инновации.

Маркетинговые инновации предполагают реализацию новых или значительно улучшенных маркетинговых методов, охватывающих использование методов презентаций, продвижения, сбыта продукции, формирование новых целевых стратегий и т.д.

К числу данных маркетинговых инноваций можно отнести:

- использование новых средств связи и технологий в маркетинге, к числу которых относится прежде всего директ-маркетинг;
- использование новых элементов маркетинговых коммуникаций;
- использование новых методов (концепций) маркетинга.

Под термином «Интернет-маркетинг» понимается теория и методология организации маркетинга в гипермедийной среде Интернета. К особенностям Интернет-маркетинга относятся: переход ключевой роли от производителей к потребителям, глобализация взаимодействия и переход к маркетингу «один-каждому», снижение трансформационных издержек.

К числу новых элементов маркетинговых коммуникаций, используемых для активизации продвижения товара относятся:

- продукт- плейсмент;
- брединг;
- спонсоринг

Продукт-плейсмент- форма продвижения и размещения товара, которая осуществляется за счет эффективной интеграции функций рекламы с продуктом или услугой в медиапрограмме.

Брендинг- это деятельность по созданию долгосрочного предпочтения к товару, основанная на совместном усиленном действии на потребителя товарного знака, упаковки, рекламных обращений, материалов сейлз промоушн и других элементов рекламы, объединенных определенной идеей и однотипным оформлением, выделяющих среди конкурентов и создающих его образ.

Спонсоринг- это спонсорская деятельность фирмы, осуществляемая на принципах взаимности, интерактивная форма отношений, с использованием таких инструментов, как реклама, стимулирование сбыта, паблик рилейшнз, личная продажа.

К числу новых методов маркетинга, получивших достаточно широкое распространение, относится директ-маркетинг.

Директ- маркетинг - это метод маркетинга, который использует все средства рекламы и все каналы их распространения.

Основными направлениями работы в сфере директ-маркетинга являются:

- персональное выделение перспективных покупателей для установления с ними непосредственного двустороннего общения;
- регулярное поддерживание с этими покупателями индивидуализированных коммуникаций;
- увеличение прибыли путем опробования новых предложений улучшенных товаров и услуг, а также более эффективных рекламных обращений.

В основе директ-маркетинга лежит использование концепции управления взаимоотношениями с потребителями (CRM-концепция), которая основана на использовании всей доступной информации о клиентах во благо предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Актуальный проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием [Тект] / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В Панфилова, НМ. Сербулова, В.Н. Курдюков – Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. – 2015.-171 с.

2. Борисова, Л.В. Организация производства, инновационная деятельность и маркетинг [Текст] / С.М. Крымов, К.А. Бармута, Л.В. Борисова и др.- Ростов-на-Дону, 2011.- 155 с.

3. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

4. Панфилова, О.В. Использование новых технологий в маркетинговой деятельности [Текст] / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 333-334.

5. Панфилова, О.В. Система CRM: сущность и значение [Текст] / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й

междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 332-333.
6. Панфилова, О.В. Создание организационной основы для внедрения концепции CRM на предприятии / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 5-й междунар. науч.-практ. конф., 29 февраля-1 марта. - Ростов н/Д, 2012.- с. 397-398.
7. Голубков, Е.П. Инновационный маркетинг как инструмент перевода экономики России на новый путь развития / Е.П. Голубков// Маркетинг в России и за рубежом. – 2010. - №1. – С.4-5.
8. Калиева, О.М. Маркетинг инноваций как инструмент успешного бизнеса / О.М. Калиева, О.В. Фролова // Вестник оренбургского государственного университете. -2012.- №13.- С. 175-178.
9. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.
10. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб.ст.междунар.науч-практ.конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.
11. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.
12. Панфилова О.В., Меньшикова О.Е. Методологические подходы к экологической политике современного общества// Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 482.
13. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.81.19.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Панфилова О.В., Жукова Т.В.
Донской государственный технический университет г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье в рамках субъектно-объектного анализа рассматриваются такие технологии как: планирование ресурсов с учетом потребностей клиента; непрерывная и информационная поддержка поставок и жизненного цикла; управление отношениями с клиентами. Определяются их преимущества и границы использования.

Ключевые слова. Новые технологии, границы применения технологии, результаты использования технологии.

Переход России на модель устойчивого развития требует создания мощной производственной базы, способствующий реализации сущностных элементов данной модели. [7]

В связи с этим возрастает роль инновационной составляющей производства, одним из элементов которой является использование прогрессивных технологий в производстве и управленческой деятельности. [9]

В современных условиях наиболее востребованными технологиями являются:

- планирование ресурсов с учетом потребностей клиента;
- непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла;
- управление отношениями с клиентами. [4]

В рамках субъектно-объектного анализа следует отметить, что сущностью того или иного явления является совокупность устойчивых, повторяющихся
связей, отражающих содержание данного явления.

Сущностью концепции планирования ресурсов с учетом потребностей клиента является специфический процесс управления ресурсами предприятия, особенностями которого является его синхронизация с запросами и требованиями клиента. [3]

Спектр ресурсов, представляющих собой объект управления, достаточно широк. Это ресурсы, потребляемые во время:

- работы с клиентами;
- перевалочных операций;
- послепродажного обслуживания.

Субъектами, для которых целесообразно применять данные технологии, являются предприятия с оперативной реакцией на изменение конъюнктуры рынка и небольшим жизненным циклом.

Целью данной технологии является наиболее точное соответствие изготавливаемой продукции требованиям конкретного предприятия.

Результатами применения данной технологии являются:

- повышение оперативности системы управления запасами клиентов;
- учет дополнительных операций по административному управлению заказами;
- синхронизация производственных процессов предприятия с деятельностью потребителя;
- смещение акцента с планирования производства на планирование заказов покупателей.

Если говорить о методологических принципах, на которых основывается данная концепция, то основным из них является интеграция системы обработки информации о клиенте в систему планирования и управления предприятия [2].

Обратимся к технологии непрерывной информационной поддержки поставок и жизненного цикла.

Сущность данной концепции представляет собой тесную взаимосвязь двух процессов: "непрерывность поставок продукции", предполагающей улучшение взаимодействия поставщика и заказчика на рынке сложной продукции и "поддержку жизненного цикла", предполагающую улучшение процессов модернизации, снабжения, обслуживания, ремонта.

К числу потенциальных субъектов, применяющих данную технологию следует отнести предприятия, специализирующиеся на выпуске наукоемкой продукции.

Данные предприятия отличает сложная диверсифицированная структура, имеющая следующий состав:

- конструкторские бюро;
- поставщики готовой продукции;
- предприятия техобслуживания, ремонта;
- потребители продукции

Система управления взаимоотношениями с клиентами в отличие от технологий, достигающих конкурентных преимуществ за счет улучшения внутренних бизнес- процессов и рассматривающих потребителя как элемент внешней среды, позволяет интегрировать клиента в сферу предприятия.

Особенностью данной технологии является то, что полученную информацию о клиентах и их потребностях фирма использует комплексно.

Разрабатывается стратегия предприятия, которая отражает взаимодействие с клиентами в различных организационных аспектах:

- производстве;
- рекламе;
- продаже;
- доставке;
- обслуживании клиентов;
- дизайне. [6, с. 397-398]

Эта технология предполагает наличие у предприятия:

- базы данных о клиентах, где фиксируются все случаи взаимодействия с ними;
- синхронизации управления различными каналами взаимодействия;
- анализа имеющейся информации о клиентах и принятии соответствующих организационных решений;
- кастомизации индивидуального подхода к клиенту. [5, с. 332-333]

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Актуальный проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В Панфилова, НМ. Сербулова, В.Н. Курдюков – Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. – 2015.-171 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб. пособие. Ростов

н/Д, 2015.- 83 с.
4. Панфилова, О.В. Использование новых технологий в маркетинговой деятельности/ О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 333-334.
5. Панфилова, О.В. Система CRM: сущность и значение / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 332-333.
6. Панфилова, О.В. Создание организационной основы для внедрения концепции CRM на предприятии / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 5-й междунар.науч.-практ.конф., 29 февраля-1 марта. - Ростов н/Д, 2012.- с. 397-398.
7. Панфилова, О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития / О.В. Панфилова // Символ науки.- 2016.- №3.- с. 125-126.
8. Иванов, И.А. Управление человеческими ресурсами: учеб. пособие / И.А. Иванов, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков.- Ростов н/Д. Издательский центр ДГТУ, 2013.- 147с.
9. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.
10. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб.ст.междунар.науч-практ.конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.
11. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст.междунар.науч.-практ.конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.39.41

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА: СУЩНОСТЬ И ФАКТОРЫ

Панфилова О.В., Жукова Т.В., Новикова В.В.
Донской государственный технический университет г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье раскрывается сущность национальной инновационной системы, её роль в развитии экономики, определяются основные факторы, влияющие на развитие НИС.

Ключевые слова. Инновационный процесс, структура национальной инновационной системы.

Человеком, который в 1987 году в своих исследованиях использовал термин «национальная инновационная система» (НИС) был британский учёный К. Фриман.

Существует значительное число определений данной категории, но наиболее распространённым является определение НИС как комплексной системы структурных, инновационных, законодательных институтов, обеспечивающих функционирование инновационной системы.

Основная задача национальной инновационной системы заключается в объединении множества объектов инновационной среды для разработки и введения в практику новаторских проектов и программ с целью повышения эффективности и качества экономической деятельности.

Структура национальной инновационной системы представляет собой совокупность муниципальных, частных, социальных организаций и структур, в рамках которой исполняется работа по созданию, развитию, сохранению, распространению новаторских познаний и преобразованию их в технологии, продукты и предложения.

Национальная инновационная система включает:

- муниципальные научные учреждения, институты и лаборатории;
- технопарки, инкубаторы;
- мелкие и крупные производственные исследовательские фирмы.

Национальные инновационные системы обладают своей спецификой, что является следствием влияния следующих компонентов:

- национальные и исторические особенности страны;
- степень промышленного и технологического развития;

- размеры вложений в НИОКР.

Каждая страна разрабатывает собственную инновационную систему, поэтому разработка общей концепции эффективный национальный инновационный системы затруднения.

Закономерностями развития национальной инновационной системы являются:

- открытый характер инновационной системы, её тесная связь с другими системами;
- активная роль государства в формировании и функционировании национальной инновационной системы;
- превращение инновационной системы в один из важнейших инструментов территориального развития;
- интеграция национальных инновационных систем в наднациональные [1, с.18].

Рассмотрим основные факторы, влияющие на прогрессивное развитие национальной инновационной системы:

- в первую очередь, это стимулирование инновационной деятельности с помощью государства. Главной задачей государства становится создание единой модели эффективной деятельности национальной инновационной системы и выбор правильной инновационной стратегии;
- во-вторых, государственное финансирование общенациональных исследований (предоставление субсидий и грантов для осуществления конкретных проектов в области науки, культуры, образования);
- в-третьих, создание инновационного потенциала, то есть способности социально-экономической системы к переходу в новое состояние с целью удовлетворения существующих или вновь возникающих потребностей субъектов. В рамках этого направления необходимо проводить ежегодную переоценку инновационного потенциала регионов для понимания целостной картины развития и дальнейших действий;
- в-четвертых, содействие государства в создании коллективных консультационных центров.

Создание национальной инновационной системы является одним из важнейших институциональных преобразований, обеспечивающих условия для перехода России к инновационной экономике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Актуальный проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В Панфилова, НМ. Сербулова, В.Н. Курдюков – Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. – 2015.-171 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

4. Панфилова, О.В. Использование новых технологий в маркетинговой деятельности / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 333-334.

5. Панфилова, О.В. Система CRM: сущность и значение [Текст] / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 332-333.

6. Панфилова, О.В. Создание организационной основы для внедрения концепции CRM на предприятии / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 5-й междунар. науч.-практ. конф., 29 февраля-1 марта. - Ростов н/Д, 2012.- с. 397-398.

7. Иванов, И.А. Управление человеческими ресурсами: учеб. пособие / И.А. Иванов, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков.- Ростов н/Д. Издательский центр ДГТУ, 2013.- 147с.

8. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.

9. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб.ст.междунар.науч-практ.конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.

10. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

11. Шапошникова, С.В. Управление различными типами инновационных систем // С.В. Шапошникова // Инновационные технологии управления. – ИнВестРегион.- №4.- 2008.
12. Персиянова, Г.Е., Сербулова, Н.М., Персиянова, А.В. Научно-технический прогресс и инновационные процессы как фактор устойчивого развития АПК / Г.Е. Персияанова, А.М. Сербулова, А.В. Персиянова // Состояние и перспектива развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. междунар. науч.-практ. конф., 3-6 марта.- Ростов н/Д, 2015. С. 429-433.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР,

УДК 330
ГРНТИ 06.39.41.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Панфилова О.В., Жукова Т.В.
Донской государственный технический университет г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье анализируется основные трактовки понятия «национальная инновационная система», рассматривается комплекс условий, необходимых для её успешного функционирования.

Ключевые слова. Инновация, инновационная деятельность, инновационный климат, инновационная система.

В настоящее время нет однозначной трактовки термина "национальная инновационная система", однако начиная с самых первых работ, посвященных данной проблематике, все определения включают ряд общих методологических принципов, к числу которых можно отнести следующие:

- рассмотрение в качестве главных факторов экономической динамики, предложенных Й. Шумпетером, конкуренции, основанной на инновации и научных разработок;
- признание особой роли знания в развитии экономических систем;
- рассмотрение институционального контекста инновационной деятельности как фактора, влияющего на ее содержание.

Существует три основных трактовки понятия "национальная инновационная система"

Первая концепция рассматривает национальную инновационную систему как совокупность институтов, занимающихся генерированием и диффузией инноваций и делает акцент на реализацию инновационных процессов в хозяйственной практике, коммерциализацию инновационного процесса, практическую отдачу от науки.

Вторая концепция трактует национальную инновационную систему как комплекс сопряженных экономических механизмов и видов деятельности, обеспечивающих инновационные процессы.

Задачей данного комплекса являются:

- ориентация научных организаций на достижение экономического и социального эффекта;
- ориентация производственных организаций на обновление продукции, технологии, организационных методов;
- ориентация общества на развитие массовой инновационной активности.

Данное определение, подчеркивая динамизм взаимодействия субъектов НИС, носит более функциональный характер.

Третья точка зрения интерпретирует национальную инновационную систему как часть национальной экономической системы, обеспечивающую интеграцию инновационных процессов в поступательное развитие экономики.

Отмечается, что эффективность экономической системы в значительной степени зависит от взаимного соответствия и взаимодействия различных подсистем.

К данным подсистемам относятся:

- система производства;
- финансовая система;
- рынок труда;
- система производственных отношений;
- инновационная система.

Функцией инновационной системы является генерация изменений в экономической системе

путем приобретения, производства и распространения новых знаний.

Согласно данной концепции необходимо создание институциональных условий, необходимых для успешного функционирования и развития национальной инновационной системы.

К числу институциональных условий, способствующих созданию благоприятного для инноваций климата, относят:

- наличие конкурентоспособного предпринимательского сектора, обеспечивающего первичное создание и опробирование новых технологий и решений;
- выделение создания благоприятных институциональных условий для инновационного роста в качестве приоритета государственной политики в области образования, науки и технологий;
- необходимость интеграции в глобальную инновационную сферу.

Наиболее распространенным является определение национальной инновационной системы как совокупности взаимосвязанных структур (организаций), занимающихся производством и коммерческой реализацией научных знаний, технологий в пределах национальных границ и институтов правового, социального характера, обеспечивающих инновационные процессы.

Концепция национальной инновационной системы использует системный подход в целях совершенствования инновационного процесса в рамках национальной экономики.

Данная концепция представляет собой синтез элементов научной, инновационной деятельности в рамках государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Системный анализ: учеб.пособ. / Л.В. Борисова, В.П. Димитров. – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2015.-83с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков / Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В.- 2015.171 с.

4. Панфилова, О.В. Система CRM: сущность и значение [Текст] / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 4-й междунар.науч.-практ.конф., 2-3 марта.- Ростов н/Д, 2011.- с. 332-333.

5. Панфилова, О.В. Создание организационной основы для внедрения концепции CRM на предприятии [Текст] / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 5-й междунар. науч.-практ. конф., 29 февраля-1 марта. -Ростов н/Д, 2012.- с. 397-398.

6. Панфилова, О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки.- 2016.- №3.- с. 125-126.

7. Иванов, И.А. Управление человеческими ресурсами: учеб.пособие / И.А. Иванов, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков.- Ростов н/Д. Издательский центр ДГТУ, 2013.- 147с.

8. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.

9. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области. [Текст] / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб. ст. междунар. науч-практ. конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.

10. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса [Текст] / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

11. Панфилова О.В., Меньшикова О.Е. Методологические подходы к экологической политике современного общества// Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 482.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.81.19.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОТВЕТСТВЕННОГО РУКОВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЕМ.

Панфилова О.В., Дудникова А.О.
Донской государственный технологический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.

*Аннотация***.** В статье раскрывается сущность экологически ответственного руководства предприятием, обосновывается необходимость его осуществления в условиях современного производства.

Ключевые слова. Экологическая ответственность, производство, экологическая субсистема.

В современных условиях воздействие производства на природные условия общественного развития столь значительно, что возникает необходимость согласования темпов и характера производственной деятельности человека с возможностями биосферы.

То есть необходимо рассматривать предприятие как некую экологическую субсистему, а его деятельность - как часть природного кругооборота.

Подобный подход предполагает, что цели субсистемы не должны вступать в противоречие с закономерностями функционирования биосферы, а принимаемые экономические решения и действия должны учитывать все возможные последствия для нее.

Субсистема, как часть системы, обладает рядом компонентов. В их числе:

- вход;
- трансформационный процесс;
- выход.

Для ведения процесса производства предприятию необходимо:

- сырье;
- энергия;
- информация.

Оно преобразует их в товары и услуги, отходы.

Поэтому принцип экологизации должен распространяться на все компоненты субсистемы.

Реализация деятельности предприятия как субсистемы предполагает:

- получение на входе в субсистему экологически проверенных ресурсов:
- снижение экологического риска в ходе трансформационного процесса.

Это означает:

- ограничение выброса вредных веществ в окружающую среду в процессе производства продукции, предотвращение производственных аварий;
- ограничения риска на выходе из субсистемы, предполагающие:
- сокращение;
- утилизацию; переработку отходов;
- производство экологически безвредных продуктов.

Таким образом экологоответственное руководство предприятием предполагает:

- сокращение экологической нагрузки и риска на всех этапах производства продукции;
- необходимость разработки соответствующего комплекса мер природоохранного содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Актуальный проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков – Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. – 2015.-171 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

4. Панфилова, О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В. Панфилова // Состояние и перспектива развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 7-й междунар. науч.-практ. конф., 25-27 февраля – Ростов н/Д, 2014. С. 485-486.

5. Панфилова, О.В. К вопросу об экологической коррекции макроэкономических показателей в условиях устойчивого развития / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 7-й междунар. научн.-практ. конф., 25-27 февраля – Ростов н/Д. – 2014. С. 484.

6. Панфилова, О.В. Экологическая безопасность экосистемы: сущность и значение / О.В. Панфилова / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 8-й междунар. нуачн.-практ. конф., 3-6 марта.- Ростов н/Д, 2015. С. 487-388.

7. Панфилова, О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития / О.В. Панфилова // Символ науки. -2016.- № 3. – С. 125-126.

8. Панфилова, О.В. К вопросу о принципах международного экологического сотрудничества [Текст] / О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. научн.-практ. конф., 2-4 марта.- Ростов н/Д, 2016.- С. 481-482.

9. Панфилова, О.В. Методологические подходы к экологической политике современного общества [Текст] / О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 9-й междунар.нучн.-практ.конф. 2-4 марта.- Ростов н/д.-2016.-С. 482.

10. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.

11. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области. [Текст] / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб. ст. междунар. науч-практ. конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.

12. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса [Текст] / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

13. Персиянова Г.Е., Фурсенко Е.Ю. Экологизация АПК / Г.Е. Персиянова, Е.Ю. Фурсенко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 7-й междунар.науч.-практ.конф., 25-27 февраля- Ростов н/Д.- 2014. С. 493-494.

14. Персиянова, Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. Экологические аспекты устойчивого развития АПК / Г.Е. Персиянова, Н.М. Сербулова, А.В. Персиянова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 8-й междунар. научн.-практ. конф., 3-6 марта.- Ростов н/Д.- 2015. С. 563-565.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.39.41

СТРУКТУРА ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ КОНКУРЕНТНОЙ СРЕДЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Панфилова О.В., Борисов В.А., Бардакова Е.Г.
Донской государственный технологический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ.

*Аннотация***.** В статье обосновывается необходимость формирования конкурентной среды в экономике, рассматривается структура целей развития конкурентной среды товарных и сервисных рынков Ростовской области.

Ключевые слова. Конкуренция, товарные рынки, конкурентная среда.

На протяжении длительного исторического периода отечественной экономической наукой конкуренция рассматривалась как феномен капиталистической экономики.

В процессе перехода России на рельсы рыночной экономики пришло осознание, того факта, что без конкуренции формирование эффективно функционирующего рынка невозможно.

В настоящее время ни у кого не возникает сомнения то, что развитие конкуренции служит необходимым условием эффективного воздействия на обеспечение устойчивых темпов экономического роста, преодоление экономического застоя, решение социальных проблем.

Конкуренция выступает стимулом для развития технической базы производства, является условием воспитания предприимчивости и инициативы у участников производственного процесса.

Мерами для создания конкурентной среды в экономике являются прежде всего создание разнообразных организационно-правовых форм хозяйствования, внешнеэкономической деятельности.

Фактором, сдерживающим развитие конкуренции, является отсутствие оптимального сочетания ее экономических, технологических и правовых предпосылок.

В целях преодоления этого недостатка 4.05.2016 года губернатором Ростовской области было принято распоряжение № 156, в соответствии с которым предусматривается внедрение в Ростовской области стандарта развития конкуренции в субъектах РФ.

Органами исполнительной власти, осуществляющими содействие развитию конкуренции определен департамент инвестиций и предпринимательства Ростовской области.

В качестве целей развития конкурентной среды товарных и сервисных рынков Ростовской области могут быть определены:

- внедрение единого, системного подхода деятельности органов исполнительной власти, органов местного самоуправления по созданию условий для развития конкуренции в отраслях экономики с учетом региональной специфики;
- содействие формированию информационной открытости деятельности органов исполнительной власти в части развития конкуренции в интересах потребителей товаров, работ и услуг, в том числе субъектов предпринимательской деятельности, граждан и общества;
- формирование потенциала развития экономики, включая научно-технологический и человеческий потенциал;
- создание условий для защиты и поддержки, стимулов для развития субъектов МСП, социально ориентированных некоммерческих организаций и устранение административных барьеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова, Л.В. Актуальный проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием [Тект] / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков – Ростов-на-Дону. ИП Беспамятнов С.В. – 2015.-171 с.

2. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

3. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

4. Панфилова, О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки.- 2016.- № 3, ч.1. –С. 125-126.

5. Панфилова, О.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота Ростовской области по группам продукции [Текст] / О.В. Панфилова // Символ науки.- 2016.- № 9, ч.1. –С. 141-144.

6. Панфилова, О.В. Краткий анализ товарооборота с регионами С-К ФО [Текст] / О.В. Панфилова // Наука сегодня: проблемы и перспективы развития: сб.ст. междунар.-практич. конф., 30 ноября 2016г. – Вологда: ООО «Маркер», 2016,-в 2-х частях. Часть 2.- С. 62-63.

7. Иванов, И.А. Управление человеческими ресурсами: учеб. пособие/ И.А. Иванов, О.В. Панфилова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков. – Ростов н/Д. Издательский центр ДГТУ, 2013.- 147с.

8. Жукова, Т.В. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе // Т.В. Жукова Вестник Дон.гос.техн.ун-та.-2011.-Т.11, №8(59),вып.2.-С.1470-1474.

9. Жукова, Т.В. Основные направления социальной политики Ростовской области. [Текст] / Т.В. Жукова // Инновации социальные и экономические: вывозы и решения: сб.ст.междунар.науч-практ.конф.,- Ростов н/Д, 2014.- С. 123-126.

10. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса [Текст] / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631
ГРНТИ 68.43.29

К ВОПРОСУ О ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА

Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Пысь И.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается одно из перспективных направлений в зерноперерабатывающей промышленности — глубокая переработка зерна, позволяющая значительно сократить ежегодный импорт многих продуктов таких как крахмал, глютен, органические кислоты и пр. Отмечено, что глубокая переработка зерна, заключающаяся в выделении и использовании его компонентов, является крупной мировой отраслью производства. Установлено, что внедрение заводов по глубокой переработке зерна входит в число агроприоритетов.

Ключевые слова. Глубокая переработка зерна, агропромышленный комплекс, зерноперерабатывающая промышленность.

Развитие сельскохозяйственного сектора является одним из приоритетных направлений государственной политики РФ. Внедрение современных инновационных, энергосбебрегающих и экологически безопасных технологий, а также последних достижений науки и техники способствует развитию агропромышленного комплекса, что позволяет получать конкурентоспособную на мировом рынке продукцию.

Лидирующие позиции среди отраслей народного хозяйства в нашей стране занимает зерноперерабатывающая промышленность, которая по праву считается неотъемлемой частью современного агропромышленного комплекса. Общие ресурсы зерна, по состоянию на конец ноября 2016 года, на территории Российской Федерации составили 124,4 млн. тонн (в 2015 г. – 108,4 млн. тонн), что позволяет полностью обеспечить внутренний рынок (около 75 млн. тонн зерновых) и увеличить экспортный потенциал до 35 млн. тонн, позволяя нашей стране сохранит лидерство по поставкам пшеницы, обойдя таких крупных поставщиков как ЕС и США.

Одним из перспективных направлений в зерноперерабатывающей промышленности является глубокая переработка зерна, которая позволит значительно сократить ежегодный импорт многих продуктов таких как крахмал, глютен, органические кислоты и пр. В числе преимуществ глубокой переработки зерна является то, что это малоотходное производство, поэтому актуальность развития и внедрения заводов по глубокой переработке зерна, продукция которых будет обеспечивать как внутренний рынок, так и отправляться за рубеж является неоспоримой.

Глубокая переработка зерна, заключающаяся в выделении и использовании его компонентов, давно является крупной мировой отраслью производства. Только в США глубокой переработке подвергается 145 млн. тонн кукурузы — 36% всего урожая, в России же это относительно новое, но быстроразвивающееся направление. На данный момент в стране на разной стадии реализации находятся более десяти проектов строительства заводов по глубокой переработке зерна [1].

Надо отметить, что спрос на продукты глубокой переработки зерна становится все более востребованным как на внутреннем, так и на международном рынках. Если говорить о России, то это связано с развитием в рамках импортозамещения животноводческой отрасли, в Европе же спрос на продукты глубокой переработки зерна увеличился за счет повышения потребления биоразлагаемых пластиков на основе молочной кислоты, а развивающиеся рынки Азии заинтересованы в продуктах биохимии, таких как биобутанол.

Так как сырьем для глубокой переработки может служить любое зерно (пшеница, кукуруза, ячмень, рожь, овес, тритикале и т.д.), то в качестве материала для данной технологии выбираются зерновые культуры, произрастающие в том или ином регионе. Например, в США обычно используется кукуруза, на долю которой приходится около 70 процентов от общего объема сырья для глубокой переработки в мире, в Европе и России наиболее доступным материалом является пшеница [2].

Так что же собой представляет процесс глубокой переработки зерна. На первом этапе это изготовление муки традиционным способом, на втором этапе в тестомесилке мука смешивается с водой в пропорции 1:1 и начинается процесс сепарирования – т.е. разделение на клейковину и крахмальное молочко (рисунок 1). В свою очередь, крахмальное молочко делится на фазы разного качества, которые перерабатываются соответствующим образом и идут на приготовление кормовых добавок, глюкозно-фруктозного сиропа и пшеничного крахмала. Крахмал в чистом или модифицированном виде может использоваться для получения глюкозы, патоки, этанола – для пищевой промышленности, в текстильной – для обработки тканей, в бумажной – в качестве наполнителя.

Переработка крахмала фазы А может пойти дальше. Крахмал разжижают, осахаривают и в результате технологических процессов, насчитывающих от 2 до 13 этапов, получают такие ферменты как: биоэтанол, биобутанол, этанол (на топливо), ацетон, сухие дрожжи, молочная, лимонная, янтарная кислоты, L-лизин, витамины С, В2, В12.



Рисунок 1 – Пример процесса глубокой переработки зерна

В современной промышленности широкое применение получило использование молочной, лимонной и янтарной кислот и лизин, которые широко используются в производстве кормов, пищевых продуктов, косметики, фармацевтики, в химической промышленности. Так, янтарную кислоту используют для получения пластмасс, смол, лекарственных препаратов. В пищевой промышленности – в качестве пищевой добавки, замедляющей процесс окисления. В сельском хозяйстве – в качестве удобрения, которое позволяет ускорить процесс созревания плодов, увеличить урожайность, повысить холодостойкость, засухоустойчивость и сопротивляемость к заболеваниям [3].

Как же обстоят дела с внедрением производства по глубокой переработке зерна в Ростовской области. На сегодняшний день Ростовская область занимает ведущее место по производству отдельных видов продукции (сборы пшеницы, кукурузы, подсолнечника, производство подсолнечного масла, птицеводства и т.д.) в ЮФО. Для реализации инвестиционных проектов в развитие инновационных технологий в агропромышленном секторе Правительством Ростовской области оказывается всесторонняя поддержка. В число агроприоритетов входит и строительство заводов по глубокой переработке зерна. Реализуемый компанией «Донбиотех» и немецкой фирмой Evonik Industries Проект по строительству завода по глубокой переработке зерна позволит наладить выпуск сложных белковых комбикормов, пшеничной клейковины, синтетического лизина и побочных продуктов. Планируется, что завод сможет выпускать 11 000 тонн крахмала, 20 000 тонн глютена, 95 000 тонн отрубей и 100 000 тонн лизина в год. В свою очередь, лизин помимо внутреннего рынка, будет поставляться в страны Ближнего и Среднего Востока [4]

Подведя итог, можно сделать вывод, что строительство заводов по глубокой переработке зерна позволит создать новые рабочие места, откроет новые перспективы для внедрения инноваций в развитие не только зерноперерабатывающей промышленности, но и всего агропромышленного комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс – Режим доступа: http://www.agroinvestor.ru/analytics/article/15042-zolotaya-zhila/ (дата обращения 17.01.2017 г.)

2. Что такое глубокая переработка зерна /Электронный ресурс – Режим доступа: http://agroinfo.kz/chto-takoe-glubokaya-pererabotka-zerna/ (дата обращения 20.01.2017 г.).

3. Электронный ресурс – Режим доступа: http://www.rostovprodukt.ru/news/v-2017-godu-v-rostovskoy-oblasti-poyavitsya-zavod-po-glubokoy-pererabotke-zerna (дата обращения 18.01.2017 г.).

4. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

5. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. Научно-технический прогресс и инновационные процессы как фактор устойчивого развития АПК / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015» – Ростов-на-Дону, 2015. С. 429-433.

6. Персиянова Г.Е., Персиянова А.В. Подходы и методы оценки устойчивого развития социально-экономической системы региона / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 9-й междунар. нуачн.-практ.конф.- Ростов н/Д, 2016. С. 477-480.

7. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

8. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 7-й междунар. нуачн.-практ.конф., 25-27 февраля.- Ростов н/Д, 2014. С. 485-488.

9. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса [Текст] / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст.междунар.науч.-практ.конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

10. Панфилова О.В., Меньшикова О.Е. Методологические подходы к экологической политике современного общества// Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 482.

11. Иванов И.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Управление человеческими ресурсами// Ростов-на-Дону.- 2013.- 78 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 005.336(043)
ГРНТИ 06.81

ИНДЕКС ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КАК СОВОКУПНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В.,
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются индекс человеческого развития, который отражает социальный аспект устойчивого развития. Отмечено, что ИЧР рассчитывается на основе трех субиндексов таких как долголетия, образования и уровня жизни, а его величина позволяет классифицировать страны и регионы в зависимости от уровня человеческого развития. Установлено, что с ростом ИЧР страны, Россия вошла в число стран с высоким уровнем индекса (0,778) и заняла 57 позицию в рейтинге. Приведены основные формулы для определения индекса человеческого развития.

Ключевые слова. Индекс человеческого развития, устойчивое развитие, системы индикаторов, цели устойчивого развития.

Обеспечение устойчивого, сбалансированного развития страны является важнейшей задачей государства. Устойчивое развитие общества предполагает интеграцию экономических, экологических и социальных вопросов и призвано решить 4 основные задачи: обеспечение экономического роста, социальное развитие, эффективное решение проблем охраны окружающей среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов. При устойчивом развитии общества эти задачи должны решаться одновременно. Для решения глобальных и национальных проблем в сентябре 2015 г. ООН утвердила Цели устойчивого развития для мира и всех стран.

В июле 2014 г. Рабочая группа открытого состава Генеральной Ассамблеи ООН по целям устойчивого развития представила результат обсуждений, основой для которых стал итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию с упором на искоренение нищеты, экологическую устойчивость, всеобщий рост, равенство и устойчивое развитие человека.

ООН были предложены шесть обязательных элементов успешного достижения целей устойчивого развития. Это набор из шести важнейших элементов приверженности ряду принципов, которые, в своей совокупности, могут способствовать подлинным преобразованиям на благо устойчивого развития, послужить основой для оформления и укрепления универсального, комплексного и трансформационного характера повестки дня в области устойчивого развития (рисунок 1) [1, 18]. Широкое признание в мире получил Индекс человеческого развития [1, 237] (ИЧР) (с англ.— Human development index), который был разработан в 1990 году и представляет собой основной

стратегический инструмент концепции человеческого развития. Этот интегральный индикатор отражает прежде всего социальный аспект устойчивого развития. ИЧР рассчитывается на основе трех субиндексов: долголетия, измеряемого как продолжительность предстоящей жизни при рождении; образования; уровня жизни, измеряемого на базе ВНД (ВВП) на душу населения на основе паритета покупательной способности (ППС). ИЧР рассчитывается ежегодно с 1990 года в рамках Программы развития ООН и включается в мировой Доклад о человеческом развитии (UNDP Human Development Report). В настоящее время более 100 стран издают подобные доклады с использованием ИЧР. В России ИЧР рассчитывается для Докладов Программы развития ООН о человеческом развитии в России с 1997 года [2].



Рисунок 1 – Шесть обязательных элементов успеха в деле достижения ЦУР (Источник: ООН)

Величина ИЧР позволяет классифицировать страны и регионы в зависимости от уровня человеческого развития. К странам с очень высоким уровнем человеческого развития относятся те, в которых ИЧР больше 0,8; страны с высоким уровнем ИЧР находятся в интервале 0,7–0,8; со средним уровнем — в интервале 0,5–0,7; с низким уровнем ИЧР — меньше 0,5.

Согласно рейтингу стран, рассчитанному экспертами ООН (табл. 3), лидирующее положение в области человеческого развития занимают такие страны как Норвегия, Австралия и Швейцария. Компоненты индекса четко показывают преимущества и недостатки России в области человеческого развития. Надо отметить, что в последние годы ИЧР страны рос, что позволило России войти в число стран с высоким уровнем индекса (0,778) и занять 57 позицию в рейтинге. Однако имея более высокий уровень образования и душевого дохода, чем, например, в Беларуси и Румынии, Россия занимает более низкую позицию в рейтинге из-за отставания по показателю ожидаемой продолжительности жизни на фоне роста долголетия в подавляющем большинстве стран.

Таблица 3 - Индекс человеческого развития в отдельных странах в 2014 году [3]

Рейтинг	Страны	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	ВНД на душу населения (ППС в долл. США)	Средняя продолжительность обучения, лет	ИЧР
1	Норвегия	81,5	63 909	12,6	0,944
2	Австралия	82,5	41 524	12,8	0,933
3	Швейцария	80,7	53 762	12,2	0,917
...53	Беларусь	69,9	16 403	11,5	0,786
54	Румыния	73,8	17 433	10,7	0,785
...57	Россия	68,0	22 617	11,7	0,778

Для обеспечения комплексного подхода к измерению устойчивости, предполагающего отражение экономических, социальных и экологических факторов, был предложен интегральный индекс устойчивости. Конструкция индекса и подход к его построению аналогичны индексам высокой степени агрегирования, применяемым в настоящее время и отражающим в той или иной степени основные аспекты устойчивости.

В их числе можно отметить индекс человеческого развития (Human Development Index); индекс экономического благополучия (Index of Economic Well- Being), разработанный Центром изучения стандартов жизни (Centre for the Study of Living Standards, Canada); индекс персонального благополучия (Australian Unity Wellbeing Index), разработанный Центром качества жизни университета Дикин Австралии (Deakin University's Australian Centre on Quality of Life); индекс устойчивого общества (Sustainable Society Index), разработанный фондом «Устойчивое общество» в Нидерландах (Sustainable Society Foundation); индекс экологических достижений (environment performance index), разработанный учеными Колумбийского и Йельского университетов, и др. [4].

ИЧР представляет собой усредненный показатель развития населения в конкретной стране. Впервые данный индекс был предложен пакистанским экономистом М. уль- Хаком, который был одним из инициаторов введения отчетов о развитии человечества; индекс стал одной из важных частей исследований индийского Нобелевского лауреата А. Сена, утверждавшего, что не только экономические показатели важны для определения уровня развития страны [5]. Основная цель исследования человеческого потенциала — сфокусироваться не только на улучшении экономических показателей, но и на создании политики, которая будет стремиться к улучшению благополучия человечества.

Как уже было отмечено, индекс состоит из трех компонентов, рассчитываемых в форме индексов; каждый индекс измеряется в долях от 0 до 1. Основной смысл каждого индекса состоит в измерении текущей ситуации в стране в сравнении с максимальными (желаемыми) и минимальными значениями.

$$I = \frac{D_{ф} - D_{min}}{D_{max} - D_{min}}, \quad (1)$$

Где I – индекс данного вида; $D_{ф}$ – фактическое значение показателя; D_{min} – значение показателя, принятое как минимальное; D_{max} – значение показателя, принятое как максимальное.

Индекс продолжительности жизни рассчитывается по формуле:

$$I = X – 25 / 85 – 25$$

где X — ожидаемая продолжительность жизни в стране при рождении.

Индекс образования состоит из двух частей, взятых с разными весами. Первая часть — доля грамотного населения — учитывается с коэффициентом 2/3. Вторая часть — доля обучающихся в общем числе молодых людей соответствующих возрастов для данной страны (например, от 7 до 24 лет) — учитывается с коэффициентом 1/3.

$$I_{обр}=2/3*I_{грам}+1/3*I_{уч}$$

Индекс уровня жизни рассчитывается по формуле:

$$I_{ВВП} = In\ Y_{ВРП} – In\ 100 / In\ 40000 – In\ 100$$

где Y — ВВП на душу населения по паритету покупательской способности.

Заключительный этап включает в себя вычисление среднего арифметического данных трех индексов. Это и есть индекс человеческого развития.

$$ИЧР=(I+I_{обр}+I_{ВВП})/3$$

Расчет индекса человеческого развития, позволяет выделить слабые места, на которые стоит обратить внимание с целью разработок стратегий по решению данных проблем. Так же, интегральные индикаторы качества жизни дают возможность не только оценить реальное состояние экономического и социального развития региона, страны, но и управлять ими наиболее эффективным способом.

В заключении хотелось бы отметить, что качество жизни населения страны, региона определяется множеством различных компонентов социально-экономической жизни. Индекс человеческого развития, являющийся совокупным показателем, характеризует уровень развития человека в той или иной стране, поэтому его можно рассматривать и как показатель уровня и качества жизни, а также с его помощью оценить социальную и экономическую политику любого государства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2015 год /Человеческое развитие в условиях спада экономики/ Под редакцией Л.М. Григорьева и С.Н. Бобылева М., Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации, 2015, с. – 260.

2. Официальный сайт Программы развития ООН, URL
3. Human Development Report 2014. Sustaining Human Progress: Reducing Vulnerabilities and Building Resilience. UNDP, NY, 2014.
4. Электронный ресурс – Режим доступа: www.hdr.undp.org; www.csls.ca/iwb.asp; www.australianunity.com.au/wellbeingindex; www.sustainablesocietyindex.com; http://sedac.ciesin.columbia.edu/ (дата обращения 25.12.2016 г.).
5. Официальный сайт ПРООН, URL – Режим доступа: http://hdr.undp.org/en/faq-page/human-development-index-hdi (дата обращения 9.01.2017 г.).
6. Персиянова Г.Е., Персиянова А.В. Подходы и методы оценки устойчивого развития социально-экономической системы региона / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 9-й междунар. нуачн.-практ.конф.- Ростов н/Д, 2016. С. 477-480.
7. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.
8. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 7-й междунар. нуачн.-практ.конф., 25-27 февраля.- Ростов н/Д, 2014. С. 485-488.
9. Елецкий Н.Д., Коварова Е., Жукова Т.В. и др. Проблемы и тенденции трансформации мировой экономики / Донской государственный технический университет, Технический универсистет Остравы, Экономический университет Катовице. Ростов-на-Дону, 2015 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК63.631.147
ГРНТИ62.09.37

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ БИОТОПЛИВА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ

Персиянова Г.Е., Персиянова А.В., Кайтмазов А.К.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с применением биотоплива в агропромышленном комплексе. Отмечены предпосылки замены традиционного топлива на альтернативные источники энергии. Установлено, что в условиях сокращения невозобновляемых источников энергии биотопливо становится выгодной альтернативой существующего топлива. На основе анализа развития биотоплива в народном хозяйстве, сделан вывод о том, что за биотопливом будущее топливно-энергетического комплекса нашей страны, позволяющий решить государственную программу импортозамещения с получением конкурентного преимущества.

Ключевые слова. Биотопливо, биосырье, биоэнергетика, альтернативные источники энергии, возобновляемые энергетические ресурсы, альтернативное топливо, агропромышленный комплекс.

На сегодняшний день производство биотоплива во всем мире достаточно популярное и динамично развивающееся направление альтернативной энергии. Как правило, в стране, где сосредоточено производство биотоплива, для этой отрасли выделяют квоты, субсидии и льготы для использования ресурсов аграрного сектора, т. к. принято считать, что развитие этой сферы, способно в будущем обеспечить человечество энергией и спасти от нефтяной зависимости.

Альтернативные источники энергии обладают такими свойствами как: экологичность, возобновляемость, а в некоторых случаях и бесконечность, например, солнечная энергия или же энергия движения воздушных масс. Биотопливо относится к возобновляемым и экологически чистым источникам энергии, по видам оно разделяется на твердое, жидкое и газообразное [1].

Биотопливо имеет большую значимость особенно в агропромышленном комплексе, так как его использование дает не только определенные конкурентные преимущества, но и делает данный сегмент экономики более привлекательным для инвесторов. Сельскохозяйственное производство, как известно, испытывает постоянную потребность в удобрениях высокого качества и нуждается в немалом количестве топлива. Не менее важной задачей является защита окружающей среды. При помощи современных биологических технологий можно в несколько раз увеличить экологичность сельскохозяйственных производств.

Применение в сельском хозяйстве технологий биоэнергетики, помогает решить ряд задач, связанных с использованием органического сырья, в том числе производственных отходов. Фундаментальные исследования данного подхода позволят создать новую довольно эффективную отрасль экономики.

Для внедрения биоэнергетики в народном хозяйстве необходимо провести работу в следующих направлениях:

1. Исследование и формирование источников биосырья, обладающих высокой продуктивностью. В качестве сырья можно использовать древесину, культуры энергетических растений и отходов как производственных, так и антропогенных.
2. Апробация различных методов производства биотоплива (получение твердых, жидких и газообразных видов топлива).

Сельское хозяйство и энергетика неизменно были связаны друг с другом, тем не менее, характер их отношений со временем изменился. Сельское хозяйство всегда было частью энергии, а энергия в свою очередь является основополагающим фактором современного сельскохозяйственного производства. Появившееся жидкое биотопливо, основанное на сельскохозяйственных культурах, в качестве горючего для транспорта восстановило связь между двумя рынками, сельхозпродукции и энергоресурсов.

Наиболее распространенными видами биотоплива являются биоэтанол и биодизель, которые относятся к биотопливу первого поколения. Наиболее распространенными видами сырья для производства биотоплива первого поколения являются пищевые культуры (сахарная свекла, тростник, кукуруза, зерновые культуры и т.д.), а также пищевые растительные масла (рапсовое, пальмовое и пр.). Основным источником производства биоэтанола в стране (около 1,5 млрд. литров ежегодно) пока являются зерновые культуры. Экономические, экологические и социальные последствия использования биотоплива из пищевого сырья оказались в центре внимания широкой общественности, получили неоднозначную оценку в средствах массовой информации [1].

Для биотоплива второго поколения основой стало непродовольственное биосырье, такое как целлюлоза, отходы животноводства и твердо-бытовые отходы.

В настоящее время разрабатываются концепции и технологии для получения биотоплив третьего поколения, которые будут более рентабельными и экологически чистыми (с минимальным совокупным выбросом CO2 в атмосферу) [2]. На сегодняшний день к биотопливу третьего поколения можно отнести такой вид сырья как водоросли. Количество энергии, получаемое во время переработки водорослей, в разы превышает любое другое непродовольственное сырье; к тому же разведение водорослей исключает использование земельных участков, что позволяет рассматривать водоросли в качестве устойчивого биосырья, не несущего за собой негативного воздействия на стабильность развития землепользования.

По мнению аналитиков, в последние 10 лет произошло увеличение производства биотоплива, ежегодный объем производства составляет более 60 миллионов тонн. В производстве и потреблении «зеленого» топлива принимают участие практически все регионы мира. Международные организации и независимые эксперты ассоциаций производителей биотоплива ожидают значительный рост мирового производства биотоплива уже к 2020 году, а к 2030 году предполагается, что биотопливо составит 10-30% от общей совокупности потребляемой энергии.

Производство биотоплива в России находится на стадии развития и имеет большой потенциал, что является, весьма, положительным фактором. В отличии от стран Европы и США, где с увеличением объемов производства биотоплива повышаются цены на продуктовые ресурсы, в России биотопливо не оказывает негативного влияния на рынок зерна, кормов и животноводства.

Сегодня доля использования биотоплива в России составляет около 5%. Это связано с тем, что большая часть реализуемых проектов по его производству ориентирована на экспорт в страны, где сегмент альтернативного топлива развит лучше.

Надо отметить, что Россия обладает огромным земельным потенциалом для подготовки растительного сырья для биотоплива. Так, например, по данным Российского Энергетического Агентства, с 70 млн. га можно получить около 40 млн. тонн биоэтанола или 42 млн. тонн биодизеля, с одновременным получением высокобелковых кормов. А ежегодное производство отходов может стать отличным сырьем для биогаза и высококачественных удобрений.

В пользу использования биотоплива в АПК в качестве источника энергии имеются весомые аргументы: возобновляемость, транспортабельность, снижение выбросов углекислого газа в атмосферу.

Конечно, на сегодняшний день, биотопливо стоит столько же, сколько и бензин, но использование биотоплива дает больше преимуществ, так как, альтернативное топливо производит меньше выбросов при сжигании, поэтому его можно назвать чистым видом топлива. Биотопливо

легко адаптируется к существующим конструкциям двигателей. При этом такое топливо полезнее для двигателей, оно снижает общие затраты на контроль за загрязнением двигателя и, следовательно, его использование требует меньше затрат на техническое обслуживание. С увеличением спроса на биотопливо есть вероятность, того что в будущем оно станет дешевле.

Развитие мировой биоэнергетики в условиях усиливающегося дефицита ископаемого углеводородного сырья уже в ближайшее время может привести к значительному сокращению посевных площадей, отводимых для производства продовольствия. В то же время современные биотехнологии позволяют смягчить проблему снижения продовольственного обеспечения путем производства стандартизированного кормового продукта на основе отходов сельскохозяйственных культур, используемых при выработке биотоплива. Например, из люпина можно одновременно получать продукты, необходимые для жизнедеятельности человека, корма для скота, удобрения и биотопливо, а также повысить плодородность почв за счет корневой системы.

Хотелось бы отметить, что биотопливное производство постепенно набирает обороты, но при этом существуют факторы, затрудняющие продвижение отрасли, одним из которых является слабо развитая технологическая оснащенность, поэтому очень важно постоянно вести разработку оборудования для получения биотоплив и постепенно его внедрять в производство. Целесообразным будет начать выпуск высококачественного оборудования для производства биоэнергетической продукции на одном из отечественных предприятий. Организация собственного производства будет гораздо выгоднее и дешевле, чем закупка импортного оборудования.

Наиболее эффективно применять биотопливо в качестве компонента комплексного использования сельскохозяйственного продукта, при этом значительно снижается его себестоимость и увеличивается эффективность всего сельскохозяйственного производства.

Анализируя роль и значение развития биотоплива в народном хозяйстве, можно сделать вполне обоснованный вывод о том, что за биотопливом будущее топливно-энергетического комплекса нашей страны, который позволит решить государственную программу замещения импортных продуктов с получением конкурентного преимущества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Персиянова Г.Е., Кайтмазов А.К. Эколого-экономические аспекты применения биотоплива // Проблемы современной экономики и менеджмента: сборник статей Международной научно - практической конференции. – Екатеринбург: Издательство «ИМПРУВ», 2016. – 271 с.

2. Перспективы биотоплива [Дата обращения 18.12.2016 г.] http://www.cleandex.ru/articles/2010/12/24/prospects_for_biofuels

3. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. Экологические аспекты устойчивого развития АПК // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015» – Ростов-на-Дону, 2015. С. 563-565.

4. Борисова, Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. - Ростов-на-Дону: ИП Беспямятнов С.В., 2017. - 213 с.

5. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. Научно-технический прогресс и инновационные процессы как фактор устойчивого развития АПК / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015» – Ростов-на-Дону, 2015. С. 429-433.

6. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров : учеб.пособие. Ростов н/Д, 2015.- 83 с.

7. Жукова, Т.В. Проблемы инвестирования Ростовского АПК в условиях финансового кризиса [Текст] / Т.В. Жукова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст.междунар.науч.-практ.конф., 4-5 марта. – Ростов н/Д, 2010.- с. 386-389.

8. Панфилова, О.В. Экологическая безопасность экосистемы: сущность и значение / О.В. Панфилова / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб.ст. 8-й междунар. нуачн.-практ.конф., 3-6 марта.- Ростов н/Д, 2015. С. 487-388.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.363
ГРНТИ 68.85.39

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛА В ПРЕДКАМЕРЕ КАНАЛА МАТРИЦЫ

Подкользин Ю.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

*Аннотация***.** В статье рассмотрен процесс формирования биомасы в предкамере канала матрицы пресса-гранулятора, определена длина предкамеры, обеспечивающая необходимый уровень максимальных давлений на входе, определяющих максимальную плотность формируемых компактов, определены условия применения предкамер различной конусности, показана целесообразность смещения оси предкамеры относительно оси канала прессования.

Ключевые слова. Предкамера, матрица, канал прессования, пресс-гранулятор

Для облегчения поступления материала с рабочей поверхности матрицы пресса-гранулятора в каналы, а также для повышения противодавления каналов, на их входе выполняют предкамеры различных типов: с экспоненциальной образующей, тороидальные, параболические, цилиндрические, конусные.

Использование предкамер позволяет уменьшить толщину матриц для гранулирования и, тем самым, снизить их металлоемкость. Наиболее простыми в технологическом исполнении являются цилиндрические и конические предкамеры. Применение цилиндрических предкамер ограничено – они могут применяться только в матрицах, предназначенных для пластичных материалов. При работе в такой предкамере возникают зоны застоя и формируется оптимальная для данного вида материала форма предкамеры. Однако запуск пресса с такой матрицей после длительной остановки затруднен. Поэтому на практике наибольшее распространение получили предкамеры конической формы.

Конические предкамеры выполняют, как правило, соосными с цилиндрическими каналами. Для брикетных матриц также принимаются предкамеры, имеющие сужение поперечного сечения вследствие чего предотвращается расширение материала после освобождения из-под нагрузки. Таким образом, за сужением сечения наблюдается только проталкивание уплотненного материала без его расширения, что приводит к повышению качества брикетов [1].

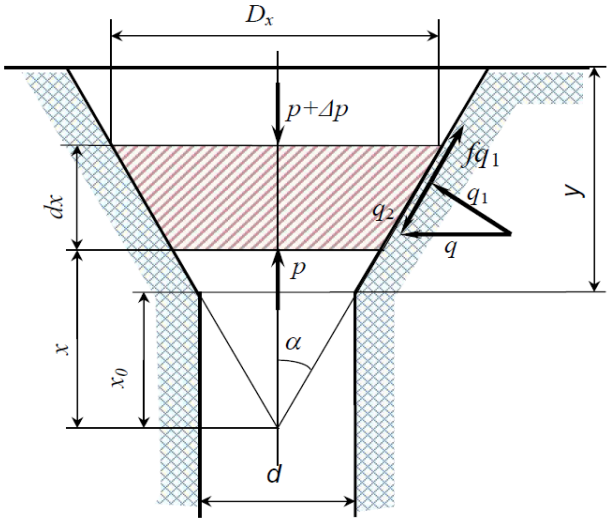


Рис. 1. Схема сил, действующих в предкамере канала матрицы

Равновесие элементарного слоя материала толщиной *dx*, находящегося в конической предкамере (рис. 1) на расстоянии *x* от вершины конуса, образующего предкамеру, может быть описано уравнением:

$$(p+dp)\pi\left(\mathrm{tg}\alpha\left(x+dx\right)\right)^2 - p\pi\left(\mathrm{tg}\alpha x\right)^2 +$$

$$+\left(q_2\cos\alpha - q_1\sin\alpha - fq_2\cos\alpha\right)2\pi\frac{\mathrm{tg}\alpha}{\cos\alpha}xdx = 0,$$

где p – значение осевого давления; q_1 – проекция бокового давления q на нормаль к поверхности предкамеры; q_2 – проекция бокового давления q на поверхность предкамеры; α – угол наклона стенки предкамеры; $f = tg\varphi$ – коэффициент трения.

Из решения уравнения следует:

$$2(1-\lambda)\frac{dx}{x} = \frac{dp}{p + \frac{\lambda}{1-\lambda} p_{\text{стр}}},$$

где $\lambda = \xi f \frac{\cos\alpha}{\operatorname{tg}\alpha}$.

После интегрирования левой части в пределах от x_0 до $x = (x_0 + y)$ и правой части в пределах от $p_{\text{ц}}$ (давление в конце предкамеры и в начале цилиндрической части канала прессования) до p, получим:

$$p = \left(p_{\text{ц}} + \frac{\lambda}{1-\lambda} p_{\text{стр}} \right) \left(1 + 2\operatorname{tg}\alpha \frac{y}{d} \right)^{2(1-\lambda)} - \frac{\lambda}{1-\lambda} p_{\text{стр}}.$$

Значение давления $p_{\text{ц}}$, определится по формуле:

$$p_{\text{ц}} = p_{\text{стр}} \left(e^{\frac{4\xi f}{d} L_{\text{ц}}} - 1 \right),$$

где d, $L_{\text{ц}}$ – длина цилиндрической части канала.

Размер предкамеры, обеспечивающей необходимый уровень давлений на входе $p_{\max}$, определится по формуле:

$$y = \frac{d}{2\operatorname{tg}\alpha} \left[\left(\frac{p_{\max} + \frac{\lambda}{1-\lambda} p_{\text{стр}}}{p_{\text{ц}} + \frac{\lambda}{1-\lambda} p_{\text{стр}}} \right)^{\frac{1}{2(1-\lambda)}} - 1 \right].$$

Диаграмма, построенная по выше приведенным формулам при значениях ξ = 0,4, f= 0,14 позволяет оценить степень возрастания давлений при изменениях углов предкамера и её длины.

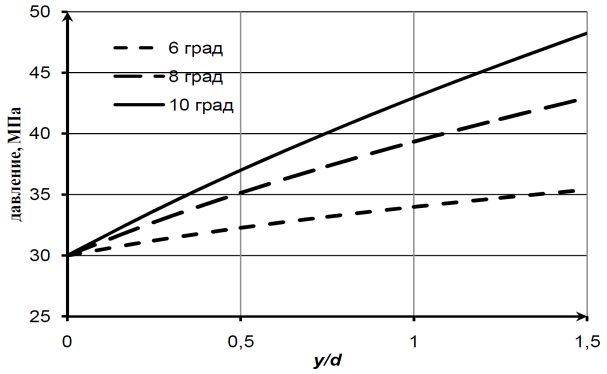


Рис 2. Изменение давлений в предкамере в зависимости от отношения её длины к диаметру при разных углах наклона

Выполнение предкамер большой длины затрудняет использование матриц после длительных остановок, при которых происходит затвердение материала, находящегося в каналах матрицы, и потеря его пластичности, что делает невозможным повторный запуск пресса. В связи с этим на практике целесообразно использование предкамер небольшой относительной длины и больших углов конусности. Использование предкамер малой конусности при малой относительной длине может быть оправдано для снижения нагрузок на перемычки матрицы при выдавливании с них материала. Целесообразно смещать входные отверстия предкамер относительно оси сопряженного с ним канала в сторону вращения матрицы (то есть навстречу течению материала при его сталкивании с перемычки), либо за счет смещения осей предкамеры и отверстия, либо выполнения наклона осей предкамер в сторону вращения матрицы [2,3,4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Подкользин Ю.В. Формирование компакта в канале переменного сечения. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы междунар. науч.-практ.

конф. 2 — 3 марта 2011 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 14-й междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2011», ДГТУ, Ростов н/Д, 2011.

2. А.с 1192710 (СССР) Матрица пресс-гранулятора / Подкользин Ю.В., Гельман М.И., Рузгас С.-Н.Е.. – заявл.21.06.85, опубл.23.11.85, Бюл. №43, МКИ A01F 15/00, B30B 3/06

3. А.с 1253489 (СССР) Матрица пресс-гранулятора / Подкользин Ю.В., Рузгас С.-Н.Е., Коршунов В.И. – заявл.2.01.85, опубл.30.08.86, Бюл. №32, МКИ A01F 15/00, B30B 3/06

4. Подкользин Ю. Компактирование биомассы прессами продавливающего типа. LAPLAMBERTAcademicPublishingGMBH&Co.KG, Saarbrücken, Germany, 2011

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338:45
ГРНТИ 06.58.49

НОВЫЕ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Зилинская Ю.В., Иби-Ндзомали Бовали Ридэль
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается проблема взаимоотношений экологии и экономики, необходимость изменить существующую неэффективную модель производства, так же рассматривается опыт европейских стран в этом процессе. Выявлено, что применение циркулярной модели производства эффективно и все шире применяется в мире.

Ключевые слова. Зеленая экономика, экология, общество, ресурсосбережение.

Мы живем в эпоху информационного общества, характеризующегося участием информационных технологий почти во всех сферах жизни. Информация представляется как отдельный ресурс, несмотря на то, что ресурс новый и играет важную роль в сфере производства. Сегодня информация – это новые возможности для развития бизнеса и экономики, выраженные в быстром внедрении инноваций и в широком применении в экономических секторах. Такие возможности являются ведущей силой экономического роста, демонстрирующие повышение производительности, формирование новых рынков и отраслей. Предприятия, обладающие неэффективной инфраструктурой, становятся неконкурентоспособными, по сравнению с предприятиями активно использующими инновационные технологии. Важно понимать, что цифровые технологии трансформируют всю экономику и в этом есть плюсы: рост производства, расширение торговли, создание рабочих мест, повышение качества услуг, развитие конкуренции.

В последнее время наблюдается рост населения, требующего обеспечения ресурсами, что становится затруднительным с возникновением экологических проблем: рост дефицита пресной воды, изменение климата, сокращение лесов и другое. Тема циркулярной экономики актуальна и способна стать ключевым элементом решения данной проблемы, предусматривая вторичный оборот материалов в производстве, так как доставшаяся нам от предыдущих поколений линейная модель производства проявляет недостатки, что отражается на экологии. А информация, которая стала доступна каждому, способна раскрыть свойство материала, технологию производства и даже количество затраченной энергии. Это удобный случай для предприятий, городов и стран эффективно использующих технологию вторичного использования ресурсов. С экономической точки зрения применение такого процесса наиболее верное.

Учитывая ошибки прошлого и думая о будущем, общество должно двигаться вперед. Для этого необходимо решить экологические проблемы, подходя к этому вопросу комплексно. Решение экологических проблем, которые направлены на сохранение и восстановление окружающей среды, должны решаться на мировом уровне, так как данные проблемы не имеют государственных границ. Устранение вопросов экологии является предпосылкой к экономическому развитию. В ряде развитых стран на первое место уже выходят экологические приоритеты. Все больше появляются признаки зарождения новой экономической модели, которая не загрязняет окружающею среду и рационально использует природные ресурсы, используя экономические рычаги и стимулы, обеспечивающих достижения цели. Ярким примером являются изменения в политике Китая. В 2011 году эта страна запустила масштабную экологическую реформу – пятилетний «зеленый» план, предполагающий ведение новой системы экологического регулирования, продвижение чистых технологий в производство. Также внедряются разработки новой системы рыночных экологических платежей

на выбросы, пакета нормативов на удельные выбросы парниковых газов и внутренняя схема торговли квотами на выбросы [1].

Зеленая экономика предлагает посмотреть на отходы с другой стороны. Это вовсе не привлекательное звено в цепи производства. Трудно осознать, что отходы могут быть полезны. Им задается новый смысл: происходит переоценка ценностей и возрастает роль отходов в природных циклах. Безотходное производство открывает безграничные возможности оздоровления окружающей среды. Безусловно, переработка ценностей сложный и длительный процесс. Люди, занятые этой работой, сумели разобраться в этой новой модели и продвигаются далеко вперед. К примеру, бумага. Переработка тонны бумажных отходов позволяет сохранить 17 деревьев. Таким образом, современное предприятие, занимающееся производством товаров из макулатуры, сохраняет 5 млн деревьев в год. Данный пример отражает взаимосвязь между проблемой ресурсов и загрязнения. Так же действует программа, предлагающая сводить отходы к нулю. Взять строительство, после которого остаются каменные обломки, не применимые вновь в строительстве, но они могут быть использованы для благоустройства территории. Проекты по вторичной переработке, не только ввели новые ценности, но и дали толчок к развитию различных технологий использования отходов. Один из примеров — в США нашла место резиновая крошка, получаемая из старых автомобильных шин, которая теперь является покрытием для баскетбольных площадок. Дополнительная «пружинистость» площадок снизила нагрузку на коленные суставы профессиональных баскетболистов, что способствовало продлению их карьеры [2].

Появляются новые инновационные технологии в структуре производства, позволяющие снизить издержки и повышающие уровень качества восстановления. Ключевыми производителями использования вторичного сырья признаются обычные жители, и потому разрабатываются методы стимулирования, распространяются знания, подходящие для использования добровольного труда.

Использование принципов зеленой экономики только начинается в России. Тем не менее, цели по развитию экономики страны направлены на переход к зеленой (циркулярной) экономике. По оценкам специалистов Фонда Эллен Макартур период с 2013 по 2018 гг. будет пионерской фазой [3]. Ожидается, что новаторы в промышленности начнут формирование конкурентного преимущества различными способами: они будут разрабатывать ключевые компетенции в циркулярном дизайне продукта, стимулировать развитие инновационных бизнес-моделей, создавать потенциал для обратного цикла, и использовать преимущества бренда и объемы ведущих корпораций, чтобы получить долю на рынке. При выполнении этих условий, преимущества, связанные с переходным сценарием кажутся в пределах досягаемости – экономия материалов в наиболее перспективных секторах составит от 12 до 14% ежегодно.

К 2025 году, циркулярная экономика имеет все шансы стать основным направлением, а экономия выйдет за рамки 20% отметки, как описано в расширенном сценарии. Однако, наибольших преобразований требует корпоративный сектор и установленные правительствами системы налогообложения, регулирования и делового климата. На этапе актуализации будут проведены организации рынков обратного цикла, пересмотр системы налогообложения, стимулирование инноваций и предпринимательства, усиление просвещения и подготовка соответствующего набора экологических принципов и правил, особенно касаемо правильного учета внешних факторов [4, 5].

Главный изъян макроэкономической политики вызван не учётом экологического фактора, что приводит к исчерпанию природных ресурсов. Для проведения плодотворной экологической политики разрешения проблем, необходимо разработать механизм проводимых мероприятий, который позволит осознать масштабы воздействия, уровень мероприятий и оценить все возможные риски и негативные эффекты. Внедрение новой экономической модели возможно только на основе инновационных технологий, поэтому очень важна поддержка и распространение опыта. Переработка сырья применяется все шире. Все возможности вполне реализуемы. Настало время использовать циркулярную модель производства, способную ускорить темпы развития экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень Института устойчивого развития Общественной палаты РФ «НА ПУТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ РОССИИ» № 60, 2012 – 10 с.

2. Мюррей Р. «Цель — ZeroWaste» (Перев.с англ.). — М.: ОМННО «Совет Гринпис», 2004. - 206с.

3. Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition.

4. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

5. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 332.1
ГРНТИ 06.61.33

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Проскурина Н.А., Арик Н.А., Коннова Ю.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются показатели развитие региона. Приведен расчёт статистического показателя экономического роста - специализации на примере Ростовской области.
Ключевые слова. Специализация, развитие региона, социально-экономическое развитие.

Социально-экономическое развитие Ростовской области находится в прямой зависимости от социально-экономической ситуации в России и в мире в целом. Анализ социально-экономического развития региона является основой для экономического обоснования управленческих решений, принимаемых на региональном и местном уровне. Степень развития того или иного региона определяется путем сравнения «индикаторов развития» с аналогично рассчитанными показателями по стране или по другим регионам. Для каждого региона используются разные показатели, нет единого подхода к использованию индикаторов развития.

Стратегия развития региона должна изначально базироваться на основании внешнеэкономического потенциала региона и особенностей экономической жизни [1]. Специализация Ростовской области является основой экономического анализа для построения стратегии развития региона.

Специализация регионов по видам деятельности и их концентрация на тех или иных территориях, по сути, представляют собой две стороны единого процесса. Специализация выражается в преимущественном распределении тех или иных видов деятельности на территориях, т.е. определяет роль районов в территориальном разделении труда в пределах исследуемого пространства. В статистике специализацию определяют на основе удельного соотношения отраслей экономики региона в создании ВРП. Специальный коэффициент специализации определяет прирост отрасли в приросте ВРП и рассчитывается по формуле:

$$Ks = У(i)/Ур(i), \quad (1)$$

где Y(i) – объем I-отрасли в n-период; Ур(i) – объем ВРП региона в n-период.

Значение индекса варьируется в пределах [0; 1]. Нулевое значение означает отсутствие какого бы то ни было прироста продукта или об отсутствии таковой отрасли. Отрицательное значение будет демонстрировать не просто убыточность отрасли, а негативное воздействие на экономику региона, что противоречит специализации как таковой, а также отставание развития отрасли по сравнению с предыдущим периодом. Если индекс больше единицы, то доход (продукт) от данной отрасли превышает агрегированный показатель ВРП, что невозможно. Таким образом, чем ближе значение индекса к единице, тем выше уровень специализации [2].

Таблица 1- ВРП по видам экономической деятельности (в тек.ценах, млн. руб)

Отрасль специализации	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	65598,2178	77066,6	90218,3	94268,7	97075,1	122030,207
Рыболовство, рыбоводство	555,9171	772,0	827,8	768,7	720,0	1000,2476
Добыча полезных ископаемых	5003,2539	5935,8	7481,4	8358,7	7592,5	9002,2284
Обрабатывающие производства	100065,078	125160,2	147657,7	150788,3	161379,0	171042,34
Производство и распреде-	24460,3524	37167,0	42755,2	41734,9	45082,7	49012,1324

ление электроэнергии, газа и воды						
Строительство	56147,6271	61370,6	57397,0	66117,4	83307,7	82020,3032
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	98397,3267	118552,5	147608,7	166182,2	180840,3	195048,282
Гостиницы и рестораны	7226,9223	8837,5	9625,3	11596,4	12632,9	14003,4664
Транспорт и связь	57815,3784	66660,4	73935,3	83060,4	87900,5	93023,0268
Финансовая деятельность	2779,5855	3418,0	4181,2	3543,6	2962,6	2000,4952
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	44473,368	57848,4	74441,4	83645,3	86980,5	93023,0268
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное страхование	35578,6944	37155,7	41711,9	52785,8	59957,8	64015,8464
Образование	25016,2695	25102,3	27034,4	31742,2	38372,4	41010,1516
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	26128,1037	27177,8	32535,6	38707,3	46740,3	51012,6276
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	6671,0052	7442,7	8556,2	10260,5	11987,2	13003,2188
Валовой региональный продукт РО (валовая добавленная стоимость) в основных ценах, млн рублей	555917,1	659667,4	765967,2	843 560,3	923531,7	1 000 247,6

Таблица 2– Коэффициент специализации

Отрасль специализации	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	0,118	0,117	0,118	0,1118	0,1051
Рыболовство, рыбоводство	0,001	0,001	0,001	0,0009	0,0008
Добыча полезных ископаемых	0,009	0,009	0,01	0,0099	0,0082
Обрабатывающие производства	0,18	0,19	0,193	0,1788	0,1747
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,044	0,056	0,056	0,0495	0,0488
Строительство	0,101	0,093	0,075	0,0784	0,0902
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	0,177	0,18	0,193	0,197	0,1958
Гостиницы и рестораны	0,013	0,013	0,013	0,0137	0,0137
Транспорт и связь	0,104	0,101	0,097	0,0985	0,0952
Финансовая деятельность	0,005	0,005	0,005	0,0042	0,0032
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	0,08	0,088	0,097	0,0992	0,0942
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное страхование	0,064	0,056	0,054	0,0626	0,0649
Образование	0,045	0,038	0,035	0,0376	0,0415
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	0,047	0,041	0,042	0,0459	0,0506
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	0,012	0,011	0,011	0,0122	0,013

На основании расчетов можно сделать вывод, что для РО характерна специализация в таких видах экономической деятельности как сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство, обраба-

тывающие производства, оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования.

Отрасли специализации определяют место региона в территориальном разделении труда. Районообразующая роль отводится отраслям, которые дают наибольший экономический эффект. Также для определения уровня специализации могут использоваться следующие показатели: коэффициент локализации, коэффициент душевого производства и коэффициент межрайонной товарности [3 – 5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

2. Региональная экономика: уч./ Под ред. В.И. Видяпина и М.В. Степанова.- М.:ИНФРА-М, 2005.- 666с.- (Высшее образование)

3. Региональная экономика и управление: учеб. пособие/ А.И. Гаврилов. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 238

4. Электронный ресурс: http://rostov.gks.ru/

5. Сербулова Н.М. О показателе сравнительного преимущества в товарообороте Ростовской области с Федеральными округами. Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2016, с. 127-129.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 658:502.15
ГРНТИ 06.51.02

ПЕРЕХОД К ЦИРКУЛЯРНОЙ ЭКОНОМИКЕ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Сербулова Н.М., Иби-Ндзомали Бовали Ридэль
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В данной статье рассматривается необходимость перехода от линейной к циркулярной модели экономического развития. Описываются преимущества, которые несет в себе переход к циркулярной модели экономики.

Ключевые слова. Циркулярная экономика, устойчивое развитие, линейная экономика.

Как следствие линейной экономики, характеризуемой массовым производством, потреблением и образованием отходов, мы уже сейчас сталкиваемся как с истощением ресурсов и неравномерностью развития, так и с деградацией окружающей среды. В течение многих десятилетий научные сообщества всего мира обсуждали необходимость того, чтобы компании взяли на себя ответственность за свои действия и сократили ущерб, который они причиняют планете. Многочисленные исследования продемонстрировали преимущества внедрения стратегии устойчивого развития в деятельность компаний [1].

В последнее время, многие компании также начали отмечать, что линейный подход в экономике увеличивает подверженность компаний рискам, особенно в условиях высоких цен на ресурсы и перебоев с поставками. Начало нового тысячелетия ознаменовало момент, когда реальные цены на природные ресурсы начали расти, по существу, стирая вековую тенденцию к снижению цен в реальном выражении. В то же время, волатильность цен на металлы, продовольственные и непродовольственные товары сельского хозяйства в первом десятилетии XXI века была выше, чем в любое десятилетие XX века. Если не принимать никаких мер, высокие цены и волатильность сохранят тенденцию к росту, на фоне устойчивого роста населения и урбанизации, а также увеличения расходов на добычу полезных ископаемых.

Учитывая последние тенденции экономического развития, мировая экономика столкнется с миллионами новых потребителей среднего класса, входящих на рынок и ожидающих такого же уровня удовлетворения потребностей, который уже существует в развитых странах. В течение следующих двух десятилетий, по оценкам экспертов, средний класс увеличится еще на 3 миллиарда человек, таким образом, еще более усугубив существующую в настоящее время проблему накопления отходов. Растущий спрос отразится на доступности ресурсов и механизмах ценообразования.

Ввиду того, что человечество находится на исходе эпохи дешевой нефти и сырья, мы столкнемся с проблемой доступности ресурсов и новыми вызовами в управлении производством товаров.

Циркулярная экономика – это восстановительная или регенеративная производственная система. Также зачастую можно встретить другие названия данного подхода, такие как "зеленая" экономика, экономика замкнутого цикла, безотходная экономика. Данный подход предусматривает замену концепции "окончание срока службы" ремонтом, обеспечивает смещение интересов в сторону использования возобновляемых источников энергии, полностью исключает использование токсичных химических веществ, которые мешают повторному использованию продукции, и ставит своей целью ликвидацию отходов посредством улучшения конструктивных характеристик материалов, изделий, систем, и, как итог, всей бизнес-модели [2].

Одним из самых известных пропагандистов практик циркулярной экономики и трансформации бизнеса является Фонд Эллен Макартур (Ellen MacArthur Foundation) [3]. Фонд Эллен Макартур трансформировал принципы циркулярной экономики в структуру, в которой рассматриваются как биологические, так и технические материалы (рис. 1).

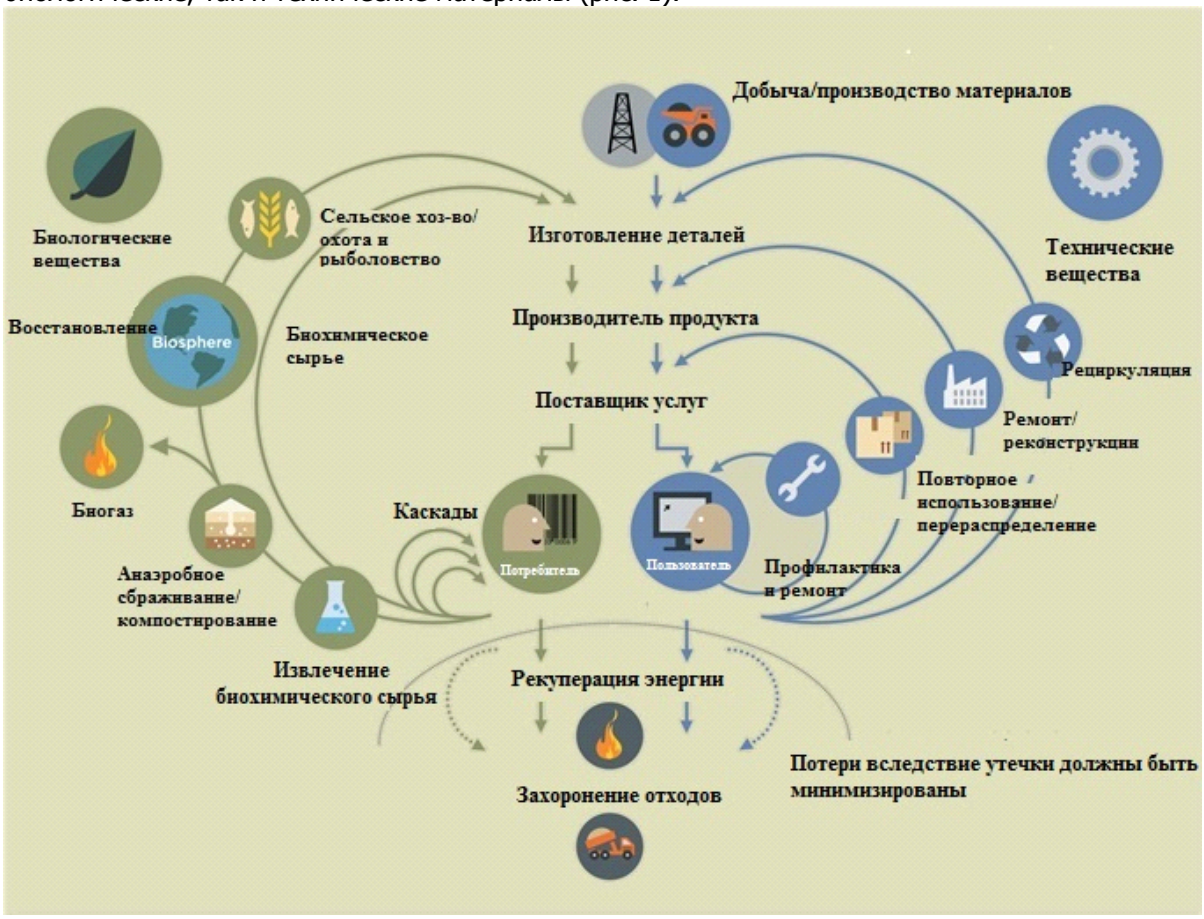


Рисунок 1 – Структура циркулярной экономики

Линейная экономика представлена как вертикальный процесс в середине рисунка, от добычи ресурсов и производства до свалки. На рисунке также представлены два цикла в циркулярной экономике – биологические вещества слева и технические вещества справа. Авторы утверждают, что ценность создается в системе с замкнутым циклом. В отличие от биологических материалов, технические материалы не соединены последовательно с другими приложениями, но функциональность, целостность и ценность заключенной в них энергии, поддерживается с помощью модернизации, повторного использования, демонтажа, ремонта и восстановительных работ.

Несмотря на растущую популярность идей циркулярной экономики в развитых странах, образ мышления руководителей в некоторых отраслях по-прежнему ограничен рамками линейной модели экономики. Как следствие, все больше и больше экспертов призывают к переходу к циркулярной (безотходной) экономике. Основываясь на принципе «сделать-использовать-вернуть», циркулярная экономика потенциально может помочь решить проблему устойчивости и поддержать переход организаций, и стран в целом, к устойчивому развитию за счет снижения добычи ресурсов и

образования потоков отходов, что приводит к снижению негативного воздействия на окружающую среду.

При переходе от линейного к циклическому подходу основным правилом оптимизации является: "чем меньше обратный цикл, тем меньше теряется энергетических и трудовых ресурсов". Полученные результаты исследований подтверждают, что с учетом небольших корректировок конструкции изделия, бизнес-модели, процессов обратного цикла и/или наличия других благоприятных факторов, циклическая система может приводить к значительному улучшению использования материальных ресурсов и может быть высокодоходной для производителей. В целом, результаты исследований подчеркивают чистые выгоды, которые циркулярная экономика может принести в плане снижения материальных, трудовых и энергетических затрат, а также сокращения выбросов углекислого газа во всей цепочке поставок:

Модель циркулярной экономики предлагает развитым странам возможности для устойчивого роста, системного ответа на вопрос как снизить зависимость от конъюнктуры сырьевых рынков, а значит уменьшить влияние скачков цен на ресурсы, а также социальных и экологических "внешних" издержек, которые не учитываются компаниями. Циркулярная экономика повлечет за собой отказ от энергоемких материалов и добычи природных ископаемых, необходимых в настоящее время для поддержания экономического равновесия. Это позволит создать новый сектор, специализирующийся на мероприятиях повторного использования, ремонта, модернизации и рециклинга. В то же время, страны с развивающейся рыночной экономикой могут извлечь выгоду из того, что они не настолько сильно "попали в ловушку" как страны с развитой экономикой и имеют шанс совершить скачок непосредственно в создание циркулярной системы для наращивания своих производственных секторов. Конечно, производства многих стран с развивающейся рыночной экономикой являются даже более ресурсоемкими, чем в типичных странах с развитой экономикой, и, следовательно, они могут получить еще более значительную экономию от внедрения циркулярной бизнес-модели.

Исследования демонстрируют, что принципы циркулярной экономики – при разумном применении – могут обеспечить краткосрочные текущие финансовые выгоды и предоставить превосходные долгосрочные стратегические перспективы, наряду с фондами общей прибыли в работе обратного цикла (отбор и сортировка, финансирование и кредитование новых бизнес-моделей) [3].

И хотя переход к циркулярной экономике принесет определенное нарушение привычного функционирования производственных систем, повышение ресурсоэффективности должно будет оказать стабилизирующий эффект, давая определенную "передышку" мировому сообществу, которое пытается справиться с напряженностями, возникающими в растущих и стареющих сообществах. Циркулярный подход к ведению бизнеса сейчас готов выйти из кулуаров и стать господствующим направлением. Быстрый рост новых и более циркулярных бизнес-предложений – от биоразлагаемых материалов до коммунальных вычислительных услуг – подтверждают эту динамику.

Тем не менее, всё еще существует потребность в более детальном изучении различных продуктов и отраслей, оценке возможностей для бизнеса, определении препятствий и разработки инструментов для их преодоления, и более глубокому понимаю макроэкономических воздействий. Необходимо создание общедоступной информационной базы фактов и хранилища реальных примеров из передовой практики. Подобные мероприятия помогут снизить барьеры и создать руководство и движущую силу, которых заслуживает смелая концепция циркулярной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

2. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

3. Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 342.98
ГРНТИ 106301

РЕГУЛИРОВАНИЕ И НОВАЦИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Туник П.В., Гераськова С.Е.
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье описаны пути применения профессиональных стандартов на практике, использование процедуры независимой оценки квалификации как при поступлении на работу, так и для подтверждения своей квалификации на рабочем месте. Оценка поможет определить, соответствует ли квалификация работника профессиональному стандарту. Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения.

Ключевые слова. Профессиональный стандарт, квалификация, оценка, трудовой кодекс.

Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения.

Профессиональный стандарт - характеристика квалификации, необходимой работнику для осуществления определенного вида профессиональной деятельности, в том числе выполнения определенной трудовой функции (ст.195.1 ТК РФ) [1].

Поддержание в актуализированном состоянии информации о востребованных и перспективных профессиях, современных требованиях к работникам и учет этих требований в системе подготовки кадров обеспечивается государством. Повышение профессионального уровня работников оказывает существенное влияние на производительность труда, снижение издержек работодателей на адаптацию работников при трудоустройстве, а также на конкурентоспособность работников на рынке труда.

По вопросам, возникающим на практике в связи с внедрением профессиональных стандартов, следует отметить, что ответственность и полномочия по принятию кадровых решений являются полномочиями работодателей, а профессиональный стандарт задает планку современных требований и ориентиров для выстраивания кадровой политики.

ТК РФ устанавливает обязательность применения требований, содержащихся в профессиональных стандартах, в том числе при приеме работников на работу, в следующих случаях [1]:

1) согласно части второй статьи 57 ТК РФ наименование должностей, профессий, специальностей и квалификационные требования к ним должны соответствовать наименованиям и требованиям, указанным в квалификационных справочниках или профессиональных стандартах, если в соответствии с ТК РФ или иными федеральными законами с выполнением работ по этим должностям, профессиям, специальностям связано предоставление компенсаций и льгот, либо наличие ограничений;

2) согласно статье 195.3 ТК РФ требования к квалификации работников, содержащиеся в профессиональных стандартах, обязательны для работодателя в случаях, если они установлены ТК РФ, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В других случаях эти требования носят рекомендательный характер.

Обязательность применения требований профессиональных стандартов установлена для случаев, предусмотренных статьями 57 и 195.3 ТК РФ, и не зависит от формы собственности организации или статуса работодателя.

Профессиональные стандарты носят комплексный характер и раскрывают необходимые для выполнения работником трудовых функций знания и умения. Необходимость разработки профессиональных стандартов определяется также с учетом информации в Справочнике востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий (Приказ Минтруда России от 10.02.2016 N 46 "О внесении изменений в приложение к приказу Минтруда России от 2 ноября 2015 г. N 832 [2] "Об утверждении справочника востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования"). Минтруд России ведет Реестр профессиональных стандартов (перечень видов профессиональной деятельности), который размещается на сайтах программно-аппаратного комплекса "Профессиональные стандарты" [3] и Научно-методического центра системы профессиональных квалификаций ФГБУ "Научно-исследовательский институт труда и социального страхования" Минтруда России [4].

По вопросам соответствия работников требованиям к образованию и стажу, содержащимся в профессиональных стандартах, обращаем внимание, что данные требования являются обяза-

тельными в случаях, когда с выполнением соответствующей работы связано наличие льгот, гарантий и ограничений, либо если соответствующие требования уже установлены ТК РФ, другими федеральными законами, иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.
По вопросам, возникающим на практике в связи с внедрением профессиональных стандартов, следует отметить, что ответственность и полномочия по принятию кадровых решений являются полномочиями работодателей.

С 1 января 2017 года вводится Процедура независимой оценки квалификации. Оценка поможет определить, соответствует ли квалификация работника профессиональному стандарту.

Независимая оценка квалификации работников или лиц, претендующих на осуществление определенного вида трудовой деятельности (далее - независимая оценка квалификации), - процедура подтверждения соответствия квалификации соискателя положениям профессионального стандарта или квалификационным требованиям, установленным федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, проведенная центром оценки квалификаций в соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации" [5].

Независимая оценка квалификации проводится в форме профессионального экзамена центром оценки квалификаций в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Центр оценки квалификаций - юридическое лицо, осуществляющее в соответствии с Федеральным законом от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации"деятельность по проведению независимой оценки квалификации.

Участниками системы независимой оценки квалификации являются:
1) национальный совет;
2) национальное агентство развития квалификаций;
3) советы по профессиональным квалификациям;
4) центры оценки квалификаций;
5) работодатели;
6) соискатели;
7) федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Профессиональный экзамен проводится по инициативе соискателя - работник или претендующее на осуществление определенного вида трудовой деятельности лицо, обратившиеся, в том числе по направлению работодателя, в центр оценки квалификаций для подтверждения своей квалификации за счет средств соискателя, иных физических и (или) юридических лиц либо по направлению работодателя за счет средств работодателя в порядке, установленном трудовым законодательством. Для прохождения профессионального экзамена в центр оценки квалификаций представляются письменное заявление соискателя по установленному образцу, поданное лично, через законного представителя или в форме электронного документа с использованием информационно-телекоммуникационных сетей общего пользования, в том числе сети "Интернет", копия паспорта или копия иного документа, удостоверяющего личность, а также иные документы, необходимые для прохождения соискателем профессионального экзамена по соответствующей квалификации, информация о которой содержится в реестре.

По итогам прохождения профессионального экзамена соискателю в тридцатидневный срок центром оценки квалификаций выдается свидетельство о квалификации, а в случае получения неудовлетворительной оценки при прохождении профессионального экзамена - заключение о прохождении профессионального экзамена, включающее рекомендации для соискателя. В течение этого срока осуществляются проверка, обработка и признание результатов независимой оценки квалификации соискателя советом по профессиональным квалификациям.
Сведения о выданных свидетельствах, о квалификации вносятся национальным агентством развития квалификаций в реестр.

Соискатель, работодатель, иные лица указанные в части 2 Федерального закона от 03.07.2016 N 238-ФЗ "О независимой оценке квалификации" физические и (или) юридические лица, которые не согласны с решениями, принятыми центром оценки квалификаций по итогам прохождения профессионального экзамена, в течение тридцати календарных дней с даты информирования их о результатах прохождения профессионального экзамена в порядке, установленном положением об апелляционной комиссии по рассмотрению жалоб, связанных с результатами проведения профессионального экзамена и выдачей свидетельства о квалификации, вправе подать письменную жалобу в апелляционную комиссию совета по профессиональным квалификациям.

Вступление в силу профессиональных стандартов не является основанием для увольнения работников. Допуск работника к выполнению трудовой функции является полномочием работода-

теля.

Работодатель также вправе проводить аттестацию работников. Так, при применении квалификационных справочников и профессиональных стандартов лица, не имеющие специальной подготовки или стажа работы, установленных в разделе "Требования к квалификации", но обладающие достаточным практическим опытом и выполняющие качественно и в полном объеме возложенные на них должностные обязанности, по рекомендации аттестационной комиссии назначаются на соответствующие должности так же, как и лица, имеющие специальную подготовку и стаж работы.

В случае если обязательные требования по применению профессиональных стандартов не соблюдены, то работодателю может быть выдано предписание об устранении выявленных нарушений трудового законодательства, а также он может быть привлечен к административной ответственности в соответствии со статьей 5.27 Кодекса об административных правонарушениях [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ

2. Приказ Минтруда России от 10.02.2016 N 46 "О внесении изменений в приложение к приказу Минтруда России от 2 ноября 2015 г. N 832 "Об утверждении справочника востребованных на рынке труда, новых и перспективных профессий, в том числе требующих среднего профессионального образования"

3. Сайт программно-аппаратного комплекса "Профессиональные стандарты" – режим доступа: http://profstandart.rosmintrud.ru (дата обращения 02.12.2016).

4. Сайт научно-методического центра системы профессиональных квалификаций ФГБУ "Научно-исследовательский институт труда и социального страхования" Минтруда России. – режим доступа: http://vet-bc.ru (дата обращения 02.12.2016).

5. Федеральный закон "О независимой оценке квалификации" от 03.07.2016 N 238-ФЗ

6. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 62.643
ГРНТИ 44

СТРАТЕГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МИКРОТУРБИН В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Иванов И.А., Персиянова Г.Е.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются одна из современных энергосберегающих технологий, которые предлагает малая энергетика - применение микротурбин с внутренним парогазовым циклом мощностью от 50 до 250 кВт, служащих источником электричества и тепла. Отмечены ключевые конкурентами производства микротурбин как отечественные, так и зарубежные. Установлено, что данные микротурбины будут обладать более низкой стоимостью на 1 кВт установленной мощности, увеличенным сроком службы до 10 лет и сниженным процентом негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова. Микротурбины, энергоресурсы, энергосберегающие технологии, энергоэффективность.

Наметившаяся тенденция, предприятий различных сфер деятельности, автоматизировать производство и переходить на энергосберегающие технологии, позволяет экономить на энергоресурсах, персонале, заботиться об окружающей среде и вывести производство на новый технологический уровень. Одна из современных энергосберегающих технологий, которые предлагает малая энергетика - применение микротурбин с внутренним парогазовым циклом мощностью от 50 до 250 кВт, служащих источником электричества и тепла.

В настоящее время в различных сферах деятельности Российской экономики применяются микротурбины различных иностранных фирм в основном американских. В связи с понижением курса рубля, стоимость американских микротурбин резко возросла (более чем в 2 раза) и их покупка стала нецелесообразна, а рынок отечественных микротурбин представлен только микротурбинами фирмы «Салют» с мощностью 20 кВт.

Поэтому целесообразно создать предприятие по выпуску микротурбин с внутренним парогазовым циклом мощностью от 50 до 250 кВт и использовать их комплексно для получения тепловой и электрической энергии и технологических процессов, особенно в сельскохозяйственном производстве за счет использования обезвоженного потока отходящих газов (сушка зерна, теплицы и т.д.). При этом достигается синергетический эффект минимизации затрат для работы систем различного назначения и решается вопрос импортозамещения.

Автором разработан способ повышения эффективности работы газотурбинных установок в котором реализуется синтез известного STIG - процесса и рециркуляции отработанных газов при минимальной металлоемкости и производится процесс утилизации отходящих газов при минимальном сопротивлении в выхлопном тракте с подачей дополнительно увлажненного воздуха во всасывающую систему [1].

Данные микротурбины будут обладать более низкой стоимостью на 1 кВт установленной мощности (24400 руб.) по сравнению с микротурбинами той же мощности компании Capstone Turbine (2000 долл.), увеличенным сроком службы до 10 лет, сниженным процентом негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевыми конкурентами микротурбин с внутренним парогазовым циклом являются Capstone Turbine Corporation (США), Elliot (США) и МТТ и МПП "Салют" (Россия). Однако разрабатываемая микротурбина будет обладать рядом преимуществ перед существующими аналогами такими как:

1. Повышение КПД за счет:

а) частичной конверсии топлива с образованием водорода и его горением;

б) снижение мощности компрессора за счет понижения температуры в камере сгорания и потребление воздуха только для сгорания топлива (в обычных газотурбинных двигателях в камере температура примерно 2500 С, а лопатки выдерживают только 1000 С, поэтому воздуха надо в 3 - 4 раза больше, чем необходимо для сгорания).

2. Увеличение срока службы турбины за счет снижения температуры парогазовой смеси.

3. Снижение вредных выбросов (NOx) за счет снижения температуры в камере сгорания.

Целевой сегмент рынка использования микротурбин с внутренним парогазовым циклом мощностью от 50 до 250 кВт для России это: промышленные предприятия; крупные животноводческие фермы; предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции и тепличное хозяйство; нефтегазовый комплекс; возможность применения для перекачки нефти, обработке сточных вод, отходов и строительных материалов; мобильные источники для нужд МЧС; ЖКХ (новое строительство, комплексные застройки (крышный вариант); торговые, спортивные и зрелищные комплексы; логистические центры (холодильные хранилища); объекты здравоохранения.

Низкая стоимость и высокая энергоэффективностьмикротурбин позволят быстрее получить клиентов и завоевать отечественный и зарубежный рынок.

Основные технологии, применяемые в разработке микротурбины с внутренним парогазовым циклом запатентованы Ивановым И.А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов И.А., патент на изобретение №2288363 «Способ работы парогазовой установки и устройство для его осуществления»

2. Борисова, Л.В. Системный анализ [Текст] / Л.В. Борисова, В.П.Димитров: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2015. - 83 с.

3. Борисова Л.В. Элементы развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы/ Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян и др. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017 - 218.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

5. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2014». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 62.643
ГРНТИ 44

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Иванов И.А., Журавлев А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Большинство сельскохозяйственных и коммунальных предприятий сельских поселений страны на текущий момент времени испытывают ряд проблем при организации надежного энергоснабжения и неэффективного использования ресурсов. Микротурбинные установки значительно помогут решить многие проблемы и значительно улучшить работу в целом.

Ключевые слова. Микротурбинная установка, экология, оптимизация, эффективность, экономичность.

Использование микротурбинных установок в качестве основного автономного источника энергии сельскохозяйственных предприятий и объектов коммунальной инфраструктуры позволяет значительно экономить на стоимости электроэнергии по отношению к централизованным сетям питания, обеспечению энергетической безопасности, снижению энергоемкости в отрасли, и как результат, снижению цен на удельную единицу электроэнергии.

Организация масштабного сельского хозяйства в отдаленных участках России зачастую недоступна из-за отсутствия стабильного источника энергии, но микротурбинные установки могут решить эту проблему в самые короткие сроки.

Так при сравнении затрат источников автономной и неавтономной энергии выходит, что себестоимость первого способа добычи энергии в 2 – 3 раза меньше чем при втором способе. Микротурбины дают возможность эффективного использования возобновляемых источников энергии (биогаза) для энергообеспечения сельских территорий.

Что касается экологии, тут микротурбины, безусловно, лучше своих предшественников: газопоршневых, парогазовых и газотурбинных установок, так как выброс вредных веществ в атмосферу в несколько раз меньше. Так как экология является одним из самых важных аспектов в применении данных систем, то логично было бы использовать микротурбины, как основы для двигателей сельскохозяйственных машин, что тем самым позволит снизить выброс вредных газов в атмосферу и улучшить экологию нашей страны. Данный эксперимент не будет новшеством и не понесет значительных рисков, так как в Японии и Америке уже успешно выпускают автомобили на основе микротурбин.

Автономные источники энергии крайне важны для сельского хозяйства России, при таких больших территория невозможно разместить везде централизованные источники энергии на примере АЭС, ГЭС, ТЭС. В некоторых ситуациях это повлечет за собой только убытки, в каких-то это просто невозможно, но при самых лучших обстоятельства срок окупаемости такого проекта составит 25-30 лет. Тогда как автономные источники энергии могут оперативно разместиться в любой точке нашей страны и снабжать электричеством целые поселения и заводы.

Основным поставщиком микротурбинных установок в Россию является США с ее передовой установкой Capstone. Безусловно микротурбины малой и средней мощности помогут совершить прорыв в области энергетики, и в частности в сельском хозяйстве, но не стоит забывать, что при нынешних отношениях с Америкой не стоит завязывать тесные отношения в области энергетики, так как в дальнейшем, мы станем зависимой страной. Сельское хозяйство России является приоритетной отраслью в экономике, и сделать эту отрасль зависимой от взаимоотношений России и Америки, значит проявить полное отсутствие стратегического мышления. Оптимальным решением станет создание отечественных аналогов микротурбинных установок и внедрение их в сельское хозяйство нашей страны, но на данный момент времени финансирование энергетики в России оставляет желать лучшего

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Элементы развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы/ Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян и др. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017 - 218

2. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием [Текст] / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, О.В. Панфилова и др./ Ростов-на-Дону, ИП Беспамятнов С.В. – 2015. – 171 с.

3. Борисова Л.В. Системный анализ: учеб пособие / Борисова Л.В., Димитров В.П. - Ростов н/Д.: Издательский центр ДГТУ, 2015 - 83 с.

4. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Совершенствование функций системы с использованием элементов ТРИЗ» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

5. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. «Применение функционально-стоимостного анализа (ФСА) для совершенствования систем с переменным режимом работы» / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й междунар. агропром выставки «Интерагромаш-2014». - Ростов н/Д, 2015 – с. 592-596.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 620.92
ГРНТИ 44.39

СИСТЕМА АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ КРЕСТЬЯНСКОГО ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Руденко Н.В., Ершов В.В., Воржев В.Б.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена возможность использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии для электроснабжения производственных объектов крестьянских фермерских хозяйств, где использование электроэнергии от централизованной энергосистемы затруднено или невозможно. Показано, что для обеспечения требуемой надёжности и бесперебойности электроснабжения такие системы электроснабжения целесообразно проектировать на базе гибридных солнечно-ветро-дизельных энергетических установках. Предложен адаптивный алгоритм управления режимами работы с учетом обеспечения баланса мощностей между источниками и приемниками при текущих погодных условиях. Рассмотрен вариант построения указанных установок, реализующих предложенный алгоритм.

*Ключевые слова***.** Система автономного электроснабжения, гибридная солнечно-ветро-дизельная энергетическая установка, адаптивный алгоритм управления.

Постановка задачи. В соответствии со стратегиями социально-экономического развития Ростовской области на период до 2020 года и привлечения инвестиций в Ростовскую область отраслевыми приоритетами в сельском хозяйстве в основном должны стать [1, 2]:

- промышленное производство мяса и молока на основе семейных хозяйств;
- тепличное и грунтовое овощеводство.

Особое внимание уделено созданию и развитию семейных животноводческих миниферм с современным оборудованием для производства продукции.

Планируется построить не менее 50 таких ферм с учетом отраслевых приоритетов развития животноводства и особенностей природно-климатических зон области. Кроме того, во всех зонах Ростовской области будут построены современные минифермы молочного направления. Ожидается также увеличение количества крестьянских фермерских хозяйств (КФХ) до 2020 года еще на 100 хозяйств. В целом реализация мероприятий позволит к 2020 году увеличить производство сельскохозяйственной продукции, производимой малыми формами хозяйствования на 7,4 %[1, 2].

Условием нормального и бесперебойного функционирования любого КФХ является его качественное электроснабжение. Поэтому электроснабжению малых производственных объектов КФХ уделяется особое внимание при проектировании и строительстве.

На практике возникает множество ситуаций, когда различные КФХ территориально удалены от районов с установившейся структурой Госэнергосистемы. На сегодняшний день свыше 65 % территории нашей страны — зона децентрализованного электроснабжения. В этой зоне проживает более 15 млн человек. Из 225 млн кВт установленной мощности электростанций России — 17 млн кВт приходится на электростанции, работающие в зоне децентрализованного электроснабжения [3].

Кроме этого, существующая структура электроснабжения потребителей АПК имеет следующие недостатки [2]:

- высокий уровень аварийности при передаче электроэнергии;

- невозможность глубокой реконструкции линий и трансформаторных подстанций из-за высокой стоимости работ, материалов и оборудования, силами и средствами энергоснабжающих предприятий;

-подключение к существующим электросетям является очень дорогостоящим. Так согласно существующим тарифам [4] на строительство воздушных линий электропередачи в Ростовской области на первом уровне напряжения длиною 5 км, на организационные, технические мероприятия, а также на оформление соответствующей проектной документации по ориентировочным расчётам потребуется более 1млн. рублей.

Следовательно, в ближайшей перспективе существующая централизованная структура электроснабжения потребителей АПК не сможет удовлетворять запросам предприятий по производству, переработке и хранению сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, строительство производственных объектов КФХс электроснабжением на основе возобновляемых источников энергии в регионах России, где отсутствует централизованное электроснабжение, является актуальной научно-технической задачей.

Материалы исследования. Задача формулируется следующим образом. Разработать технические рекомендации по проектированию систем автономного электроснабжения (САЭ)производственных объектов КФХ.

Для решения этой задачи необходима предварительная проработка следующих вопросов:

- выбор возобновляемых источников энергии для построения САЭ;
- разработка алгоритма функционирования САЭ;
- разработка структуры САЭ.

Выбор возобновляемых источников энергии. Такой выбор целесообразно выполнять с учётом конкретного географического региона. Анализ ресурсов возобновляемых источников энергии России позволяет сделать следующие выводы:

- зонами эффективного применения ветроэнергетических установок (ВЭУ) являются по субъектам Российской Федерации области: Архангельская, Астраханская, Волгоградская, Калининградская, Камчатская, Ленинградская, Магаданская, Мурманская, Новосибирская, Ростовская, Тюменская; края: Краснодарский, Пермский, Приморский, Хабаровский; республики: Дагестан, Калмыкия, Хакасия, Саха (Якутия); автономные округа Ненецкий, Чукотский, Ямало-Ненецкий [5, 6];

- наиболее перспективные регионы в плане использования солнечных энергетических установок (СЭУ): Калмыкия, Ставропольский край, Ростовская область, Краснодарский край, Волгоградская область, Астраханская область и другие регионы на юго-западе, Алтай, Приморье, Читинская область, Бурятия и другие регионы Западной, Восточной Сибири и Дальнего Востока [6,7].

- наиболее популярны сегодня гибридные солнечно-ветровые установки, представляющие собой комбинацию солнечных панелей с ветрогенераторами и часто дополненные дизельным генератором. Они успешно заменяют газотурбинные установки малой мощности, мазутные котельные и дизельные генераторы, особенно расположенные в зоне децентрализованной энергетики. К 2020 г. мировой рынок таких установок может составить 65 млрд долларов. Их использование позволит увеличить к 2035 г. долю возобновляемых источников в производстве электроэнергии с 5% до 15% [8; 9].

Таким образом, для обеспечения требуемой надёжности и бесперебойности электроснабжения САЭ производственных объектов КФХ целесообразно проектировать на базе гибридных солнечно-ветро-дизельных энергетических установок (ГСВДЭУ), поскольку в них используются все преимущества и компенсируются недостатки отдельных источников.

Разработка алгоритма функционирования и структурной схемы. При разработке алгоритма функционирования и структуры ГСВДЭУ необходимо учитывать следующие требования [9].

1. Обеспечение бесперебойного электроснабжения производственных объектов КФХ в течение гарантийного ресурса не менее 5 лет. При этом генерируемая суммарная мощность должна быть не менее 10 кВт, напряжение должно быть однофазным/трёхфазным номиналом 220/380 В и иметь частоту 50 Гц. Преобразование переменного тока в ток, с характеристиками и параметрами, требуемыми для работы системы пожарной сигнализации и пожаротушения, а также системы охраны (обычно это постоянный ток напряжением 12 В). Источник питания не только преобразует, но и стабилизирует параметры в достаточно жестких пределах – вплоть до 1-2% [10].

2. В состав ГСВДЭУ входят приёмники переменного и постоянного тока. Постоянным током обеспечиваются системы пожарной сигнализации и пожаротушения, а также системы охраны; переменным током – технологическое оборудование промышленных объектов КФХ.

3. Управление ГСВДЭУ должно осуществляться на основе обеспечения баланса между потребляемой и генерируемой энергией.

4. Выбор установленной мощности ВЭУ, СЭУ и дизель-электрической установки (ДЭУ) необходимо выполнять с учетом того, что ДЭУ должна генерировать весь поток энергии при отсутствии ветра и солнца, а установленная мощность ВЭУ и СЭУ может быть долевой от номинальной согласно конкретным климатическим условиям.

Кроме этого, при разработке алгоритма функционирования ГСВДЭУ необходимо учитывать следующие ресурсные характеристики и стоимостные соотношения [3, 9, 11].

1. Номинальный сроком службы ветрогенераторов считается 15 лет, но при правильной эксплуатации и своевременном обслуживании этот срок можно увеличить в два раза.

2. Качественные солнечные панели рассчитаны на работу в течение не менее 25 лет.

3. Номинальный срок службы дизель-генераторов составляет 5-10 лет.

4. В гибридной системе основной источник энергии – это ветрогенератор, т.к. он как минимум в два раза дешевле солнечной панели, поэтому его установить целесообразнее, если позволяют местные условия. Вспомогательным источником энергии является комплект из солнечных фотоэлектрических панелей.

Следовательно, определяющим с точки зрения эффективности функционирования такой ГСВДЭУ является максимизация времени ее автономной и бесперебойной работы при безусловном обеспечении требуемых основных технико-экономических и эксплуатационных характеристик. Для решения этой задачи необходимо реализовать такое управление ГСВДЭУ, при котором максимально полезно используется энергия ветра и солнца, и минимально задействуется резервный источник (ДЭУ), который при этом сохраняет свой ресурс и обеспечивает тем самым автономность и бесперебойность электроснабжения оборудования производственных объектов КФХ.

Таким образом, алгоритм управления работой источников электрической энергии ГСВДЭУ должен предполагать выполнение принципа адаптивности, в соответствии с которым электроснабжение приёмников с переменным графиком нагрузки осуществляется от возобновляемых источников энергии, текущие значения выходных параметров которых соответствуют требуемым значениям с учётом текущих условий окружающей среды.

Энергию ветра целесообразно оценивать текущим значением электрической мощности, вырабатываемой ВЭУ ($P_{ВЭУ}$). Энергию солнца - текущим значением электрической мощности, вырабатываемой СЭУ ($P_{СЭУ}$). Суммарную потребляемую нагрузкой электрическую мощность в каждый момент времени можно оценить требуемым текущим значением ($P_{\Sigma.ТР}$).

Исходя из вышеизложенного, алгоритм управления ГСВДЭУ в общем виде можно представить следующим образом. В зависимости от специфики и важности решаемых станцией задач, а также от климатических условий места размещения установленные мощности $P_{УСТ.ВЭУ}$ и $P_{УСТ.СЭУ}$ могут быть равны или отличаться по номинальным значениям. При текущем значении электрической мощности $P_{ВЭУ,}$ большем текущего требуемого значения $P_{\Sigma.ТР}$, приёмники постоянного и переменного тока могут обеспечиваться от ВЭУ. Аналогично – при текущем значении электрической мощности $P_{СЭУ}$, все приёмники могут обеспечиваться от солнечных батарей.

В общем случае, если суммарное текущие значение $P_{ВЭУ}$ и $P_{СЭУ}$ превышают текущее значение мощности $P_{\Sigma.ТР}$, то уровень вырабатываемой мощности каждым из этих источников обеспечивается соответствующими регуляторами, чтобы обеспечить баланс вырабатываемой и потребляемой мощности, т.е.

$$P_{ВЭУ} + P_{СЭУ} = P_{\Sigma.ТР}. \quad (1)$$

При недостаточном суммарном текущем значении $P_{ВЭУ}$ и $P_{СЭУ}$ включается в работу ДЭУ и обеспечивает электроснабжение приёмников. Таким образом, ДЭУ как резервный источник задействуется только в случае невозможности покрытия требуемой текущей мощности $P_{\Sigma.ТР}$ от ВЭУ и СЭУ. При этом также выполняется баланс вырабатываемой и потребляемой мощности, т.е.

$$P_{ВЭУ} + P_{СЭУ} + P_{ДЭУ} = P_{\Sigma.ТР}. \quad (2)$$

Описанный алгоритм реализуется структурной схемой, представленной на рисунке 1.

В состав установки в отличие от известных схем дополнительно введены датчики текущих значений мощности ВЭУ - ДМ1, ДЭУ - ДМ2, СЭУ- ДМ3, а также датчик текущей мощности нагрузки - ДМ4. Для расчёта условий баланса мощностей и управления каналами преобразования энергии служит устройство управления. С целью передачи диспетчеру сигналов о запуске дизель-генератора, окончании запаса топлива, разряде аккумуляторной батареи (АКБ) и др. используется блок беспроводной передачи.

Вывод. Предложенные алгоритм и структурная электрическая схема ГСВДЭУ позволяют реализовать адаптивное управление режимами работы с учетом обеспечения баланса мощностей между источниками и приемниками при текущих погодных условиях. Такое управление даёт воз-

можность повысить эффективность преобразования энергии, надёжность энергоснабжения приёмников КФХ, а также эффективность использования ресурса самой установки.

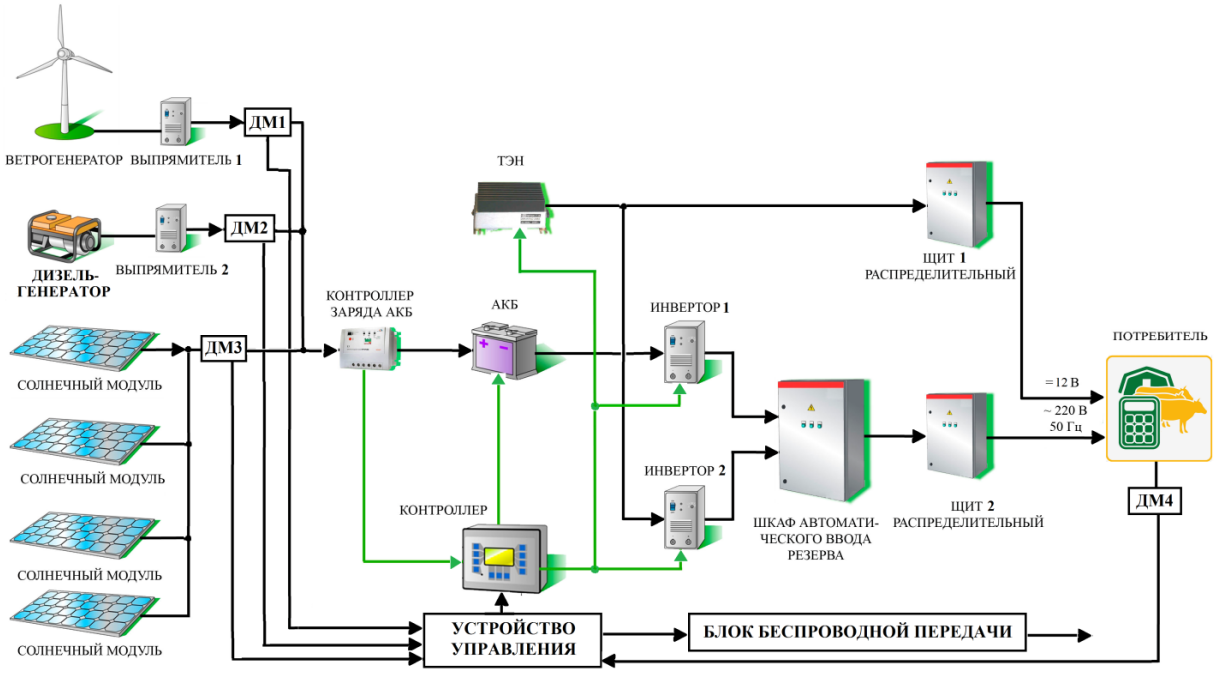


Рисунок 1 - Структурная схема системы автономного электроснабжения производственных объектов КФХ на основе ГСВДЭУ

ЛИТЕРАТУРА

1. Областная долгосрочная целевая программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Ростовской области на 2010 – 2014 годы. Официальный портал Правительства Ростовской области. [Электронный ресурс]: URL:// http://www.donland.ru/Default.aspx?pageid=89905 (дата обращения 26.01.2017 г.)

2. Корчагин П.Т. Перспективы развития сельскохозяйственных предприятий Ростовской области и проблемы их энергообеспечения // Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона» №1, 2014: [Электронный ресурс]: URL: //http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2224 (дата обращения 26.01.2017 г.)

3. Возобновляемая энергетика для регионов. Интернет портал сообщества ТЭК: [Электронный ресурс]: URL: // http://www.energyland.info/analitic-show-99047 (дата обращения 26.01.2017 г.)

4. Официальный портал ОАО «Донэнерго». Тарифы. [Электронный ресурс]: URL: // http://www.donenergo.ru/consumer/rates/ (дата обращения 26.01.2017 г.)

5. Безруких П.П. Ветроэнергетика. (Справочное и методическое пособие). М.: ИД «ЭНЕГРИЯ». 2010, 320 с.

6. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России / Коллектив авторов. СПб.: Наука, 2002. 314 с.

7. Государственная информационная система в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Экспертный портал по вопросам энергосбережения. Солнечная энергетика России: перспективы и проблемы развития. [Электронный ресурс]: URL: // http://gisee.ru/articles/solar-energy/24510/ (дата обращения 26.01.2017 г.)

8. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Научные подразделения. Институт статистических исследований и экономики знаний. Форсайт-центр. Новости. Солнечно-ветровые установки повысят эффективность преобразования энергии. [Электронный ресурс]: URL: // https://foresight.hse.ru/news/152660612.html (дата обращения 26.01.2017 г.)

9. Rudenko N.V., Sukiyazov A.G., ShokovaYu.A. Adaptive control efficiency enhancement for hybrid solar-wind energy farms // 7th International Scientific Conference Science and Society. HeldbyS-CIEUROinLondon. 25-26 November 2014. P.43-50.

10. Системы пожарной сигнализации и пожаротушения. Сайт компании «СтройТехноХолдинг» [Электронный ресурс]: URL: //http://www.sth.ru/15/ (дата обращения 27.01.2017 г.)

11. Дальневосточного фонда экологического здоровья. Общее описание гибридных ветросолнечных систем зеленой энергии. [Электронный ресурс]: URL: // http://www.dvfond.ru/veter/comparison.shtml (дата обращения 27.01.2017 г.)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 504:639.2(470.6)
ГРНТИ 34.35.51

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА РЫБНЫЕ РЕСУРСЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2000-2015 ГОДЫ

Данко С.П., Лопатухина Т.А., Савускан Т.Н., Гапонова Е.Ю.
Южный Федеральный университет, г. Ростова-на-Дону, РФ
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Представленная статья рассматривает наиболее вероятные причины антропогенного влияния на сокращение рыбных ресурсов Ростовской области (РО) в 2000-2015 годах. Это могут быть загрязняющие вещества, содержащегося в водных объектах, и трудности в природопользовании данного ресурса. В статье представлены табличные данные освоения вылова ценных рыб в 2000 г. и 2005 г., масштабов воспроизводства молоди промыслов рыб в 2010 г., загрязнения воды Нижнего Дона в 2000 году.

Ключевые слова. Современный экологический кризис, антропогенное влияние, рыбные ресурсы, самоочищение, загрязнение водных объектов, сокращение биоразнообразия, полиароматический углеводород, полихлорбифенилы, нефтпродукты, тяжелые металлы.

Современный экологический кризис имеет различные проявления. Например, он выражается в резко отрицательном антропогенном влиянии на водные объекты РО и другие водные экосистемы планеты. Активизация хозяйственной деятельности человека приводит, вероятно, к загрязнению вод, снижению их способности к самоочищению. Загрязнение водных объектов РО, вероятно, влияет на сокращение рыбных ресурсов, что грозит уменьшению биоразнообразия экосистем в масштабе РО. Это же характерно и для всей нашей планеты.

Целью нашей работы является изучение тенденции сокращения рыбных запасов водных объектов РО в течение 2000-2015 годов.

Задачей нашего исследования является определение загрязняющих веществ (ЗВ), при увеличении концентрации которых в воде, сокращаются рыбные запасы в течение 2000-2015 годов. А, может, сокращение рыбных ресурсов связано с отсутствием четко установленных прав собственности? Однако, следует иметь в виду, что биологические особенности того или иного вида, например, осетровых, побуждает его возвращаться к местам прежнего обитания на нерест (мальки из России направляются в Азовское море, на Украину и их жалкие остатки – в верховье Дона на нерест). Актуальность темы связана с тем, что рыбные продукты обладают высокой физиологической пищевой ценностью. Они содержат в себе витамины Е, D, А, железо, фосфор, цинк, магний, кальций, множество аминокислот, поддерживающих нормальную функциональную деятельность сердца, сосудов, щитовидной железы и желудка. Рыбные продукты обладают легкой усвояемостью. Например, белок рыбы переваривается желудком за 2 часа, в то время как говядина – за 5 часов. Речная рыба полезна людям, страдающим избыточным весом, в ней не более 2,5 % жиров. Диабетикам надо знать, что в ней практически нет углеводов.

В таблице 1 указано освоение лимитов вылова ценных видов рыб в 2000 г.

Таблица 1 – Освоение лимитов вылова ценных видов рыб рыбодобывающими организациями РО в 2000 г. (тонн)

Вид	Лимит	Вылов, всего	В том числе			
			р. Дон	Таганрог-залив	Азовское море	% освоения
Осетровые	32	13,1	0,7	3,5	8,9	41
Лещ	500	356,5	117,1	239,4	-	71
Судак	900	819,8	1,1	637,8	180,9	91
Тарань	25	12,0	6,2	4,6	1,2	48
Рыбец	6	2,8	2,8	-	-	46

При оценке наличия рыбных ресурсов ценных видов рыб, можно сделать следующие выводы: установленные лимиты вылова ценных видов рыб были освоены: леща на 46%, тарань на 35 %, осетровые на 32 % и лишь только судака на 71 % [1].В 2005 г. (см. табл. 2) в связи с низкой численностью осетровых рыб промышленный лов их был запрещен [2].

Таблица 2 – Освоение промышленных квот вылова рыбы добывающими организациями РО в 2005 г., в тоннах

Вид	Квота, тонн	Вылов, тонн	В том числе		% освоения
			р. Дон	Таганрогский залив и Азовское море	
Лещ	25,0	1,71	-	1,7	7
Судак	300,2	53,8	0,4	53,4	18
Тарань	39,5	0,9	0,2	0,7	2
Чехонь	178,8	4,7	2,8	1,9	3
Сельдь	35,1	7,5	6,7	0,8	21
Рыбец	21,4	-	-	-	0

На основании данных таблиц 1 и 2 можно сделать выводы: процент освоения квоты уменьшился, а такая ценная рыба, как рыбец, вообще отсутствовала, то есть рыбные ресурсы значительно сократились в 2005 г. В этом же году есть данные о работе по воспроизводству рыбных богатств (см. табл. 3), но процент освоения не превышает 54 % (лещ).

Таблица 3 – Освоение воспроизводственных квот вылова рыбы добывающими организациями РО в 2005 г., в тоннах

Вид	Квота, тонн	Вылов, тонн	В том числе		% освоения
			р. Дон	Таганрогский залив	
Лещ	47,0	25,6	25,4	0,2	54
Судак	2,6	0,1	0,1	-	1
Тарань	1	0,3	0,3	-	32
Рыбец	3,1	0,6	0,6	-	17
Осетровые	1,7	0,5	0,5	0,1	30

В 2010 г. данных о промышленном лове рыбы нет, но есть данные о масштабах воспроизводства молоди промысловых рыб рыбоводными предприятиями Азово-Донского бассейна (см. табл. 4) [3].

Таблица 4 – Масштабы воспроизводства квот молоди промысловых рыб рыбоводными предприятиями Азово-Донского бассейна в 2010 г.

Вид молоди	Проходные				Полупроходные	
	осетровые		рыбец, шемая		судак, лещ, тарань, сазан	
	кол-во, млн. шт.	ср.масса, г	кол-во, млн. шт.	ср.масса, г	кол-во, млн. шт.	ср.масса, г
Осетр	2,269	2,900	–	–	–	–
Стерлядь	0,189	2,000	–	–	–	–
Рыбец	–	–	9,010	10,000	–	–
Шемая	–	–	0,703	0,800	–	–
Лещ	–	–	–	–	90,697	0,300
Сазан	–	–	–	–	3,753	11,000
Итого:	2,458	–	9,713	–	94,450	–

Среди этих данных, нет процента освоения.

В 2015 году промышленного лова рыбы нет, но продолжалась работа по проведению молоди искусственных генераций в Азово-Донском районе (см. табл. 5) [4].

Таблица 5 – Объемы выпуска молоди искусственных генераций в Азово-Донском районе а в период 2015 гг. млн экз.

Вид рыб	Год	Вид рыб	Год
	2015		2015
Севрюга	0,2582	Шемая	3,3250

Осетр	2,3500	Лещ	42,100
Стерлядь	0,5773	Судак	0,1000
Рыбец	8,4120	Сазан	4,9000

На основании полученных данных можно сделать вывод о сокращении рыбных ресурсов в РО в течение 2000-2015 годов.

Теперь о содержании тяжелых металлов (ТМ) в водных объектах. Из таблицы 6 следует, что содержание ТМ в воде нижнего течения р. Дон не превышает соответствующих ПДК в 2000 г.

Таблица 6 – Среднее содержание тяжелых металлов в воде нижнего течения р. Дон по сезонам в 2000 г., мг/л

	Наименование тяжелых металлов							
	Fe	Mn	Zn	Cr	Cu	Pb	Cd	Hg
Концентрация ТМ в воде, мг/л	0,04	0,004	0,005	0,003	0,001	0,0005	0,0001	0,0005
ПДК, мг/л	0,3	0,1	5,0	1,0	1,0	0,3	0,001	0,005

Концентрация нефтепродуктов (НП) в 2000 г. характеризуется как устойчивый низкий уровень, в воде Нижнего Дона так и для остальных водных объектов РО в этом году.

Концентрация полиароматического углеводорода (ПАУ), канцерогенного бенз(а)пирена, в реке Дон превышает ПДК в 1,8 раза в 2000 г.

В это же время среднее содержание хлорорганических пестицидов (ХОП) не превышало ПДК в водных объектах РО.

Во все сезоны 2000 г. в водных объектах РО обнаружены техногенные токсикантыполихлорбифенилы (ПХБ). ПДК этого ЗВ для рыб имеет нулевое значение. Наиболее загрязнены районы у очистных сооружений г. Ростова-на-Дону, то есть этим ЗВ богаты очистные воды.

В 2005 году результаты исследований свидетельствуют, что концентрация НП в воде Нижнего Дона в различные сезоны была на уровне ПДК. Концентрация канцерогенного ПАУ, бенз(а)пирена в р. Дон была значительно ниже ПДК. Наиболее загрязнены ХОП были воды в районах выпуска сточных вод очистных сооружений г. Ростова-на-Дону, но содержание этого ЗВ не превышало ПДК. Для р. Маныч было отмечено увеличение содержания ХОП до 2 ПДК. Присутствие ПХБ было тоже отмечено для р. Маныч.

Незначительное превышение ПДК цинка (до 1,2 раза) было обнаружено в реке около г. Азов. Повышение содержания меди в водных объектах РО носило повсеместный характер. Превышение содержания ртути (в 5–15 раз) выше ПДК было обнаружено в 5 км ниже впадения р. Темерник, а меди (в 1,6-1,9 раз выше ПДК) – в устье р. Маныч.

В воде Восточного района Таганрогского залива отмечалось повышенное содержание меди и ртути (~ 1,4 ПДК).

Таким образом, в 2005 году загрязнение водных объектов больше, чем в 2000 г. и как следствие – уменьшение процента вылова рыбы (см. табл. 2).

В 2010 г. концентрация ХОП в водных объектах тоже не превышала ПДК. Присутствие ПХБ не было зафиксировано в водных объектах РО.

В Восточной части Таганрогского залива было отмечено увеличение концентрации НП до 1,8 ПДК;

В Веселовском и Пролетарском водохранилищах отмечалось увеличение концентрации НП до 2,6–4,8 ПДК.

Для ТМ – наблюдалось увеличение концентрации цинка до 1,6 ПДК в Пролетарском водохранилище; железа до 1,2 ПДК в воде Манычского залива, в районе пос. Веселый – марганца до 1,4 ПДК. Для железа и меди наблюдалось увеличение концентрации до 2 ПДК в этих водных объектах.

В 2010 году содержание (ТМ) в р. Дон было на уровне предыдущих лет, но для большинства указанных ТМ в р. Сал и р. Маныч наблюдалось его превышение (1,8 ПДК – 2,6 ПДК).

Загрязнение водных объектов привело к отсутствию промышленного лова, резкому сокращению рыбных ресурсов в 2010 году.

В 2015 г. в районе Нижнего Дона концентрация НП была в пределах 0,02–0,08 мг/л (ПДК – 0,05 мг/л). Увеличение концентрации НП отмечено в устье (против Аксая – 1,6 ПДК), ниже устья реки Темерник концентрация НП – 1,4 ПДК и в районе сброса сточных вод г. Ростова-на-Дону – 1,2 ПДК.

Превышение ПДК ХОП в воде восточной части Таганрогского залива не отмечалось.

Появление ПХБ в водных объектах РО не наблюдалось.

В 2015 г. в воде Нижнего Дона отмечались превышения ПДК меди, железа, марганца, ртути и цинка. Концентрации остальных контролируемых металлов в 2015 г. не превышали ПДК.

В 2015 г. загрязнение воды НП отмечалось уже и в г. Аксае и в районе сброса сточных вод г. Ростова-на-Дону.

К уже превысившим ПДК концентрациям в воде железу, меди, цинка добавилась еще и ртуть.

В 2015 г. загрязнение воды повысилось по сравнению с 2010 г., лова рыбы нет. На основании полученных данных можно сделать вывод, что сокращение рыбных ресурсов в 2000–2015 годах, очевидно, произошло по причине загрязнения водных объектов соединениями тяжелых металлов и нефтепродуктами. Более детальные выводы надо делать рассматривая большое количество данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Ростовской области в 2000 г.» / Администрация Ростовской области. Департамент Природных Ресурсов по Южному региону, г. Ростов-на-Дону, 2001. – 135 с.

2. Экологический вестник Дона / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, 2006. – 350 с.

3. Экологический вестник Дона / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, 2011. – 357 с.

4. Экологический вестник Дона / Администрация Ростовской области. Комитет по охране окружающей среды и природных ресурсов, г. Ростов-на-Дону, 2016. – 369 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 620.91: 338.1
ГРНТИ 44.39.29

ПРОГНОЗ СПЕКТРА АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА МАЛОЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ В УСЛОВИЯХ РЫСКАНЬЯ

Афанасьева Н.А., Гапонов В.Л., Дудник В.В., Гераськова С.Е.
Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону, РФ

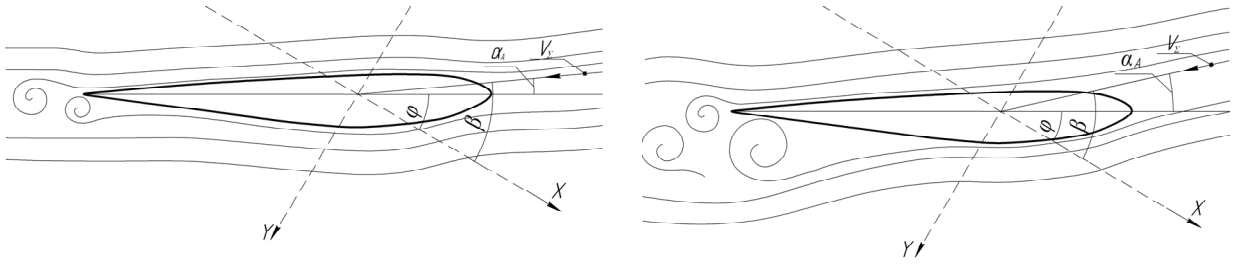
*Аннотация***.** В статье рассмотрена задача прогноза аэродинамического шума малой горизонтально осевой ветроэнергетической установки в условиях рысканья. Учитывая, что основным механизмом образования аэродинамического шума ветроэнергетической установки является шум турбулентного пограничного слоя, прогноз выполнен с помощью полуэмпирической модели расчета этого вида шума BPM. Получен суммарный уровень звукового давления, а также спектральное его распределение в 1/3 октавных полосах частот в диапазоне углов атаки от 0º до 25º.

Ключевые слова. Ветроэнергетическая установка, шум турбулентного пограничного слоя, спектр шума.

Малые горизонтально осевые ветроэнергетические установки (ГО ВЭУ) представляют особый интерес, поскольку применяются как для промышленной, так и для частной электрификации. Особенно, в районах, удаленных от централизованных сетей энергоснабжения. Шум ВЭУ часто выступает ключевым фактором, определяющим её приемлемость, сравнивая с другими автономными электрогенераторами. Целью работы, является исследование и прогноз шума, производимого малыми ГО ВЭУ.

Аэродинамический шум ГО ВЭУ преимущественно характеризуется режимом обтекания и обусловлен турбулентностью пограничного слоя. Фундаментальным параметром аэродинамики обтекаемых тел является угол атаки, возникающий на лопасти при вращении. Угол атаки преимущественно характеризует режим обтекания, поскольку определяет характер развития пограничного слоя и точку схода вихрей с образующей аэродинамического профиля лопасти.

Рис. 1 (а, б) схематически отражает принцип перехода между режимами обтекания при достижении критического значения угла атаки $\alpha_{кр}$.



(а) (б)

Рисунок 1 - Режимы обтекания профиля, вызывающие характерный аэродинамический шум (X - плоскость вращения, Y - ось вращения, лопасть в верхнем положении):
а) обтекание без срыва потока ($a_A \le a_{кр}$); б) обтекание со срывом потока ($a_A > a_{кр}$)

Можно видеть, что угол атаки, a_A является составляющей угла притекания, β, отличаясь от него на локальный угол установки профиля лопасти, φ. При этом, a_A также является функцией от локальной скорости притекания, V_Σ. Скорость V_Σ включает в себя скорость набегающего на ветроколесо ветрового потока за вычетом индуктивной составляющей, и составляющую скорости, ориентированную по вектору силы, направленной на вращение. На итоговую величину V_Σ также накладывается влияние угла косой обдувки, обусловленного ошибкой рысканья, а также градиенты скоростей ветрового потока, вблизи мачты (тень мачты) и земной поверхности. Таким образом, локальный угол атаки описывается общей формулой:

$$\alpha_A = \beta - \varphi = arctg\frac{V_Y}{V_X} - \varphi\,, \qquad (1)$$

где V_Y – составляющая скорости притекания, направленная вдоль оси вращения ветроколеса, по направлению силы тяги; V_X – составляющая скорости притекания, ориентированная вдоль плоскости вращения ветроколеса, по вектору силы, направленной на вращение. Полная модель, позволяющая рассчитать основные аэродинамические параметры работы ГО ВЭУ, приведена в [1].
Аэродинамический шум, возникающий на профиле лопасти ветроколеса представляет собой функцию от величины угла атаки.

Звуковые волны, распространяющиеся от поверхности лопасти, при ее вращении, отражают изменения поверхностного давления в турбулентном пограничном слое и реакцию последнего на изменения величины угла атаки. При этом, турбулентный пограничный слой формируется вдоль образующей аэродинамического профиля лопасти, а шум является следствием схода вихрей с замыкающей кромки.

В условиях дозвукового течения, выделяют два основных режима обтекания, приводящих к возникновению характерных типов шума [2]:
- Обтекание без срыва. При не нулевых значениях угла атаки поток может отделяться от поверхности лопасти в области замыкающей кромки со стороны разрежения, вызывая, так называемый, шум турбулентного пограничного слоя на замыкающей кромке (TurbulentBoundaryLayerTrailingEdge (TBL-TE) noise) (рис. 1(а)).
- Обтекание со срывом. При значениях угла атаки, превышающих критическое, поток в области замыкающей кромки со стороны разрежения, может существенно отделяться, приводя к срыву крупных вихрей. Срыв вихрей происходит прежде, чем поток доходит до замыкающей кромки, что приводит к утолщению пограничного слоя, взаимодействию вихрей с поверхностью лопасти и возникновению, так называемого, шума турбулентного пограничного слоя при срыве потока (TBL SeparationStall (TBL-SS) noise) (рис. 1(б)). В этом случае, крупные вихри пограничного слоя, взаимодействуя с поверхностью лопасти, вызывают звуковые колебания более низкой частоты и большей амплитуды.

Решение таких задач аэроакустики успешно реализуется в моделях, определяемых по классификации M.V. Lowson [3], как модели II класса точности. В рамках подобных моделей, применяется подход деления лопасти на конечное число элементов, каждый из которых характеризуется определенными геометрическими параметрами, а также локальными значениями скорости притекания и угла атаки, что определяет индивидуальный вклад каждого элемента в общую картину производимого шума.

Соответственно, для исследования аэроакустических качеств ГО ВЭУ, применение полуэмпирической модель II класса точности BPM [2] является оптимальным.

Основное выражение для определения суммарного уровня звукового давления (УЗД) TBL-TE шума в 1/3 октавных полосах частот имеет вид:

$$SPL_{TBL-TE} = 10\log_{10}\left(10^{SPL_p/10} + 10^{SPL_s/10} + 10^{SPL_{\alpha_A}/10}\right) \quad if \quad \alpha_A \le \alpha_{кр} \tag{2}$$

где SPL_{TBL-TE} - уровень звукового давления от взаимодействия турбулентности пограничного слоя с замыкающей кромкой лопасти, дБ; α_A - угол атаки лопасти; $\alpha_{кр}$ - критический угол атаки, приводящий к срыву потока; SPL_p - уровень звукового давления на нагнетающей стороне лопасти, дБ; SPL_s - уровень звукового давления со стороны разрежения, дБ; $SPL_{\alpha A}$ - уровень звукового давления, учитывающий вклад изменения угла атаки, дБ.

При режиме обтекания со срывом, когда $\alpha_A > \alpha_{кр}$, выражение (2) принимает вид:

$$SPL_{TBL-SS} = 10\log_{10}\left(\underbrace{10^{SPL_p/10}}_{=0} + \underbrace{10^{SPL_s/10}}_{=0} + 10^{SPL_{\alpha_A}/10}\right) \quad if \quad \alpha_A > \alpha_{кр}\,, \tag{3}$$

Механизм шумообразования TBL представляет собой источник широкополосного шума. Характерная частота (соответствующая пиковому значению) находится в обратной зависимости от толщины пограничного слоя δ^*, т.е. $f \sim 1/\delta^*$, поскольку преобладающий масштаб вихревых образований в турбулентном пограничном слое сопоставим с толщиной пограничного слоя. Флуктуации давления, таким образом, отражают перемещение вихрей в пограничном слое. Последние перемещаются со скоростью конвекции V_c дающей представление о характерной частоте $f \sim V_c/\delta^*$. Скорость конвекции определяется исходя из скорости притекания V_Σ, размера вихрей и расстояния вдоль которого они перемещаются.

УЗД аэродинамического шума находится в очевидной зависимости от скорости притекания V_Σ. С этой точки зрения, преимущественными источниками шума следует считать элементы лопасти, наиболее удаленные от оси вращения, поскольку окружная скорость возрастает по мере удаления от центра.

Обтекание торцевой части лопасти обладает своей спецификой, не рассматриваемой в настоящей статье. Таким образом, основной источник шума вдоль радиуса лопасти должен располагаться примерно на расстоянии 1/8 радиуса от торца.

Важно отметить, что в рамках BPM модели отражена тенденция смещения характерной частоты в область более низких частот по мере увеличения значения угла атаки. Авторы модели [2], наблюдали это явление в ходе своих экспериментальных исследований над аэродинамическим профилем с хордой 30.48 см. Так, при α_A = 3º и V_Σ = 37.1 м/с спектр, в 1/3 октавных полосах частот, достигал максимального значения амплитуды в диапазоне от 0.2 до 5 кГц. При V_Σ = 39,6 м/с - соответственно от 0.2 до 10 кГц; при V_Σ = 55.5 м/с изменение в спектре характеризуется смещением в область более высоких частот 0.5 – 16 кГц, и при V_Σ = 71.3 м/с спектр достиг максимума в диапазоне от 0.8 до 16 кГц.

В качестве объекта исследования, рассмотрим малую ГО ВЭУ с диаметром ветроколеса 2 м, при оптимальной частоте вращения 320 мин$^{-1}$. Ошибка рысканья исследуемой ВЭУ, полученная экспериментально составляет 11.6º [4]. Принимая, что основной источник шума вдоль лопасти, представляет собой элемент, удаленный от оси вращения на 7/8 радиуса (как описано ранее), его локальный радиус равен 0.875 м.

Распределение углов атаки в плоскости вращения лопасти, отраженное в общей формуле (1), было получено посредством разработанной ранее модели, приведенной в [1]. Угол атаки, прогнозируемый на элементе лопасти, определенном как основной источник TBL шума находится в диапазоне от 3º до 4.6º.

Концентрическое распределение углов атаки показывает тенденцию к уменьшению величины вдоль радиуса лопасти. В соответствии с данными, приведенными в [2], критический угол атаки для профиля NACA 0012 соответствует 12.5º. Поэтому, критические значения углов атаки ожидаются на элементах лопасти, наиболее приближенных к оси вращения, вплоть до значения локального радиуса 0.216 м, (в верхнем положении лопасти), где α_A = 12.4º. Максимальные значения углов атаки, при этом, следует ожидать ближе к центру, где их значения достигают 13.5º на локальном радиусе 0.185 м, и 15.4º на локальном радиусе 0.15 м (начальный радиус лопасти).

Приведенный прогноз учитывает только наиболее значимые факторы и позволяет оценить общие тенденции и диапазоны распределения углов атаки. Это дает основание к тому, чтобы выполнить прогноз спектра TBL шума для диапазона углов атаки от 0º до 25º.

BPM модель для расчета TBL шума, отраженная в основных выражениях (2-3), была применена в данном исследовании при следующих исходных параметрах: семь элементов лопасти обладали хордами: 0.15, 0.138, 0.127, 0.115, 0.103, 0.92 и 0.08 м; протяженность каждого элемента составляла 0.125 м; плотность воздуха при 20 ºС, ρ = 1.2041; вязкость воздуха, $\upsilon = 1.83 \cdot 10^{-5}$; профиль, применяемый на лопастях □ NACA 0012.

Таким образом, если мы представим результаты моделирования в виде графиков уровней звукового давления в 1/3 октавных полосах частот для определённых локальных радиусов, при условии изменения величины угла атаки в диапазоне от 0º до 25º, тогда амплитудно-частотная характеристика шума определённого элемента лопасти, примет форму, приведенную на Рис. 2.

Результирующие графики распределения уровней звукового давления для TBL-TE шума (обтекание без срыва потока) и TBL-SS шума (обтекание со срывом потока) на элементах лопасти с локальными радиусами 0.185 м (Рис. 2 (а)) и 0.875 м (Рис. 4 (б)), отражают прогнозируемые спектры TBL шума.

Предварительные расчеты показали, что величина локального угла атаки возрастает в верхней половине ветроколеса и находится в обратной зависимости от значения локального радиуса. Как уже было отмечено, критические значения углов атаки ожидаются на участке лопасти до локального радиуса 0.216 м (в верхнем положении лопасти). Эта область, будет источником TBL-SS шума, производимого вихревыми образованиями срывающегося потока.

Суммарный уровень звукового давления (по всему частотному спектру) на элементе-источнике с локальным радиусом 0.875 м прогнозируется равным 78.5 дБ.

В ходе расчетов также было выяснено, что на локальном радиусе 0.185 м, с прогнозируемой величиной α_A = 13.5º (в верхнем положении лопасти), спектр сосредоточен в полосе относительно низких частот от 16 Гц до 700 Гц. При этом, весь возможный диапазон частот на этом элементе, при широком диапазоне углов атаки, не превышает значения 3.5 кГц (Рис. 2 (а)).

С другой стороны, на локальном радиусе элемента 0.875 м (Рис. 2 (б)) с прогнозируемым значением α_A = 4.6º, спектр производимого шума сосредоточен в широкополосном диапазоне частот от 1.74 кГц до 2 кГц.

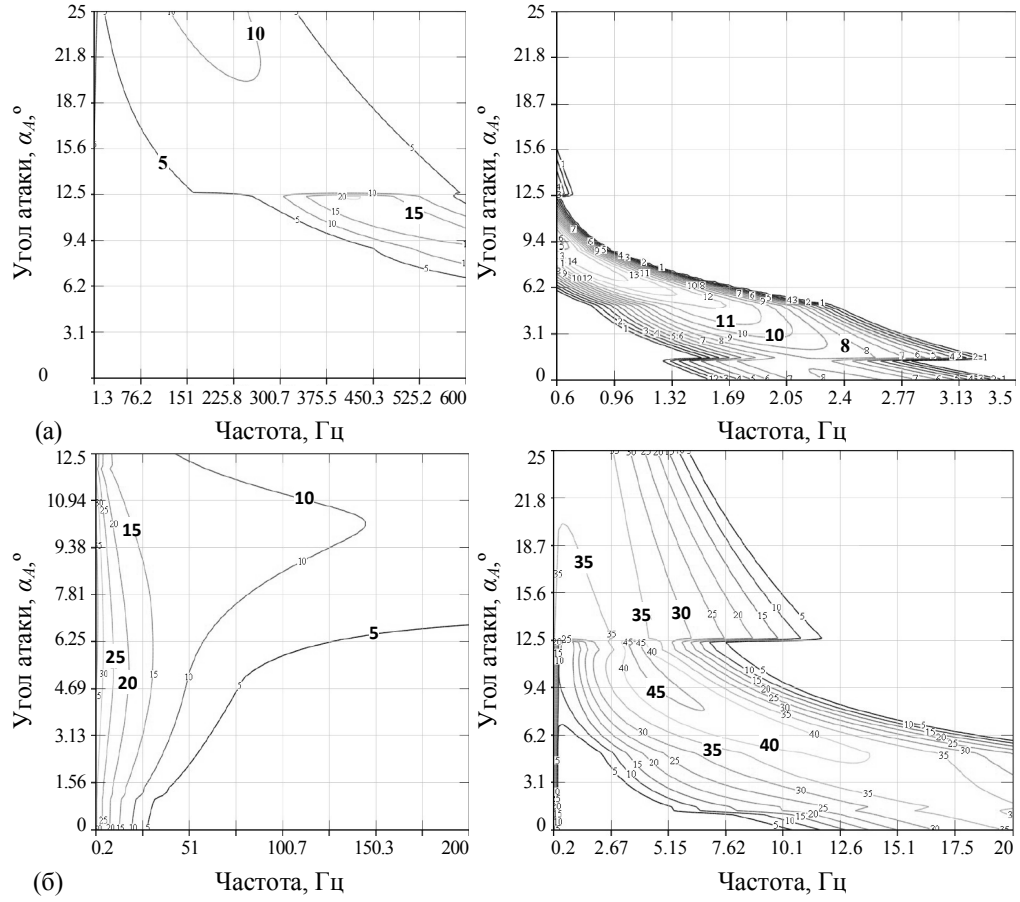


Рис. 2 Результирующие графики распределения уровней звукового давления, SPL, для TBL-TE шума (обтекание без срыва потока) и TBL-SS шума (обтекание со срывом потока) на элементах лопасти с локальными радиусами: а) 0.185 м, б) 0.875 м

Выводы

В случае исследуемой ГО ВЭУ, шум турбулентного пограничного слоя изменяется вдоль лопасти, как по амплитуде, так и по частоте. Максимальный уровень звукового давления ожидается на элементе лопасти, с радиусом 0.875 м, и составляет 78.5 дБ. Критические значения углов атаки, ожидаются на участке, не превышающем локального радиуса 0.216 м (в верхнем положении лопа-

сти), вблизи комлевой части. Поэтому, область перехода обтекания в режим со срывом потока невелика. С другой стороны, режим обтекания со срывом внесёт изменения в спектр, смещая его в область более низких частот. Графики уровней звукового давления в 1/3 октавных полосах частот для широкого диапазона углов атаки наглядно отражают отличие спектров элементов лопасти, в различной степени удаленных от оси вращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, Н.А. Моделирование обтекания горизонтально-осевой ветроэнергетической установки малой мощности в условиях рысканья / Н.А. Афанасьева, В.В. Дудник, В.Л. Гапонов // Инновации в сельском хозяйстве. Материалы по итогам 10-й Международной научно-технической конференции «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве», 21-22 мая 2016 г. — ФГБНУ ВИЭСХ. — 2016. — № 5(20). — С. 371-376.

2. Brooks, F.T. Airfoil Self-Noise and Prediction / F.T. Brooks, D.S. Pope, M.A. Marcolini // NASA Langley Research Center. Hampton. NASA RP-1218. — 1989. — 137 p.

3. Lowson, M.V. Assessment and Prediction of Wind Turbine Noise / M.V. Lowson // Energy Technology Support Unit. Harwell. ETSU W/13/00284/REP. - 1992. - 59 p.

4. Гуринов А.С. Математическая модель динамики вращения ветро-турбины и поворота малой ветроэнергетической установки для фермерских хозяйств посредством автоматической системы ориентации / А.С. Гуринов, В.Л. Гапонов // Вестник ДГТУ. — Т. 11 № 10 (61) . — 2011. — С 1763- 1770.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 712.4
ГРНТИ 34.29.15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МХОВ В "ЗЕЛЁНЫХ" СТЕНАХ КАК ИНСТРУМЕНТ БОРЬБЫ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОБЛЕМАМИ ГОРОДА

Паносян С.А., Сербулова Н.М., Проскурина Н.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье описывается экологическая ситуация, складывающая в крупных городах, причины, вызвавшие существенные изменения в городском климате, а также варианты решения сложившейся проблемы.

Ключевые слова. Экология, «зеленая стена», биоиндикаторы, мох.

Для всех развитых стран мира экологическая ситуация, складывающаяся в городах, особенно в столицах, является предметом особого внимания официальных властей всех уровней, общественных движений, средств массовой информации и широких слоев населения. Экологическая ситуация столицы - «зеркало», в котором отражается уровень социально-экономического положения страны, поэтому не случайно информация об экологической ситуации в развитых странах общедоступна и занимает одно из ведущих мест в политической и общественной жизни общества.

Одна из важнейших экологических проблем в городе — проблема зеленых массивов. Главными функциями зеленых насаждений можно назвать такие, как санитарно-гигиеническая, рекреационная, структурно-планировочная, декоративно-художественная. Обязательными требованиями к системе озеленения должны быть равномерность и непрерывность. Основные же элементы системы озеленения города — парки, сады, озелененные территории жилых и промышленных районов, набережные, бульвары, скверы. При проектировании новых и реконструкции существующих городов необходимо предусматривать максимальное сохранение и использование существующих зеленых насаждений [1].

Зеленые насаждения в городе улучшают микроклимат городской территории, создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий и тротуары. Это может быть достигнуто при сохранении естественных зеленых массивов в жилых зонах. Велика роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Дерево средней величины за 24 часа восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. В жаркие летние дни на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человек почти на 2,5°С ниже, чем на асфальтированной мостовой. Газон задерживает заносимую ветром пыль и обладает фитоницидным действием. В жаркий летний день над нагретым асфальтом и раскаленными железными крышами домов образуются восходящие потоки теплого

воздуха, поднимающие мельчайшие частицы пыли, которые долго держатся в воздухе. А над парком возникают нисходящие потоки воздуха, потому что поверхность листьев значительно прохладнее асфальта и железа. Пыль, увлекаемая нисходящими потоками, оседает на листьях [2].

Очевидно, парки играют жизненно важную роль как в городе в целом, так и в жизни каждого человека в отдельности. Но во все более и более переполненных городах уже трудно найти достаточно места для парков.

Поэтому возникает необходимость соединить все полезные функции парков до минимальных размеров. Во всем мире градостроители и дизайнеры стали решать проблему нехватки парков в городе, найдя новые инновационные решения, увеличивающие зеленые зоны в городах. Одним из таких решений являются «зеленые стены». Поскольку бетонные джунгли постоянно расширяются и увеличивается загрязнение, применение «зеленых стен» позволяет изменить эту тенденцию. «Зеленые стены» - новое современное направление эко-дизайна в городской среде, основанное на использовании эко-технологий, которое с каждым годом набирает все большую популярность. Подобные сооружения возвращают природу в городскую инфраструктуру.

«Зеленая стена», также обычно называемая «Вертикальным садом», является термином, который используется для описания всех богатых растительностью настенных поверхностей. «Зеленые стены» могут быть разделены на две главные категории: «Зеленые фасады» и «Живые стены».

«Зеленые фасады» - тип зеленой стенной системы, в которой вьющиеся растения покрывают специально разработанные структуры поддержки. Для того, чтобы достигнуть полного охвата растениям требуется от 3 до 5 лет. «Зеленые фасады» могут быть прикреплены к существующим стенам или построены как автономные структуры, такие как заборы или колоны.

«Живые стены» - система, состоящая из богатых растительностью панелями или вертикальных модулей, которые прикреплены к стене. Эти панели могут быть сделаны из различных материалов и содержать большое разнообразие видов растений. Из-за этого «живые стены», как правило, требуют более тщательного обслуживания, чем «зеленые фасады».

Независимо от выбранной конструкции основной принцип создания «зеленых стен» заключается в использовании каркаса с ячейками, на него крепятся модули, или рамы с карманами для посадки растений. К ним подводится система орошения водой и снабжения минеральными веществами с непрерывной циркуляцией. Но для начала, чтобы определиться с видом системы орошения, необходимо определить какой вид растений лучше использовать для «зеленой стены».

Последнее время все чаще в живых инсталляциях используется мох. Мхи — самые старые зеленые наземные растения. Они существовали еще 350 млн лет назад, и в то время выглядели также как и сейчас. Следовательно, с тех пор мхи остались почти неизменными, хотя земля претерпевала множество чрезвычайных изменений. Почему так получилось? У мхов есть много уловок выживания. Во-первых, они устойчивы к обезвоживанию. Обычные растения требуют, чтобы корни постоянно поглощали воду и питательные вещества для поддержания жизни. Когда водоснабжение прекращается растение увядает и вымирает.

В отличие от обычных растений мхи не имеют никаких корней и поглощают воду и питательные вещества через всю их поверхность. Это позволяет расти им на деревьях или скалах. Это также объясняет, почему они чувствительны к загрязнению воздуха или воды и используются в качестве биоиндикаторов. Фотосинтез осуществляется пока мхи увлажнены. Как только мхи высыхают, то ничего не происходит. Они не увядают, а впадают в «спячку», которая может продлиться довольно долго. После увлажнения мох «оживает» в течение короткого времени и фотосинтез возобновляется. При этом мхи могут брать воду не только «сверху» (от атмосферы посредством дождя, тумана и т. д.), но и «снизу» с помощью своих корнеподобных отростков — ризоидов. Этот факт, при правильно спроектированной системы орошения, позволит снабжать мох водой круглый год в период отсутствия дождя.

Другая уловка выживания мхов — устойчивость к температуре. Мхи могут существовать как при -30°С так и при +60°С. Мхи довольно долго учились защищать себя от врагов. В итоге они выработали вещества, которые защищают их от того, чтобы быть съеденными улитками, гусеницами и и т.д.

Всего несколько лет назад мхи считались раздражающими сорняками и люди всячески пытались избавиться от них. На сегодняшний день отношение к ним кардинально изменилось. Произрастание мха начало пониматься как естественный процесс, даже как видимый признак чистого воздуха. Моховые сады довольно необычные и резко контрастируют с существующими газонами и цветниками. Это изменение отношения к мхам привело к различным действиям. Первоначально мхи перестали удалять со стен и деревьев. Позже люди стали искусственно

устанавливать его на стенах и почве. Прежде всего мхи используют как биологический слой защиты. Поэтому они устанавливаются вдоль обочин, разделительных полос, также на крышах — везде, где присутствует достаточное количество пыли [3].

Рассмотрим некоторые особенности обслуживания мхов.

1. Вода. Из-за отсутствия корней мхи берут воду через свою поверхность листа, главным образом в форме дождевой воды, но также могут поглощать водяной пар из воздуха. Если мхи установлены в горизонтальном положении, то никакого дополнительного полива не требуется. Мхи — пойкилогидридные растения, то есть неспособные самостоятельно регулировать свой водный режим и набухающие или высыхающие в зависимости от окружающих условий. В вертикальном положение дождевая вода не питает мхи в полной мере, поэтому такая установка требует дополнительной ирригации. При этом необходимо правильно поливать мхи. Постоянное увлажнение ослабляет мхи, тогда как равномерная сушка укрепит их. Практический опыт показал, что оптимальным является полив мха рано утром перед восходом солнца. Таким образом, мхи перед восходом солнца уже сырые, далее происходит фотосинтез и к концу дня они снова становятся сухими. Искусственный полив должен осуществляться водой подобной дождевой, поэтому в «зеленой стене» необходимо установить систему сбора дождевой воды.

2. Удобрение. Природа демонстрирует нам, что мхи могут справиться с чрезвычайно маленькими питательными поставками и темп роста у них соответственно будет низкий. Все необходимые питательные вещества уже включены в дождевую воду и, кроме того, в качестве пищи мхи используют пойманную из воздуха пыль. Из этого следует, что никакого дополнительного удобрения не требуется, более того это может быть даже вредно. Если концентрация жидкого удобрения будет слишком высока, то удобрение обезводит мох и вызовет осмотические проблемы и он умрет.

3. Температура. Мхи могут выдерживать как очень низкие, так и очень высокие температуры. Но есть определенные особенности. При -30°С они впадают в «спячку» и следовательно фотосинтез не осуществляется. При температуре приблизительно +25°С рекомендуется выключать систему ирригации.

Очевидно, что мох имеет много преимуществ перед обычными растениями: нет риска развития грибковых заболеваний, нет риска распространения насекомых, более долговечен, менее прихотлив в уходе. Но как и для обычных растений для обеспечения нормального функционирования мха необходимо хорошо отлаженная система полива с дождевой водой.

На сегодняшний день распространенной является капельная система полива. Это полуавтоматическая система полива растений, которая обеспечивает каждую ячейку с растением водой, поливая его непосредственно под корень. Благодаря капиллярным свойствам полимерного войлока, который был предложен Питером Бланком, а также свойствам мха жидкость свободно спускается по стене под действием гравитации, а излишки воды выводятся и подаются с помощью насоса наверх стены. Таким образом, плодородный слой впитывает влаги столько, сколько требуется для роста растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Улейская Л.И. Вертикальное озеленение. М.: ЗАО «Фитон+» 2013, 224 с.

2. Blanc P. The Vertical Garden: In Nature and the City. Norton, 2012. – 192 p.

3. Lambertini A. Vertical Gardens: Bringing the City to Life. London: Thames&Hudson, 2010. – 240 p.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.34
ГРНТИ 10.52.23

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА СЕКТОРА УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Персиянова А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье описываются направления государственной политики Российской Федерации в области обращения с отходами. В статье представлен сравнительный анализ целевых ориентиров основных нормативно-правовых документов в сфере управления отходами. Так же

проводится более детальный анализ Федерального закона № 89 «Об отходах производства и потребления» после внесения в него последних изменений.

Ключевые слова. Обращение с отходами, Федеральный закон, организационно-правовые меры.

Государственная политика в области обращения с отходами в Российской Федерации основывается на принципах:

• охраны здоровья человека, поддержания или восстановления благоприятного состояния окружающей природной среды и сохранения биологического разнообразия;

• научно обоснованного сочетания экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития общества;

• использования новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий;

• комплексной переработки материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;

• использования методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;

• доступа в соответствии с законодательством РФ к информации в области обращения с отходами;

• участия в международном сотрудничестве РФ в области обращения с отходами.

Регулируется обращение с твердыми отходами производства и потребления многими федеральными законами, нормативными актами, постановлениями правительства, указами президента, санитарными, строительными нормами и правилами. Целевые ориентиры некоторых из них в сфере управления отходами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативно-правовые документы в Российской Федерации, содержащие аспекты политики в области управления отходами [1-6]

Источник	Содержание положений о политике в области управления отходами
Конституция Российской Федерации	Статья 41. В Российской Федерации поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека, экологическому и санитарно-эпидемиологическому благополучию. Статья 42. Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Статья 58. Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам.
Экологическая доктрина Российской Федерации	Основной задачей в сфере снижения загрязнения окружающей среды и ресурсосбережения является снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами. Для этого необходимы: внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий во всех сферах хозяйственной деятельности; развитие систем использования вторичных ресурсов, в том числе переработки отходов.
Федеральный закон «Об охране окружающей среды»	Статья 51. Требования в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления. 1. Отходы производства и потребления, радиоактивные отходы подлежат сбору, накоплению, утилизации, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы, которых должны быть безопасными для окружающей среды и регулироваться законодательством Российской Федерации. 2. Запрещаются: сброс отходов производства и потребления, в том числе радиоактивных отходов, в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади, в недра и на почву; размещение опасных отходов и радиоактивных отходов на территориях, прилегающих к городским и сельским поселениям, в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах, на путях миграции животных, вблизи нерестилищ и в иных местах, в которых может быть создана опасность для окружающей среды, естественных экологических систем и здоровья человека; захоронение опасных отходов и радиоактивных отходов на водосборных площадях подземных водных объектов, используемых в качестве источников водоснабжения, в бальнеологических целях, для извлечения ценных минеральных ресурсов;

	ввоз опасных отходов в Российскую Федерацию в целях их захоронения и обезвреживания; ввоз радиоактивных отходов в Российскую Федерацию в целях их хранения, переработки или захоронения, за исключением случаев, установленных настоящим Федеральным законом и Федеральным законом "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"; захоронение в объектах размещения отходов производства и потребления продукции, утратившей свои потребительские свойства и содержащей озоноразрушающие вещества, без рекуперации данных веществ из указанной продукции в целях их восстановления для дальнейшей рециркуляции (рециклирования) или уничтожения. 3. Отношения в области обращения с отходами производства и потребления, а также отходами I - IV классов опасности и радиоактивными отходами регулируются соответствующим законодательством Российской Федерации. 4. Юридические лица, индивидуальные предприниматели, осуществляющие деятельность по утилизации отходов, подготавливают и ежегодно опубликовывают отчеты о деятельности в области охраны окружающей среды по форме и в сроки, которые установлены федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное управление в области охраны окружающей среды.
Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года	Основные приоритеты социальной и экономической политики на первом этапе (2008 - 2012 годы) в области развития человеческого потенциала: улучшение состояния окружающей среды, повышение экологических стандартов, создание эффективной системы утилизации отходов производства и потребления, повышение обеспеченности населения качественной питьевой водой. Выделяются следующие основные направления обеспечения экологической безопасности экономического развития и улучшения экологической среды жизни человека. Первое направление - экология производства - основными элементами этого направления должны стать новая система нормирования допустимого воздействия на окружающую среду, предусматривающая отказ от установления индивидуальных разрешений для каждого предприятия и установление нормативов и планов поэтапного снижения загрязнения до уровней, соответствующих наилучшим экологически безопасным мировым технологиям, создание развитой индустрии утилизации отходов, расширение использования возобновляемых источников энергии. Второе направление - экология человека - Это направление включает в себя ликвидацию накопленного загрязнения, восстановление эродированных, захламленных территорий, обеспечение эффективной санитарии, управление бытовыми отходами, пропаганду здорового образа жизни.
Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года	Для повышения экологической эффективности и обеспечения экологически ориентированного роста экономики необходимо решение следующих задач: учет экологического фактора, обеспечивающего при технологической модернизации и (или) плановой смене основных производственных фондов уменьшение загрязнения окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, сокращение образования отходов, повышение доли переработки отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот в виде вторичных материальных ресурсов. Для повышения качества жизни населения за счет достижения целевого состояния (показателей) качества окружающей среды необходимо обеспечить решение следующих задач: сокращение уровня загрязнения окружающей среды, в том числе уменьшение выбросов и сбросов вредных веществ, сокращение шумового загрязнения, уменьшение объемов образования отходов. Деятельность по сохранению и восстановлению устойчивости окружающей природной среды к антропогенному воздействию должна обеспечивать решение

	следующих задач: ликвидация накопленного экологического ущерба, связанного с прошлой хозяйственной деятельностью, включая ликвидацию несанкционированных свалок и полигонов отходов, других загрязненных территорий. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду отходов производства и потребления необходимо решение следующих задач (в порядке убывания приоритетности): ⇧ максимально полное использование исходного сырья и материалов; ⇧ предотвращение образования отходов в источнике их образования; ⇧ максимальное сокращение объемов образования и снижение уровня опасности отходов; ⇧ регенерация, повторное использование или переработка образовавшихся отходов; ⇧ обезвреживание, включая экологически безопасное сжигание отходов; ⇧ экологически безопасное захоронение отходов, включая экологическую реабилитацию территорий объектов размещения отходов после их заполнения. Должна быть также установлена ответственность производителей за экологически безопасное удаление товаров (продукции), потерявших свои потребительские свойства, связанных с ними отходов, упаковки.
Федеральный закон «Об отходах производства и потребления»	Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы обращения с отходами производства и потребления в целях предотвращения вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечения таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Так как, основным законом, регламентирующим деятельность, связанную с отходами, и отражающим государственную политику в этой сфере является федеральный закон №89 (ФЗ-89) «Об отходах производства и потребления», то следует рассмотреть его более подробно.

Данный закон был принят в 1998 г., но с того времени претерпел несколько пересмотров и правок. С 1 января 2015 года начала действовать новая редакция ФЗ-89. Последняя правка внесла некоторые важные изменения в понятийный аппарат. Понятие отходов производства и потребления было расширено и конкретизировано, теперь это «вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с настоящим Федеральным законом».

Были уточнены существующие понятия (например, «хранение отходов» теперь конкретизировано числом месяцев хранения) и добавлены много новых (например, «отходы от использования товаров», «твердые коммунальные отходы»).

Были сформулированы и ранжированы по приоритетности направления государственной политики в области обращения с отходами в следующей последовательности:

1. максимальное использование исходных сырья и материалов;
2. предотвращение образования отходов;
3. сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
4. обработка отходов;
5. утилизация отходов;
6. обезвреживание отходов.

Хочется отметить, что обезвреживание, то есть «уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках) в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду» занимает последнее место [8].

Для обеспечения экологически корректного обращения с отходами применяются такие организационно-правовые меры, как [7]:

- лицензирование;
- нормирование;
- учет и отчетность;
- ведение государственного кадастра;
- контроль (государственный, производственный и общественный);
- юридическая ответственность.

Основной мерой экономического регулирования обращения с отходами является стимулирование деятельности в этой области, которое осуществляется посредством:

• понижения размера платы за размещение отходов индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, осуществляющим деятельность, в процессе которой образуются отходы, при внедрении ими технологий, обеспечивающих уменьшение количества отходов;

• применения ускоренной амортизации основных производственных фондов, связанных с осуществлением деятельности в области обращения с отходами.

В новой редакции закона 89-ФЗ введена отдельная статья регламентирующая регулирование в области обращения с отходами от использования товаров (упаковка). Производитель, импортер товаров должен обеспечивать утилизацию отходов от использования этих товаров. Иными словами, производитель самостоятельно создает инфраструктуру для сбора и утилизации отходов или поручает эту функцию выполнить региональному оператору и заключает с ним договор. Договор с оператором могут заключать как отдельные производители, так и объединения производителей.

Если производитель не может обеспечить утилизацию отходов от использования товаров – платит неналоговый экологический сбор. Средства от экологических сборов идут на реализацию программ в сфере обращения с отходами [9].

Таким образом, утилизацией упаковки товара занимается производитель товара, а не производитель упаковки. Норматив утилизации рассчитывается в процентах от общего количества производимых товаров. Если производитель использует упаковку из вторсырья — к нормативу применяется понижающий коэффициент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации – Режим доступа: www.constitution.ru (дата обращения 14.01.2016).

2. Экологическая доктрина Российской Федерации - Министерство Природных Ресурсов и Экологии Российской Федерации – Режим доступа: www.mnr.gov.ru (дата обращения 14.01.2016).

3. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 N 7-ФЗ (действующая редакция, 2016) / КонсультантПлюс– Режим доступа: www.consultant.ru (дата обращения 14.01.2016).

4. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1662-р от 17.11.2008 г. «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» – Режим доступа: economy.gov.ru (дата обращения 14.01.2016).

5. Утверждены основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года Президент России– Режим доступа: www.kremlin.ru (дата обращения 14.01.2016).

6. Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 N 89-ФЗ (действующая редакция, 2016) / КонсультантПлюс– Режим доступа: www.consultant.ru (дата обращения 14.01.2016).

7. Бринчук М.М. Экологическое право: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юристъ, 2003. - 670 с.

8. Панфилова О.В. Методологические подходы к экологической политике современного общества / О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. Ростов н/Д. – 2016. – С. 482.

9. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502
ГРНТИ 87.53.13

О ПРОБЛЕМАХ СОВРЕМЕННОГО ПЛАСТИКА

Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Паносян С.А., Персиянова А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В данной статье рассматривается глобальная проблема человечества – загрязнение планеты пластиком. Описываются различные направления внешнего воздействия пластика, такие как деградация природных систем, в результате утечки пластмасс, выбросы парниковых газов, влияние химических веществ, содержащихся в ластике на здоровье человека. Приведены результаты экономических расчетов экологического ущерба, наносимого пластиком.

Ключевые слова. Производство пластмасс, экстерналии, парниковые газы, углеродный бюджет.

Сегодня, представить себе мир без пластика практически невозможно. Пластмассы находят все большее применение во всех отраслях экономики, являясь ключевым компонентом. Пластик обеспечивает разнообразные сектора такие, как упаковка, строительство, транспорт, здравоохранение и электроника. В современных автомобилях до 15% деталей изготовлено из пластика, а самолет BoeingDreamliner пластиковый наполовину. Пластмассы принесли огромные экономические выгоды для этих секторов, благодаря сочетанию их низкой стоимости, универсальности, долговечности и высокой прочности. Успех пластмасс находит свое отражение в экспоненциальном росте их производства за последние полвека (рисунок 1). С 1964 года производство пластмасс увеличилось в двадцать раз, достигнув 311 млн. тонн в 2014 году, что эквивалентно более чем 900 EmpireStateBuildings. Производство пластмасс, как ожидается, удвоится в течение 20 лет и почти в четыре раза к 2050 году [1]/

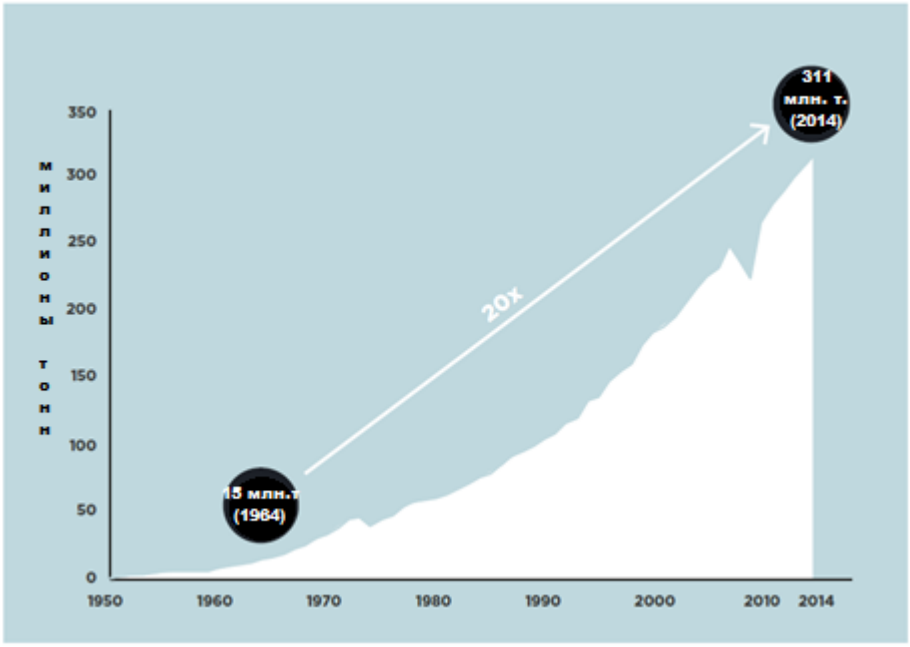


Рисунок 1 – Мировой рост производства пластика в 1950-2014 гг.

Сырьем для производства пластмассы более чем на 90% являются нефть и газ, поэтому пластмассовая промышленность очень зависит от ископаемых запасов нефти и газа. В различных источниках доля добычи нефти, используемая для изготовления пластмасс варьируется от 4% до 8%. Но более углубленные исследования и моделирования показывают, что производство пластика составляет 6% мировой добычи нефти, примерно половина этого используется в качестве исходного сырья и половину в качестве топлива для производственного процесса. Это эквивалентно потреблению нефти глобального авиационного сектора. Если текущий сильный рост использования пластмасс будет продолжаться, как и ожидалось, то потребление нефти в секторе пластмасс будет составлять 20% от общего потребления в 2050 году. Использование нефти в промышленности пластмасс, как ожидается, увеличится в соответствии с производством пластмасс (растет на 3,5-3,8%

в год); это намного быстрее, чем рост общего спроса на нефть, которая, как ожидается, увеличивается лишь на 0,5% в год.

Экстерналии, связанные с использованием пластмасс сосредоточены в трех областях: деградация природных систем в результате утечки пластмасс, особенно в океан; выбросы парниковых газов в процессе производства и после сжигания отходов; влияние на здоровье человека и окружающую среду веществ, образующих пластик. ValuingPlastic, доклад Программы ООН по окружающей среде и PlasticsDisclosureProject (PDP), основанный на исследовании Trucost оценили общие природные капитальные затраты пластмасс в отрасли потребительских товаров на 75 миллиардов долларов.

Однако, если производство и использование будет оставаться в пределах текущей линейной структуры, то негативные внешние факторы будут усугубляться, как это предусмотрено на рисунке 2 и подробно изложено ниже.

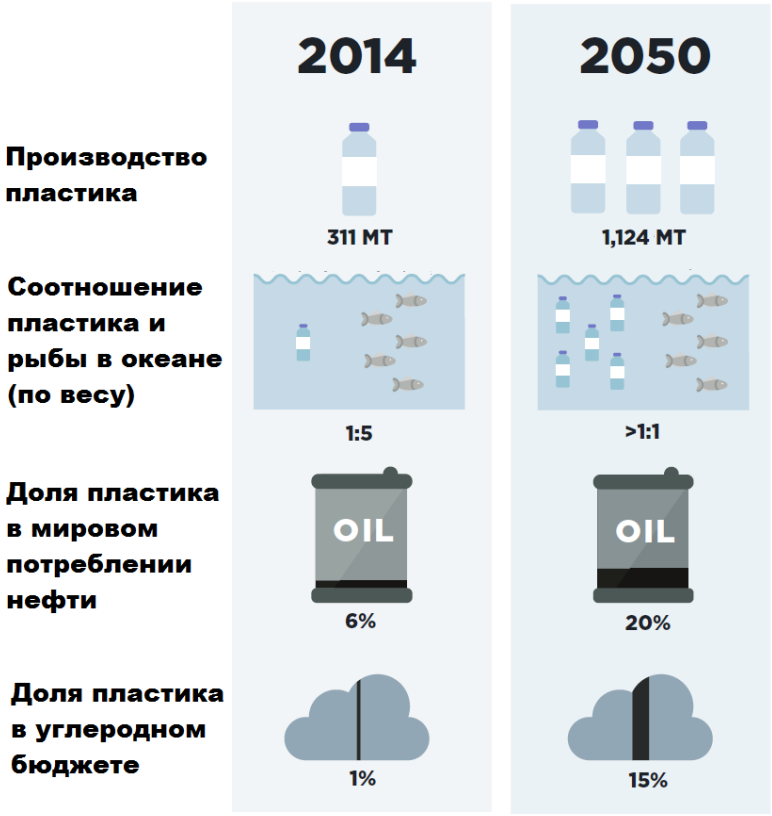


Рисунок 2 – Прогноз роста объема использования пластика

Деградация природных систем в результате утечки, особенно в океан. По крайней мере, 8 миллионов тонн пластмассы утечки в океан каждый год - что эквивалентно разгрузке содержимого одного мусоровоза в океан в минуту. Если никаких действий не будет предпринято, это приведет к увеличению до двух мусоровозов в минуту к 2030 году и четыре в минуту к 2050 году.

Пластмассы могут оставаться в океане в течение сотен лет в своей первоначальной форме и даже больше в виде мелких частиц, что означает, что количество пластика в океане накапливается в течение долгого времени. Лучшие исследования, имеющиеся в настоящее время оценивают объем пластиковых отходов в океане сегодня в более чем 150 миллионов тонн. Без существенных действий пластика может стать больше чем рыбы в океане, по массе, к 2050 году, даже к 2025 году отношение пластика и рыбы в океане, как ожидается, будет один к трем, а пластиковые запасы в океане, согласно прогнозам, вырастут до 250 миллионов тонн в 2025 г. Как указывалось, в докладе StemmingtheTide, даже если были бы приложены согласованные усилия по борьбе с выбросами, чтобы уменьшить поток пластмассы в океан, объем пластиковых отходов, собирающихся в океане, стабилизируется, а не упадет. Таким образом, предполагается дальнейшее увеличение общего объема океанических пластмасс, пока эти усилия по борьбе с выбросами не будут иметь долгосрочный системный характер, включая принятие принципов циркулярной экономики.

Пластмасса в океане оказывает значительное влияние на морской природный капитал. В то время как общий экономический эффект до сих пор неясен, первоначальные исследования показывают, что он составляет по крайней мере миллиарды долларов. По словам ValuingPlastic ежегод-

ный ущерб, наносимый пластмассами для морских экосистем, составляет по крайней мере 13 миллиардов долларов в год. Asia-PacificEconomicCooperation (АТЭС) оценивает, что стоимость океанических пластмасс для туризма, рыболовства и судостроительной промышленности составила 1,3 миллиарда долларов США только в этом регионе. Даже в Европе, где утечка относительно ограничена, потенциальные затраты на очистку прибрежной и пляжной территории может достигать 630 миллионов евро (695 млн долларов США) в год. Помимо прямых экономических затрат, существуют потенциальные неблагоприятные воздействия на человека и его здоровье, пищевые цепи. Согласно анализу «Greenpeace», проведённому в отношении 58 международных исследований, в 170 видах широко употребляемых морепродуктов, найдено содержание микропластика [5]. Утечка пластмассы также может ухудшить другие природные системы, такие как леса и водные пути, и вызывает прямые экономические издержки за счет засорения канализационных коллекторов и других объектов городской инфраструктуры. Экономические издержки этих воздействий нуждаются в дальнейшей оценке [2-3].

Выбросы парниковых газов. В 2012 году эти выбросы составили около 390 миллионов тонн CO_2 для всех видов пластмасс. Если текущий сильный рост использования пластмасс продолжится, как и ожидалось, то на выбросы парниковых газов от производства пластмасс будет приходиться 15% мирового годового бюджета углерода к 2050 году, по сравнению с 1% в настоящее время. Термин «углеродный бюджет» стал употребляться в связи с определением возможных сценариев изменения климата. Углекислый газ является самым сильным по воздействию на климат неконденсируемым парниковым газом, его концентрация в атмосфере быстро растёт. В отличие от некоторых других парниковых газов, для углекислого газа не существует сравнимых по эффективности механизмов удаления из атмосферы, он является «долго живущим». По современным научным оценкам даже после полного прекращения антропогенной эмиссии избыточный углекислый газ будет оставаться в атмосфере около тысячи лет [6]. Возможность в отдалённом будущем извлечения углекислоты из атмосферы является крайне проблематичной. В связи с этим для предотвращения катастрофической дестабилизации климата необходимо ограничить суммарное (накопленное) количество CO_2 в атмосфере.

Расчеты исследователей показывают, что критическое количество углекислого газа, которое человечество может выбросить в атмосферу, не вызвав повышения средних температур более чем на 2 градуса по Цельсию составляет 1000 гигатонн CO_2. Если выбросы достигнут этого значения, то вероятность дальнейшего неуправляемого потепления составит 0,5. По словам исследователей, чтобы немного обезопасить себя, человечество должно выбросить в атмосферу не более 750 миллиардов тонн углекислого газа. Вероятность катастрофы в этом случае составит "всего" 0,25.

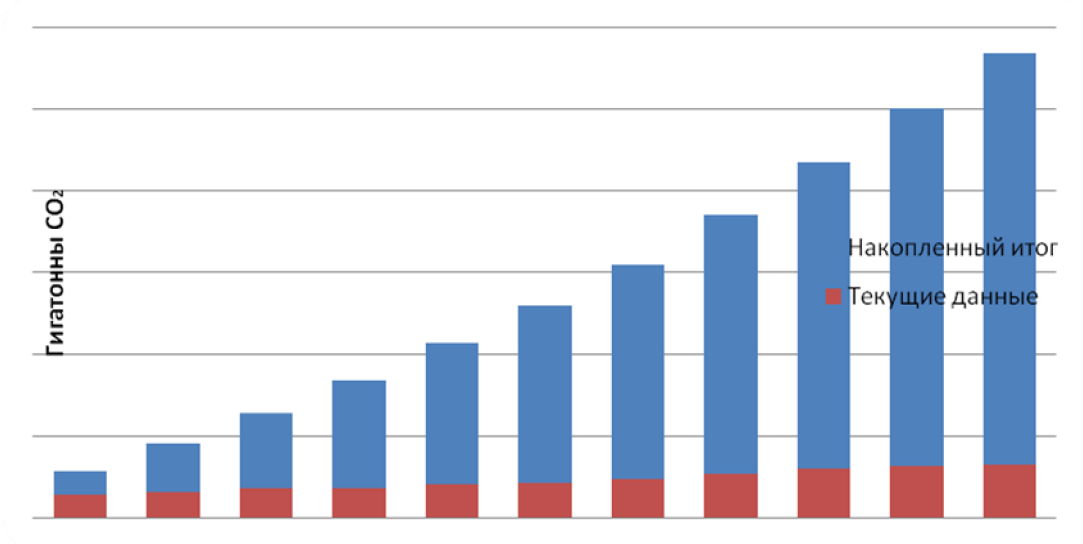


Рисунок 3 – Динамика выбросов CO_2

Влияние на здоровье человека и окружающую среду веществ, образующих пластик. Пластмассы изготовлены из полимера, смешанного со сложной смесью добавок, таких как стабилизаторы, пластификаторы и пигменты, а также они могут содержать непреднамеренные вещества в виде примесей и загрязняющих веществ [4]. Такие вещества, как бисфенол А (BPA) и некоторые фталаты, которые используются в качестве пластификаторов в поливинилхлориде (ПВХ), уже заставили

обеспокоиться по поводу риска неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Кроме того, до конца не изучены возможные последствия длительного воздействия других веществ, обнаруженных в современных пластмассах. 150 миллионов тонн пластмасс в настоящее время в океане включают около 23 млн. тонн добавок, некоторые из которых вызывают озабоченность. Скорость, с которой эти добавки выделяются из пластика в окружающую среду, до сих пор является предметом обсуждения. По некоторым оценкам около 225 тысяч тонн таких добавок попадают в океан ежегодно. Это число может увеличиться до 1,2 млн. т в год к 2050 году. Кроме того, вещества образующие пластик, могут попадать в окружающую среду, когда пластмассы сгорают без надлежащего контроля, а это является обычной практикой во многих развивающихся странах. Это наводит на мысль о необходимости проведения дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. The new plastics economy: Rethinking the future of plastics – Режим доступа: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/news/new-plastics-economy-report-offers-blueprint-to-design-a-circular-future-for-plastics (дата обращения 14.01.2016).

2. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

3. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

4. Димитров В.П., Сербулова Н.М., Городнянская А.С. К вопросу об экологическом мониторинге окружающей среды города (на примере г. Ростов-на-Дону) // Экология. Производство. Общество. Человек: сб. статей 26-й Междунар. научно-практич. конф. – Пенза, 2014. – С. 61-65.

5. Международная общественная организация | Гринпис России. – Режим доступа:http://www.greenpeace.org/russia/ru/(дата обращения 14.01.2016).

6. МГЭИК, 2007: Изменение климата, 2007.: Обобщающий доклад. МГЭИК, Женева, Швейцария – 104

7. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В. Индикаторы устойчивого развития как инструмент оценки развития АПК Ростовской области // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. Ростов н/Д. – 2016. – С. 482.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502.34
ГРНТИ 10.52.23

СОСТАВ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СХЕМЫ И РЕГИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Даниел Мозес Аарон
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье приводится обзор и сравнительный анализ различных подходов к организации схем обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО). Так же приводится обоснование выбора наиболее эффективной с экономической и экологической точек зрения территориальной схемы в области управления отходами.

Ключевые слова. Обращение с отходами, твердые коммунальные отходы, территориальная схема управления.

Как следует из проведенного анализа, наиболее эффективным методом обращения с ТКО в ближайшие годы будет переадресация отходов с захоронения на переработку в полезную продукцию (утилизацию). Переадресация отходов должна быть отражена в территориальной схеме и региональной программе в области обращения с отходами, а именно:

1. Раздел «Количество образующихся отходов» территориальной схемы в области обращения с отходами должен содержать информацию о морфологическом составе образуемых отходов, позволяющую определить долю различных видов вторичного сырья, которые могут быть выделены при раздельном сборе ТКО;

2. Раздел «Целевые показатели по обезвреживанию, утилизации и размещению отходов»

территориальной схемы и региональной программы в области обращения с отходами должен предусматривать поэтапную переадресацию отходов, в том числе — твёрдых коммунальных отходов, от мест обезвреживания и захоронения к объектам по их утилизации. Параметры переадресации должны быть установлены в процентах от общего объёма образующихся отходов, в динамике по годам. Конкретные значения целевых показателей будут зависеть от социально-экономических и географических особенностей Ростовской области. В качестве основы для определения целевых показателей переадресации отходов на переработку рекомендуется использовать динамику, изображенную на рисунке 1.

Год	Доля утилизации (переработки отходов в полезную продукцию), %
2016	4
2017	5
2018	10
2019	20
2020	30
2021	40
2022	48
2023	54
2024	58
2025	62
2026	65
2027	68

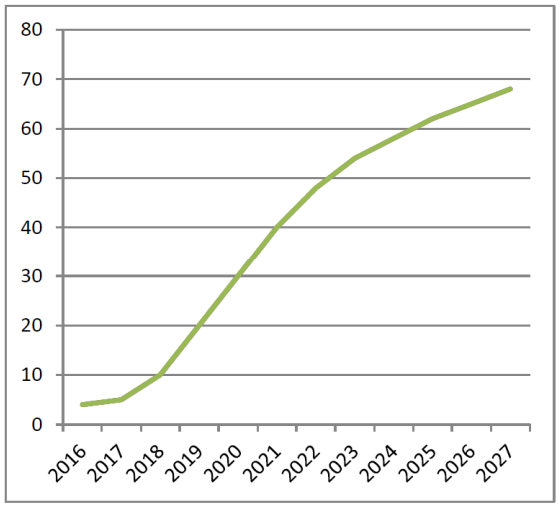


Рисунок 1 – Динамика переработки отходов в полезную продукцию

Во многих регионах Европы, где властями планомерно внедрялась система раздельного сбора и переработки отходов, динамика показателей переадресации отходов на переработку представляла собой S-образную кривую. На первом этапе требуется время для подготовки инфраструктуры, после внедрения раздельного сбора наблюдается резкий рост, обусловленный тем, что доля легко выделяемых на стадии раздельного сбора отходов фракций составляет 50-70 % в общей массе отходов. На уровне около 50 % происходит постепенное сглаживание тренда, обусловленное выделением и направлением на переработку менее ликвидных фракций [1].

3. В региональной программе в области обращения с отходами, а также в разделе «Схема потоков отходов» территориальной схемы обращения с отходами необходимо предусмотреть введение раздельного сбора отходов на всех контейнерных площадках для сбора отходов. В первую очередь внедрение раздельного сбора отходов целесообразно проводить в крупных населённых пунктах Ростовской области. При наличии утверждённой региональной программы в области обращения с отходами, средства на организации раздельного сбора могут быть получены в виде субсидий в соответствии со ст. 24.5 ФЗ «Об отходах производства и потребления». Динамику внедрения раздельного сбора необходимо указывать по годам, так как она напрямую влияет на исполнение годовых показателей утилизации отходов. В среднем внедрение раздельного сбора на уровне города с населением более 1 миллиона человека может быть осуществлено за два—три года;

4. Помимо организации раздельного сбора отходов на существующих контейнерных площадках, в крупных населенных пунктах целесообразно предусмотреть организацию пунктов для приема широкого спектра фракций отходов. Подобные пункты (т.н. dropoffcenter) хорошо зарекомендовали себя во многих европейских городах. Обычно они расположены на прилегающей территории торговых центров, что упрощает доступ к ним граждан и приводит к увеличению доли собираемого вторичного сырья. Подобные центры существуют и в России («ИКЕА-Химки» — в Москве, «Ашан на Боровой» — в Санкт-Петербурге) [2-3].

5. На разных этапах внедрения раздельного сбора отходов и в зависимости от специфики населённых пунктов могут использоваться разные системы раздельного сбора отходов: дуальная (два контейнера — для вторичного сырья (отходы упаковки) и смешанных отходов); система трёх потоков (три контейнера — для вторичного сырья (отходы упаковки), органических и смешанных отходов); многоконтейнерная (отдельные контейнеры для различных видов вторичного сырья). Устройство контейнерных площадок также может различаться в зависимости от плотности застройки, транспортной инфраструктуры и других факторов;

6. Как указывалось выше, в России существует множество предприятий по переработке от-

ходов в полезную продукцию. В то же время, в случае резкого роста переадресации отходов на переработку за счёт внедрения раздельного сбора, мощности существующих производств могут оказаться недостаточными. В связи с этим рекомендуется в разделе «Объекты по обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» территориальной схемы, а также в соответствующих разделах региональной программы в области обращения с отходами предусмотреть строительство новых предприятий по переработке отходов, а также линий по досортировке раздельно собранных отходов (обработке). Особое внимание рекомендуется уделить объектам переработки органических (пищевых и садовых) отходов, в первую очередь — по компостированию и производству биогаза. Несмотря на то, что доля таких отходов в общем потоке ТКО составляет по разным оценкам 25—35%, отрасль переработки органических отходов остаётся слабо развитой. При наличии утверждённой региональной программы в области обращения с отходами средства на создание объектов по досортировке (обработке) и переработке (утилизации) раздельно собранных отходов могут быть получены в виде субсидий в соответствии со ст. 24.5 ФЗ «Об отходах производства и потребления».

7. При составлении раздела «Объекты по обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов» территориальной схемы, а также соответствующих разделов региональной программы в области обращения с отходами рекомендуется воздержаться от введения новых объектов по термическому уничтожению отходов, в связи с их экологической опасностью и экономической необоснованностью. В Ростовской области рекомендуется предусмотреть вывод из эксплуатации существующих объектов по термическому уничтожению отходов [4].

8. Региональная программа в области обращения с отходами должна содержать мероприятия по развитию законодательной базы Ростовской области, направленной на увеличение доли раздельно собираемых и перерабатываемых отходов с учётом социально-экономической, географической и других специфик региона, в том числе — через стимулирование деятельности по раздельному сбору и переработке отходов.

9. Региональная программа в области обращения с отходами должна содержать мероприятия, направленные на популяризацию мер по снижению объёмов образования отходов и пропаганду раздельного сбора отходов.

10. Введение коммерческого учёта ТКО создаёт предпосылки для успешной реализации программ по раздельному сбору ТКО, так как население будет заинтересовано в снижении платежа за обращение с ТКО в случае качественной сортировки отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мюррей Р. Цель — ZeroWaste (перев.с англ.). // ОМННО «Совет Гринпис», М., 2004

2. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

3. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

4. Сербулова Н.М., Городнянская А.С. К вопросу о методах утилизации твердых бытовых отходов // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта. Ростов н/Д. – 2016. – С. 482.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 504.03
ГРНТИ 87.53.80

СТРАТЕГИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕПОЧКИ «ОТХОДЫ В ЭНЕРГИЮ»

Сербулова Н.М., Коняев А.В., Ву Куинь Фыонг
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается цепочка поставок ОВЭ как жизнеспособный вариант для решения проблем энергоснабжения, обращения с отходами, а также вопросов снижения уровня парниковых газов за счет совместимости разнообразных потоков отходов, современных мер по ограничению выбросов, а также высокого уровня эффективности.

Ключевые слова. Отходы в энергию, управление отходами, ТКО, государственная ответственность.

Для того, чтобы одновременно решить дилемму спроса на энергию, обращения с отходами, а также выбросов парниковых газов для общества во всем мире, цепочки поставок «отходов в энергию» (ОВЭ), как ячейка энергетической системы должны быть жизнеспособным методом в циркулирующей индустриальной экономике.

Несколько существенных внедренных ОВЭ технологий, включая сжигание, газификацию и анаэробное сбраживание, уже изобретены. Но при этом по-прежнему существуют сложные барьеры для реализации цепочек ОВЭ. Эти барьеры не могут быть четко разделены, потому что политические механизмы часто действуют на более чем один барьер одновременно [1]. Это особенно актуально для институциональных и финансовых барьеров, поскольку они обычно могут быть тесно связаны между собой.

Технологические барьеры, особенно на отдельных заводах или районных энергетических отраслях промышленности, представлены в виде сложности выбора наиболее эффективных и экологически безопасных типов технологий; в то время как финансовые барьеры иногда могут быть воплощены неточными тарифами на электроэнергию, затрат сети присоединения и высокими начальными капитальными затратами.

Технический аспект проблемы – некоторые парогенераторы, используемые для переработки твердых коммунальных отходов (ТКО) демонстрируют медленный запуск и неоправдавшиеся ожидания, формируя огромное количество отходов, которые могут быть преодолены путем распространения информации о состоянии дел в данной области техники и предоставления соответствующих субсидий для промышленности.

Финансовый аспект – рынок включает в себя основные проблемы конкуренции с более устоявшимися формами производства энергии, а также соответствующее распределение энергетических субсидий. Субсидии, с точки зрения прямого регулирования и трансфертов, льготные налоговые режимы, торговые ограничения и государственное финансирование, часто обеспечиваются правительствами, чтобы финансировать популярные и зрелые формы энергоснабжения. Тем не менее, отрасли энергоснабжения, такие как нефть и ядерная энергетика получили преимущество на рынке по сравнению с другими относительно новыми отраслями промышленности, которые тесно связаны с повышением институционального барьера [2].

Различные институты в данном процессе представлены как орган для разработки политики и регулирования, на рынке распределения электроэнергии, проектных инвесторов и местного сообщества. Решения не могут быть сделаны без четкого понимания общественного риска и экономической выгоды в отношении технологии и финансовой поддержки. Недостаточная информированность приводит к неуместному общественному мнению, что затрудняет ход осуществления политики. Таким образом, формирование информационной платформы играет важную роль для достижения эффективного внедрения цепочки поставок ОВЭ.

Регуляторные барьеры включают неясное национальное видение (политику), цель (стратегии), задачи (программы), объект (проект), и индикатор (план), которые являются проблемами, связанными с соответствующей разработкой политики и распределения государственной власти. Политики должны всегда делать акцент на использование наилучших доступных технологий в целях обеспечения экологической безопасности и эффективности объекта.

Однако, чтобы найти подходящие места для близлежащих районных энергетических систем, клиенты должны быть очень важной целевой группой для достижения цели оптимизации общей эффективности использования энергии, тем самым максимизируя экологические и экономические выгоды. Кроме того, до начала проектов, самым большим препятствием является отсутствие информации, которой должны владеть практически все заинтересованные стороны.

Было обнаружено, что потребности информирования заинтересованных сторон о доступных в настоящее время технологиях, которыми пренебрегают, в соответствии с выводами, содержащимися в литературе с использованием различных методов анализа, таких как анализ аналитической иерархии и интервью с заинтересованными сторонами [3]. Например, власти должны определить конкретные потребности управления отходами общества и его потребности в энергии при рассмотрении имеющегося доступного бюджета.

В соответствии с вышеуказанными барьерами в различных аспектах, это предполагает, что эффективная цепочка поставок ОВЭ должна включать в себя восемь ключевых целевых групп: команды управления и контроля (УиК), экономические инструменты (ЭИ), информационной платформы (ИП), техническую помощь (ТП), научные исследования и разработки (НИиР), государственно-частное партнерство (ГЧП), международное сотрудничество (МС), и экологическое образование (ЭО).

Так, например, за счет эффективного УиК и ЭО, национальная политика может надлежащим образом осуществляться в рамках четкой государственной ответственности.

Точно так же, УиК, ЭИ и ИП может интернализовать внешние факторы и улучшить социальное признание в сотрудничестве с ГЧП. Для достижения видения и целей, НИиР должно быть приведено в исполнение достаточных экономических опор с использованием соответствующего ЭИ. В то же время, программа всесторонней оценки производительности (ВОП) должна быть создана при поддержке НИиР, ТП и МС для оценки эффективности цепочки поставок ОВЭ и содействовать ЭО [4].

Управление как на городском, так и на национальном уровне и соответствующая политика должны быть приняты для решения финансовых, технических и социальных препятствий и находиться под управлением, чтобы направить значительные городские ресурсы физического, человеческого, природного и интеллектуального капитала в сторону зеленой экономики [5].

В контексте цепочки поставок ОВЭ, в том числе действия программы по разработке политики, разработке действий, включая программы в разработке политики, ее формулировке, принятии и оценке осуществляются для достижения цели снижения количества выбросов углекислого газа и отходов, образующихся в процессе создания энергии прибыльным образом. В прошлом, политика была наделена категориальными ярлыками, такие как финансовая политика, административная политика или социальная политика. В настоящее время комплексная политика должна включать в себя меры, разработанные с использованием междисциплинарного подхода, который может быть успешным способом для достижения эффективной и действенной цепочки поставок ОВЭ, обращая внимание на множество действующих лиц в процессе. Как правило, для разработки и установки цепи поставок ОВЭ потребуется участие того, кто владеет ОВЭ заводами, руководящим органом, руководит энергоснабжением/компаниями распределения энергии, а также граждан, на которых эти проекты будут влиять напрямую, или косвенно.

Разработчики политики должны понимать конкретные вопросы, которые касаются области, для которой они пишут директивы. Это имеет первостепенное значение для понимания, что различные сообщества в мире будут меняться в отношении спроса на энергию, местной среды, местной экономики и стандартов в области защиты окружающей среды. Поэтому жизненно важно, чтобы соответствующие политические меры использовались для обеспечения совместимости и жизнеспособности проекта. Иногда политике не нужно вводить большие властные финансовые механизмы, но вместо этого просто нужно преодолеть несколько локальных барьеров. Например, эффективное стратегическое принятие решений для обеспечения цепочки поставок ОВЭ должно включать в себя (1) спрос и контракты, (2) конфигурации сети, такие как поиск, расположение и мощность производства энергии объектов, расположение хранилищ и проектирования сетей, и (3) обеспечение устойчивости.

Масштабом завода и связанной с ним цепочки поставок часто пренебрегают при определении политики и технических характеристик проекта. Состав потока общественных отходов и выходной уровень в сочетании с его имеющимся бюджетом могут повлиять на размер объекта ОВЭ и связанным с ним распределением энергосети. Менее масштабные объекты предлагают меньшие преимущества в автомобильном транспорте, меньшие эксплуатационные расходы, жизнеспособное расположение, потенциал коммунальной собственности, а также гибкость в борьбе с увеличением мощности объекта. Основным преимуществом более крупного завода является то, что он приобретает эффективность и результативность за счет эффекта масштаба. Крупномасштабные энергетические установки также должны быть расположены вблизи их источника спроса на тепло, чтобы получить выгоды от энергоэффективности [6].

Главным образом, правительство является организацией, которая объединяет энергетические компании и местные сообщества путем разработки политики. В зависимости от масштаба проекта, руководящий орган может варьироваться от местного правительства к международной организации, такие как Европейский Союз. Национальное правительство часто создает отдел и наделяет его соответствующими полномочиями для устранения барьеров в организованном порядке. Органы правительственной политики должны признать необходимость вмешательства, когда рынок выходит из строя или, когда социальное обеспечение будет продвинуто лишь с их воздействием.

Правительство имеет право потребовать от разработчиков оценки затрат и выгод, контроля активов и ресурсов, долгосрочных обязательств и совместно располагать развитие объекта «отходов в энергию» с эффективной инфраструктурой распределения энергии. Муниципальные власти могут также снизить затраты путем налаживания связей государственных инвестиций с энергосервисными компаний (ЭСКО).

Когда учреждения не могут самостоятельно регулировать или управлять, прогнозируемые выгоды от политики не могут быть реализованы. В частности, действующие лица, на которые воз-

действует политика, должны уважать курсы действий и ориентиры, которые изложены в этой политике. Чтобы получить соблюдение и уважение действующих лиц в процессе, орган контроля соблюдения политики должен предложить строгие меры наказания за несоблюдение и низкую производительность.

Комплексность, последовательность и гибкость являются основными чертами, которые должны поддерживаться, чтобы получить успех в политике. Политика становится всеобъемлющим путем включения понимания из широкого спектра дисциплин и учета внешних факторов – его механизмы должны быть синергетическими. Она остается последовательной, будучи ясной в своих целях и последующих мер по оценке мер, которые были приняты. Политика с неопределенными целями может привести к негативным последствиям – сворачивание проекта впоследствии становится хуже, чем полное отсутствие политики вообще. В противоположность этому, четко определенные цели и меры могут сделать проекты осуществимыми, где легче получить кредиты и проще измерить прогресс. Другой задачей в отношении концепции согласованности является необходимость политики вносить лишь минимальные изменения, и настолько редко, насколько это возможно.

Постоянно переходящая политика приведет к неохотности инвестирования и ограниченному прогрессу в процессе производства. Кроме того, политика должна быть сформулирована с мерами предосторожности, что представят ее в достаточно хорошей форме, чтобы справиться с изменениями в политическом и экономическом формате. Завод и связанная с ним сеть распределения энергии должны быть в состоянии предсказать, как они будут функционировать, когда изменения произойдут. Следовательно, успешные ОВЭ цепочки поставок среди заводов могут продемонстрировать свои экологические и экономические выгоды, как это было предложено национальной политикой в области устойчивого развития.

В результате стратегии по внедрению ОВЭ цепочки поставок для ЦСЭ должны включать следующее: (1) установление политики и ответственности правительства, (2) интернализации внешних факторов, общественное признание и мобилизация инвесторов, (3) экономические стимулы и ценовая поддержка, и (4) множество докомплексных программ оценки эффективности.

Четко определенные цели и распространение информации для всех заинтересованных вовлеченных сторон также имеют решающее значение для успеха. С инженерной точки зрения, цепочка поставок ОВЭ может быть реализована в виде ТЭЦ и ЦОКН благодаря их гибкости с точки зрения тепловой энергии выходного коэффициента электроэнергии. Например, в случае бумажной и целлюлозной промышленности, комбинат организующий производство биодизельного жидкого топлива и био-химических веществ из черного щелока и остатков сельскохозяйственной биомассы, таких как солома, был в состоянии обеспечить значительный возврат дохода [7]. Таким образом, был сделан вывод о том, что цепочка поставок ОВЭ является жизнеспособным вариантом для решения проблем энергоснабжения, обращения с отходами, а также вопросов парниковых газов одновременно из-за своего установленного статуса зрелой технологии, совместимости разнообразных потоков отходов, современных мер по ограничению выбросов, а также высокий уровень эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abadie, L.M., Ortiz, R.A., Galarraga, I., 2012. Determinants of energy efficiency investments in the US. Energy Policy 45, pp. 551-566.

2. Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., Xue, B., 2012. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. J. Clean. Prod. 23, pp.216-224.

3. Adams, P.W.R., McManus, M.C., 2014. Small-scale biomass gasification CHP utilisation in industry: energy and environmental evaluation. Sustain. EnergyTechnol. Assess. 6, pp. 129-140.

4. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

5. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

6. Сербулова Н.М., Коняев А.В., Зилинская Ю.В. От линейной к циркулярной модели экономического развития. Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире: сборник статей международной научно-практической конференции (8 сентября 2016 г. г. Новосибирск). - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016.-388 с.

7. Сербулова Н.М., Коняев А.В., Зилинская Ю.В. "Зелёная" экономика как основа достижения устойчивого регионального развития. Состояние и перспективы развития сельскохозяйствен-

ного машиностроения: сборник статей 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта в рамках 19-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2016». — Ростов н/Д, 2016.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 37.013
ГРНТИ 14.01.11

ТЕХНОЛОГИИ «ОТХОДЫ В ЭНЕРГИЮ»

Коняев А.В., Сербулова Н.М., Ву Куинь Фыонг
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается особая роль в сохранении окружающей среды, решение дилеммы спроса на энергию, обращения с отходами, а также выбросов парниковых газов для общества во всем мире с помощью цепочки поставок «отходов в энергию» (ОВЭ). Ячейка энергетической системы должна быть жизнеспособным методом в циркулирующей индустриальной экономике.

Ключевые слова. ОВЭ, газификация, анаэробное сбраживание.

С того момента, как разнообразный поток человеческих отходов начал создавать проблемы, когда пространство для свалок становится ограниченным, и химические очистки фильтратов выливаются в окружающую среду, цепочки производства отходов в энергию (ОВЭ) являются реальным методом производства энергии, который предотвращает такие экологические проблемы человечества, как захоронение отходов на свалках и растущая потребность в энергии, используя один процесс.

Состав и количество городских твердых отходов варьируется в зависимости от уровня экономического развития, культурных норм, географического расположения, источников энергии и климата. Муниципальные отходы, в целом можно разделить на такие, как органические: бумага, пластик, стекло, металлы и «другие», включая текстиль, кожу, резину, мульти-ламинаты, электронные отходы, приборы, золы и другие инертные материалы.

Подавляющее большинство материала городских отходов представляется в виде либо твердых отходов, либо твердых коммунальных отходов [1]. Твердые отходы, как правило, небиоразлагаемы, нетрансформируемы в разлагающийся мусор, и занимают много времени на утилизацию и трансформацию в природные соединения.

Твердые коммунальные отходы (ТКО), как правило, используются для маркировки городских или бытовых отходов по всему миру. Тем не менее, в нескольких работах встречается включение коммерческих отходов, медицинских отходов, строительного мусора и других материалов в своих определениях бытовых отходов.

Городские выбросы углекислого газа очень отличаются от глобальной нормы. Бензиновые выхлопные газы и связанные с этим выбросы в виде испарений доминируют в окружающей концентрации углеводородов в городских районах. Когда доходы и численность населения являются постоянными, территориальное расположение города является важным фактором, определяющим выработку парниковых газов [2].

Некоторые другие факторы, которые способствуют чрезмерной выработке в городе парникового газа (ПГ) обусловлены неадекватной правительственной политикой и повышением температуры. Было отмечено, что выделения прямо пропорциональны и связаны с месяцами высокой температуры.

Логистическая цепочка отходов обеспечивает способ одновременного решения проблем энергетического спроса, обращения с отходами и выбросов парниковых газов для достижения циркулирующей экономической системы (ЦЭС).

Другими словами, ЦЭС на основе "беспроигрышной" философии, являет собой то, что процветающая экономика и здоровая окружающая среда могли бы сосуществовать. Несколько статей критически оценили роль ЦЭС в создании цепочки поставок услуг или товаров с использованием систем показателей, особенно в развивающихся странах.

И экономика, и окружающая среда должны поддерживать циркулярные отношения для ликвидации существующих экологических проблем и дефицита ресурсов. Другими словами, окружающая среда (например, добыча свежей воды, отходы производства), энергия и выбросы CO2 должны быть связаны друг с другом для создания бизнес-модели ЦЭС в промышленной системе.

ЦЭС должна быть основана на принципах 5R, т.е. сокращения (Reduction), повторного использования (Reuse), переработки (Recycling), восстановления (Recovery) и рекультивации (Reclamation).

Отмечено, что использование технологических и эмерджентных инновационных практик может повысить ценность организаций и цепочек поставок при одновременном снижении ухудшения состояния окружающей среды, вызванных их экономическим ростом [3].

В соответствии с этим видением, ожидается предоставить политикам возможность освоиться в новых методах, таким образом реализуя энергетическую политику, внедрение экологически чистых технологии, привлекающих интерес общественности, и используя соответствующий инструмент оценки.

В ходе анализа была проведена оценка нескольких важных внедренных технологий ОВЭ в том числе газификации и анаэробного сбраживания, портфель вариантов технологий для различных типов цепочек «отходов в энергию» [4].

Несколько успешных тематических исследований по всему миру были продемонстрированы на основе соответствующей энергии, экологических и экономических преимуществ цепочки поставок ОВЭ для снабжения района энергетической системы (DES).

Традиционно, обработка биотвердых веществ, например, целлюлозно-бумажные перемалывания шлама и муниципальных канализационных осадков, совершалась посредством земельных захоронений, сжигания отходов.

Процесс сжигания включает в себя нагревание при избытке кислорода, чтобы полностью окислить органическую часть ила, чьи выделения включают дымовые газы, пепел, сточные воды и энергию (с точки зрения высоких температур). С другой стороны, муниципальные канализационные осадки могут быть использованы процессом газификации для генерирования H2 и CO (т.е. синтез-газа) и CH4, с добавлением тепла и смеси пара, кислорода и/или азота в реакционном сосуде. Синтез-газ, очищенный и отделённый, может быть далее преобразован в жидкое топливо с использованием каталитического процесса FischereTropsch, который может питать двигатель внутреннего сгорания генератора для выработки электроэнергии, сжигаемый для рекуперации тепла, используемый в топливных элементах, или для производства различных химических веществ (USEPA,2012). Преимущества газификации шлама включают в себя (1), более высокое значение универсальных конечных продуктов, (2) наличие сырья, (3) высокую эффективность системы газификации, (4) низкие затраты на процесс конверсии синтез-газа.

Однако, соответствующие виды предварительной обработки необходимы, если применяется процесс газификации. Например, соответствующее содержание влаги в шламе должно быть, как правило, от 10 до 20%, что значительно ниже, чем в сыром осадке, т.е. 40-99%.

Анаэробное сбраживание, называемое био-газификацией, является универсальной технологией, с помощью которой возобновляемая энергия в виде биогаза может быть получена в процессе микробного разложения биологических твердых веществ, что позволяет значительно сократить затраты на обработку отходов и загрязнения окружающей среды. Полученный остаток имеет довольно однородное содержание относительно основных питательных веществ, что выгодно для использования в качестве удобрения сельскохозяйственных угодий. Тем не менее, анаэробное сбраживание определенной биомассы, например, навоз, в качестве единственного субстрата может быть невыгодным из-за низкого уровня производства биогаза и некоторых проблем эксплуатации. Таким образом, совместное расщепление различного бесплатного сырья было рассмотрено в качестве хорошей инженерной практики. Процесс совместного расщепления содействует приобретению лучшего баланса питательных веществ, тем самым снижая вероятность процесса ингибирования аммиака и липидов.

Это позволяет предположить, что отношение C/N для стабильной анаэробной работы вываривания должен находиться в диапазоне от 20 до 30, в соответствии с которым анаэробное совместное переваривание городских канализационных осадков со свиного навоза и птичьего помета может достичь определенного выхода биогаза: 400 дм3 на кг.

Основные инфраструктуры, включая дороги и доступности земель, наличие воды, удаление твердых отходов, а также электрических сетей для загрузки источника питания необходимы, для того, чтобы предусмотреть строительство цепочки ОВЭ (отходов в энергию).

Исследование показывает, что организации, применяющие ОВЭ, имеют более высокие коэффициенты утилизации отходов, чем в среднем по стране. Вторичная переработка и сокращение отходов смогли сосуществовать в обществе, где энергия генерируется через ОВЭ.

Еще одно исследование, проведенное в Финляндии, заключалось в следующем: была изучена эффективность ОВЭ генерируемого центральным отоплением по сравнению с районным, вырабатываемое традиционными методами. Был сделан вывод о том, что переход от захоронения к сжиганию ОВЭ для снабжения централизованного теплоснабжения в целом дали более низкий вы-

брос углекислого газа. Этот переключатель также уменьшает риск попадания выщелачивающего раствора в почву и грунтовые воды [5-6].

Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) и комбинированное охлаждение тепловой и электрической энергии (КТЭЦ) широко используются в снабжении района энергией, а также газификации биомассы и горения. В целом, принципы и применение генерации похожи, потому что оба они получают энергию из одного источника. Основное отличие состоит в том, что, для второго, охлаждение является одним из желаемых конечных продуктов для клиентов. Охлаждение может быть достигнуто через несколько методов: холодный воздух может быть доставлен через систему труб, электричество может быть использовано для строительства энергоблоков охлаждения или тепла, подаваемого в зданиях, могут быть использованы для кондиционирования воздуха путем добавления теплового насоса или абсорбционной охлаждающей системой.

В последнее время, цепочки ОВЭ быстро разрастаются в различных индустриальных парках по всему миру. Для эффективной реализации цепочки поставок ОВЭ, политические механизмы должны быть в состоянии преодолевать многочисленные барьеры из аспектов регулирования, учреждения, финансов и технологий сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Borowski, S., Domanski, J., Weatherley, L., 2014. Anaerobic co-digestion of swine and poultry manure with municipal sewage sludge.Waste Manag.34, p. 513-521.

2. Geng, Y., Fu, J., Sarkis, J., Xue, B., 2012. Towards a national circular economy indicator system in China: an evaluation and critical analysis. J. Clean. Prod. 23, p. 216-224.

3. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

4. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

5. Сербулова Н.М., Коняев А.В., Зилинская Ю.В. От линейной к циркулярной модели экономического развития. Теоретические и практические аспекты развития научной мысли в современном мире: сборник статей международной научно-практической конференции (8 сентября 2016 г. г. Новосибирск). - Уфа: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016.-388 с.

6. Сербулова Н.М., Коняев А.В., Зилинская Ю.В. "Зелёная" экономика как основа достижения устойчивого регионального развития. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 9-й междунар. науч.-практ. конф., 2-4 марта в рамках 19-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2016». — Ростов н/Д, 2016.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502.34
ГРНТИ 10.52.23

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Сербулова Н.М., Даниел Мозес Аарон
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье приводится обзор и сравнительный анализ различных подходов к организации схем обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО). Так же приводится обоснование выбора наиболее эффективной с экономической и экологической точек зрения территориальной схемы в области управления отходами.

Ключевые слова. Обращение с отходами, твердые коммунальные отходы, территориальная схема управления.

Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» (ст. 13.3) установлено, что в целях организации и осуществления деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, захоронению отходов уполномоченным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации утверждается территориальная схема в области обращения с отходами, в том числе — с твёрдыми коммунальными отходами.

Помимо территориальных схем в области обращения с отходами законом предусмотрено наличие у субъектов Российской Федерации утверждённых региональных программ в области об-

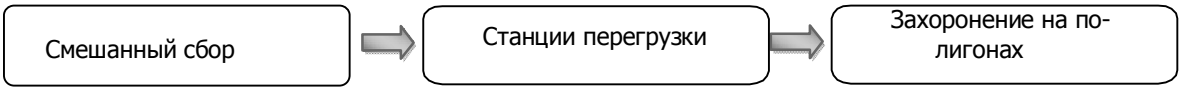
ращения с отходами (ст. 13.2 ФЗ «Об отходах производства и потребления»). Требований к срокам утверждения региональных программ в области обращения с отходами закон не устанавливает, однако наличие региональной программы в области обращения с отходами является условием предоставления субсидии субъекту Российской Федерации из средств, поступивших в федеральный бюджет в счёт уплаты экологического сбора (п. 10 ст. 24.5 ФЗ «Об отходах производства и потребления»). Помимо этого, п. 1 ст. ФЗ «Об отходах производства и потребления» установлено, что сбор, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание, захоронение твёрдых коммунальных отходов на территории субъекта Российской Федерации обеспечиваются региональным оператором в соответствии с региональной программой в области обращения с отходами и территориальной схемой обращения с отходами.

Таким образом, разработку и утверждение региональной программы в области обращения с отходами целесообразно осуществлять совместно с разработкой и утверждением территориальной схемы в области обращения с отходами.

Обзор различных подходов к организации схем обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО):

1. Смешанный сбор ТКО с дальнейшим захоронением

Наиболее распространённая схема обращения с ТКО в регионах России

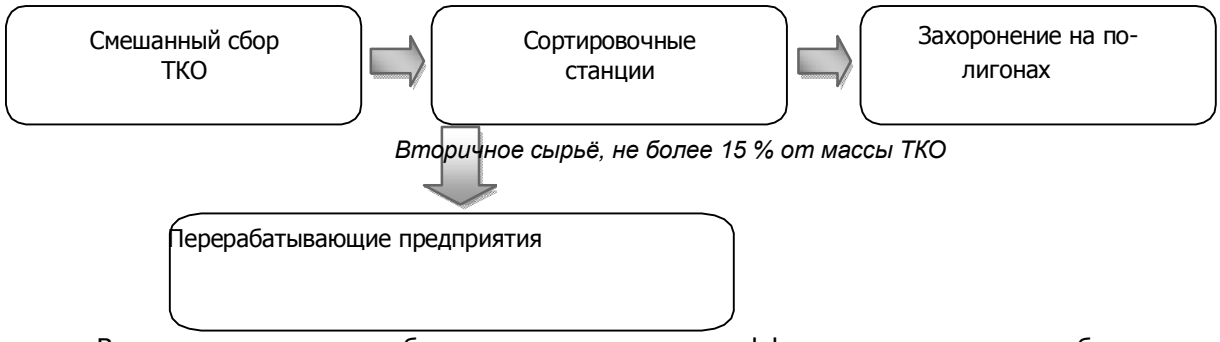


С 1 января 2017 года подобная схема обращения становится незаконной, в связи с вступлением в силу п. 8 ст. 12 ФЗ «Об отходах производства и потребления», вводящего запрет на захоронение отходов, в состав которых входят полезные компоненты, подлежащие утилизации [1].

2. Смешанный сбор ТКО с дальнейшей сортировкой

В некоторых городах отходы после смешанного сбора направляются на сортировочные станции. Однако эффективность таких станций при отсутствии раздельного сбора крайне мала, так как в результате смешанного сбора и транспортировки ТКО ликвидные фракции оказываются загрязнены или испорчены из-за контакта с влажными органическими отходами. В результате сортировка смешанных отходов позволяет выделить в качестве вторичного сырья не более 15% ТКО [2]:

Более 85% ТКО



В связи с тем, что подобная схема не позволяет эффективно выделить из общего потока ТКО полезные компоненты, подлежащие утилизации, с 1 января 2017 года её реализация также войдёт в противоречие с требованием Федерального закона «Об отходах производства и потребления».

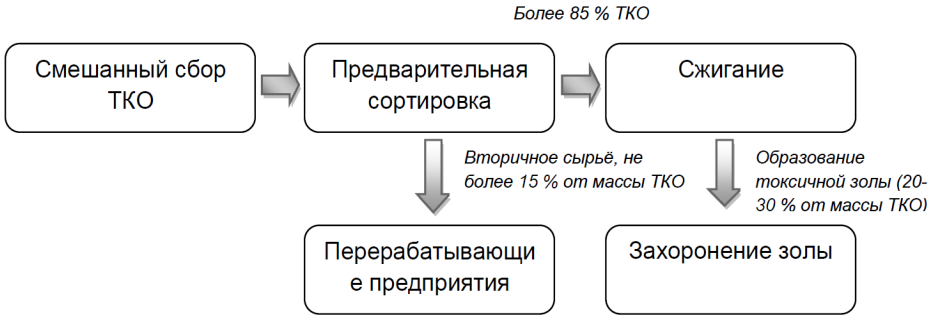
3. Смешанный сбор ТКО с дальнейшим термическим уничтожением.

В последнее время в некоторых регионах России звучат предложения по развитию производств по термическому уничтожению отходов. Существуют различные технологии термического уничтожения – с выработкой энергии и без, с производством так называемого «топлива из отходов» для цементного производства или сжигания непосредственно на мусоросжигательных заводах. Общими недостатками этих технологий являются:

– уничтожение полезных компонентов, содержащихся в отходах;

– необходимость поддерживать высокую калорийность ТКО, отправляемых на сжигание, в результате чего из отходов намеренно не выделяются виды вторичного сырья, имеющие высокую теплоту сгорания, в первую очередь — макулатура и полимеры;

– образование токсичной золы и шлака (20—30 % от массы отходов), требующей специального обращения [3];

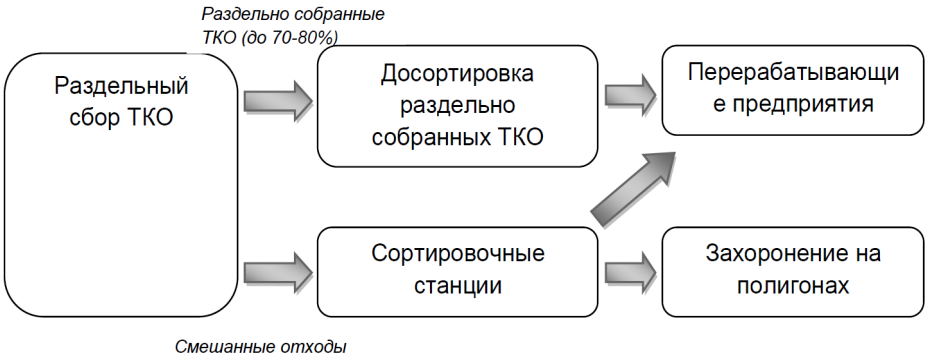


– наличие опасных выбросов. Несмотря на то, что технологии очистки отходящих газов существенно улучшились за последние десятилетия, на данный момент в мире не существует ни одного действующего производства по сжиганию отходов с нулевым выбросом диоксинов, фуранов, тяжёлых металлов и других крайне опасных токсичных веществ. В отсутствие системы раздельного сбора ТКО, позволяющей извлечь из отходов опасные фракции (электроника, ртутьсодержащие отходы, ПВХ, источники питания и др.), степень токсичности отходящих газов и золы повышается [4];

– высокая стоимость, в разы превышающая расходы на переработку отходов в полезную продукцию;

– Социальная напряжённость в местах планируемого сжигания отходов.

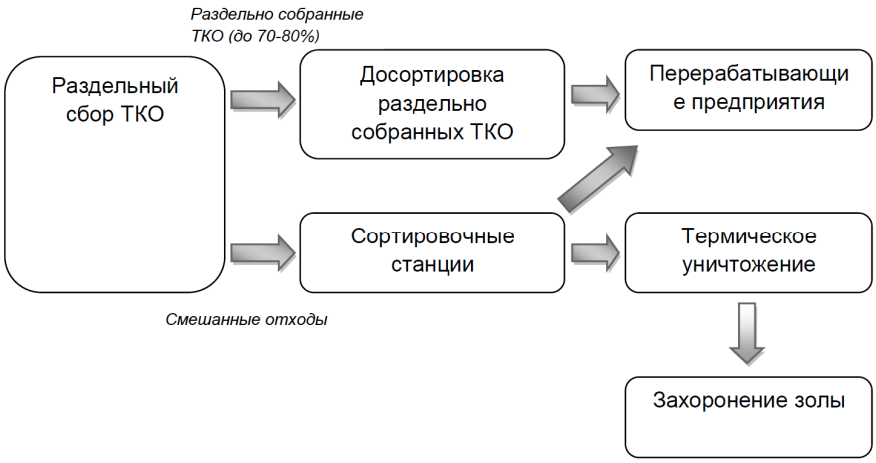
4. Раздельный сбор отходов с захоронением остатков



Внедрение раздельного сбора ТКО позволяет направить основную часть отходов на вторичную переработку и существенно сократить объёмы захораниваемых отходов. Морфологический состав ТКО зависит от региона, однако в целом около 70—80 % от массы ТКО представляют собой ликвидные фракции вторичного сырья и пищевые отходы, которые также можно вернуть в хозяйственный оборот (компостирование или производство биогаза) [5]. На стадии досортировки раздельно собранных ТКО происходит их дальнейшее разделение на фракции (к примеру, пластики разбираются по видам, стекло — по цвету и т.п.) и прессование, после чего вторичное сырьё продаётся перерабатывающим предприятиям. На данный момент в России существует множество перерабатывающих предприятий, обеспечивающих спрос на основные виды вторичного сырья — макулатуру, полимеры, стекло, металлы. Зачастую, при отсутствии перерабатывающих производств в регионе сбора отходов, экономически оправданным является их транспортировка в другие регионы.

Раздельный сбор ТКО является необходимым элементом существенного увеличения доли выделяемого вторичного сырья. Как указывалось выше, сортировка отходов при смешанной системе сбора приводит к существенному снижению качества вторичного сырья и доли его выделения из общего потока ТКО. Подобная схема обращения с отходами позволит за 20—30 лет сократить объёмы отходов, направляемых на захоронение, до 25—30 %. К примеру, уровень переработки в городе Сан-Франциско в результате последовательной работы городских властей достиг 80 % в 2012 году [6].

5. Раздельный сбор отходов с термическим уничтожением остатков



Как указывалось выше, раздельный сбор позволяет переадресовать с полигонов до 70-80 % отходов. По мере достижения этого показателя возможно его дальнейшее увеличение за счёт развития технологий переработки, а также организационных и экономических мер, стимулирующих производителей максимально использовать материалы, подлежащие переработке. Такие действия, направленные на постепенную реализацию концепции «Ноль отходов — ноль потерь»[7], позволяют решить проблему отходов без нанесения ущерба окружающей среде и здоровью людей — в отличие от технологий сжигания отходов. Как показывает опыт внедрения раздельного сбора отходов в европейских странах, доля отходов, направленных на переработку, постоянно растёт [8]. При достижении указанных показателей раздельного сбора и переработки отходов внедрение методов термического уничтожения отходов также является малоэффективным, так как негативные факторы сжигания отходов (высокая стоимость, экологическая опасность, образование золы) перевешивают эффект от снижения массы оставшейся части отходов. Помимо этого, внедрение раздельного сбора существенно понизит теплоту сгорания оставшихся ТКО, что сделает мусоросжигательные технологии ещё менее эффективными и экономически оправданными [9-10].
Таким образом, наиболее эффективной схемой обращения с отходами является схема, основанная на раздельном сборе ТКО и их переработке в полезную продукцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 24 сентября 2015 года № 1886-р.
2. Механизированная сортировка — важное звено в цепи переработки отходов / Н. В. Михайлова // Твёрдые бытовые отходы. — 2009. — № 12.
3. After Incineration: The Toxic Ash Problem, IPEN, 2005 (переизданов 2015): http://ipen.org/sites/default/files/documents/After_incineration_the_toxic_ash_problem_2015.pdf
4. Яды вокруг нас: Вызов человечеству / С. С. Юфит. – М.: Классикс Стиль, 2002;
Incineration and human health. State of Knowledge of the Impacts of Waste Incinerators on Human Health/ Michelle Allsopp, Pat Costner and Paul Johnston, Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK, 2000: http://www.greenpeace.org/norway/Global/norway/p2/other/report/2001/incineration-and- human-health.pdf
5. Стратегия создания комплексной системы утилизации и обезвреживания отходов на территории Московской области. М., 2012, слайд 6: http://msk.mosreg.ru/userdata/198761.pdf
6.http://sfenvironment.org/news/press-release/mayor-lee-announces-san-francisco-reaches-80-percent-landfill-waste-diversion-leads-all-cities-in-north-america
http://sfenvironment.org/zero-waste/overview/zero-waste-faq
7. Мюррей Р. Цель — ZeroWaste (перев.с англ.). // ОМННО «Совет Гринпис», М., 2004.
8. Данные статистической службы Европейского Союза «Евростат»: http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/t2020_rt120
9. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.
10. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 37.013
ГРНТИ 14.01.11

ЭКО-ОБРАЗОВАНИЕ КАК КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ В РЕШЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННОСТИ

Сербулова Н.М., Сиволапенко Е.В., Моргунова Т.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается особая роль, возложенная на систему высшего образования, в сохранении окружающей среды, представлены примеры образовательных программ, реализованных в зарубежных странах. Рассмотрены этапы развития эко-образования в ДГТУ и представлен проект курса «GreenLifeDSTU», реализация которого послужит запуску эко-инициатив и развития эко-культуры в области образования ДГТУ.

Ключевые слова. Устойчивое развитие, эко-образование, экологический курс, эко-инициатива, раздельный сбор отходов (РСО).

В наше время, когда проблемы экологии достигли глобального масштаба и от своевременного их решения зависит будущее нашей планеты, развитие эко-образования становится ключевым аспектом в решении этих проблем.

Эко-образование – это комплекс мер, направленный на развитие экологического сознания обучающихся на всех этапах образовательного процесса, способствующих приобретению навыков для успешного решения экологических проблем.

Почему же в наше время так необходимо эко-образование? Поскольку обучающиеся проводят в образовательных учреждениях порядка 6 часов в день, что составляет около 37.5% от активного времени суток, именно эко-образование способно повлиять на сознание людей и направить их на сохранение и сбережение окружающего их пространства.

Обзор мировых практик в области эко-образования, позволяет увидеть нам, как важно воспитать экологически нравственную молодежь, ведь именно с понимания экологических проблем начинается их решение. Так, например, Университет Оулу в Финляндии предлагает студентам получить необходимые знания в области экологии и генетики для карьеры в области консервационной биологии или экологии (Master in Ecology and Population Genetics, University of Oulu). Master in Science in Marine Environment and Resources – международная программа, позволяющая в рамках проекта ErasmusMundus получить образование сразу в нескольких европейских университетах. Магистратура нацелена на подготовку профессионалов, специализирующихся в области экологии моря (University of the Basque Country (coordinator in stitution, Spain), University of Southampton (U.K.), University of Bordeaux (France), Université de Liège (Belgium). Европейские и американские университеты совместными усилиями создали программу, готовящую специалистов в области управления устойчивым развитием и охраны окружающей среды (Master of Science in Environmental Sciences, Policyand Management, University of Manchester, Central European University, Lund University, University of the Aegaen, Middlebury College). Гёттингенский университет предлагает весьма конкретную специализацию — устойчивое развитие лесов (Masterin Sustainable Forestand Nature Management, University of Göttingen) и др. Университеты нашей страны, к сожалению, не могут представить такой обширный курс экологически направленных инициатив, способных готовить и выпускать высококвалифицированных эко-специалистов разных областей.

Изучив структуру эко-образования многих европейских университетов, а также, учитывая специфику российской системы образования, мы пришли к выводу, что основные этапы для развития эко-образования в Донском государственном техническом университете (ДГТУ) заключаются в следующем [1-2]:

1. Проведение эко-лекций, эко-семинаров и курсов об экологической жизни, рассказывающих о проблемах и текущем состоянии окружающей среды.
2. Внедрение раздельного сбора отходов (РСО) в университете и приобщение к нему обучающихся и сотрудников.
3. Проведение экологических квестов, направленных на продвижение в игровом формате экологических устойчивых практик в жизни университета.
4. Проведение благотворительных эко-акций, способных помочь нуждающимся детям, используя средства от сдачи отходов на вторичную переработку.
5. Создание интерактивной обучающей базы для студентов (информационные стенды, ролики, мультфильмы).

6. Проведение научных конференций для студентов, посвященных глобальным проблемам человечества и внедрению эко-инициатив на местном и региональном уровне.
7. Внедрение системы PlastictoPay (P2P), позволяющей приобщать людей к раздельному сбору отходов и утилизации пластика посредством программы скидок в магазинах.
8. Развитие Буккроссинга (BookCrossing) – бесплатного обмена книгами, позволяющего не только экономить средства на покупку литературы и существенно освободить домашнее пространство от ненужных книг, но и внести вклад в сохранение природных ресурсов.
9. Участие и поддержка мероприятий местных экологических сообществ.

Основной задачей эко-образования является просветительская деятельность, направленная на обучение студентов действовать в рамках «зеленой» экономики и устойчивого развития [3]. Мы предлагаем проект проведения экологического курса «GreenLifeDSTU» на базе нашего университета. В рамках курса будут проводиться лекции о раздельном сборе отходов (РСО), переработке мусора, ответственном потреблении, органических продуктах, альтернативной энергетике и других эко-темах. Курс будет состоять из 8-ми занятий, которые будут проходить 2 раза в неделю [6]. Участие в конкурсе бесплатное и будет осуществляться по электронной заявке, которую можно будет заполнить в официальной группе Центра устойчивого развития и эко-инноваций ДГТУ (ЦУРиЭИ ДГТУ). Количество слушателей будет варьироваться от 20 до 30 человек, в зависимости от набора и предоставленных аудиторий. У участников будет возможность получить информацию, поделиться опытом и поработать с личными целями в области экологического поведения. После окончания курса, будет проведено тестирование и по итогам выданы сертификаты.

Программа курса будет состоять из 8-ми встреч:
- Стартовое занятие: знакомство, постановка целей.
- Обзор современных экологических проблем.
- Три сценария жизни отходов.
- Переработка отходов: достижения и возможности.
- Сортировка отходов: все о видах пластика, бумаги и стекла.
- Как организовать раздельный сбор отходов (РСО) у себя дома.
- Экологичный образ жизни: выбор бытовой химии, косметики, продуктов, одежды, транспорта.
- Подведение итогов. Тестирование.

Проведение подобных курсов позволит ДГТУ стать первым вузом на Юге России, внедрившим подобную практику в деятельность университета, и стать примером для других образовательных учреждений не только нашего региона, но и страны в целом. Экологические курсы позволят привлечь внимание студентов к глобальным проблемам экологии, которым так мало времени уделяется на учебных занятиях. Данная практика позволит создать экологически нравственную молодежь, способную к решению глобальных экологических проблем, от которых зависит будущее всего человечества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием: Монография. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2015. – 171 с.

2. Димитров В.П., Сербулова Н.М., Борисов В.А. К вопросу о методологических подходах к оценке устойчивого развития региона // Экология. Производство. Общество. Человек: сб. статей 26-й Междунар. научно-практич. конф. – Пенза, 2014. – С. 65-69.

3. Борисова Л.В. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы / Л.В. Борисова, Т.П. Кузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова, В.Н. Курдюков, В.П. Димитров, Д.В. Борисова, И.А. Иванов, Л.М. Авласенко, Г.Е. Персиянова. – Ростов н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 213 с.

4. Экологическое образование в России в рамках концепции устойчивого развития / Зеленой движение России. – Режим доступа: http://ecamir.ru/experts/Ekologicheskoe-obrazovanie-v-Rossii-v-ramkah-kontseptsii-ustoychivogo-razvitiya.html (дата обращения: 11.01.2016).

5. http://www.esf.edu/greencampus/

6. www.recyclemag.ru

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 63.631.147
ГРНТИ 62.09.37

РОЛЬ БИОТОПЛИВА В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Величко А.А., Иванов И.А.
Донской Государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются основные направления развития альтернативной топливно-энергетической системы. Необходимость поиска нетрадиционных источников энергии обусловлена сокращением ископаемых источников энергии, а также ухудшением экологических условий из-за выбросов отработанных газов. Основное внимание направлено на перспективы использования биотоплива для двигателей внутреннего сгорания. Так же было установлено, что за счет топлива из биосырья обеспечивается вторичная переработка отходов сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова. Топливно-энергетическая система, энергетический кризис, альтернативное топливо, ресурсосбережение, АПК, биотопливо.

Топливно-энергетическая система является основополагающей частью инфраструктуры цивилизованного общества. Это важнейший, жизнеобеспечивающий фактор производства современного мира. Топливно-энергетическая система представляет собой общественное производство, которое включает в себя переработку энергоресурсов в различные виды энергии.

Одной из основных проблем, с которыми столкнулось современное общество, является рациональное потребление и сбережение энергетических ресурсов, а также повышение эффективности их использования, при помощи внедрения новых технологий и выявления иных источников энергии.

Поиск и использование альтернативных источников энергии всегда были интересны обществу, но сегодня проблема исчерпаемости ресурсов стала актуальной как никогда. Повышенный интерес к возобновляемым энергетическим ресурсам связан с постепенным сокращением традиционных ископаемых источников энергии, с ухудшением экологических условий из-за выбросов отработанных газов, которые усиливают парниковый эффект.

Получение максимального эффекта от пользования энергоресурсами при имеющейся степени развития технологии производства и в соответствии с установленным законом порядком представляет собой рациональное потребление. В свою очередь, эффективное использование ресурсов предполагает эксплуатацию всех источников энергии.

Деятельность по поиску и развитию возобновляемых источников энергии, в последнее время, набирает обороты и будет иметь положительную динамику в будущем. Это напрямую связано с появившейся угрозой энергетического кризиса.

С одной стороны, масштабность проблемы обусловлена ограниченностью и исчерпаемостью природных ресурсов, таких как нефть, уголь и газ. С другой стороны, за счет деятельности человека увеличивается негативное влияние на окружающую среду.

Все с большей силой энергетический кризис оказывает отрицательное воздействие на климатические условия нашей планеты. Основной урон наносит деятельность по добыче, переработке и сжиганию добываемых из недр Земли видов топлива (около 75% доли антропогенного влияния).

Заинтересованность в создании альтернативного безопасного топлива объясняется несколькими причинами. Во-первых, «топливо будущего» предполагает сокращение выбросов, создающих парниковый эффект; во-вторых, производство альтернативного топлива из возобновляемых источников сырья; и наконец, в-третьих, потребление иного топлива может обеспечить энергонезависимость и безопасность любой страны.

Возрастающая потребность в топливной и электрической энергии может быть удовлетворена за счет использования возобновляемой энергетики, которая поспособствует сокращению негативного влияния на окружающую среду. Таким образом, будут решены сразу две глобальных проблемы современности – исчерпаемость энергоресурсов и ухудшение климата Земли.

Биотопливу отведено важнейшее место в структуре возобновляемых источников энергии, так как оно является одним из немногочисленных видов альтернативного топлива в транспортном сегменте.

Биотопливо считают эффективным способом решения экологических проблем, так как за счет него улучшается состав выхлопных газов и снижается вредоносность выбросов в атмосферу. Начало 2000-х годов стало периодом становления и развития мирового рынка биотоплива, в ходе

которого образовалась модель энергосистемы будущего. Помимо этого, биотопливо стало решением еще одной проблемы, такой как вторичная переработка отходов сельскохозяйственного производства.

Целесообразность применения биотоплива обусловлена возможностью сократить пагубное влияние отработавших газов на окружающую среду. Нельзя не отметить перспективы, которые открывает биоэнергетика для международной торговли топливом.

Освоение технологии переработки возобновляемых источников позволит миновать угрозу энергетического кризиса, связанного с исчерпаемостью природных запасов.

Применение альтернативных видов топлива позволяет не только повысит уровень безопасности автотранспортных средств, который зависит от выбросов продуктов горения топлива в окружающую среду, что негативно влияют в первую очередь на здоровье человека, но и исправить ситуацию с пожароопасностью. Топливо является самой главной причиной возгорания транспортных средств. Эффективным способом предотвращения взрывов и пожаров является применение таких видов топлива, которые приводят к увеличению температуры вспышки.

Применение в агропромышленном комплексе технологий биоэнергетики, помогает решить ряд задач, связанных с использованием органического сырья, в том числе производственных отходов. Фундаментальные исследования данного подхода позволят создать новую довольно эффективную отрасль экономики.

Сегодня существует классификация видов биотоплива, утвержденная Директивой ЕС от 8 мая 2003г. №2003/30 ES «О мерах по стимулированию использованию биологического топлива и других видов возобновляемого топлива в транспортном секторе». Наиболее распространенными являются:

1. Биоэтанол – это этиловый спирт, получаемый из отходов сельскохозяйственного производства (биомассы), зерновых культур, используемый в качестве главной составляющей топлива;
2. Биодизель – это метиловый эфир на основе растительных или животных масел, используемый в качестве биотоплива.
3. Биогаз – это топливный газ на основе биомассы или сельскохозяйственных отходов, используется в качестве биотоплива. По качеству приравнивается к природному газу, производится с сопутствующими продуктами, такие как органические удобрения и топливные брикеты.
4. Твердое топливо – это пеллеты, брикеты, полученные из биомассы в процессе компостирования, в виде топлива для бытовых печей.

Производство альтернативных топлив, с одной стороны, является довольно радикальным, с другой же наиболее перспективным методом энергосбережения, повышения экологических характеристик, а также снижения цен на топливо.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический отчет. Основные тенденции развития рынка биотоплива в мире и России за период 2000-2012 годов// Информационно-аналитическая служба ОАО «Корпорация «Развитие». – 2013.

2. Возможности развития биоэнергетики в системе АПК России. — М.: Науч. центр «Агроэкопрогноз». — 2011.

3. Назаренко Л.В. Биотопливо: история и классификация видов биотоплива// Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». – 2012. – № 2 (10).

4. Мировой рынок биотоплива: состояние и перспективы // Коротких А.А. Россия и Америка в XXI веке. Электронный научный журнал – 2012. – № 2.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК
ГРНТИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ В ПАКЕТЕ LTSPICE IV

Синегубов А.П., Пирожник А.А., Шелест В.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ), г. Новочеркасск, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются возможности пакета *LTspice* IV корпорации *LinearTechnology* при постановке лабораторного практикума по курсу «Силовая электроника». На

примере моделирования управляемого выпрямителя показано, что пакет LTspice обеспечивает всеми необходимыми средствами для лабораторных исследований устройств силовой электроники.

Ключевые слова. LTspice, моделирование, силовая электроника, управляемый выпрямитель, исследование.

При постановке лабораторного практикума по курсу «Силовая электроника» представляет интерес использование пакетов компьютерного моделирования электронных схем. В настоящее время для этой цели всё большее применение находит пакет *LTspice* IV корпорации *LinearTechnology*. В состав пакета входят схемный редактор, программа моделирования, система графического отображения результатов и база данных для большинства электронных компонентов и многих пассивных компонентов. Основные преимущества данного пакета - это свободная лицензия, простота использования, наличие большого количества различных функций. Программа является полноценным *SPICE*-симулятором, позволяет моделировать аналогово-цифровые схемы, имеет дружественный интерфейс и обеспечивает вполне приличную скорость моделирования. В интернете существует достаточно много ресурсов, где обсуждается и поддерживается эта программа [1, 2]. Установочный файл *LTspice* IV можно бесплатно скачать с сайта корпорации *LinearTechnology* [3].

В данной статье показаны возможности *LTspice* на примере моделирования управляемого выпрямителя. При изучении управляемых выпрямителей важно предоставить возможность студентам исследовать процессы в схеме выпрямителя, снимать регулировочные характеристики при разном характере нагрузки. Представляется целесообразным вначале проводить исследование однополупериодного выпрямителя, при этом основное внимание сосредоточить на изучении принципа действия и исследовании процессов в схеме.

В *LTspice* схема создаётся в схемном редакторе путём выбора в базе необходимых компонентов, их размещения в рабочем поле и последующего соединения. Созданная схема однополупериодного выпрямителя представлена на рис. 1.

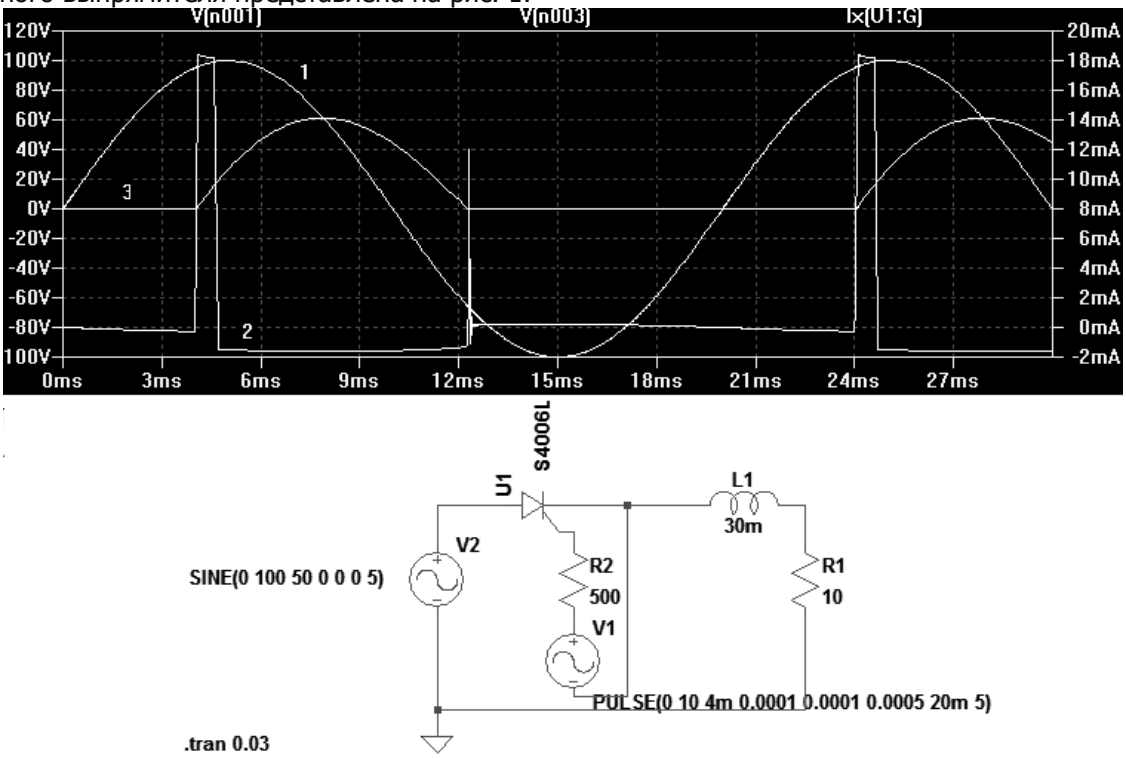


Рисунок 1 – Схема однополупериодного управляемого выпрямителя в *LTSpice* и осциллограммы напряжений на входе (1) и выходе выпрямителя (3) и тока в цепи управления тиристора (2)

Величины входящих в схему сопротивлений и индуктивности могут быть заданы в окне свойств элемента, которое появляется при наведении указателя мыши на интересующий элемент и щелчке левой клавиши мыши. Следует обратить внимание, что в схеме использовано два источника напряжения. В свойствах источника *V*2 задано, что он является источником синусоидального напряжения частотой 50 Гц с амплитудой 100 В и начальной фазой - 0º. Этот источник является для выпрямителя питающим. Источник *V*1 задан как импульсный источник напряжения амплитудой

10 В, длительностью периода 20 мс, длительностью импульса 0,5 мс и временем задержки импульса относительно начала периода 4 мс. Он формирует управляющий сигнал на тиристор. Изменением времени задержки может регулироваться угол открытия тиристора α. Следует отметить, что наличие в *LTspice* такого многофункционального источника напряжения существенно облегчает моделирование схем управления силовыми приборами, и является его преимуществом перед другими пакетами электронного моделирования, например, перед *ElectronicsWorkbench*.

Для проведения анализа процессов достаточно щёлкнуть левой кнопкой мыши по иконке Run на панели инструментов. После этого активизируется окно EditSimulationCommand (Редактирование команды моделирования), в котором, по умолчанию, выбрана вкладка Transient. На этой вкладке, как минимум, нужно определить время остановки анализа процесса (StopTime). В нашем примере установлено время 30 мс, т.е. 1,5 периода.

Чтобы посмотреть форму напряжения на произвольном узле схемы, надо приблизить к нему курсор мыши. Оказавшись в районе проводника, курсор трансформируется в щуп красного цвета. Для вывода диаграммы напряжения на плоттер необходимо щёлкнуть левой кнопкой мыши. По умолчанию плоттер показывает напряжение на выбранном узле, относительно "земли". Чтобы увидеть токи в компонентах схемы, достаточно навести курсор на компонент или подвести к одному из выводов компонента, имеющего более двух выводов. Курсор трансформируется в токовые клещи.

На рис. 1 показаны также осциллограммы напряжений на входе (1) и выходе (3) выпрямителя и тока в цепи управляющего электрода тиристора (2) при активно-индуктивном характере нагрузки. Каждой осциллограмме присваивается название в виде выражения, отображаемое в верхней части плоттера тем же цветом, например, V[N001].

Вычислить средние и действующие значения напряжений и токов можно, если, нажав клавишу <*Ctrl*> и, удерживая её, щёлкнуть левой кнопкой мышки по названию интересующей осциллограммы. Для напряжений и токов рассчитываются среднее (*Average*) и действующее (*RMS*) значения за весь период измерения.

Изменяя время задержки импульса управления относительно начала периода и, выполняя измерение среднего значения выходного напряжения выпрямителя, можем получить данные, необходимые для построения регулировочной характеристики выпрямителя.

На рис.2 представлена схема двухполупериодного управляемого выпрямителя со средней точкой и осциллограммы напряжений на его входе (1), выходе (2) и тока в цепи нагрузки (3) в переходном режиме. Характер нагрузки – активно-индуктивный, $\omega L_4/R_1$ =314*0,2/5=12,56 > 5, что обеспечивает достаточно хорошее сглаживание тока нагрузки.

Особенностью схемы является наличие трансформатора со средней точкой, двух тиристоров U1, U2 и двух источников управляющих сигналов V2, V3. Каждый источник управляющих импульсов формирует импульс на своём полупериоде работы схемы. Для V2 длительность задержки импульса задана 2 мс (α=36º), а для V3 – 12 мс (180º+36º). Качественно процесс соответствует активно-индуктивному характеру нагрузки, что видно по появлению в выпрямленном напряжении отрицательных полуволн и достаточно хорошо сглаженному току нагрузки.

После небольшой корректировки полученные схемы управляемых выпрямителей могут быть исследованы и при работе на противоЭДС и в инверторном режиме.

Таким образом, пакет *LTspice* обеспечивает всеми необходимыми средствами для постановки лабораторного практикума по курсу «Силовая электроника», в который входят лабораторные работы:

- исследование однофазных неуправляемых выпрямителей;
- исследование многофазных неуправляемых выпрямителей;
- исследование однофазных управляемых выпрямителей;
- исследование многофазных управляемых выпрямителей;
- исследование инверторов ведомых сетью;
- исследование автономных инверторов;
- исследование преобразователей частоты.

Наличие свободной лицензии и широкая поддержка в интернете делают этот пакет привлекательным для использования в учебных заведениях.

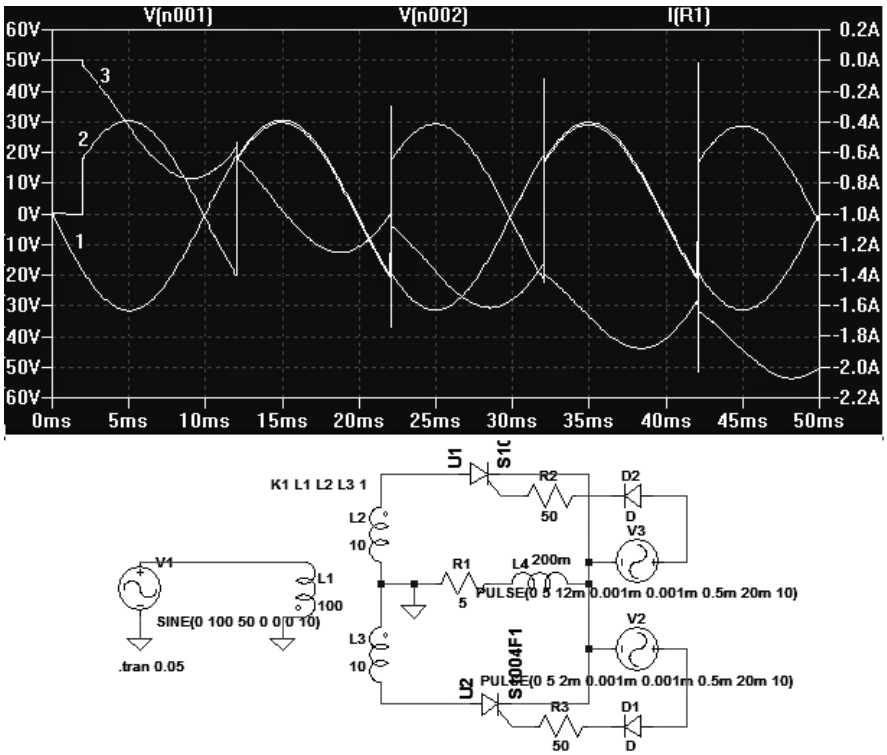


Рисунок 2 – Схема управляемого двухполупериодного выпрямителя со средней точкой и осциллограммы напряжений на его входе (1), выходе (2) и тока в цепи нагрузки (3)

ЛИТЕРАТУРА

1. Разевиг В. Д. Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab 8.0. — Москва: Солон. — 1999.

2. Хайнеман Роберт. PSPISE. Моделирование работы электронных схем. — Москва: ДМК — 2005.

3. http://forest2.homeip.net/Electronics/extra.rar
4. http://tech.groups.yahoo.com/group/LTspice/
5. http://valvol.ru/topic36.html
6. http://valvolodin.narod.ru/soft/sp_rdoc.rar
7. http://www.linear.com
8. http://www.linear.com/designtools/softwareRegistration.jsp
9. http://www.linear.com/software/scadpdf

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621 (075.8)
ГРНТИ 28.29.57

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СИСТЕМЕ АПК

Зотов А.И., Черпаков А.В., Гриценко В.В.
Донской государственный технический университет г. Ростов-на-Дону, РФ
Южный федеральный университет г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Предлагается реализовать процесс оценки состояния функционирующего комплекса в ракурсе человеко-машинного взаимодействия, используя информацию от систем контроля за состоянием агрегатов, самочувствием человека-оператора и особенностями влияния внешней среды. Отличительным в подходе является расширение понятия «надёжность» до уровня понятия «живучесть человеко-машинной системы (ЧМС)». Разъясняется, что последнее представляется как предоставление возможности такого управления состоянием ЧМС, при котором ущерб от возможных различных аварийных или предаварийных ситуаций был бы наименьшим.

Ключевые слова. Система человек-машина, агропромышленный комплекс, система объективного контроля состояний человека и машины, режимы сигнализации об опасных ситуациях.

Живучесть приобретает характер отраслевой направленности. Появились понятия живучести военной техники, плавучих средств, тяговых железнодорожных систем… Значительно реже встречается понятие живучести в системах агропромышленного комплекса (АПК). Однако, понятие живучесть может быть распространенно на определенные агрегаты и режимы работы в АПК не меньше, чем, например, это делается в настоящее время для большегрузных перевозок или систем связанных с управлением летательными аппаратов или вождением различных судов. Это объясняется тем, что СЧМ в АПК в определенные периоды (посевная, уборка и т. д.) испытывает большие перегрузки, относящиеся и к технике, и к взаимодействующим с ней операторам [0].

Это легко просматривается на примере форсированных работ на полях, работы в условиях непогоды не только в полевых условиях, но и стационарных условиях, в условиях недостаточности технических средств, для выполнения определенных работ, регламентированных временем или документацией.

Под живучестью (при переносе этого понятия на работающий АПК) будем понимать сохранение такого состояния, когда нарушения функционального баланса между человеком и агрегатом, либо не приводит к последствиям с ущербом, превышающим выигрыш форсированного использования комплекса, либо исключают вовсе такой ущерб.

Естественно, рассматривать необходимо СЧМ, в которой человек находится в состояниях заведомо определенных, без явных признаков расстройства организма (разные опьянения и т.п. относятся к организационно-медицинским аспектам). В противном случае требуется дополнительно производить предварительный анализ показателей человека.

Для решения вопроса можно рассматривать АПК как СЧМ, которую в свою очередь разделим на три составные части:

- человек
- машина
- внешняя среда (погодные условия, рельеф местности, другие его особенности и т.д.)

Выделим следующие ситуации эксплуатации АПК (Таблица 1):

Таблица 1

	I	II	III	IV	V
Человек	норма	не норма	норма	норма	не норма
Машина	норма	норма	не норма	норма	не норма
Среда	норма	норма	норма	не норма	норма

Из всего этого перечня можно выделить ситуации I-IV, т.к. остальные встречаются крайне редко, и при их возникновении комплекс сразу же прекращает функционирование. Разделив систему по показанному выше принципу, следует рассмотреть средства контроля параметров каждой из подсистем в отдельности. Для достижения поставленных целей, следует рассмотреть:

- для человека – получение информации о состоянии оператора по средствам объективным оперативного контроля состояния;
- для машины – повышение глубины диагностики с применением аппарата нечеткой логики [0];
- для внешней среды – установка датчиков, позволяющих получать информацию о состоянии внешней среды (засоренность, погодные данные).

Существует много способов реализации контроля (АВТОСТРАЖ, "antisleeppilot" и т.д.) [0]. Однако, все они реализованы как противодействия различным последствиям (сонливость, утомляемость и т.д.), а также на разного рода воздействия. Поэтому реакции системы на итоги идентификации состояний следует преобразовать в последовательность действий.

Например, последовательность режимов сигнализации технических средств:

- индикация - звуковые и световые сигналы;
- специндикаторы;
- переход на ручное управление.

Режимы сигнализации для человека могут быть представлены таким спектром:

- оповещение, световые и звуковые сигналы;
- усиление оповещения;
- информирование об опасном состоянии;
- сигналы, направленные на проверку реакции человека,

- выход из режима функционирования.

Способы получения показаний состояния человека, как и используемые для этого средства, рассматриваются в других исследованиях.

Заключение.

Описанное показало, что идея живучести технических систем в АПК выходит за рамки техники и затрагивает разные области науки (например, эргономики, инженерной психологии). Предложенная система контроля состояния человека-оператора в АПК, как и развитие вопросов живучести требуют дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Просвиров Ю.Е. Оперативный контроль деятельности машиниста / А.М. Добронос, В.В. Асабин - Вестник РГУПС, вып.. 4, 2008.– С.47-50

2. Горшенин А.А. Анализ устройств для контроля состояния водителя / Е.Ю. Липатов - ИзвестияВолгГТУ, вып.10 (113) / том 6 /2013 г., стр. 51-52

3. Димитров В.П. О методике представления нечётких экспертных знаний / Вестник ДГТУ – вып.4 – 2015г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

ГРНТИ 50.43.19
УДК 681.5.08

К ВОПРОСУ ОБ АВТОМАТИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ РН ВОДНОЙ СРЕДЫ

Катин О.И., Лукьянов А.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В данной статье рассмотрен вопрос автоматического контроля кислотности водной среды, актуальный в системах гидропоники, полива различных сельскохозяйственных культур, в отрасли рыбных хозяйств, также проанализированы оптимальные методы осуществления измерений, описан способ, обеспечивающий достаточную степень точности показаний, автономность измерительной системы, экономичность реализации и обслуживания.

Ключевые слова. Кислотность, RGB-сенсор, контроль водной среды.

Актуальным вопросом в сельском хозяйстве является контроль водной среды, которая используется для полива различных культурных растений. Имея сведения о кислотности жидкости и другие показатели можно корректировать количество химических добавок и удобрений для получения максимальных показателей качества и производительности. В системах гидропоники этот вопрос обладает еще большей значимостью, так как успешное и продуктивное выращивание урожая напрямую зависит от параметров жидкости для полива. Наиболее распространенным способом измерения pH жидкости является измерение с помощью потенциометрического анализа [1]. Данный метод позволяет получить наиболее точные значения pH, но обладает некоторыми недостатками. В частности, при измерении pH в реальных условиях, происходит образование на поверхности электрода пленок различной природы, искажающих показания, что затрудняет эксплуатацию системы в автономном режиме [1]. Альтернативным методом является определение pH с помощью индикаторной бумаги [2]. Он обеспечивает меньшую точность измерения, но более экономичен и прост в эксплуатации. Для автоматизации данного метода может быть использован контроллер на базе платформы Arduino и датчик с RGB сенсором. Такая система измерения может быть снабжена специализированными модулями Wi-Fi или GPRS для обеспечения удаленного управления и мониторинга показаний.

Универсальная индикаторная бумага. Как известно, индикаторная бумага изменяет свой цвет в зависимости от кислотности жидкости, в которую ее поместили. На упаковках с бумагой присутствует эталонная шкала из четырнадцати цветов, каждый из которых соответствует определенному значению pH.

Фактически, такое измерение позволяет определить кислотность с точностью до единиц. Однако есть несколько причин искажения показаний: окрашенная или мутная исследуемая жидкость. В таких случаях применяют индикаторы с большим количеством эталонных цветов, учитывающих данные факторы [2].

Обычно сравнение с эталоном осуществляет человек, но такой процесс можно автоматизировать, если обеспечить автономную подачу новой индикаторной бумаги в зону измерения.

RGB сенсор. Датчик цвета работает по принципу пропорционального конвертирования интенсивности света в частоту выходного сигнала. Он представляет собой программируемый набор кремниевых фотодиодов и преобразователя напряжения на фотодиодах в прямоугольный сигнал определенной частоты на выходе схемы [3].

Датчик типа TCS3200 (внешний вид которого изображен на рисунке 1, а), содержит 64 фотодиода, расположенных квадратом из 8 строк и 8 столбцов. Их можно разделить на 4 группы по 16 фотодиодов. Первая, вторая и третья группы имеют соответственно световые фильтры определенных цветов: красные, зеленые, синие (рис. 1, б). На фотодиоды четвертой группы фильтры не устанавливаются. Все фотодиоды одного цвета соединены параллельно. Контакты схемы используются для активации одной из групп фотодиодов. Соответственно, для получения данных об интенсивности красного цвета необходимо активировать группу фотодиодов, снабженных красным светофильтром. Группа фотодиодов, не имеющих фильтры, предназначена для оценки освещенности датчика и может быть использована для коррекции данных при засвечивании или недостаточном освещении [4].



а) б)

Рис. 1. Внешний вид датчика цвета (а) и матрица фотодиодов (б)

Также существует возможность масштабирования частоты выходного сигнала. Оно осуществляется с помощью внутреннего соединения выхода конвертора интенсивности и делителей частоты. В результате мы получаем сигнал с пятидесятипроцентным рабочим циклом и относительной частотой 100%, 20% или 2%. Так как деление выходной частоты осуществляется путем подсчета импульсов основной внутренней частоты, период окончательного выходного сигнала представляет собой среднее от нескольких периодов принципиальной частоты. Такая функция позволяет оптимизировать сигнал в широких пределах для работы, например, с дешевыми микроконтроллерами, не поддерживающими подсчет импульсов большой частоты.

Некоторые модели RGB сенсоров снабжаются собственными светодиодами, что одновременно является и преимуществом и недостатком, так как необходимо учитывать возможность засветки датчика собственным источником света, но установка дополнительного освещения становится необязательной. Также для повышения точности измерения могут быть использованы фокусирующие линзы и бленды для предотвращения засвечивания от сторонних источников света.

Для определения цвета объекта требуется измерить интенсивность красного, зеленого и синего света с учетом освещенности и с помощью цветовой модели RGB конвертировать их в конечный результат [5].

Определение pH. Для обработки данных, получаемых с датчика цвета, используем микроконтроллер на базе платформы Arduino. Считывая количество прямоугольных импульсов на выходе датчика, получим интенсивность трех основных цветов. Цветовая модель RGB для кодирования использует три байта: по одному на каждый цвет. Следовательно, результатом измерения будут значения от 0 до 255.

Как было сказано выше, значительное влияние на измеренные данные оказывает освещенность, то есть необходимо измерять и интенсивность белого света. Это означает, что при изменении внешних условий датчик нужно калибровать. Такой процесс может быть автоматизирован с помощью программного алгоритма, который будет корректировать значения цветов [6]. При избыточной освещенности значения переменных, содержащих интенсивности красного, зеленого и синего, несколько увеличены, и цвет объекта представляется более ярким, близким к белому. Коррекция этих переменных предполагает уменьшение значений пропорционально избыточной освещенности. При недостаточной освещенности цвет объекта определяется более темным и требует некоторого осветления, т.е. увеличения значений переменных пропорционально недостатку освещенности.

Кроме программного решения проблемы освещенности существует и аппаратное. Для защиты фотодиодов от прямой засветки собственным освещением можно использовать непрозрачную трубку длинной 2-3 сантиметра. При установке такой трубки непосредственно на массив фотоэлементов, сохраняется влияние встроенных светодиодов только в качестве света, отраженного от объекта измерений.

Исходя из спецификаций на датчики света, можно сделать вывод, что они чувствительны не только к видимому спектру, но и к инфракрасным и ультрафиолетовым лучам, что обязательно нужно учесть при проектировании системы [4].

Исключить влияние этих факторов на показания можно с помощью установки светофильтров. Примеры датчиков с защитной трубкой и светофильтром изображены на рисунке 2.



Рис. 2. Конструкция защитной бленды для датчика TCS3200 и TCS230

Также следует отметить, что показания датчика имеют некоторую нестабильность, поэтому необходимо предусмотреть усреднение данных нескольких измерений.

При использовании вышеперечисленных методов, достигается точность, необходимая для корректной работы системы, следовательно, минимизируется и ошибка измерений, что очень важно при определении цветов индикатора, отличающихся незначительно.

Для определения pH потребуется программно задать четырнадцать эталонных цветов, каждому из которых соответствуют значения интенсивности красного, зеленого и синего цветов, лежащие между 0 и 255. И реализовать сравнение исследуемого индикатора с эталонами.

Так как индикаторная бумага одноразовая, для работы системы в автономном режиме требуется реализовать процесс утилизации использованной бумаги и подачи новой.

Последовательность действий при измерении кислотности жидкости следующая:

1) с помощью автоматизированной линии индикаторная бумага помещается в исследуемую жидкость, затем перемещается к RGB сенсору
2) выполняется программный алгоритм
3) использованный индикатор утилизируется, на линию подается новый
4) система готовится к повторному циклу измерения.

Применение. При интеграции такого способа измерения в некоторую автоматическую систему, данные, полученные в результате измерений, могут быть использованы, например, для дозирования веществ, добавляемых в жидкость с целью регулирования pH, для прекращения подачи воды, в случае ее несоответствия определенным требованиям, для удаленного и долгосрочного наблюдения за кислотностью жидкости в водоеме и т.д.

Рассмотренный в данной статье метод обладает как преимуществами, так и недостатками, по сравнению с традиционными способами измерения pH жидкости. Однако описанные выше пути повышения точности измерений позволяют добиться требуемого качества работы системы и обеспечивают возможность ее применения в автономном режиме в течение длительного времени. Все это ставит предложенный метод в один ряд с остальными. Окончательное решение по выбору способа принимается потребителем, исходя из каждой конкретной ситуации и соотношения цены и качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечипоренко А.П. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Электрохимические методы. Потенциометрия и кондуктометрия: Учеб.-метод. пособие / Под ред. В.В. Кириллова. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 34 с.

2. Бейтс Р. Определение pH. Теория и практика / пер. с англ. под ред. акад. Б. П. Никольского и проф. М. М. Шульца. — 2 изд. — Л. : Химия, 1972.

3. TCS230 Programmable color light-to-frequency converter - TAOS Inc., February 2003 – Режимдоступа: http://www.datasheetlib.com/datasheet/1173384/tcs230d_taos-texas-advanced-optoelectronic-solutions.html

4. TCS3200, TCS3210 Programmable color light-to-frequency converter - TAOS Inc., July 2009 – Режимдоступа: http://www.datasheetlib.com/datasheet/1131408/tcs3200-d-tr_ams-austriamicrosystems.html

5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений – Техносфера, 2012. - 1104 с. - ISBN 9785948363318.

6. Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — БХВ-Петербург, 2014. — 400 с. — ISBN 9785977533379.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.311
ГРНТИ 44.29.31

ШАГ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ В АПК

Шелест В.А., Синегубов А.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается участие в реализации общесистемной концепции интеллектуализации энергетики России в сфере деятельности аграрно-промышленного комплекса (АПК). Выделены основные положения концепции, реализация которых позволит существенно повысить эффективность электроэнергетики АПК. Рассмотрен один шаг интеллектуализации электроэнергетики, это создание интеллектуальных автоматизированных систем управления наружным освещением объектов АПК. Рассмотрены основные принципы построения таких систем.

Ключевые слова. Интеллектуализация, электроэнергетика, управление, освещение

Энергосбережение в АПК является актуальной задачей. Для ее решения предлагается много различных методов. Современные информационные и компьютерные технологии ускорили совершенствование энергетики. Федеральная сетевая компания (ФСК) единой энергетической системы России выступила с инициативой интеллектуализации всей энергетики страны [1]. Решение этого вопроса касается всех звеньев энергетики.

Интеллектуальная энергетика приобретет новые качества. Будет обеспечен равный доступ производителей и потребителей электрической энергии (ЭЭ) к услугам инфраструктуры и усовершенствованы интерфейсы подключения нетрадиционных источников на условиях параллельной работы. Последним начали интересоваться и в АПК. Участниками управления режимами энергосистемы будут не только электрические станции и управляемые электрические сети, но и потребители ЭЭ.

Возрастет активность потребителей ЭЭ. Получат широкое применение ситуативное управление спросом и другие методы, способствующие рациональному использованию ЭЭ. Внедрение интеллектуальных систем учета будет способствовать совершенствованию управления потреблением и энергосбережением.

Регулярное получение информации о текущем состоянии элементов систем электроснабжения позволит создать современные системы управления с обработкой информации в реальном

времени. Повысится эффективность режимного и противоаварийного управления. Применение самодиагностики элементов системы электроснабжения позволит создавать адаптивные алгоритмы реального времени. Быстродействующие вычислительные ресурсы позволят формировать автоматические управляющие воздействия и рекомендации управления.

В последнее время появилось понятие SmartGrig – умные сети. В основе ее концепции лежат системное преобразование в энергетике (генерация, передача и потребление), создание новых функциональных свойств системы (например, формирование инфраструктуры, подобной сети Интернет) и инновационный характер развития энергетики и ее экономики. Ключевыми требованиями умных сетей являются эффективность использования ресурсов и технологий, надежность функционирования, доступность для потребителей, оптимизация тарифов, предотвращение опасных ситуаций и органичность взаимодействия с окружающей средой. Развитие умных сетей предполагает сопротивление негативным влияниям, самовосстановление при аварийных возмущениях, обеспечение качества ЭЭ, многообразие генерации и аккумулирования ЭЭ, мотивация активного поведения потребителей и расширение рынков мощности и энергии до конечного потребителя.

Весь процесс создания интеллектуальной энергетики в сфере действия АПК можно разбить на этапы, состоящие из нескольких шагов. Одним таким шагом будет создание интеллектуальных автоматизированных систем управления наружным освещением объектов АПК. Этому и посвящена предлагаемая работа.

Управление наружным освещением в АПК имеет свои отличия от управления наружным освещением городов. На это влияют территориальное расположение объектов, технологические режимы работы и время фактического присутствия обслуживающего персонала в течении суток на объектах. Применение простого управления наружным освещением с помощью датчиков освещенности возможно, но это приведет к перерасходу ЭЭ. Невозможно будет реализовать большинство методов энергосбережения. Будет отсутствовать централизованный контроль исправности приборов освещения, что приведет к длительным перерывам нормального освещения.

Создана автоматизированная система управления наружным освещением (АСУНО) с интеллектуальными свойствами. Система совмещает выполнение команд диспетчера и может адаптироваться к изменяющимся условиям с учетом текущего уровня освещенности и заданного расхода ЭЭ.

В диспетчерской располагается пункт управления (ПУ). В состав оборудования ПУ входят компьютер с управляющей программой, резервный блок, блок индикации и каналообразующая аппаратура. Предусмотрены варианты реализации каналов связи: радио-УКВ, оптоволоконная линия, передача данных по сотовой связи.

Мини-терминалы освещения (МТО) и исполнительные устройства (ИУ), управляющие освещением, установлены в пунктах питания (ПП). Разумеется, ПП максимально приближены к объектам АПК. МТО выполнены на базе микрокомпьютера RaspberryPi 2. Возможность подключения к этому микрокомпьютеру ноутбука, интернета, клавиатуры, USB-накопителей и манипулятора мышь обеспечивают хорошие условия для наладки, профилактики, обслуживания и текущей работы. Программирование возможно на специализированном языке и на языке С. Возможно применение аналогов таких микрокомпьютеров: OrangePi и российский, ModuleMB 77.07 на нашем микропроцессоре К1879ХБ1Я. Последнее соответствует тенденции в проектировании новых электронных устройств, направленной на снижения зависимости от импорта.

ПУ работает в трех режимах: проектный, операционный и резервный. Наличие трех режимов расширяет функциональные возможности системы. Система в ходе эксплуатации может модифицироваться, что позволяет расширять перечень операционных действий. Имеется возможность дублирования и повышения надежности работы системы.

Проектный режим используется при внедрении системы и в ходе эксплуатации в случаях изменения электрических схем ПП. Программа компьютера, управляющая освещением, дополнена встроенным редактором для составления или редактирования мнемосхемы ПП. Пользователь может самостоятельно формировать мнемонические изображения любого оборудования и любых токоведущих частей. Возможно накопление в библиотеке мнемонических изображений, что в дальнейшем существенно упрощает составление или редактирование мнемосхем других ПП. Кроме того, пользователь размещает на мнемосхеме элементы телеуправления и телесигнализации. При составлении мнемосхемы программа отслеживает все действия пользователя, анализирует размещение оборудования, токоведущих частей и элементов телемеханики, а затем на завершающем этапе редактирования автоматически формирует монтажную схему цепей телемеханики на ПП.

В операционном режиме программа компьютера периодически опрашивает по каналу связи все МТО и полученную информацию о состоянии ПП отображает на своем мониторе, а также передает в блок индикации для ее отображения на мнемощите. При появлении сигнализации об изме-

нении на ПП или по своей инициативе диспетчер может открыть окно с мнемосхемой ПП, получить полную информацию о состоянии оборудования и выполнить необходимые оперативные переключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. / Федеральная сетевая компания единой энергосистемы России. – Режим доступа: http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/ies_aas.pdf/ (дата обращения: 15.01.17).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 629.33/662.758
ГРНТИ 55.42.40

СПИРТЫ КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВИД ТОПЛИВА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Исаев А.Г. Колганов В.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассмотрена проблема поиска альтернативного вида топлива. Представлены способы применения спиртов в двигателях внутреннего сгорания как в чистом виде, так и в качестве добавок к традиционным видам топлива. Показана актуальность данной проблемы. Установлена связь применения спиртов с изменением тягово-мощностных показателей двигателя.

Ключевые слова. Спирт, альтернативное топливо, двигатель внутреннего сгорания

Потребление нефтепродуктов и природного газа во всех отраслях экономики с каждым годом продолжает расти. На транспортный сектор приходится более половины потребляемой нефти в мире. Отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания являются мощным источником загрязнения окружающей среды. Сохранение нефтяных ресурсов и повышение экологичности автотракторных двигателей обуславливает необходимость проведения исследований по поиску альтернативных видов топлива. При этом это топливо должно обладать теми же свойствами что и традиционные топлива, доступностью сырья при производстве и обладать меньшими показателями токсичности при работе двигателя на этом топливе. Учитывая выше сказанное, применение спирта в качестве топлива двигателя внутреннего сгорания обладает всеми этими преимуществами.

В нашей стране добыча нефтяных ресурсов играет огромную роль на экономическую составляющую нашей страны. С каждым годом прослеживается прирост добычи нефтепродуктов, пытаясь так сказать поставить очередной рекорд, что рано или поздно приведет к их истощению. Во многих странах Европы и Америки уже давно ведутся исследования в области применения спиртов в качестве топлива для автотранспортного средства. Существуют заправки с топливом, состоящим из смеси бензина и этанола имеющие буквенное обозначение «Е». Например, Е5, Е10, Е85 указывают на содержании в топливе этанола. Следует отметить, что большой опыт в данной области имеет Бразилия после принятия программы «Топливо на основе этанола» в 80-х годах. В последние годы во многих городах нашей страны общественный транспорт и дорожно-коммуникационная техника в качестве топлива используют газ «метан» и с каждым годом эта тенденция увеличивается во многих городах. Безусловно, перевод общественного и коммунального транспорта на газ укрепит экономику страны даже по той причине, что он дешевле дизельного топлива, при этом мы можем говорить о снижении вредных выбросов в атмосферу. Но газ также относится к природным ресурсам и переход на данный вид топлива не решит проблему в полной мере, а только отдалит ее на некоторое время.

Спирты – это производные углеводородов, в молекулах которых один или несколько атомов водорода замещены гидроксильными группами (ОН). Данное топливо имеет ряд преимуществ по отношению к традиционным видам топливам (бензин, дизельное топливо) - это доступность сырья, которое служит для его производства, снижение токсичных выбросов с отработавшими газами и физико-химические свойства спиртовых растворов. Сырьем для производства спиртового топлива является крахмал и сахаросодержащие сельскохозяйственные культуры (сахарная свекла, сахарный тростник, картофель, пшеница, кукуруза, топинамбур, сладкое сорго и т.д.), целлюлозосодержащее сырье (отходы деревообрабатывающей промышленности, солома), отходы птицеводства и животноводства (навоз, птичий помет), так же перспективным источником являются твердые бытовые, конкретно-пищевые отходы, бумага, картон. Выращивание биомассы для производства

спиртов потребует ввода в сельхозоборот пахотных земель, количество которых сократилось (особенно в центральной части России) за последнее время. Это ведет за собой создание рабочих мест в агропромышленном комплексе и формирование новых источников дохода для государственного бюджета.

Применение спиртового топлива в двигателях внутреннего сгорания можно осуществлять как в частичной форме, процентной добавке к традиционному топливу, так и при полной его замене. При этом частичная добавка к бензину до 10% дает возможность использовать транспортное средство без его конструктивных переделок и настройки двигателя. При использовании топливных смесей с большим содержанием спирта двигатель подвергается рядом изменений в конструкцию двигателя, которые зависит от его процентного соотношения. Отличие этанола от бензина по физико-химическим свойствам приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химические свойства этанола и бензина

Показатель	Бензин	Спирт
Плотность г/см^3	0,71	0,7893
Октановое число	75-98	>100
Температура, ^{o}C -кипения -застывания	 30-205 -60…-80	 38,39 -114,7
Температура воспламенения, ^{o}C, при концентрации паров топлива, %	260 1…8	455 3…19
Теплота испарения, кДж/кг	180-306	913
Содержание кислорода, %	-	34,7
Стехиометрический коэффициент	14,7	9

При использовании спирта в топливной смеси проявляется повышение содержания кислорода, что обеспечивает быстрый отвод тепла из камеры сгорания и понижается температура горения. Тем самым увеличивается детонационная стойкость и КПД двигателя. Степень сжатия двигателя внутреннего сгорания, работающего на бензине, находится в пределе 8-12, что непосредственно зависит от его конструктивных особенностей. При работе двигателя на спиртосодержащем топливе степень сжатия может достигать 14, вызывая увеличение его КПД. Достижение этого показателя возможны способом доработки камеры сгорания и шатунно-поршневой группы.

При использовании спирта в большом процентном соотношении в бензиновой смеси, двигатель внутреннего сгорания подвергается значительным конструктивным изменениям помимо повышения степени сжатия. Как уже было отмечено стехиометрический коэффициент соотношения воздуха и топлива в воздушно топливной смеси при использовании спирта равняется 9, что указывает на ее обогащение при повышении процентного соотношения спирта. Данный факт свидетельствует о доработки впускной системы автомобиля, включая хранение, подачу и ее приготовление. Так как применение спирта и спиртосодержащих растворов топлива приводит к повышению коррозионной активности по отношению к металлам и к разрушению некоторых неметаллических материалов. К недостаткам использования спирта в качестве альтернативного вида топлива относится низкий показатель давления насыщенных паров смесевого топлива по отношению к бензину, что значительно затрудняет запуск автомобиля при температуре ниже 10^o. Для преодоления данной проблемы существует ряд действий, связанных с либо использованием в топливе изопентана, диметилового эфира или бутана либо же использую предпусковой подогрев топливной смеси.

Таким образом, поиск альтернативного вида топлива является актуальной проблемой в настоящее время. Применение спирта и спиртосодержащих топлив обладает рядом преимуществ по отношению к традиционным видам топлива и может претендовать в качестве их альтернативы. В нашей стране для производства топливных спиртов имеется достаточно серьезная сырьевая, технологическая и промышленная база. Что влечет к развитию сельского хозяйства. Также стоит отметить лучшие физико-химические свойства спирта по отношению к бензину. А конструктивные изменения двигателя внутреннего сгорания при переходе на спиртовое топливо следует рассматривать как адаптацию под вид альтернативного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Льотко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. М.: Изд-во МАДИ (ТУ), 2000. 311 с.

2. Двигатель с искровым зажиганием, работающий на испаренных спиртах. Поршн. и газо-

турбин .двиг. Экспересс-информ. ВИНИТИ. – 1983, № 44. – С. 7-13.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.316.925
ГРНТИ 44.29.31

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ИНДУКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ТОКА УСТРОЙСТВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

Цыгулев Н.И., Проус В.Р., Проус Н.Г., Доблаев Я.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Произведен анализ измерительных индукционных преобразователей тока, применяющихся в энергетике с начала ее становления. Показано, что перспективными для применения могут быть трансреакторные преобразователи с магнитодиэлектрическими магнитопроводами. Для таких преобразователей приведена характеристика намагничивания, с учетом аппроксимации которой выполнен гармонический анализ выходного напряжения. Получены детерминированные зависимости выходного сигнала для установившегося и переходного режимов тока короткого замыкания в первичной цепи.

Ключевые слова. Трансформатор тока, трансреактор, магнитопровод, порошок карбонильного железа, характеристика намагничивания, выходной сигнал, гармонический анализ.

Применение устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) происходило практически одновременно с возникновением электроэнергетических систем (ЭЭС) в начале XX века. В качестве датчиков тока использовались индукционные измерительные трансформаторы тока (ИТТ), которые выполняли функцию изоляции между первичными и вторичными цепями электроустановок и являлись источниками информации и энергии для срабатывания электромеханических реле – электромагнитных и индукционных. Такие реле имеют значительные массу и габариты, потребляют достаточно большую энергию от измерительных трансформаторов, а при малых кратностях тока могут иметь увеличенное время срабатывания. Поэтому специалистами по релейной защите проводились исследования по выявлению технических возможностей использования более эффективных принципов построения отдельных реле и устройств защиты в целом. Большое внимание было уделено использованию электронной элементной базы (на базе вакуумной электроники), первые работы по применению которой относятся к 20-м годам двадцатого столетия, когда были предложены высокочастотные защиты линий. В 30-е годы перспективным оказалось применение полупроводниковых элементов, на базе которых выполнялись реле, работающие на выпрямленных токах. Дальнейшее развитие это направление получило в середине XX века с появлением кремниевых транзисторов и, несколько позже, полупроводниковых интегральных схем.

В настоящее время нарастающее распространение получают цифровые комплексы РЗА, выполненные на полупроводниковой элементной базе с применением больших интегральных схем и микропроцессоров. При этом возникает задача согласования существующих ИТТ с полупроводниковыми реле, которые требуют минимальной мощности потребления во входных цепях. Часто эта задача решается с помощью применения промежуточных трансформаторов.

Реальные ИТТ уже при номинальном первичном токе работают с погрешностью, тем более в переходном режиме. Это обусловлено нелинейностью и неоднозначностью характеристики намагничивания магнитопровода, критичностью к величине сопротивления вторичных цепей, наличием остаточной индукции в сердечнике.

Для оценки точности преобразования первичного тока в установившемся режиме были введены токовая, полная и угловая погрешности работы ИТТ. Преобразовательная функция ИТТ в устройствах РЗА регламентируется полной погрешностью, не превышающей 10% при максимальной кратности тока короткого замыкания (КЗ). В переходном режиме погрешность работы ИТТ может в несколько раз превышать погрешность установившегося режима. В виду сложности оценки точности работы, погрешность ИТТ в переходном режиме не регламентирована, не смотря на то, что устройства РЗА и в этом режиме должны работать селективно с требуемыми чувствительностью и быстродействием.

Задача снижения погрешности работы ИТТ остается актуальной и в настоящее время. Ее решение осуществляется разными путями: совершенствуются конструкции ИТТ, используются современные материалы, применяются дополнительные устройства, компенсирующие погрешность. Другим направлением по повышению эффективности РЗА является разработка алгоритмов их ра-

боты, которые учитывают погрешности существующих ИТТ. Однако, следует отметить, что в целом указанную задачу так и не удалось решить до настоящего времени с достаточной эффективностью.

Учитывая особенности работы полупроводниковых реле одной из возможностей снижения погрешности получения информации о параметрах контролируемого тока является замена существующих ИПТ на трансреакторные преобразователи с немагнитным магнитопроводом по типу пояса Роговского. Основным их преимуществом является линейная зависимость между первичным током и вторичным напряжением во всем диапазоне изменений тока КЗ. К недостаткам следует отнести низкую мощность во вторичных цепях, что может влиять на помехоустойчивость. Для уменьшения влияния внешних электромагнитных полей датчики с немагнитным магнитопроводом должны иметь тороидальную или кольцевую форму с равномерно нанесёнными витками вторичной обмотки. Тем не менее, попытки использования таких преобразователей осуществлялись в разное время и показали достаточно высокую эффективность [1- 5].

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что более перспективными являются трансреакторные преобразователи с магнитодиэлектрическим магнитопроводом (МПТ) на основе порошков карбонильного железа [6-7]. Кривая намагничивания магнитодиэлектриков имеет очень узкую петлю гистерезиса перемагничивания сердечника при малых остаточной индукции B_r = 0,017 Тл и коэрцитивной силе H_c= 1380 А/м [20]. Это позволяет с допустимой для практики погрешностью представить её однозначной зависимостью, а в переходных режимах не учитывать остаточную индукцию. Кривая намагничивания магнитодиэлектрика на основе карбонильного порошка Р-10 имеет плавную форму во всем диапазоне значений напряженности поля (рис. 1).

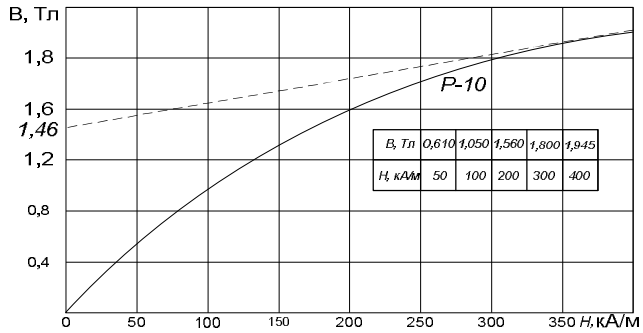


Рисунок 1 – Кривая намагничивания магнитодиэлектрикана основе карбонильного порошка Р-10

Т-образной схеме замещения МПТ соответствует система уравнений:

$$\frac{d\Psi}{dt}=(L_{2\sigma}+L_{н})\frac{di_2}{dt}+(R_2+R_{н})i_2, i_1=i_0+i_2, \Psi=f(i_0),$$

где i_1, i_0 – приведенные к вторичной обмотке первичный ток и ток намагничивания; i_2 – вторичный ток; Ψ – потокосцепление вторичной обмотки; R_2 и $R_н$ – сопротивления вторичной обмотки и нагрузки соответственно; $L_{2\sigma}$ *и* $L_н$ – индуктивность рассеивания вторичной обмотки и нагрузки соответственно.

Определим гармонический состав выходного сигнала МПТ, представив аналитическое описание характеристики намагничивания, с помощью кривой гиперболического синуса $H=\alpha sh(\beta B)$. При этом, если напряжённость магнитного поля в магнитопроводе изменяется в диапазоне от – 200 до +200 кА/м, то с погрешностью не более чем 2,2 % кривая намагничивания может быть описана выражением $H=63{,}1sh(1{,}23B)$. Расчеты выполним для следующих параметров магниитопровода МПТ: L_σ, $L_н=0{,}04$ Гн; $R_н=20000$ Ом, $R_2=80$ Ом; сечение магнитопровода $S=102\cdot10^{-6}$ $м^2$; средняя магнитная длина l_0 = $0{,}332м$; число витков вторичной обмотки w_2 = 2760.

Гармонический состав определимпри синусоидальной магнитной индукции, изменяющейся в диапазоне $\pm1{,}6$ Тл. В установившемся режиме содержатся только нечётные гармоники, поэтому будем использовать выражение (9.9) из [9]

$$sh(1{,}87\sin\omega t)=2[-jJ_1(j1{,}87)]\sin\omega t-2jJ_3(j1{,}87)\sin3\omega t$$
$$-2jJ_5(j1{,}87)\sin5\omega t-...,$$

где $J_p(j1{,}87)$ - функции Бесселя 1, 3 и 5 порядков. Подставив в последнее выражение табличные значения функций Бесселя, получим

$$sh(1{,}87\sin\omega t) = 2\cdot 1{,}27\sin\omega t - 2\cdot 0{,}12\sin 3\omega t$$
$$+ 2\cdot 0{,}018\sin 5\omega t - \ldots$$

Таким образом, величина третьей гармоники составляет 9,4 % от первой, а пятой - порядка 1,4%. Поэтому в установившемся режиме расчёт можно производить, пользуясь линеаризированной кривой намагничивания с помощью метода эквивалентных синусоид.
Зависимости $\Psi(I)$, $L_\mu(I)$ и $X_\mu(I)$ приведены в таблице.

$\Psi(I)$	0	0,172	0,3	0,44	0,51	0,55
I	0	6	12	24	36	48
$L_\mu(I)$	0,032	0,028	0,025	0,018	0,014	0,011
$X_\mu(I)$	9,7	8,7	7,85	5,65	4,4	3,45

Как видно из таблицы сопротивление ветви намагничивания на частоте 50 Гц более чем в 2000 раз меньше сопротивления нагрузки, поэтому в установившемся режиме током в нагрузке можно пренебречь. В этом случае ЭДС на выходе вторичной разомкнутой обмотки определится как

$$\dot{E}_2 = j\omega L_0 e^{-\lambda I_1}\dot{I}_1 = j\omega 0{,}032 e^{-0{,}022 I_1}\dot{I}_1,$$

где $L(I) = 0{,}032e^{-0{,}022 I_1}$ - эмпирическое выражение для индуктивности намагничивания, полученное на основе данных таблицы, $\dot{I}_1$.- комплекс первичного тока, приведенного к вторичной обмотке.

Как показывает анализ, коэффициент передачи МПТ мгновенных, действующих и средних значений тока в диапазоне изменения напряженностей магнитного поля – 200 до +200 кА/м изменяется почти в два раза. Однако в области расположенной в начале координат кривая намагничивания является практически линейной, поэтому амплитуда вторичного напряжения отображает амплитуду первичного тока с погрешностью менее 5 %. Для расчёта погрешности по амплитудным значениям целесообразно использовать формулу

$$\Delta = \frac{U_{2m.ном} - U_{2m}}{U_{2m.ном}} 100\%,$$

где $U_{2m.ном}, U_{2m}$ - амплитудные значения вторичных напряжений МПТ в номинальном режиме и режиме КЗ.

Для расчёта переходного режима удобнее кривую намагничивания представить аналитическим выражением $B = 2{,}07\left(1 - e^{-0{,}007H}\right)$, которое обеспечивает погрешность аппроксимации не более 1,6 % в диапазоне изменения напряженностей магнитного поля – 400 до +400 кА/м

Как и в установившемся, так и в переходном режимах можно пренебречь током во вторичной цепи, при этом ЭДС на вторичной разомкнутой обмотке определится выражением

$$e = \frac{d\Psi}{dt} = Sw_2\frac{dB}{dt} = 2{,}07Sw_2\frac{d\left(1-\exp\left(-\frac{0{,}007 w_2 i_1}{l}\right)\right)}{dt}\frac{di_1}{dt} =$$
$$\frac{2{,}07\cdot 0{,}007 Sw_2^2}{l}\exp\left(-\frac{0{,}007 w_2 i_1}{l}\right)\frac{di_1}{dt}. \qquad (1)$$

Если в кривой первичного тока содержится максимальная апериодическая слагающая, т.е.

$$i_1 = I_{mk}\left(\exp\left(-\frac{t}{T_a}\right) - \cos\omega t\right),$$

где I_{mk} - амплитуда тока короткого замыкания, T_a - постоянная времени первичной цепи, то выражение (1) может быть представлено в виде:

$$e = \frac{0{,}014 I_{mk} Sw_2^2}{l}\exp\left(-\frac{0{,}007 w_2 i_1}{l}\right)\left(\omega\sin(\omega t) - \frac{1}{T_a}\exp\left(-\frac{t}{T_a}\right)\right).$$

МПТ представляет собой реальный дифференцирующий преобразователь тока. При синусоидальном первичном токе ЭДС на выходе в момент перехода измеряемого тока через ноль прямо пропорциональна его амплитуде во всем диапазоне задания. Это следует из того, что магнитная

проницаемость сердечника МПТ в этот момент времени равна начальной магнитной проницаемости $\mu = \mu_н$, т.е. константе.

Для проверки полученных аналитических выражений были проведены опыты КЗ на физической модели реальной автономной ЭЭС. На рис. 2 представлены осциллограммы выходных напряжений МПТ в режиме КЗ при различных первичных токах и постоянной времени сети T_a = 0,025 с, а на рис. 3 показан внешний вид МПТ в сравнении с ИТТ на один и тот же номинальный ток.

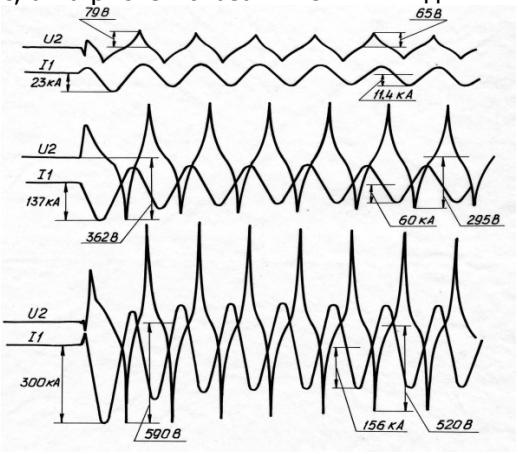


Рисунок 2 - Осциллограммы выходных напряжений МПТ при различных первичных токах

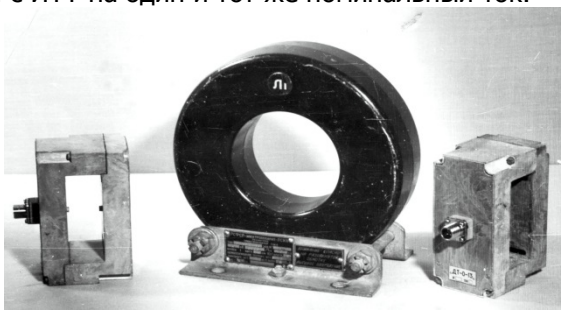


Рисунок 3 - Измерительные преобразователи тока на один и тот же номинальный ток 4000 А: МПТ типа ДТ-0-00 с разъемным прямоугольным магнитопроводом из магнитодиэлектрика (масса 2 кг); ИТТ типа ТШ- 0,66М (масса 7,5 кг)

Погрешность вычисления мгновенного значения выходного напряжения МПТ по полученным выражениям не превышает 8 %. С учетом результатов анализа можно заключить, что трансреакторные преобразователи с магнитодиэлектрическими сердечниками на основе карбонильных порошков могут быть альтернативой традиционным ИТТ с замкнутыми ферромагнитными магнитопроводами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rogowski W. Einschaltstromstoss und Vorkontaktwiderstand beim Transformator, Arch. f. El., I Bd, Heft. 8, 1912.

2. Marshal D. E., Languth P.O. Curent transformer excitation under transit conditions, Trans. AIEE, 1929 (Oktober).

3. Поташев Н.П. Работа трансформатора тока при переходных процессах/Н.П. Поташев// Электрические станции. – 1935. – № 10.

4. Кутявин И.Д. Расчёт трансформаторов тока с воздушным зазором/И.Д. Кутявин//Известия Томского политехнического института. – 1952. – Т. 72.

5. Ликонцев Н.Н. Применение трансформаторов тока без стали в дифференциальной защите шин./Н.Н. Ликонцев//Труды Среднеазиатского политехнического института. – 1955.

6. Михайлов В.В., Проус В.Р. Анализ работы преобразователей тока с магнитодиэлектрическиммагнитопроводом. Электричество. – 1981, № 3.

7. Михайлов В.В. Магнитодиэлектрики в устройствах автоматики и релейной защиты./В.В. Михайлов, В.Р. Проус. – Москва: Энергоатомиздат. – 1986. – 128 с.

8. Темирев А.П. Разработка и создание элементов интегрированных корабельных электроэнергетических систем/А.П. Темирев. – Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета. – 2005. – 546 с.

9. . Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники/Л.А. Бессонов. – Москва: Высшая школа. – 1973. – 320 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.316.11

ГРНТИ 44.29.37

РАСЧЁТЫ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 0,38 КВ

Хлебников В.К., Цыгулев Н.И., Хлебникова М.В., Хлебникова Н.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** Рассмотрены особенности расчёта потерь электроэнергии в линиях 0,38 кВ сельских электрических сетей, имеющих неполнофазные схемы. Получены выражения для уточнения расчётов потерь электроэнергии методом пропорциональности потерь мощности и напряжения. Выполнены тестовые расчёты, показывающие необходимость учёта особенностей режимов неполнофазных схем и несимметрии фазных нагрузок.

Ключевые слова. Потери электроэнергии, распределительные сети.

Значительная часть электроэнергии в сельских электрических сетях распределяется на напряжении 0,38 кВ. Конфигурация участков таких сетей – радиальная с одним источником питания ТП 10(6)/0,38 кВ [1]. Большая часть потребителей электроэнергии, подключённых к линиям 0,38 кВ – это однофазные потребители. Для сокращения стоимости часть линий 0,38 кВ строятся с изменяющимся числом фаз на различных участках линии (рис. 1).

Потери электроэнергии в этих сетях достигают 14 % от общих потерь электроэнергии региональных сетевых компаний, на балансе которых находятся сельские электрические сети. Провести измерения по всем линиям 0,38 кВ предприятия для определения потерь по сети в целом практически невозможно. Предпочтительнее определять относительную величину потерь электроэнергии на выборке линий. Относительные потери в линии равны [2]:

$$\Delta W_{\%} = k_{\text{н/м}} \cdot \Delta U_{*} \cdot k_{\text{нер}} \frac{\tau}{T_{\text{нб}}} 10^2 , \qquad (1)$$

где $k_{\text{н/м}}$ – коэффициент пропорциональности; ΔU_{*} – наибольшие относительные потери фазного напряжения; $k_{\text{нер}}$ – коэффициент, учитывающий увеличение потерь из-за неравномерности распределения нагрузки по фазам и дополнительные потери в нулевом проводе; τ – время максимальных потерь; $T_{\text{нб}}$ – число часов использования максимальной нагрузки.

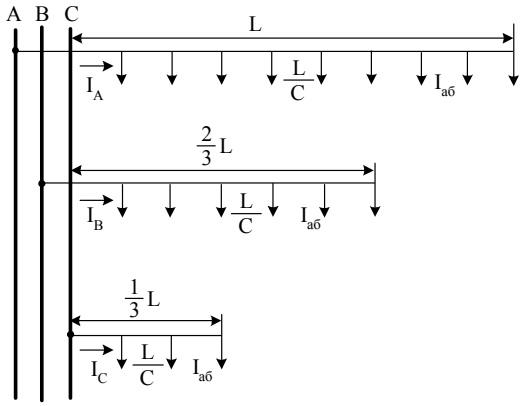


Рисунок 1 – Магистральная линии с различной длиной фаз

Рассмотрим общий случай магистральной линии с различным числом фаз на участках линии. Максимальные потери напряжения от шин ТП до наиболее удалённого потребителя в фазе *A* при её фактической нагрузке равны:

$$\Delta U = I_{\text{аб}} \frac{r_0 \cdot L}{c} \cdot (\cos \text{ц} + \text{б} \cdot \sin \text{ц}) \sum_{i=1}^{c} i = I_{\text{аб}} \frac{r_0 \cdot L}{c} \cdot (\cos \text{ц} + \text{б} \cdot \sin \text{ц}) \frac{c(c+1)}{2} .$$

В общем случае коэффициент пропорциональности определяется по формуле

$$k_{\text{н/м}} = \frac{\sum\limits_{\text{ф} \in \{A,B,C\}} \pi_{\text{ф}*}\left(I_{\text{ср}}\right)}{\Delta U_{*}} .$$

Величина коэффициента $k_{\text{н/м}}$ для линии с различной длинной фаз и равномерным распределением нагрузки вдоль фаз (рис. 2) равна

$$k_{\text{н/м}} = k_{\text{н/м}}^{\text{маг}} \frac{8c^2 + 18c + 11}{27c(c+1)}.$$

где $k_{\text{н/м}}^{\text{маг}}$ – коэффициент пропорциональности для магистральной трёхфазной линии:

$$k_{\text{н/м}}^{\text{маг}} = \frac{1}{\cos ц \cdot (\cos ц + \alpha \cdot \sin ц)}.$$

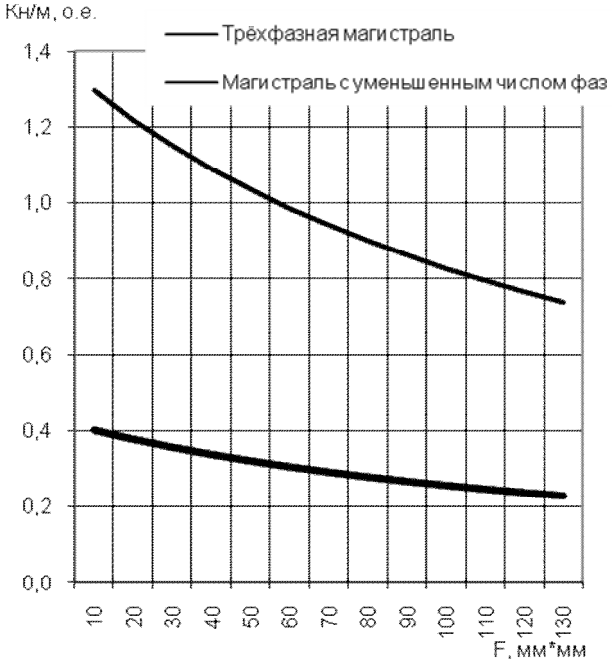


Рисунок 2. Коэффициенты пропорциональности
потерь мощности – напряжения при $\cos\varphi$ =0,85 и L=1,5 км

Из рис. 2 видно, что уменьшение числа фаз линии существенно влияет на величину коэффициента пропорциональности $k_{\text{н/м}}$. При правильном учёте числа фаз расчётная величина потерь электроэнергии по (1) – снижается.

При определении коэффициента неравномерности нагрузки фаз также необходим учёт числа фаз. В трёхфазной линии с нулевым проводом [2]

$$k_{\text{нер}} = \frac{I_A^2 + I_B^2 + I_C^2}{3I_{\text{ср}}^2} + \frac{I_N^2}{3I_{\text{ср}}^2} \cdot \frac{F_{\text{ф}}}{F_N}, \qquad (2)$$

где I_A, I_B, I_C – токи в фазных проводах на вводе линии в ТП; I_N – ток в нулевом проводе на вводе линии в ТП; $I_{\text{ср}} = \frac{1}{3}(I_A + I_B + I_C)$ средний фазный ток; $F_{\text{ф}}, F_N$ – сечение фазного и нулевого проводов на головном участке линии.

Формула (2) справедлива, если нагрузки имеются во всех трёх фазах линии (четырёхпроводная линия). Формальное использование (2) для двухпроводной линии (фаза - нулевой провод) при $\frac{F_{\text{ф}}}{F_N} = 1$ даёт ошибочный результат $k_{\text{нер}} = 6,0$ при фактической величине $k_{\text{нер}} = 2,0$. Применение формулы (2) для трёхпроводной линии (две фазы – нулевой провод) при $\frac{F_{\text{ф}}}{F_N} = 1$ также приводит к ошибочному результату $k_{\text{нер}} = 2,25$ при правильном результате $k_{\text{нер}} = 1,5$.

Получим выражение для расчёта $k_{\text{нер}}$ трёхпроводной линии. Примем допущение о том, что $\varphi_A = \varphi_B = \varphi$. Тогда ток в нулевом проводе равен

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B\, e^{j240^o} = \dot{I}_A - \frac{1}{2}\dot{I}_B - j\frac{\sqrt{3}}{2}\dot{I}_B .$$

Квадрат тока в нулевом проводе равен

$$I_N^2 = \left(I_A - \frac{1}{2}I_B\right)^2 + \frac{3}{4}I_B^2 = I_A^2 + I_B^2 - I_A I_B .$$

С учётом того, что

$$I_A I_B = \frac{\left(I_A + I_B\right)^2 - \left(I_A^2 + I_B^2\right)}{2} = \frac{2\left(I_A + I_B\right)^2}{4} - \frac{1}{2}\left(I_A^2 + I_B^2\right) = 2I_{\text{ср}}^2 - 0{,}5\left(I_A^2 + I_B^2\right),$$

где $I_{\text{ср}} = \frac{1}{2}\left(I_A + I_B\right)$, получим:

$$I_N^2 = 1{,}5\left(I_A^2 + I_B^2\right) - 2I_{\text{ср}}^2 .$$

Потери мощности в трёхпроводной линии равны

$$\pi_{3\text{п}} = \left(I_A^2 + I_B^2\right)R_{\text{ф}} + \left[1{,}5\left(I_A^2 + I_B^2\right) - 2I_{\text{ср}}^2\right]R_N .$$

Потери мощности в фазах эквивалентной линии с равными нагрузками:

$$\pi_{\text{эк}} = 2I_{\text{ср}}^2 R_{\text{ф}} .$$

В $\pi_{\text{эк}}$ не учтены потери в нулевом проводе, так как при этом условии были получены выражения для расчёта коэффициента $k_{\text{н/м}}$.

Коэффициент $k_{\text{нер}}$ для трёхпроводной линии (две фазы – нулевой провод) равен:

$$k_{\text{нер}} = \frac{\pi_{3\text{п}}}{\pi_{\text{эк}}} = \frac{I_A^2 + I_B^2}{2I_{\text{ср}}^2}\left(1 + 1{,}5\frac{R_N}{R_{\text{ф}}}\right) - \frac{R_N}{R_{\text{ф}}} .$$

В общем случае формула для расчёта $k_{\text{нер}}$ имеет следующий вид:

$$k_{\text{нер}} = \frac{\sum_{m=1}^{f} I_m^2}{f\, I_{\text{ср}}^2}\left(1 + 1{,}5\frac{F_{\text{ф}}}{F_N}\right) - \frac{f}{2}\frac{F_{\text{ф}}}{F_N}, \qquad (3)$$

где f – число фаз линии; I_m – ток m-й фазы; $I_{\text{ср}} = \frac{1}{f}\sum_{m=1}^{f} I_m$ – средний ток фазных проводов.

Выражение (3) получено в предположении одинаковой протяжённости проводов всех фаз. Для учёта разной протяжённости определим относительные длины фаз

$$l_{m*} = \frac{L_m}{\max\limits_{\text{ф}\in\{A,B,C\}} L_{\text{ф}}} .$$

Тогда $k_{\text{нер}}$ определяют по выражению:

$$k_{\text{нер}} = \frac{1}{\sum_{m=1}^{f} l_{m*}}\left[\frac{1}{I_{\text{ср}}^2}\left(\sum_{m=1}^{f} I_m^2 \cdot l_{m*} + 1{,}5\frac{F_{\text{ф}}}{F_N}\sum_{m=1}^{f} I_m^2\right) - \frac{f^2}{2}\frac{F_{\text{ф}}}{F_N}\right].$$

Величины фазных токов и напряжений определяются специальными измерениями для периода наибольшей нагрузки электрической сети.

Вывод

В линиях 0,38 кВ с различной длиной фазных проводов и преимущественно однофазной нагрузкой при расчёте потерь электроэнергии необходимо использовать обоснованные в работе значения коэффициента пропорциональности потерь мощности и напряжения и коэффициента неравномерности нагрузки фаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хлебников, В.К. Расчёт и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций / В.К. Хлебников [и др.] // Научно-педагогические школы ЮРГТУ

(НПИ); История. Достижения. Вклад в отечественную науку: сб. науч. ст. Т.2. / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2007 – С. 368 - 376.

2. Железко, Ю.С. Расчёт, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: руководство для практических расчётов / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко – М. : НЦ ЭНАС, 2002. – 275 с.

3. Хлебников, В.К. Методика расчёта потерь электроэнергии в сети 0,38 кВ по измерениям напряжений и токов с учётом схемно-технической информации / В.К. Хлебников, Д.Э. Подгорный // Изв. вузов. Электромеханика. – 2004. – № 6. – С. 28 - 31.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 378.14.015.62
ГРНТИ 14.35.07

КОНЦЕПЦИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКОВ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Цыгулев Н.И., Проус В.Р., Хлебников В.К., Шелест В.А., Абрамов Ю.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматриваются основные положения концепции высшего технического образования для подготовки специалистов систем электроснабжения. Показана взаимосвязь проблем электроэнергетической отрасли нашей страны с подготовкой высококвалифицированных кадров для предприятий электроснабжения объектов сельского хозяйства. Изложены подходы к формированию фундаментальной физико-математической и технической подготовки бакалавров и магистров, организации взаимосвязи с предприятиями энергетической отрасли.

Ключевые слова. Электроэнергетика, подготовка специалистов.

Энергетические системы, обеспечивающие электрической и тепловой энергией население и предприятия страны, являются самыми большими объектами, созданными человеком на нашей планете. В настоящее время на предприятиях топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в мире трудится более 10% трудоспособного населения. Оптимальное управление объединёнными энергетическими системами представляет довольно сложную задачу. Собственно, поэтому в нашей стране энергетики первыми инициировали и создавали первые ЭВМ (академики Лебедев С.А., Глушков В.М.).

Энергетики пронизаны верой в способность не только пронести над миром яркие лучи электрического Света и согреть жилища людей, но и согреть людские души Светом духовным, без которого полноценная жизнь на Земле просто невозможна.

Энергетик немыслим без чувства высочайшей ответственности за порученное дело. Это от его профессиональных знаний, умений и навыков зависит непрерывность процесса выработки, передачи и распределения энергии потребителям. Особенность этого процесса состоит в том, что он должен осуществляться изо дня в день, из месяца в месяц, из года в год – при обязательном сохранении стабильных параметров и качества подаваемой энергии, даже в условиях постоянно меняющихся объёмов. Для истинного энергетика обязанности по обеспечению бесперебойного энергоснабжения потребителей так же важны и святы, как важен и свят после принятия клятвы Гиппократа долг врача перед пациентами.

Труд энергетика красив, плоды его труда – на глазах огромного количества людей. Размашистые шаги стальных опор линий электропередачи как бы символизируют победный марш исполинов, стремящихся дойти до последних пределов известного мира. Энергия сердец энергетиков звенит в проводах, разбегающихся от электрических станций.

Энергетика обеспечивает жизнедеятельность всех отраслей национального хозяйства, во многом определяет основные финансово-экономические показатели страны и обороноспособность страны. Научно-технический и кадровый потенциал энергетической отрасли является национальным достоянием России.

В соответствии с Энергетической стратегией России на период до 2030 года к 2020 году все устаревшие электрические подстанции Единой энергетической системы России должны быть заменены интеллектуальными цифровыми.

Укрепление кадрового и научного потенциала для повышения энергетической эффективности, энергосбережения и обеспечения энергетической безопасности является необходимым усло-

вием инновационного развития ТЭК и модернизации других высокотехнологичных отраслей российской экономики [1].

Концепция и структура развиваемой инновационно - исследовательских технологий подготовки кадров для энергетического комплекса России базируется на общих принципах инновационной модернизации высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в соответствие с парадигмами развития и модернизации образования страны [2].

За последние 10 лет в энергосистемах России произошло более 200 технологических нарушений с частичным отключением энергосистем, аварии на Саяно-Шушенской ГЭС подстанции 500 кВ «Чагино» со всей остротой поставили на повестку дня среди других проблему действия персонала в случае аварийной ситуации. Ежегодный суммарный недоотпуск электроэнергии в целом по РАО «ЕЭС России» по вине персонала составил примерно 1500 МВТ*ч. Поэтому в последние годы вопросы кадрового обеспечения ТЭК и повышение профессионального уровня выходят на первый план.

С одной стороны, это связано с реальным состоянием энергетического хозяйства страны: по официальной статистике, износ основных фондов превышает 50%. Поэтому возрастает роль человеческого фактора как в возникновении аварийных ситуаций, так и в их предотвращении [3].

С другой стороны, начавшаяся модернизация отрасли, установка нового, более совершенного первичного и вторичного оборудования, систем электроники и информатики (IT-технологии) требуют более высокого уровня подготовки энергетиков в вузах, повышение квалификации действующих сотрудников, изменение подходов к обучению.

Подготовка кадров для такой высокотехнологичной отрасли, какой является энергетика России, невозможна без организации и проведения в университетах фундаментальных и прикладных научных исследований и разработок, к которым привлекаются аспиранты и студенты [4].

Необходимо усилить фундаментальную подготовку кадров для энергетики на базе классического университетского математического и естественнонаучного образования, а также с помощью мировоззренческой дисциплины «Теоретические основы электротехники». При этом на первых двух курсах подготовки бакалавров должна формироваться прямая фундаментализация с изучением базовых дисциплин, а на завершающих этапах обучения бакалавров и на всём этапе подготовки магистров – инверсная фундаментализация, т.е. обоснованное применение физико–математического аппарата для решения своих технических задач. Гармоничность фундаментализации и профессиональной ориентации (введение дополнительных профессиональных компетенций) должны обеспечить способность выпускников бакалавриата осуществлять синтез несложных электроустановок, а выпускников магистратуры синтез новых объектов для электроэнергетики и проведения анализа их работы путём создания математических и физических моделей объектов. При изучении всех дисциплин учебного плана необходимо важно обеспечить соревновательность среди студентов.

Энергетическое образование в вузах страны должно максимально базироваться на результатах работы соответствующих научных школ, при этом должны быть учтены региональноэнергетические потребности работодателей.

Неразрывно с этим, учитывая огромную ответственность деятельности энергетиков, необходимо заниматься воспитанием морально-этических качеств будущих энергетиков. Выпускник должен обладать социально-личностными качествами, обеспечивающими успешность их деятельности. А учитывая разрушительные воздействия объектов энергетики на атмосферу, водные источники и ландшафт планеты нельзя оставлять без внимания и вопросы экологии.

И, наконец, очень важным моментом является организация обратной связи в организации учебного процесса. На основе договоров, заключённых вузом с работодателями, необходимо регулярно получать информацию об эффективности работы выпускников, и на основе её анализа корректировать учебные планы и рабочие программы дисциплин. Это обеспечивает непрерывную внешнюю экспертизу и оценку со стороны профессионального сообщества. Важным элементом является общественно-профессиональная экспертиза качества и аккредитация образовательных программ. Здесь желательно было иметь и международную экспертизу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аметистов, Е.В. Пленарный доклад «Концепция, структура, содержание и технологии подготовки кадров для энергетического комплекса России» / Е.В. Аметистов [и др.] // XVIII Международная научно-методическая конференция «Высокие интеллектуальные технологии образования и науки».

2. Попов, А.Н. К вопросу о подготовке инженерно-технических кадров в электроэнергетике / А.Н. Попов, Д.С. Апарин, В.А Серяков. // Ползунковский вестник. - 2009, № 4. - С. 86 – 91.

3. Цыгулёв, Н.И. Философия энергетики / Н.И. Цыгулёв. - Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2012-567 с.
4. О концепции доктрины подготовки инженерных кадров в России / - Москва: Издание Государственной Думы, 2012. – 34 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК.621.318.563
ГРНТИ 44.29.37

РАСЧЁТ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРАБАТЫВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЛЕ ТОКА СИСТЕМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Цыгулёв Н.И., Проус В.Р., Шелест В.А., Хлебникова М.В., Хлебникова Н.В.
Донской государственный технический университет,г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация***.** В статье рассматривается задача моделирования работы электромагнитного реле. Создана математическая модель, учитывающая механические и электромагнитные характеристики реле. Для идеализированных электромагнитных реле получена зависимость времени срабатывания от величины подводимого тока. Основными факторами, влияющими на время срабатывания, являются сила тока и расстояние между контактами.

Ключевые слова. Реле тока, зависимость времени срабатывания

Идеализированное реле тока (рис. 1) состоит из катушки индуктивности , ферромагнитного сердечника (якоря), подвешенного на пружине с жёсткостью *k* и контактов К, замыкаемых якорем при втягивании в катушку. С целью упрощения анализа приняты следующие допущения: не учитывается вес якоря и механическое сопротивление его движению; активное сопротивление обмотки считается равным нулю [1]. Величина индуктивности растёт пропорционально перемещению якоря

$$L = L_0(1+x),$$

где L_0 – индуктивность катушки без сердечника (якоря); x – координата якоря.

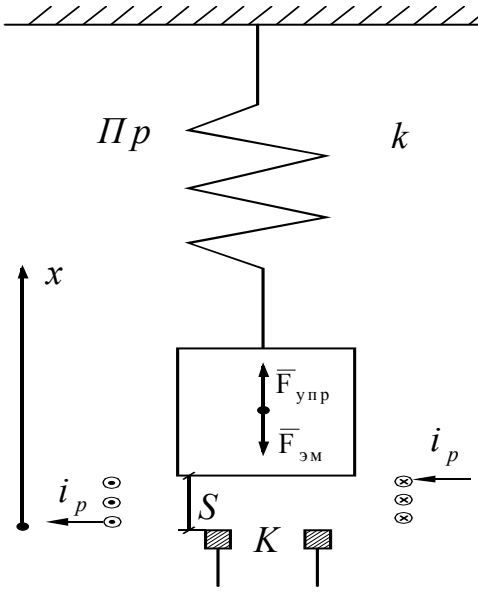


Рис. 1. Схема идеализированного электромагнитного реле тока

При увеличении значения постоянного тока I_p перемещение якоря начинается, когда электромагнитная сила превысит силу $F_{\text{элм}}$ упругости пружины $F_{\text{упр}}$. При этом якорь массой *M* будет двигаться с ускорением *a*.

Так как силы $F_{\text{элм}}$ и $F_{\text{упр}}$ направлены по одной линии, то уравнение движения запишем в виде

$$F_{\text{элм}} - F_{\text{упр}} = aM \ . \qquad (1)$$

Силы $F_{\text{элм}}$ и $F_{\text{упр}}$ найдём путём дифференцирования выражений энергии катушки

$$W_{\text{элм}} = \frac{I_p^2 L_0 (1+S)}{2}$$

и пружины

$$W_{\text{пр}} = \frac{kS^2}{2}.$$

Для замыкания контактов необходимо, чтобы якорь переместился на расстояние S. Перемещение якоря на расстояние S произойдет за время срабатывания реле $t_{\text{ср}}$. В момент $t = 0$ якорь был неподвижен ($V_0 = 0$). Тогда, принимая ускорение постоянным $a = \frac{2S}{t^2}$, и учитывая, что $S << 1$, из выражения (1) путём несложных преобразований получим зависимость (при срабатывании реле $I_p = I_{\text{ср}}$)

$$t_{\text{ср}} = \sqrt{\frac{2SM}{L_0 I_{\text{ср}} - kS}}. \quad (2)$$

Кривая зависимости $t_{\text{ср}} = f(I_{\text{ср}})$ для одного из наборов параметров S, M, L_0, k с помощью выражения (2) показана на рис. 2. В качестве прототипа использованы некоторые параметры реле тока РТ-40.

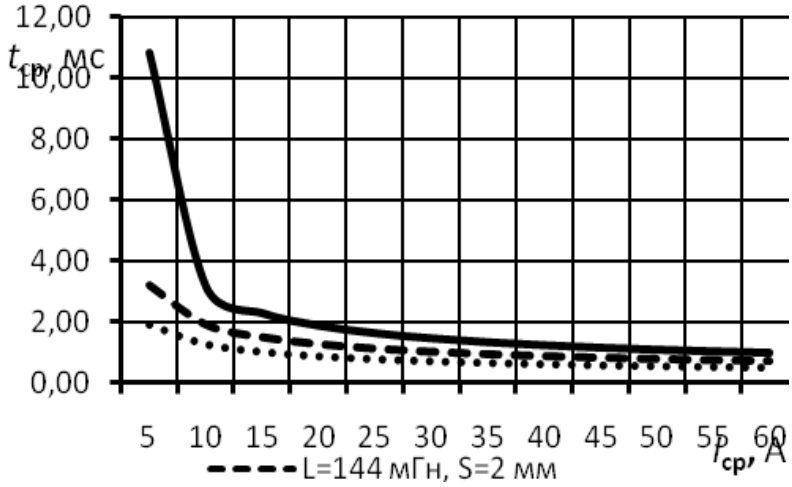


Рисунок 2 - Кривая зависимости времени срабатывания от тока в электромагнитном реле

Естественно, что реле тока срабатывает благодаря подведённой энергии, а его срабатывание должно характеризоваться вектором Умова - Пойтинга, однако, вследствие того, что напряжение на зажимах реле практически неизменно используется понятие тока срабатывания.
Таким образом, зависимость $t_{\text{ср}} = f(I_{\text{ср}})$ представляет собой гиперболическую функцию. Подобную зависимость (для действующих значений) имеет место и при подключении электромагнитных реле к источнику синусоидального тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыгулёв, Н.И. Реализация систем релейной защиты и автоматизации энергосистем с помощью энергетических функций / Н.И. Цыгулёв, В.Р. Проус. //Автоматизація технологічных об'ектов та процесів. Пошук молодых. Збірник науковых прац XI науково-технічної конференції в м. Донецьку 17-20 травня – Донецьк, ДонНТУ, 2011. С. 17-19.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.22
ГРНТИ 68.85.85

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАПОЛНЕННОСТИ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ РАБОЧИМИ ТЕЛАМИ НА КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНДУКТОРА

Лимаренко Н.В., Длинный А.П., Скрипка Г.М., Токарев П.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается влияние заполненности рабочей зоны рабочими телами на качество функционирования индуктора. Индуктор, является устройством, реализующим комплексное физико-химическое воздействие в технологическом процессе обеззараживания стоков сельского хозяйства. Получены математические зависимости, описывающие влияние заполненности рабочей зоны рабочими телами на качество функционирования индуктора.

Ключевые слова. Индуктор, заполненность рабочей зоны, качество функционирования индуктора.

Обеспечение экологической безопасности страны является одним из основных направлений стратегического развития. Наибольшую экологическую опасность представляют стоки сельского хозяйства.

Безопасная утилизация продуктов сельского хозяйства является одним из основных направлений обеспечения экологической безопасности страны. Одной из основных операций утилизации является обеззараживание.

Как показал анализ источников, наиболее перспективным является комбинированное физико-химическое воздействие на технологический материал [1].Устройством реализации данного способа является индуктор [2].

Эффективность воздействия магнитного поля на технологический материал, определяется электромагнитными и технологическими параметрами индуктора.

Исследованию влияния технологических параметров индуктора. на качество его функционирования посвящены работы Н.П. Вершинина [3], Д.Д. Логвиненко [4], Ю.А. Бахвалова [5], Г.И. Володина [6], А.А. Адошева[7].

Как показал анализ источников [3-7], исследование влияния заполненности рабочей зоны рабочими телами на качество функционирования индуктора изучено недостаточно, математические модели описывающие данные зависимости отсутствуют.

Поэтому исследование влияния заполненности рабочей зоны рабочими телами на качество функционирования индуктора является актуальным.

Целью данного исследования является получение математических моделей зависимостей, описывающих влияние заполненности рабочей зоны рабочими телами на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора.

Достижение поставленной цели производилось экспериментальным методом.

Параметрами, характеризующими качество функционирования индуктора, были приняты:
- сила электрического тока в цепи индуктора, которая характеризуется среднеквадратичными значениями фазового тока Iв А;
- активная мощность, которая характеризуется среднеквадратичным значением Pв Вт;
- реактивная мощность, которая характеризуется среднеквадратичным значением QвВ·Ар;
- полная мощность, которая характеризуется среднеквадратичным значением Sв В·А;
- магнитная индукция, модуль которой характеризуется средневыпрямленным значением B_m в мТл.
Заполненность рабочей зоны рабочими телами в % по объёму.

В качестве условий исследования рассматривались:
- напряжение тока на входе индуктора, которое характеризуется среднеквадратичными значениями напряжения UвВ;
- частота колебания электрического тока в сети f в Гц;
- рабочие тела, представляющие собой стержни из ферромагнитного материала диаметром 1,5 мм и длиной 20 мм.

Кибернетическая модель системы (факторы – условия – объект исследования – параметры), иллюстрирующая их взаимосвязь, представлена на рисунке 1.

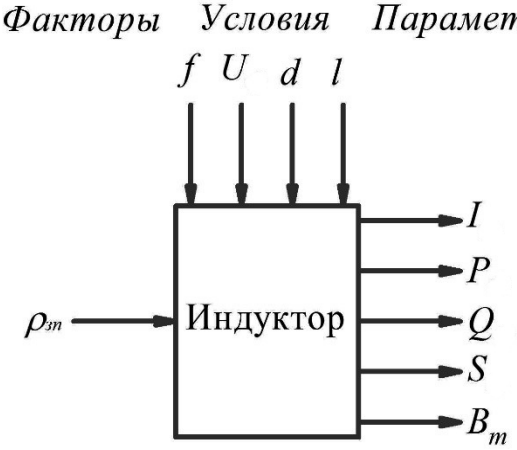


Рисунок 1 – Блок-схема кибернетической модели системы:
$\square_{зп}$ – заполненность рабочей зоны; *f* – частота колебаний электрического тока;
U – напряжение электрического тока на входе индуктора; *d* – диаметр рабочих тел;
l – длина рабочих тел; *I* – сила электрическоготока; *P* – активная мощность;
Q – реактивная мощность; *S* – полная мощность; *B* – магнитная индукция

В процессе опытов фиксировались мгновенные значения напряжения *U*, частоты *f*, силы тока *I*, активной мощности *P*, реактивной мощности *Q*, полной мощности *S*и магнитной индукции *B*, с последующей автоматизированной статистической обработкой. Частота фиксации мгновенных значений составляла 0,001 с.

Заполняемость рабочей зоны рабочими телами в % по объёмуопределялась по формуле

$$\rho_{зп} = \frac{V_{рт} \cdot 100}{V_{рз}}, \quad (1)$$

где $V_{рт}$- объём рабочих тел, см^3;
$V_{рз}$– объём рабочей зоны, см^3.

Измерение значений контролируемых параметров и их первичная обработка осуществлялись с использованием контрольно-измерительного комплекса, созданного автором[2].

В процессе исследования устанавливались следующие уровни заполненности рабочей зоны рабочими телами: 0; 0,74; 1,48; 2,22; 2,96; 3,70; 4,44; 5,18 %.

Для уменьшения систематических ошибок применялась рандомизация опытов. Каждый опыт дублировался три раза.

После определения оценок коэффициентов, их характеристик и исключения функций из уравнений при статистически незначимых коэффициентах, по *t*-критерию Стьюдента [8] приуровне значимости α=0,05, уравнения регрессии приняли вид:

- для зависимости силы электрического тока в цепи индуктора от заполненности рабочей зоны

$$I = -12,721\ \rho_{зп} + 215,08; \quad (2)$$

- для зависимости активной мощности от заполненности рабочей зоны

$$P = -0,304\ \rho_{зп} + 4,7763; \quad (3)$$

- для зависимости реактивной мощности от заполненности рабочей зоны

$$Q = -1,0417\ \rho_{зп} + 17,334; \quad (4)$$

- для зависимости полной мощности от заполненности рабочей зоны

$$S = -1,0863\ \rho_{зп} + 17,978; \quad (5)$$

- для зависимости магнитной индукции от заполненности рабочей зоны

$$B = -6,1176\ \rho_{зп} + 60,983. \quad (6)$$

Результаты исследования влияния заполненности рабочей зоны на величину силы электрического тока в цепи индуктора, представлены на рисунке 2.

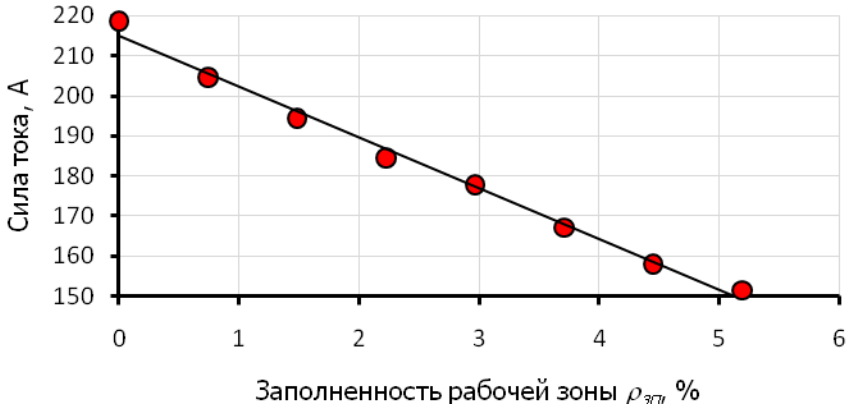


Рисунок 2– Зависимость силы тока в цепи индуктора
от заполненности рабочей зоны

Анализ уравнения (2) и графической зависимости (рисунок 2) показал следующее:
- математическая модель (2) в виде полинома первой степени адекватно по критерию Фишера, характеризует зависимость силы тока в цепи индуктора от заполненности рабочей зоны, при уровне значимости a = 0,05. Коэффициент корреляции r = 0,9921;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, сила электрического тока в цепи индуктора линейно убывает.

Результаты исследования влияния заполненности рабочей зоны на величину активной мощности, представлены на рисунке 3.

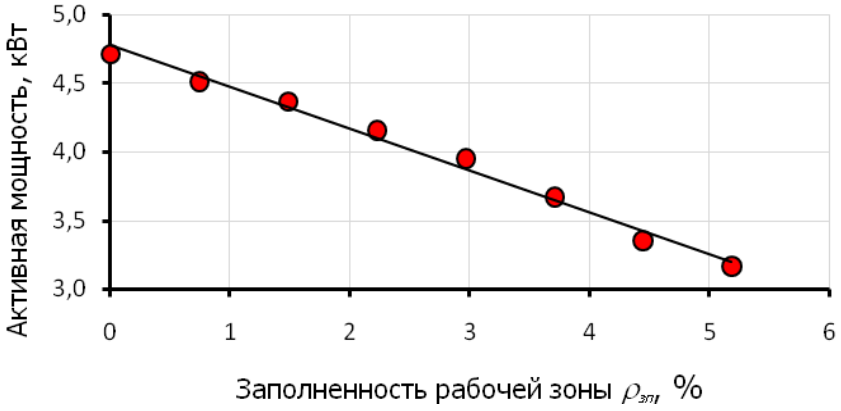


Рисунок 3 – Зависимость активной мощности от заполненности рабочей зоны

Анализ уравнения (3) и графической зависимости (рисунок 3) показал следующее:
- математическая модель (3) в виде полинома первой степени адекватно по критерию Фишера, характеризует зависимость активной мощности от заполненности рабочей зоны,при уровне значимости a = 0,05. Коэффициент корреляции r = 0,9895;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, активная мощность индуктора линейно убывает.

Результаты исследования влияния заполненности рабочей зоны на величину реактивной мощности, представлены на рис. 4.

Анализ уравнения (4) и графической зависимости (рисунок 4) показал следующее:
- математическая модель (4) в виде полинома первой степени адекватно по критерию Фишера, характеризует зависимость реактивной мощности от заполненности рабочей зоны, при уровне значимости a = 0,05. Коэффициент корреляции r = 0,9942;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, реактивная мощность индуктора линейно убывает.

Результаты исследования влияния заполненности рабочей зоны на величину полной мощности, представлены на рис. 5.

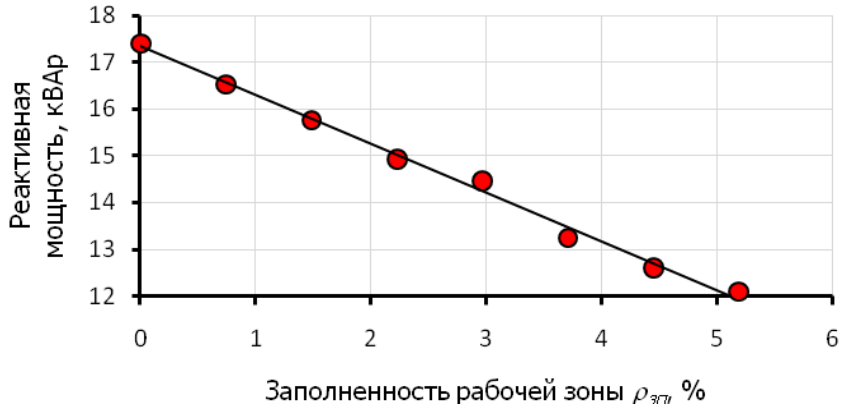


Рисунок 4 – Зависимость реактивной мощности от заполненности рабочей зоны

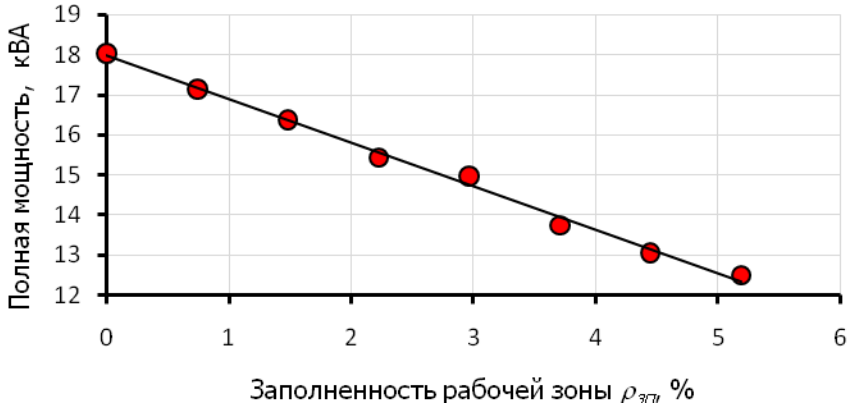


Рисунок 5 – Зависимость полной мощности от заполненности рабочей зоны

Анализ уравнения (5) и графической зависимости (рисунок 5) показал следующее:
- математическая модель (5) в виде полинома первой степени адекватно по критерию Фишера, характеризует зависимость полной мощности от заполненности рабочей зоны, при уровне значимости α = 0,05. Коэффициент корреляции r = 0,9948;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, полная мощность в цепи индуктора убывает.

Результаты исследования влияния заполненности рабочей зоны на величину магнитной индукции, представлены на рисунке 6.

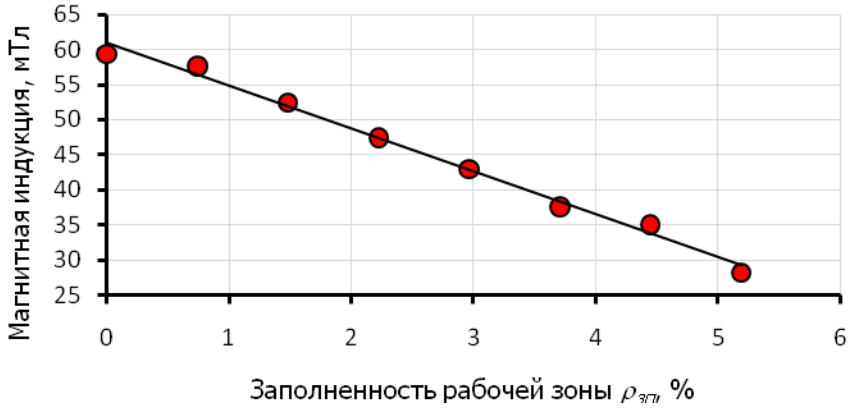


Рисунок 6 – Зависимость магнитной индукции от заполненности рабочей зоны

Анализ уравнения (6) и графической зависимости (рисунок 6) показал следующее:
- математическая модель (6) в виде полинома первой степени адекватно по критерию Фишера, характеризует зависимость магнитной индукции от заполненности рабочей зоны, при уровне

значимости a = 0,05. Коэффициент корреляции r = 0,991;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, магнитная индукция индуктора линейно убывает.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:
- математическая модель в виде полинома первой степени адекватно, по критерию Фишера, характеризует зависимость силы тока в цепи индуктора, магнитной индукции в рабочей зоне, активной, реактивной и полной мощностей от заполненности рабочей зоны, при уровне значимости a = 0,05. Коэффициент корреляции r больше 0,99;
- заполненность рабочей зоны, в рассматриваемом диапазоне, оказывает существенное влияние на параметры, характеризующие качество функционирования индуктора;
- с увеличением заполненности рабочей зоны, сила электрического тока в цепи индуктора, магнитная индукция в рабочей зоне, активная, реактивная и полная мощности убывают.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лимаренко, Н.В. Анализ способов обеззараживания / Н.В. Лимаренко // Сб. тр. 8-й межд.-й науч. практ. конф. "Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения" / – Ростов н/Д, 2015. с. 605-608.

2. Лимаренко, Н.В. Исследование параметров магнитного поля в рабочей камере индуктора / Н.В. Лимаренко [и др.] // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2016. – № 1. – с. 136-142.

3. Вершинин, Н.П. Установки активации процессов. Использование в промышленности и в сельском хозяйстве. Экология. / Н.П. Вершинин // –Ростов-н/Д, 2004. – 314 с.

4. Логвиненко, Д.Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем /Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков // "Техника" Киев, 1976. – 144 с.

5. Синтез электромеханических активаторов с вихревым слоем с применением обратных задач / Ю.А. Бахвалов[и др.]// Математические методы в технике и технологиях. – ММТТ, 2014. Т.7. №7-1 (66). с. 25-27.

6. Володин, Г.И. Электромеханические процессы в устройствах с произвольной подвижной частью: дисс. докт. тех. наук: 05.09.01 / Юж-Рос. Гос. Тех. ун-т (НПИ), Новочеркасск, 2009. – 304 с.

7. Адошев, А.И. Ферровихревой аппарат для обеззараживания жидкого свиного навоза: дисс. канд. тех. наук / А.И. Адошев // Ставрополь, 2011. – 190 с.

8. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: уч. для вузов / Е.С. Вентцель.–М.:Наука, 1969.-576с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 629.7
ГРНТИ 73.37.33

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ С ДВИГАТЕЛЕМ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Самсонов И.К., Афанасьева Н.А., Карабут В.В., Дудник В.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается влияние модифицированного моторного масла на показатели работы силовой установки летательных аппаратов, установленной на воздушном судне.

Ключевые слова. Крутящий момент, мощность двигателя, модифицированное моторное масло.

В настоящее время оптимизация расхода топлива является сложной задачей, но в то же время имеет важное значение для отрасли авиации. Вес в авиации имеет важное значение, поэтому уменьшение веса без уменьшения дальности и времени полёта является первостепенной задачей.

Для испытаний эффективности использовался авиационный двигатель воздушного охлаждения АШ-62ИР (Рисунок 1) установленный на самолете ТР-301. Тесты проводились в наземных условиях. Двигатель работал по четырехтактному циклу.

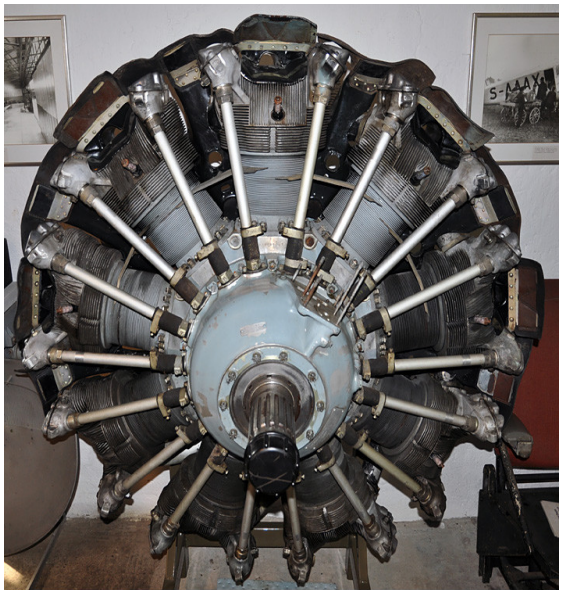


Рисунок 1 - Внешний вид двигателя АШ-62ИР

В зависимости от частоты вращения на трение двигателем затрачивается от 10 до 30% мощности двигателя.

Это трение распределяется следующим образом:

Трение поршней и поршневых колец	45-65%
Трение в подшипниках шатунов и коленвала	5-10%
Привод механизма газораспределения	5-10%
Потери в редукторе	10-15%
Привод агрегатов	5-10%
Насосные сопротивления	10-15%

Замеры проводились при незначительном изменении направления и скорости ветра в диапазоне 3-5м/с при температуре +18°С. Результаты замера расхода показаны в таблице 1. Относительное снижение расхода топлива представлено в таблице 2.

Таблица 1. Результаты измерения расхода топлива

№ режима	Режим работы мотора	Время, мин / Мгновенный расход топлива, л/час						
		0	15	30	45	60	65	80
1	1400/490	59,5	47,5	48	52	53	55	56
2	1500/520	75,5	63,5	60,5	64	66	67	70
3	1600/560	91,5	78,5	78,5	78	87	88	89
4	1700/620	106,5	94	93	99	104	103	105
5	1700/700	131	116	110,5	121	126	128	128

Таблица 2. Относительное уменьшение расхода топлива

№ режима	Режим работы мотора	Время, мин / Относительное уменьшение расхода топлива, %						
		0	15	30	45	60	65	80
1	1400/490	0	20,1	19,3	12,6	10,9	7,5	5,8
2	1500/520	0	15,8	19,8	15,2	12,5	11,2	7,2
3	1600/560	0	14,2	14,2	14,7	4,9	3,8	2,7
4	1700/620	0	11,7	12,6	7,0	2,3	3,2	1,4
5	1700/700	0	11,4	15,6	7,6	3,8	2,2	2,2

Результаты измерений показали, что в течение первых 30 минут после внесения присадок наблюдалось резкое снижение расхода топлива от 12 до 20%. Такое снижение означает рост мощностных характеристик при сохранении расхода на текущем уровне. Однако в следующий период времени наблюдался быстрый возврат характеристик к исходным значениям. К 60ой минуте снижение расхода уже составило 3-12%. В этот момент была добавлена еще одна минимальная порция присадки в количестве 1% от объема масла в двигателе. Однако существенной роли такое внесение не сыграло. К 80й минуте снижение расхода топлива составило 1-7%. Значения практически вернулись к исходным величинам и дальнейшие измерения не имели смысла. Величины расхода в зависимости от времени прошедшего после внесения присадок представлено на рисунке 2.

Кроме того, в ходе эксперимента замечено резкое уменьшение расхода масла. В соответствие с Руководством по эксплуатации двигателя расход масла может составлять 4% от расхода топлива. Т.е. при среднем расходе 100л/ч расход масла нормальный расход масла составляет 4 л/ч.

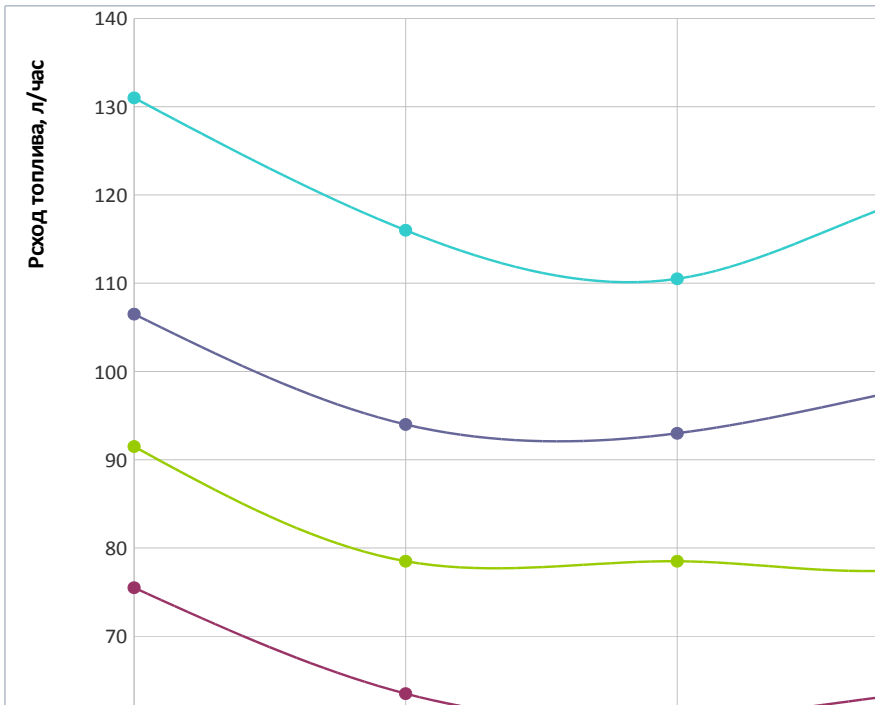


Рисунок 2 - Значения расхода топлива в зависимости от времени внесения присадки в масло

Таким образом, применение присадок Комол на четырехтактных двигателях внутреннего сгорания воздушного охлаждения приводит к кратковременному резкому снижению расхода топлива и улучшению характеристик мотора. Однако устойчивость присадок в условиях работы двигателя с высокими температурами, свойственными двигателям воздушного охлаждения незначительная. Так через 30 минут после внесения присадок снижение расхода топлива составило от 12 до 20%. К 60ой минуте снижение расхода уже составило 3-12%. К 80й минуте снижение расхода топлива составило всего 1-7%. Обнаружено снижение расхода масла.

Результаты свидетельствуют том, что присадки могут оказать существенное влияние на характеристики мотора, однако необходимо повысить устойчивость присадок к работе в двигателях воздушного охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудник В.В. Устройство измерения крутящего момента: Пат. №121569 Рос. Федерация, МПК G01L3/10 / В.В. Дудник, А.С. Гуринов №2012107388/28 заявл. 28.02.2012; опубл. 27.10.2012.

2. Михеев, Р.А. Летные прочностные испытания вертолетов. / Р.А. Михеев, В.С. Лосев, А.В. Бубнов – М.: Машиностроение, 1987. – 126с.

3. Лойс, Р. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ./ Р. Лойс – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006 г. – 656 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

ГРНТИ 73.37.33
УДК 629.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ С ДВИГАТЕЛЕМ ЖИДКОСТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Карабут В.В., Афанасьева Н.А., Самсонов И.К., Дудник В.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается влияние присадки для моторного масла на характеристики двигателя жидкостного охлаждения летательного аппарата.

Ключевые слова. Крутящий момент, мощность двигателя, уровень звукового давления, присадки для моторных масел.

Увеличение мощности силовой установки без ущерба ее долговечности и надежности имеет важное значение для авиации как отрасли в целом и для авиации общего назначения в частности. Повышение производительности двигателя летательного аппарата при сохранении его взлетного веса позволяет увеличить максимальную массу полезной нагрузки, что положительно сказывается на эффективности эксплуатации данного воздушного судна.

Объектом измерения эффективности энергосберегающих моторных масел послужил двухтактный, двухцилиндровый двигатель Rotax 618 с жидкостным охлаждением, установленный на самолете Х-32. Для модификации моторного масла использовалась присадка «Комол» отечественного производства.

В процессе измерений самолет был закреплен на земле с помощью тросов через динамометр ДПУ-0.2-2, максимальная величина измерения которого составляет 2000 Н. Мощность двигателя определялась с помощью тензометрического датчика [1], установленного между двигателем и пропеллером самолета на переходном фланце, для измерения шума применялся шумомер ВШВ-003М2 [2].

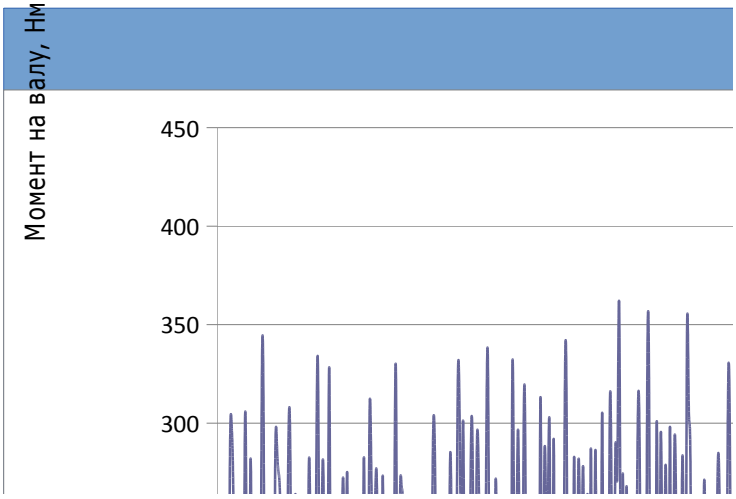
Испытания проводились в два этапа: измерение характеристик силовой установки при использовании штатного моторного масла, повторные измерения характеристик после модификации и отработки силовой установки в режиме холостого хода в течении двух часов.

Результаты замеров показали рост характеристик двигателя при применении модифицирующей присадки. В частности, частота вращения увеличилась с 6210 до 6330 об/мин. Мощность на взлетном режиме выросла на 5.46%. Результаты замеров крутящего момента на валу представлены на рисунке 1. Осредненные данные замеров представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Осредненные результаты экспериментов на двигателе

	Штатное масло	Модифицированное масло (2ч)
Средняя величина момента, Нм	194.0	200.7
Частота вращения коленчатого вала, об/мин	6210	6330
Частота вращения после редуктора, об/мин	2407	2453
Тяга, Н	1620	1680
Мощность, л.с.	66.4	70.1
Изменение мощности, %	-	5.46

а)



б)

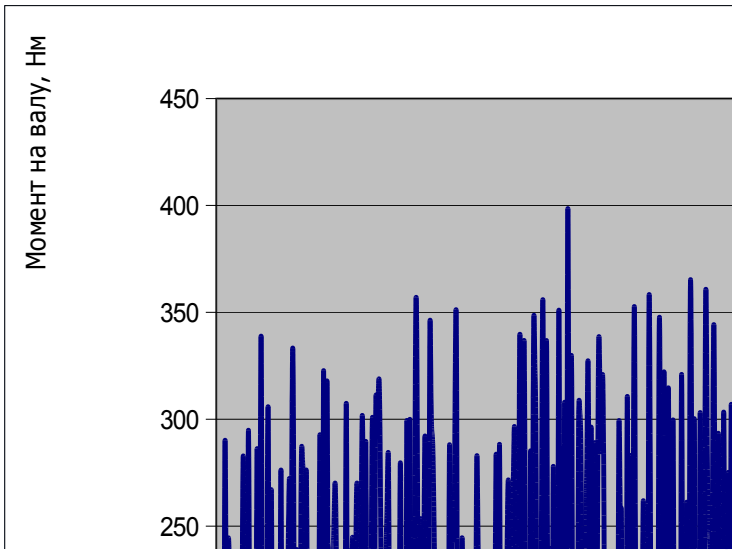
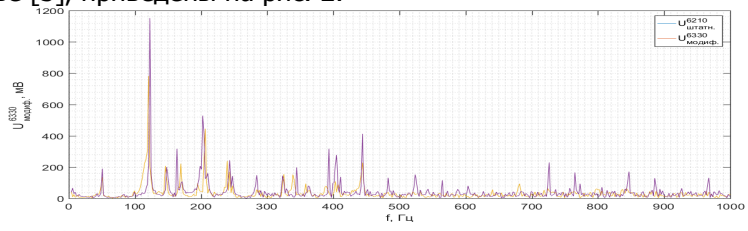


Рисунок 1 - Результаты замеров крутящего момента на валу пропеллера при использовании: а) штатного моторного масла; б) модифицированного масла

Используя записи измерений уровня звукового давления, осуществляемых шумомером в ходе исследований, был проведен анализ амплитудно-частотной характеристики шума испытуемого двигателя. Спектры звуковых сигналов, зафиксированных при работе силовой установки со штатным и модифицированным моторным маслом, полученные посредством преобразования Фурье [3], приведены на рис. 2.

а)



б)

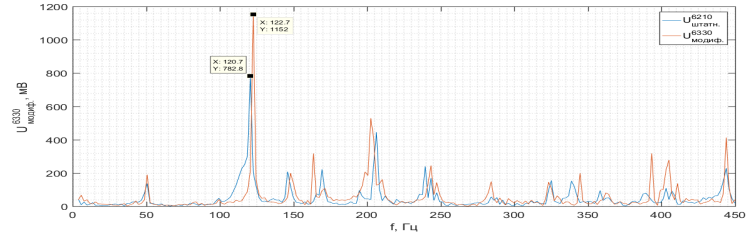


Рисунок 2 - Сравнительная амплитудно-частотная характеристика шума (напряжение звукового давления при *i*-й максимальной частоте *j*-м типе моторного масла, U_j^j относительно частоты *f*) производимого ДВС: а) спектры до 1000 Гц; б) спектры до 450 Гц

Применение модифицирующей присадки «Комол» на двухтактном авиационном двигателе внутреннего сгорания Rotax 618 жидкостного охлаждения показал рост мощности и крутящего момента на валу. В частности, частота вращения увеличилась с 6210 до 6330 об/мин. Мощность на взлетном режиме выросла на 5.46%.

При испытаниях на двухтактном ДВС, основной шумовой гармоникой также являлся шум периодических процессов, с частотой кратной частоте пропеллера и количеству лопастей. При этом, остальные составляющие шума имели намного меньшие амплитуды. Это не позволило в полной мере оценить влияние смазочного материала на изменение механического шума. В тоже время, можно отследить четкое изменение в спектре частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудник, В.В. Устройство измерения крутящего момента: Пат. №121569 Рос. Федерация, МПК G01L3/10 / В.В. Дудник, А.С. Гуринов №2012107388/28 заявл. 28.02.2012; опубл. 27.10.2012.

2. Инструкция по эксплуатации шумомера ВШВ 003 М2. – Таганрог: ООО Лика, 2009. – 46с.

3. Лойс, Р. Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. с англ./ Р. Лойс – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006 г. – 656 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.7.11.+621.9.011
ГРНТИ 50.51.17

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ТОЧНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ВАЛОВ И ОСЕЙ СБОРНЫХ РОТОРОВ

Попов М.Е., Попов А.М., Буторин Д.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассмотрены особенности технологии изготовления длинномерных валов и осей сборных роторов в сельскохозяйственном и транспортном машиностроении. Предложены пути повышения точности и производительности изготовления таких деталей. Применив метод спектрального анализа и среду T-FLEX CAD 3D, проанализированы различные способы установки длинномерных валов и определены преимущества и недостатки каждого из них.

Ключевые слова. Длинномерные валы и оси, сборные роторы, производительность, точность

В технологии машиностроения в понятие "валы" принято включать собственно валы, оси, пальцы, штоки, колонны и другие подобные детали машин, образованные наружными поверхностями вращения при значительном преобладании длины над диаметром [1].

Примерами крупногабаритных валов и осей являются: коленчатые валы турбогенераторов, дизельных двигателей и компрессоров большой мощности (рис. 1) , оси колёсных пар электровозов (рис. 2), и др.

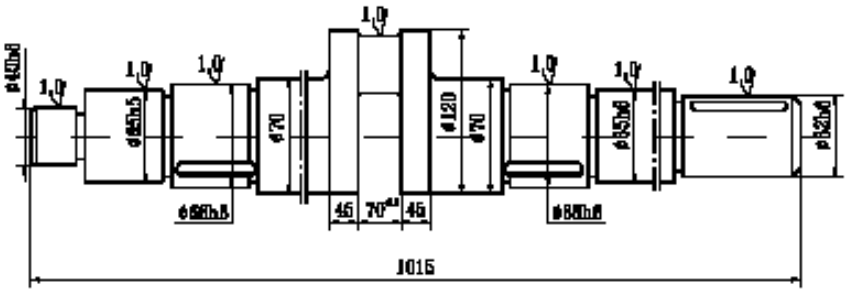
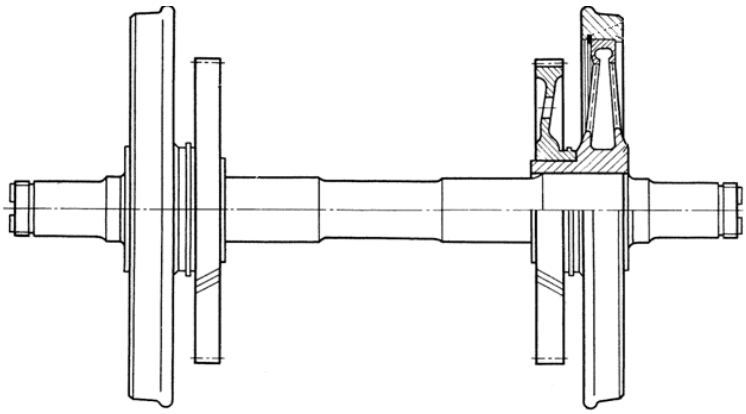
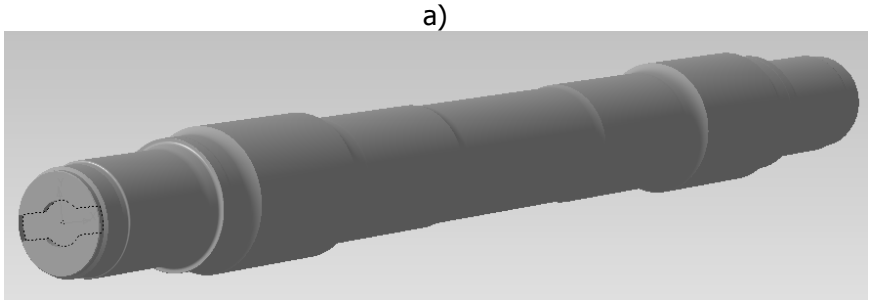


Рисунок 1 – Коленчатый вал.



а)



б)

Рисунок 2 – Колёсная пара электровоза (а) и 3D-модель её оси (б).

К нежестким валам относятся такие валы, у которых длина в десять раз превышает их диаметр. Например, вал битера зерноуборочного комбайна «Вектор» (рис. 3).

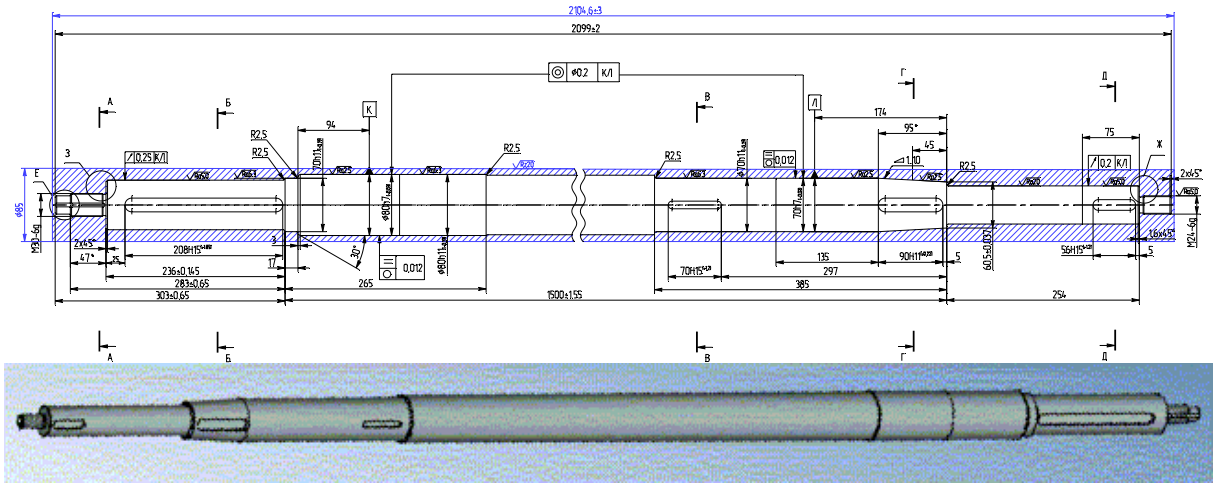


Рис. 3. Чертеж вала битера зерноуборочного комбайна «Вектор» и его 3D-модель.

При обточке на токарном станке они прогибаются под действием веса и усилия резания, в результате деталь получает неправильную форму и размеры. Обработка непроизводительная и выполняется с малыми глубинами и подачами. При увеличении режимов обработки деталь может быть вырвана из центров. Для усиления жесткости обрабатываемого вала вводится дополнительная опора, которая воспринимает радиальную составляющую сил резания. Такая опора называется люнетом. Люнеты могут быть двух типов: неподвижные и подвижные. Для установки люнета необходимо предварительно сделать посредине вала проточку, по длине превышающую ширину кулачка. Люнет неподвижный возможно использовать как промежуточную опору при обточке вала в центрах с наружной стороны, так же можно использовать как концевую опору с закрепленным на одном конце патроном, при подрезке торца длинной детали и торцового сверления или расточки. При выполнении проточки на валу необходимо следить, чтобы она была правильной формы и чисто обработана. Иначе все ее дефекты передадутся валу.

Подвижный люнет устанавливается на продольных салазках суппорта и перемещается вместе с ним. Подвижный люнет устанавливается несколько правее резца в зоне действия усилия резания и предотвращает прогиб детали. Данный люнет используется тогда когда происходит

чистовая обработка гладких длинных валов, а так же при нарезании резцом наружной резьбы.

При обтачивании длинных деталей лучше всего соблюдать следующий порядок обработки: обточить деталь в черновую только до середины; поменять расположение и произвести обточку другой половины; затем следует обработать деталь в чистовую до середины; переставить и обработать начисто другую половину.

Длинные изделия, достаточно жесткие, удобно крепить в самоцентрирующем патроне с подпором задним центром. Это желательно применять в тех случаях, когда деталь обрабатывается с одного конца.

Конструктивное разнообразие валов вызывается различным сочетанием цилиндрических, конических, а также зубчатых (шлицевых), резьбовых поверхностей. Валы могут иметь шпоночные пазы, лыски, осевые и радиальные отверстия.

К технологичности конструкции валов предъявляются некоторые специфические требования.

1. Перепады диаметров ступенчатых валов должны быть минимальными. Это позволяет уменьшить объём механической обработки при их изготовлении и сократить отходы металла. По этой причине конструкция

вала с канавками и пружинными кольцами более технологична, чем конструкция вала с буртами.

2. Длины ступеней валов желательно проектировать равными или кратными длине короткой ступени, если токарная обработка валов будет осуществляться на многорезцовых станках. Такая конструкция позволяет упростить настройку резцов и сократить их холостые перемещения.

3. Шлицевые и резьбовые участки валов желательно конструировать открытыми или заканчивать канавками для выхода инструмента. Канавки на валу необходимо задавать одной ширины, что позволит прорезать их одним резцом.

4. Валы должны иметь центровые отверстия. Запись в технических требованиях о недопустимости центровых отверстий резко снижает технологичность вала. В таких случаях принято удлинять заготовку для нанесения временных центров, которые срезают в конце обработки.

Основные технологические задачи формулируются в соответствии с рекомендациями и обуславливаются требованиями к точности детали по всем их параметрам [2].

1) Получить наружную поверхность вращения с требуемой степенью точности.

2) Получить глубокие центральные отверстия, концентричные наружной поверхности в пустотелых валах.

3) Выполнить шпоночные канавки и шлицы, параллельные оси вала.

4) Получить резьбы соосные с наружными поверхностями или внутренними точными цилиндрическими отверстиями.

Производительность механической обработки валов во многом зависит от вида заготовки, её материалов, размера и конфигурации, а также от характера производства. Заготовки получают отрезкой от горячекатаных или холоднотянутых нормальных прутков и непосредственно подвергают механической обработке.

Прокат круглого сечения поступает на машиностроительные заводы в виде многометровых прутков, из которых в заготовительных цехах нарезаются заготовки необходимой длины. На машиностроительные заводы прокат поступает с заметными отклонениями от прямолинейности оси. Для устранения кривизны прутки перед резкой подвергают правке. Для этой цели служат правильно-калибровочные станки. Нарезанные заготовки перед началом обработки, а иногда и в процессе дальнейшей обработки также приходится подвергать правке. Такую правку обычно проводят на прессах.

Заготовки такого вида применяют в основном в мелкосерийном и единичном производстве, а также при изготовлении валов с небольшим количеством ступеней и незначительными перепадами их диаметров.

В производстве с более значительным масштабом выпуска, а также при изготовлении валов более сложной конфигурации с большим количеством ступеней, значительно различающихся по диаметру, заготовки целесообразно получать методом пластической деформации. Эти методы (ковка, штамповка, периодический прокат, обжатие на ротационно-ковочных машинах, электровысадка) позволяют получать заготовки по форме и размерам наиболее близкие к готовой детали, что значительно повышает производительность механической обработки и снижает металлоёмкость изделия.

Выбор наиболее рационального способа получения заготовки в каждом отдельном случае определяется комплексно с учётом технико-экономической целесообразности.

Припуски на чистовую токарную обработку оставляют величиной 1-1,5-2 мм, на шлифовку 0,2-0,4-0,6 мм на сторону (большие цифры для больших валов). На ротационно-ковочных машинах можно получить припуски до 0,5-0,4 мм на диаметр уступа; заготовки после центрования, минуя токарную обработку, можно сразу шлифовать.

Основные операции при обработке гладких и ступенчатых валов – это центрование, обточка на токарных станках, шлифование посадочных поверхностей, доводка (притирка), суперфиниш точных шеек под подшипники, фрезерование шлицов и шпоночных пазов. Для пустотелых валов – растачивание центрального отверстия и внутреннее шлифование посадочных поверхностей.

Второстепенные операции: сверление смазочных отверстий, фрезерование лысок, скосов, снятие фасок, прорезание канавок и т.п.

Особенностью изготовления крупногабаритных валов и осей (большой длины и веса) являются:

1) проверка точности установки "по рискам";
2) обработка с минимумом установов (оптимально – 1);
3) при первом установе один конец заготовки закрепляют в кулачках планшайбы, а второй поджимают центром. При этом обрабатывают шейки под люнет;
4) токарную обработку производят, крепя заготовку в кулачки и поддерживая люнетом без центров;
5) после каждой переустановки проводят проверку на биение.

Функциональное назначение отдельных деталей, а также стремление к снижению металлоемкости механизмов и машин обуславливают необходимость применения класса нежестких валов высокой точности с таким отношением длины заготовки L к диаметру D: $K = L / D \geq 10$. На практике вопросы по изготовлению таких деталей решаются введением многопроходной обработки, снижением режимов резания, применением люнетов, вводом дополнительных операций ручной доводки и т.д., что неэкономично и непроизводительно.

Анализ теоретических и экспериментальных исследований показал, что одним из путей повышения точности обработки нежестких валов является повышение их жесткости за счет целенаправленного изменения упругодеформированного состояния посредством приложения растягивающего усилия. При этом увеличение жесткости деталей диаметром D = 2…6 мм и длинной L = 100…300 мм при нагружении их растягивающей силой, равной 980…1960 Н, приводит к снижению упругих прогибов (а значит – погрешности обработки) на 20…80% [2]. В этом случае заготовка испытывает сложно деформированное состояние – внецентренное растяжения.

Но при увеличении диаметра (величина K не изменяется) для исключения выхода погрешности обработки детали, вызванной ее прогибом, за пределы поля допуска, нужно приложить такое растягивающее усилие, которое превышает предел текучести материала заготовки. Таким образом, на практике для уменьшения деформации при обработке таких заготовок приложения одной лишь растягивающей силы недостаточно.

В связи с этим, на наш взгляд, перспективным является увеличение производительности обработки нежестких валов на станках с ЧПУ за счет их точения с переменной подачей при приложении растягивающего усилия.

Для осуществления вращения заготовки одновременно с ее растяжением последнюю можно закреплять, например, в патроне и цанге. В этом случае заготовку рассматривают как упругий стержень, жестко защемленный обоими концами. Тогда жесткость заготовки будет переменной и иметь минимальное значение при положении резца по средине обрабатываемого вала. Следовательно, деформация заготовки и погрешность обработки, вызванная изгибной силой $P_{изг}$, будет увеличиваться при движении резца к средине детали и уменьшаться при движении резца к передней бабке.

Использование станков с ЧПУ позволяет регулировать подачу при движении резца вдоль заготовки таким образом, чтобы она обеспечивала деформацию вала (погрешность обработки) в пределах поля допуска. При этом деталь дополнительно нагружается растягивающей силой.

В этом случае, к факторам, определяющим текущие значения продольной подачи, следует отнести глубину и скорость резания, модуль упругости материала, диаметр и длину заготовки, жесткость элементов станка, величину допуска на деталь.

Однако, такая обработка приемлема лишь для черновых этапов, так как при этом происходит изменение шероховатости по длине детали.

Трудность обработки таких деталей, как валы и оси большой длины связаны с их недостаточной жесткостью, вследствие чего при обработке возникают значительные деформации

детали. Кроме того, точность обработки зависит от начальных отклонений (кривизны) заготовки.

Причём, на точность обработки длинномерных деталей оказывают влияние как общие факторы: погрешность установки, недостаточная жесткость станка и пр., влияющие на качество их изготовления, так и специфические, присущие длинномерным деталям, такие факторы, как недостаточная жесткость детали, вызывающая прогиб, что увеличивает вибрацию системы, шероховатость обрабатываемой поверхности; снижает точность размеров.

При разработке технологии изготовления длинномерных деталей следует исключить или минимизировать влияние этих факторов [3]. Недостаточную жесткость детали можно компенсировать подбором оптимальной установки заготовки на станке, заданием оптимальных припусков и операционных размеров. Применив метод спектрального анализа и среду T-FLEX CAD 3D, проанализированы различные способы установки длинномерных валов и определены преимущества и недостатки каждого из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валы и оси. Конструирование и расчёт / Под ред. Серенсена. М.: Машиностроение, 1980.

2. Технологические основы обеспечения качества машин. Под ред. академика К.С.Колесникова. М.: Машиностроение, 1990, 256с.

3. Попов М.Е., Буторин Д.В. Моделирование точности изготовления длинномерных валов в среде T-FLEX CAD 3D//Вестник машиностроения, 2010, №10, с. 11-19

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 658.562(075.8)
ГРНТИ 50.51.17

СОЗДАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДОЛОГИИ QFD

Попов М.Е., Попов А.М., Макаров А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Представлены результаты использования методологии развертывания функции качества (QFD) при технологической подготовке производства на этапе разработки средств технологического оснащения. Применение методологии развёртывания функций качества привело к созданию конструкции технологической оснастки, отвечающей всем основным требованиям потребителя.

Ключевые слова. Технологическое оборудование, технологическое оснащение, развертывание функции качества, методология QFD

Эффективность машиностроительного производства в значительной степени обусловлена качеством применяемых средств технологического оснащения, поэтому одной из основных задач станкоинструментального производства является максимальное удовлетворение потребностей машиностроения в высококачественных средствах технологического оснащения, как специального, так и универсального назначения [1,2].

Схема вхождения средств технологического оснащения в систему машиностроительного производства показана на рис. 1.

Комплекс средств технологического оснащения рабочего места машиностроительного производства в общем случае включает: станочную систему; приспособление для заготовки; инструмент; приспособление для инструмента. Схема комплекса средств технологического оснащения системы обработки заготовок показана на рис. 2.

Кроме требований экономической целесообразности, средства технологического оснащения должны отвечать определённым техническим требованиям.

Под качеством средств технологического оснащения понимается совокупность характерных свойств, формы, внешнего вида и условий применения, которыми они должны быть наделены для соответствия своему назначению.

Качество средств технологического оснащения закладывается в самом начале их жизненного цикла (при маркетинговых исследованиях) и реализуется при их проектировании, технологической подготовке и производстве (механической обработке деталей и сборке).



Рисунок 1 – Схема вхождения средств технологического оснащения в систему машиностроительного производства

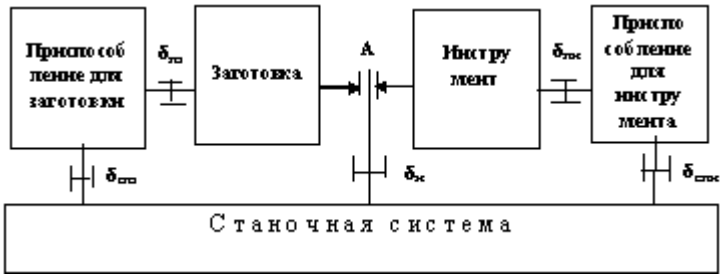


Рисунок 2 – Схема комплекса средств технологического оснащения системы обработки заготовок (А – технологический размер; □ - погрешности размерных связей)

При этом необходимо увязать требования потребителя (машиностроительного производства) с процессами производства средств технологического оснащения. Для этого необходимо создать новую методологию разработки и постановки на производство средств технологического оснащения. Одним из таких методических приёмов является метод развёртывания функций качества – QFD (англ. Quality Function Deployment), который представляет собой средство разработки новой продукции и обеспечения её качества. На рис. 3 показана информационно-логическая модель процесса разработки и постановки продукции на производство на основе метода развёртывания функций качества [3, 4].

Процесс развёртывания функций качества включает в себя четыре этапа:

1) Планирование изделия;
2) Проектирование изделия;
3) Проектирование технологических процессов;
4) Проектирование производства.

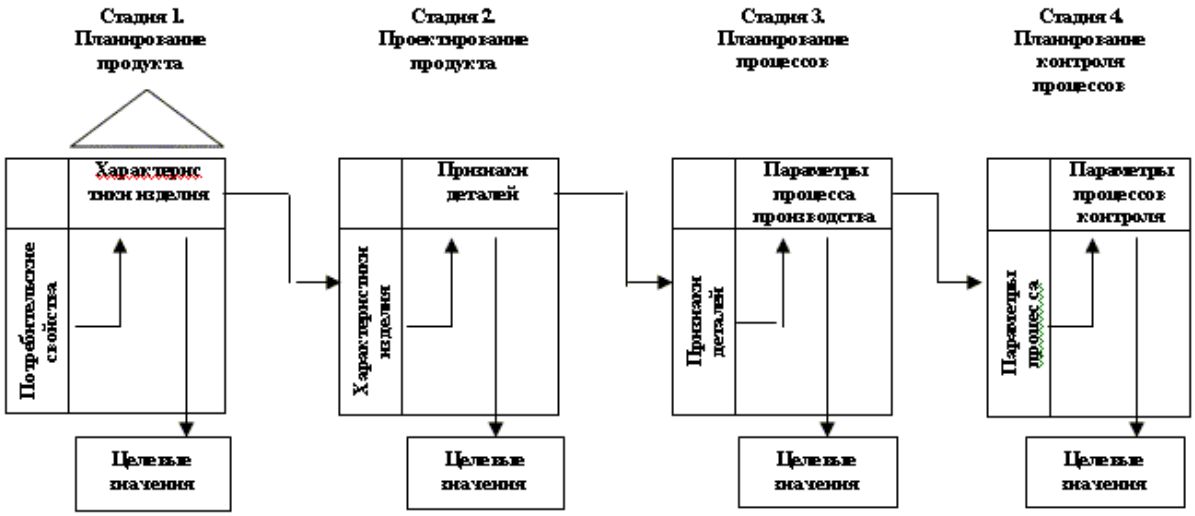


Рисунок 3 – Четыре стадии метода QFD

Процесс развёртывания функций качества разбивается на 4 стадии, связанные с этапами (фазами) процесса проектирования: планирование продукции, планирование деталей, планирование техпроцесса и планирование производства. В результате выполнения каждой стадии разрабатывается:

1) документация в виде структурных матриц или так называемого «дома качества» (англ. House of Quality), где накапливаются и анализируются данные для формулировки окончательных характеристик изделия;

2) действия по сбору и анализу информации маркетинга;

организационные мероприятия для выдачи задания на разработку изделия.

3) в методе структурирования функции качества задание вырабатывается группой специалистов из разных подразделений, аккумулирующих знания и опыт всей компании.

С помощью матриц «дом качества» выполняются четыре основных структурных преобразования (рис. 3):

1) переход от требований потребителей к планированию продукции и технических требований к ней;

2) переход от технических требований к характеристикам отдельных деталей и сборочных единиц изделия, т.е. их идентификация;

3) переход от характеристик отдельных деталей к проектированию технологических процессов и установлению требований к производству;

4) переход от требований к производству к планированию производства и процессам статистического контроля качества продукции.

Развёртывая функции качества на начальных этапах жизненного цикла изделия в соответствии с нуждами и пожеланиями потребителя, удаётся избежать (или, по крайней мере, свести к минимуму) доработки продукции после её появления на рынке, а, следовательно, обеспечить высокое качество и одновременно низкую стоимость изделия.

В настоящей работе QFD-методология проиллюстрирована на примере обеспечения качества технологической оснастки для токарной обработки наружных поверхностей полых цилиндрических деталей с минимальным биением относительно центрального отверстия. Необходимость обработки такого типа деталей встречается на многих машиностроительных предприятиях. Представителем деталей такого типа является корпус статора (рис. 4).

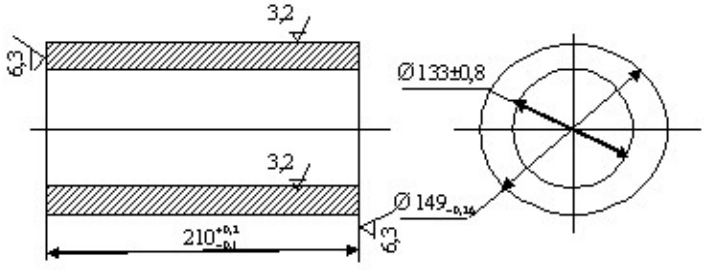


Рисунок 4 – Чертёж заготовки корпуса статора после выполнения токарной обработки наружной цилиндрической поверхности

Таким образом, существует потребность машиностроительных предприятий в технологической оснастке для обработки на токарных станках наружных поверхностей тонкостенных полых цилиндрических деталей с заданной точностью относительно внутренней цилиндрической поверхности.

На основе анализа потребности машиностроительных предприятий сформулирован перечень требований потребителей к технологической оснастке для токарной обработки наружных поверхностей тонкостенных полых цилиндрических деталей. Она должна быть:

1) дешёвой в изготовлении;
2) надёжной в работе;
3) долговечным в эксплуатации;
4) простой в обслуживании;
5) быстродействующей;
6) компактной (малогабаритной);
7) точной в работе (обеспечивать выполнение общесистемной функции с заданной точностью);
8) производительной (обеспечивать производительную обработку деталей на токарной операции).

Изучение потребности и перечня требований позволил сформулировать общесистемную функцию проектируемой оснастки. Она должна обеспечивать точное базирование и надёжное закрепление заготовки тонкостенных полых цилиндрических деталей по внутренней цилиндрической поверхности соосно с осью вращения шпинделя токарного станка.

Анализ общесистемных функций позволил выдвинуть предложения о возможных вариантах технических систем, способных реализовать общесистемные функции: гладкие оправки; разжимные кулачковые патроны; жесткие рифлёные центра. Выбор варианта системы технологического оснащения наиболее целесообразной для дальнейшей конструкторско-технологической разработки и производства производим на основе экспертной оценки. С этой целью строим матрицу решений (табл. 1). Экспертная оценка систем технологической оснастки показала, что наиболее предпочтительным является использование средств технологического оснащения в виде оправок. Выявление показателей качества, которыми, с точки зрения потребителя, должна обладать токарная оправка, проводили экспертным методом [1,3]. Результаты оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Матрица решений

Требования потребителя (критерии выбора)	Экспертная оценка q_i-го требования к системе		
	гладкие оправки	разжимные кулачковые патроны	жесткие рифлёные центра
1. Дешёвая в изготовлении	2	3	1
2. Надёжная в работе	3	1	2
3. Долговечная в эксплуатации	3	3	1
4. Простая в обслуживании	3	3	1
5. Быстродействующая	2	1	3
6. Компактная (малогабаритная)	2	3	1
7. Точная в работе	3	1	2
8. Производительная	2	1	3
Сумма баллов $\square q_i$, i =1 … n	20	16	11
Оценочный коэффициент ($\square q_i$)/n	2,5	2,0	1,375
Примечание. q_i – оценка эксперта степени удовлетворения i-го требования потребителя: 1 –отрицательная; 2 – нейтральная; 3 – положительная. n – количество требований.			

Следующим этапом является перевод требований потребителя в характеристики изделия, т.е. конкретизация требований к конструкторской разработке. На этом этапе очень важно, чтобы требования к конструкции в большей степени определялись системно функциональными свойствами изделия, а не отдельными частями конструкции.

На примере токарной оправки, разработана матрица перехода от потребительских свойств к техническим характеристикам изделия. Строки матрицы соответствуют потребительским свойствам изделия, а столбцы – его техническим характеристикам, обеспечивающим эти свойства.

На третьем этапе были идентифицированы критичные параметры каждого технологического процесса и установлены методы их контроля. Кроме того, на данном этапе был проведен функционально-стоимостный анализ технологических процессов механической обработки всех деталей, что позволило снизить себестоимость изготовления деталей при обеспечении требуемого уровня качества.

Целью четвёртого этапа является определение планов производства и управление процессами, в связи, с чем необходимо заранее определить «узкие места» и предложить средства реализации поставленных задач.

Применение методологии развёртывания функций качества привело к созданию конструкции технологической оснастки, отвечающей всем основным требованиям потребителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копаневич Е.Г. Установочно-зажимные станочные приспособления в приборостроении. М.: Машиностроение, 1971.- 280 с.

2. Попов М.Е., Попов А.М. Интеграция конструкторского и технологического проектирования на основе концепции Concurrent Engineering //Вестник машиностроения, 1998, №4, с. 41-45

3. Попов М.Е., Попов А.М. Разработка и постановка продукции на производство на основе структурирования функции качества//Вестник машиностроения. 2000. №7. С. 52-58.

4. Попов М.Е., Попов А.М. Применение функции потерь качества для оценки и выбора проектных решений//Вестник машиностроения. 2002. №9. С.73-78.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.77.539.37
ГРНТИ 68.85.83

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ С ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ ОБРАБОТКОЙ МЕТОДАМИ ППД

Попов М.Е., Эль Дакдуки А., Игбоануго М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Представлены результаты исследования технологических возможностей повышения качества хромовых электролитических покрытий обработкой методами поверхностного пластического деформирования (ППД). Выявлены закономерности влияния обкатывания роликом на шероховатость хромового покрытия в зависимости от усилия обкатывания, подачи инструмента и толщины покрытия.

Ключевые слова. Трибогальванические покрытия, хромовые покрытия, обработка поверхностным пластическим деформированием, шероховатость поверхности

Работа машин и агрегатов современной техники происходит с возрастающими скоростями и нагрузками, при высоких и низких температурах, в агрессивных средах и вакууме. В связи с этим, повышаются требования к их надёжности и долговечности, всё большее применение находят упрочняющие методы обработки поверхностей деталей машин.

В зависимости от условий эксплуатации деталей машин методы упрочнения можно условно разделить на следующие группы (табл. 1).

Из трех указанных в таблице 1 групп методов упрочнения, к первой относятся все методы поверхностного пластического деформирования (ППД), термической, химико-термической (ХТ) и термомеханической (ТМ) обработки [1]. Применение этих методов вызывает деформационные, структурные, фазовые изменения или изменения по химическому составу поверхностного слоя однородного материала детали.

Ко второй группе относятся методы, связанные с нанесением различных твердых покрытий из самых разнообразных материалов (металлов, сплавов, керамики, пластмасс), в результате чего физико-химическое состояние поверхностного слоя может значительно отличаться от основного материала детали. К ним относятся наплавка и напыление, электролитические и химические покрытия, покрытия полимерными материалами, плазменные покрытия и т.д.

К третьей группе относятся методы комбинированные, включающие одновременно два или более методов, принадлежащих к различным группам (например, нанесение покрытия наплавкой с последующим ППД).

Таблица 1. Методы упрочнения

Условия эксплуатации	Методы технологического воздействия (упрочнения)
Циклические нагрузки, требующие высокой усталостной прочности материалов	Силовое и тепловое воздействие на поверхностные слои деталей машин для их упрочнения
Износ различных видов, требующий высокой износостойкости материалов	Методы защиты поверхностного слоя, улучшающие триботехнические свойства поверхности
Сложные условия циклических нагружений с одновременным изнашиванием отдельных поверхностей	Комбинированные методы технологического воздействия

В данной работе представлены результаты исследования технологических возможностей повышения качества хромовых электролитических покрытий методами поверхностного пластического деформирования (ППД).

Качество электролитического покрытия зависит от материала детали, материала покрытия, шероховатости исходной поверхности перед покрытием, толщины покрытия, режимов нанесения покрытия и других факторов [2,3,4].

Толщина хромовых электротехнических покрытий определяется служебным назначением покрытия поверхности детали. В соответствии с этим будет различной и толщина требуемого покрытия. Различают антикоррозионные покрытия (рис. 1, а), износостойкие покрытия (рис. 1, б) и покрытия для восстановления изношенных поверхностей детали (рис. 1, в).

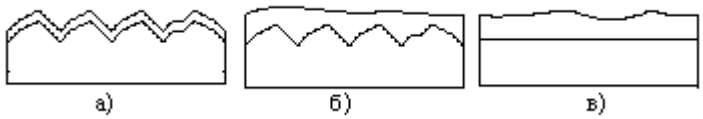


Рисунок 1 – Толщина электролитических покрытий в зависимости служебного назначения поверхности детали

Проведены исследования влияния режимов обкатывания роликом на качество хромовых покрытий толщиной 5 и 10 мкм (рис. 2, рис. 3, рис. 4).

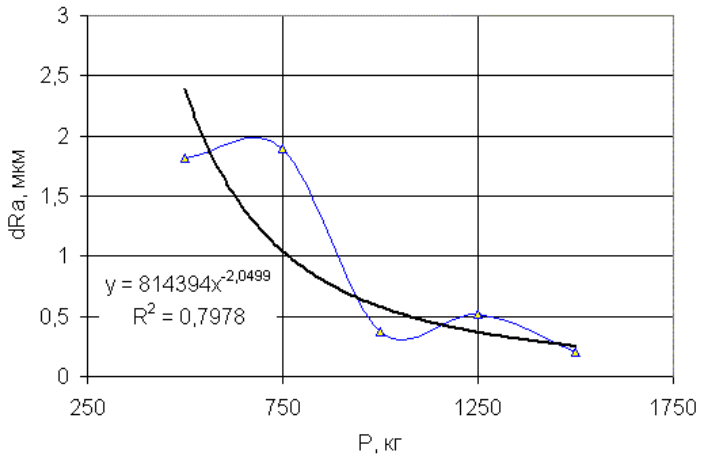


Рисунок 2 – Зависимость dRa=F(P) при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 5 мкм

Из рис. 2 видно, что с увеличением усилия обкатывания, при толщине покрытия 5 мкм, происходит интенсивное уменьшение шероховатости исходной поверхности $dR_a = \left(R_{auuc} - R_a\right)$. При толщине покрытия 10 мкм интенсивность снижения шероховатости меньше (рис. 3).

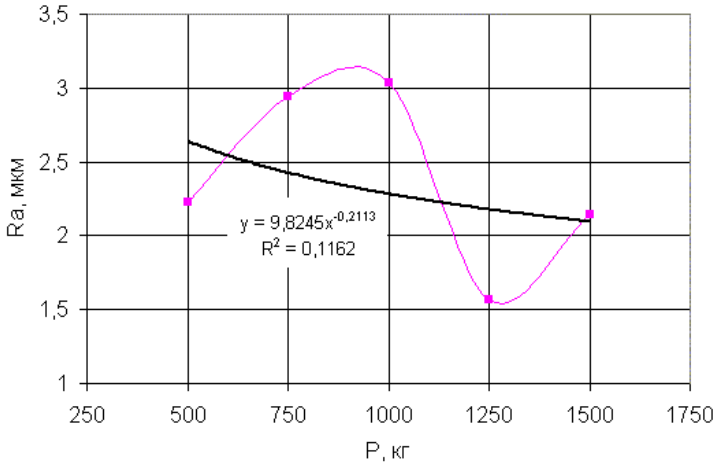


Рисунок 3 – Зависимость Ra=F(P) при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 10 мкм

Значительное влияние на шероховатость поверхности покрытия после обкатывания оказывает подача S (рис. 4).

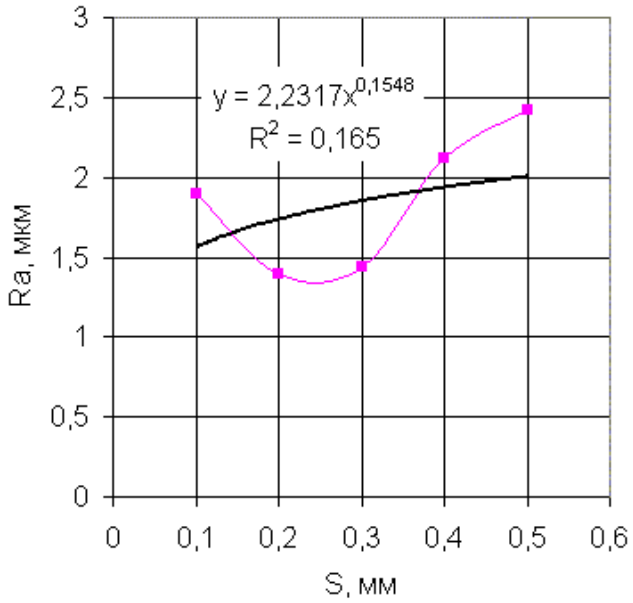


Рисунок 4 – Зависимость Ra=F(S) при обкатывании роликом хромового покрытия толщиной 5 мкм

Для антикоррозионных покрытий толщина покрытия меньше или равна шероховатости поверхности до нанесения покрытия, для износостойких покрытий толщина покрытия сопоставима с величиной шероховатости, а для покрытий при восстановлении изношенной детали толщина покрытия на порядок превосходит величину шероховатости поверхности под покрытие [5,6,7]. Задачами дальнейших исследований является выявление особенностей механики поверхностного пластического деформирования поверхностей деталей машин с электролитическими покрытиями из различных материалов, обработанных различными методами ППД, выявление влияния обработки методами ППД на эксплуатационные свойства поверхностей с электролитическими покрытиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов М. Е., Аваниш А. Финишная обработка прецизионных поверхностей осциллирующим инструментом//Вестник ДГТУ, 2002, №1, с. 40-50

2. Валиев Р. З., Александров И. В. Наноструктурные материалы, полученные интенсивной пластической деформацией. – М.: Логос, 2000. – 272 с.

3. Васильев М. А., Прокопенко Г. И., Филатов В. С. Нанокристаллизация металлических поверхностей методами пластической деформации//Успехи физики металлов. – 2004. –Т. 5. – С. 345-390.

4. Vstovsky G. V. Transform Information: A Symmetry Breaking Measure // Foundations of

Physics. – 1997. –V.27, №10.-P.1413-1444.

5. Гордиенко П. С., Гнеденков С. В., Хрисанфова О. А., Коньшин В. В., Вострикова Н. Г., Чернышов Б. Н. //Электронная обработка материалов. -1990.-№5.- С.32-38

6. Попов М. Е. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием: монография / И. Р. Асланян, А. С. Бубнов, В. Н. Емельянов и др.; под ред. С. А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2014. – 560 с.

7. Попов М. Е. Деформирующая обработка валов: монография / С. А. Зайдес, В. Н. Емельянов, М. Е. Попов и др.; под ред. С. А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 452 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.7.11.+621.9.011
ГРНТИ 50.51.17

ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ И ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЛЫХ ВАЛОВ МЕТОДОМ ППД ОСЦИЛЛИРУЮЩИМ ИНСТРУМЕНТОМ С ЖЕСТКИМИ РОЛИКАМИ

Попов М.Е., Сензюк С.В., Моргунов Д.Ю.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Представлены результаты исследования процессов формообразования и отделочно-упрочняющей обработки полых валов методом ППД осциллирующим инструментом. Разработана математическая модель процесса формообразования полого вала методом ППД осциллирующим инструментом с жесткими роликами.

Ключевые слова. Формообразующая обработка, отделочно-упрочняющая обработка, полые валы, ППД, осциллирующий инструмент

В сборочных единицах сельскохозяйственных машин широкое применение получили различные конструкции из труб. Такие конструкции способствуют снижению материалоёмкости машин при заданной прочности и других эксплуатационных свойствах. Однако возможности трубчатых конструкций часто полностью не используются. Они могут найти более широкое применение, если при их создании будут учитываться технологические возможности современных прогрессивных методов получения деталей из трубных заготовок. Так, при проектировании длинномерных валов и осей сельхозмашин используют сплошные детали из круглого проката или, в лучшем случае, сварные конструкции, состоящие из труб и вваренных в них цапф (рис. 1, а). Более эффективным методом получения полых ступенчатых валов и осей является обработка их пластическим деформированием из трубных заготовок взамен сплошных или сварных конструкций (рис. 1, б) [1,…,5].

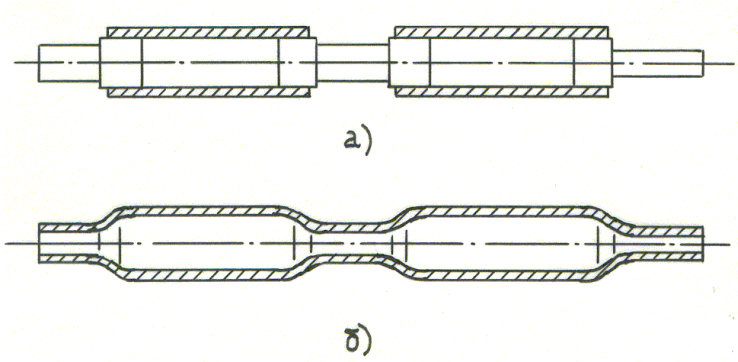


Рис. 1. Сварная (а) и цельная (б) конструкция вала из трубных заготовок.

Известны различные способы получения деталей из трубных заготовок пластическим деформированием: редуцирование (рис. 2, а), обкатывание роликами (рис. 2, б), ротационное обжатие (рис. 2, в), попберечный обжим в разъёмных матрицах (рис. 2, г).

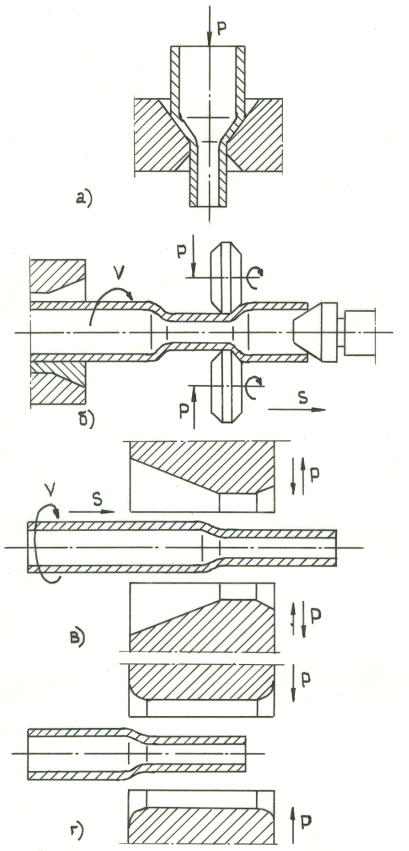


Рис. 2. Формоизменение трубной заготовки редуцированием (а), обкатыванием (б), ротационным обжатием (в), поперечным обжимом в разъёмных матрицах.

Первый способ не позволяет получать детали с большим перепадом диаметров, а также детали с закрытыми ступенями. Этим способом нельзя обрабатывать длинномерные детали.

Второй способ можно эффективно использовать при обработке относительно тонкостенных деталей с небольшим перепадом ступеней.

Третий способ имеет широкие технологические возможности, но требует применения специального оборудования.

Для рассмотренных процессов ППД предложена модель в операторной форме, показанная на рис. 3.

Центральным оператором является функция трансформации T_{mp}, выражающая закономерность преобразования механической энергии при деформации, и количественно показывает, насколько механические свойства металла ввиду аккумулирования дополнительной энергии при воздействии на него определённым усилием. По сути дела эта закономерность изменения усилия деформирования зависит от механических свойств обрабатываемого металла, условий процесса обработки и конечных параметров процесса. Под действием определённой силы происходит внедрение деформирующего элемента на определённую глубину $h(t)$, в результате чего достигается определённая величина степени деформации $\varphi'(t)$ и соответствующее изменение механических свойств, макро- и микрогеометрических параметров.

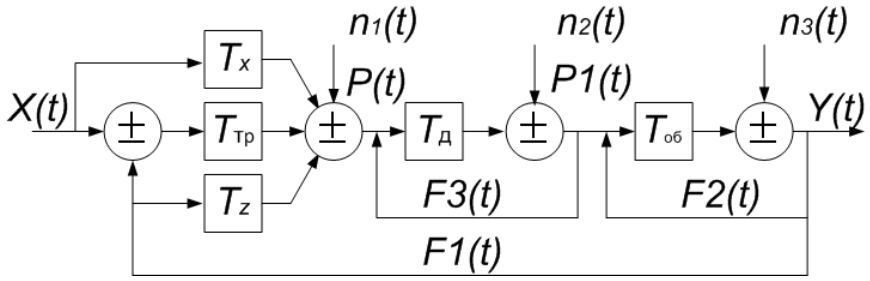


Рисунок 3 – Стохастическая модель процесса пластического деформирования трубной заготовки в операторной форме.

Случайный характер процесса определён тремя основными источниками шумов:

$n_1(t)$ - связанный с процессом обработки,

$n_2(t)$ - связанный с деталью и

$n_3(t)$ - связанный с оборудованием.

Ввиду существования источника «шума» $n_1(t)$ - окончательно получим степень деформации $\varphi''(t)$, которая и является определяющей при формировании качественных показателей поверхностного слоя детали. В качестве «шума» может быть: скорость деформации, неравномерное распределение предела пропорциональности $\sigma_{0,2}$ в пределах партии, неравномерное распределение твёрдости по поверхности детали и т.д.

Влияние выходных параметров на протекание процесса учитывается оператором T_Z, который по сути дела представляет собой функцию обратной связи относительно площади контакта:

$F(t)$ - фактическая площадь контакта, определяемая степенью сминания микронеровностей.

Влияние входных параметров учитывается оператором T_X . Этот оператор учитывает механические «константы» обрабатываемого материала, коэффициенты трения и т.п.

Характерным для большинства схем обработки является наличие объёмных полей напряжения, которые, наряду с источником шума $n_2(t)$, изменяют конечные результаты $Y(t)$. Это учитывается оператором T_g , Результат оператора можно учитывать для корригирования $P(t)$ или для выбора параметров функции трансформации оборудования $T_{об}$. Это комплексная функция, связывающая качественные параметры обработки с параметрами оборудования: подачей, скоростью, условиями охлаждения, схемой обработки, конструктивными параметрами инструмента и т.д.

В модели существуют ещё обратные связи:

$F1(t)$ - между выходными параметрами обработки и процессом;

$F2(t)$ - между выходными параметрами и оборудованием;

$F3(t)$ - между выходными параметрами и деталью.

Для конкретизации приведенных рассуждений на рис. 4 показана схема формообразования полого вала пластическим деформированием методом обкатывания трубных заготовок с целью обеспечения нужной точности и шероховатости поверхности с механическими свойствами, не входящими за допустимые пределы.

Обрабатывается вал радиусом R и толщиной стенки A шаром радиуса r при усилии $P(t)$, воздействующем через нажимной конус. При этом шар внедряется на глубину $h(t)$, вызывая пластическое деформирование на глубину $h_S(t)$, упругий прогиб стенок вала $\varepsilon_2(t)$ и нажимного конуса $\varepsilon_1(t)$. Входные параметры характеризуются через $X(t)$ и выходные – через $Y(t)$.

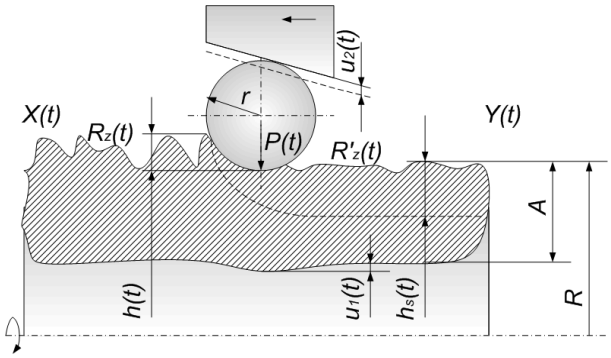


Рисунок 4 – Схема деформирования полого вала

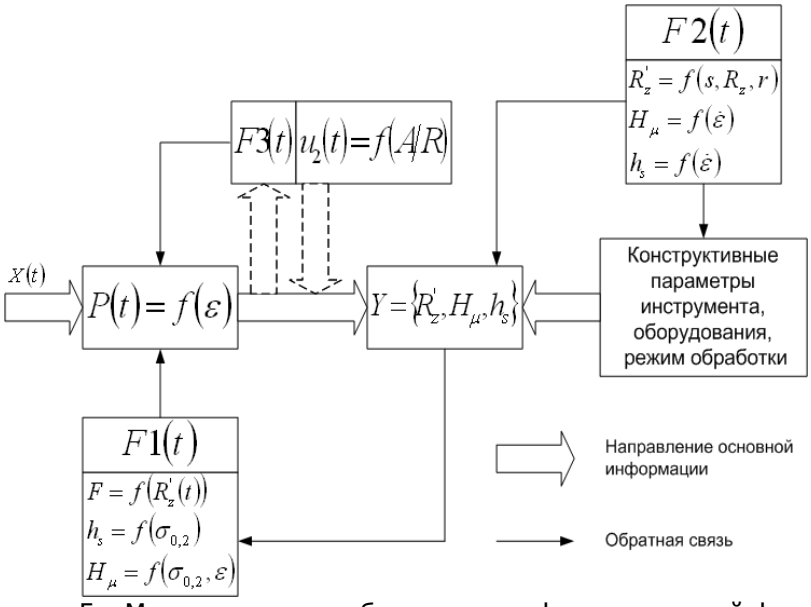


Рисунок 5 – Модель процесса обкатывания в функциональной форме.

Модель процесса в функциональном виде указана на рис. 5. Конечными параметрами являются шероховатость поверхности $R_Z^{'}$, поверхностная твёрдость H_μ и глубина пластической деформации h_S. Эти параметры достигаются функцией трансформации $P(t) = f(\varphi)$. На окончательное формирование $Y(t)$ влияют ещё конструкция детали $\varepsilon_2(t) = f(A/R)$ и оборудование – параметры инструмента, подача, скорость.

Обратные связи осуществляются через следующие функции.

$F1(t)$: фактическая площадь контакта $F = f\left[R_z^{'}(t)\right]$; глубина деформации $h_S = f(\sigma_{0,2})$; поверхностная твёрдость $H_\mu = f(\varphi, \sigma_{0,2})$, где φ - степень деформации, а $\sigma_{0,2}$ - предел пропорциональности.

$F2(t)$: высота микронеровностей $R_Z^{'} = f(s, R_Z, r)$; $H_\mu = f(\dot{\varphi})$; $h_S = f(\dot{\varphi})$, где $\dot{\varphi}$ - скорость деформирования.

$F3(t)$: учитывая, что у детали создаются и объёмные напряжения, в результате чего суммарные напряжения σ_C складываются из контактных и объёмных напряжений $\sigma_C = \sigma_K + \sigma_0$, выше расчётного значения, что требует введения соответствующих корректур.

Внедрение новой конструкции детали зерноуборочного комбайна – вал граблин – на основе новой технологии её изготовления – обкатывание шеек под подшипники – позволило обеспечить экономию металла и получить значительный годовой экономический эффект. Таким образом доказаны экономические и организационные преимущества комплексного использования резервов экономии материалов.

Таким образом, совершенствование кинематики контактного взаимодействия инструмента с обрабатываемой поверхностью детали за счёт изменения конструкции инструмента или применения дополнительного привода для создания осциллирующих движений является перспективным направлением повышения эффективности отделочно-упрочняющей обработки деталей.

Теоретически и экспериментально установлено, что обработка осциллирующим инструментом со скользящим контактом позволяет в широких пределах изменять параметры траектории перемещения точки контакта, обеспечивает получение поверхности с различной микрогеометрией и открывает возможность управлять свойствами материала поверхностного слоя обрабатываемой детали. Перспективным является использования осциллирующего инструмента для формообразования и упрочнения полых валов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов М.Е. Упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием осциллирующим инструментом//Упрочняющие технологии и покрытия. - 2006. - № 11. - С.3-9

2. Технологии экспериментальных исследований/ монография под ред. С.А. Зайдеса. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2011. – 572 с.

3. Попов М.Е. Проектирование операций упрочняющей обработки деталей машин методами ППД// Упрочняющие технологии и покрытия, 2010, №7, с. 11-19

4. Технологические процессы поверхностного пластического деформирования/ монография под ред. С.А. Зайдеса. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ. 2007. – 404 с.

5. Попов М.Е. Основы ресурсосберегающей технологии: Учебное пособие. Ростов н/Д, РИСХМ, 1991. - 87 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 62-5:005.334:006
ГРНТИ 818105

ВЫЯВЛЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Зайцева И.А.
Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Управление рисками профессиональной подготовки является относительно новой областью применения процессного подхода. В настоящее время методология процессного

подхода к управлению рисками подготовки будущих агроинженеров еще не сформировалась полностью, что и определяет актуальность проведения исследований в данном направлении. Предметом данной работы является исследование применимости процессного подхода для оптимального управления рисками подготовки будущих инженеров агропромышленного комплекса.

Ключевые слова. Управление рисками, процессный подход, образовательный процесс

Машинно-технологический комплекс как инновационная база аграрного производства является важнейшей производственной системой, регулирующей объемы, качество и экономические характеристики конечной сельскохозяйственной продукции, внедрение высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий и технических средств.

Рост уровня конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а также повышение устойчивости функционирования организаций агропромышленного комплекса (далее АПК) области сдерживается проблемами их кадрового обеспечения. Для эффективного функционирования агропромышленного комплекса области наряду с технической и технологической модернизацией сельскохозяйственного производства одной из первоочередных становится задача обеспечения сельскохозяйственного производства квалифицированными кадрами

Выявление рисков образовательной деятельности. В настоящее время в АПК активно развиваются современные технологии, появляется новая агротехника, в связи с этим особое значение для сельского хозяйства приобретают квалифицированные кадры, имеющие современное образование и знание современных технологических средств, механизмов, методов, материалов.

По мнению экспертов, система подготовки кадров для сельского хозяйства в настоящее время не нуждается в серьезных реформах, но уже сейчас наметились тревожные индикаторы, которые в итоге могут привести к печальным последствиям.

Современное состояние инженерного образования во всем мире и в России, в частности, оценивается как нестабильное. Основными причинами такой нестабильности являются следующие особенности природы агроинженерии, которые отличают ее от остальных образовательных направлений:

– быстрая эволюция техники и технологий, требующая непрерывной актуализации структуры и содержания учебных планов;

– тесная связь образовательного направления «Агроинженерия» с наукой и бизнесом, обуславливающая его особую практическую значимость для экономики страны;

– подготовка будущих агроинженеров в соответствии с международными требованиями.

Данные причины увеличивают вероятность возникновения рисковых ситуаций при подготовке будущих инженеров.

Вследствие этого основным и непременным условием развития современного инженерного образования должно стать прогнозирование, профилактика и управление рисками на строго научной основе.

Управление рисками – это процесс принятия и реализации управленческих решений, которые минимизируют неблагоприятное влияние на процессы или проекты случайных событий.

На сегодняшний день образовательные учреждения стали такими же полноправными субъектами экономики, которым вполне обоснованно предоставлена возможность самим определять направления своего развития, цели своей деятельности и методы при помощи которых все это будет реализовано. Сфера высших учебных заведений достаточно особенная область, ей присущ свой набор рисков [1].

Самый основной риск в деятельности образовательных учреждений это качество предоставляемого ими образования. Необходимо принимать во внимание, что определение качества образования носит многогранный подход, в котором затрагиваются как внутренние, так и внешние цели. Оно должно:

· соответствовать установленным стандартам и нормам;

· быть обеспеченным необходимыми качественными ресурсами, такими как наличие в вузе образовательных программ, кадровый потенциал, контингент обучающихся, материально-техническое обеспечение, финансы и т. д.

Еще одним элементом оценки качества образования является качество результатов деятельности образовательного учреждения (ОУ), т.е:

· текущие и итоговые результаты обучения;

· успехи в карьерном росте выпускников [1].

Многие учебные учреждения имеют свою собственную систему оценки и управления рисками, при этом они сталкиваются с существенными трудностями. Основными проблемами являются:

· отсутствие стандартизированных и усовершенствованных методик и недостатки используемых;
· отсутствие сравнительной базы экономических показателей;
· отсутствие высококвалифицированных специалистов и структур по управлению рисками.

При осуществлении своей деятельности ОУ сталкиваются с разнообразными видами рисков, которые взаимосвязаны между собой и оказывают влияние на внутренние процессы образовательных учреждений. При этом изменение одного вида риска влечет за собой изменения множества остальных. Вследствие этого важно не только определить риски, но и правильно сгруппировать их, после чего проводить анализ зависимости между самими рисками и степенью их влияния на достижение главной цели ОУ – оказание качественных образовательных услуг.

В соответствии с приведенной классификацией рисков ОУ выделены основные внутренние и внешние риски ОУ, влияющие на качество подготовки выпускников направления «Агроинженерия» (табл. 1) [2].

Таблица 1 – Риски образовательного учреждения

Внешние риски	Внутренние риски
Переход на новую систему финансирования	Обеспечение высокого уровня качества предоставляемых образовательных услуг
Снижение бюджетной составляющей финансирования	Несоответствие предлагаемого набора образовательных услуг требованиям рынка
Экономический кризис	Недостаточный набор (количество) студентов 1 курса
Конкуренция вузов	Высокая цена образовательных услуг
Сокращение количества абитуриентов	Неэффективность работы PR-служб
Изменение конъюнктуры рынка труда	Имидж образовательного учреждения на рынке
Недостаточное финансирование или задержка финансирования из Федерального бюджета	Повышение статуса ОУ за счет развития сети филиалов
Сокращение объемов финансируемых хоздоговорных и госбюджетных НИР	Снижение качества образования в ОУ за счет развития сети филиалов
Переход учреждений бюджетной сферы на новую систему оплаты труда	Структура управления образовательным учреждением
Изменение психологического климата в обществе	Недостаточное развитие материальной базы
Изменение законодательства РФ в области образования (переход на уровневую систему образования)	Неэффективная кадровая политика (повышение квалификации преподавателей, программы обмена преподавателями, привлечение сторонних специалистов и др.)
Зависимость от мировых тенденций	Низкий уровень заработной платы и социального пакета сотрудников
Изменение формы собственности вуза	Неэффективное использование внебюджетных средств для стимулирования профессорско-преподавательского состава и административно-управленческого персонала

Проанализировав группы рисков, которые пересекаются между собой, можно сделать вывод, что наибольшее число пересечений для заинтересованных сторон приходятся на риски, зависящие от качества подготовки специалистов. Это говорит о том, что качество наиболее важная составляющая, и поэтому в первую очередь необходимо определять величину рисков, связанных с этим компонентом образования.

Определение рисков следует начать с вуза и завершить уровнем потребителей, т.е специалистов. В качестве показателей степени риска можно использовать коэффициенты риска, изображающие вероятность неблагоприятных исходов при достижении цели определенного уровня одной из заинтересованных сторон.

Управление рисками образовательной деятельности. Нестабильность уровня спроса и предложения, опережающие темпы развития техники и технологии, изменения валютных курсов,

постоянно ужесточающаяся конкуренция, неконтролируемая инфляция, а также многие другие факторы - все это создает условия для возникновения риска в деятельности вуза, поэтому обязательной частью менеджмента качества является необходимость внедрения и использования системы управления рисками в образовательной деятельности.

В процессе своей образовательной деятельности вузы сталкиваются с совокупностью различных видов риска, которые отличаются между собой по месту и времени возникновения, взаимосвязаны между собой и оказывают влияние на деятельность образовательного учреждения, при этом изменение одного вида риска может вызывать изменение большинства остальных. Поэтому важно не только идентифицировать риски образовательной деятельности, но и систематизировать их, осуществлять их анализ, взаимозависимость между собой и степень влияния на достижение главной цели вуза - оказание качественных образовательных услуг.

Процесс управления рисками мы рассматриваем как замкнутую цепочку действий, известную как цикл Деминга, или цикл PDCA. Приложение данного цикла к нашей проблемной области позволяет выделить мегапроцесс в создании педагогической системы управления рисками, ориентированной на процессы. Данный мегапроцесс состоит из следующих этапов:

1) формулирования стратегических целей подготовки будущих агроинженеров и основных направлений деятельности вуза в области управления рисками;

2) идентификации процессов управления рисками на основе их соответствия стратегическим целям и основным направлениям деятельности вуза;

3) реализации процессного подхода как средства управления рисками в вузе;

4) определения взаимодействия процессов в образовательной среде вуза [3].

Рассмотренный мегапроцесс обеспечивает систематический подход к выявлению и описанию всех процессов, представляющих интерес для управления рисками.

Таким образом, процесс подготовки будущих инженеров обусловлен выбором эффективного научного похода к управлению образовательными рисками. Управление образовательными рисками должно осуществляться с опорой на совокупность принципов, оптимальное сочетание которых представляет процессный подход, позволяющий рассматривать комплекс педагогических мероприятий в виде замкнутого управленческого цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы управления качеством высшего образования / Дерендяева Т.М., Мухина Г.А.//Вестник -2016 -№1-с.147-149

2. Система управления рисками в образовательной деятельности – непременная часть менеджмента качества/ Т. П. Костюкова, И. А. Лысенко//Вестник УГАТУ -2011-№5 – с.208-215

3. Процессный подход к управлению рисками подготовки будущих инженеров/ Ишакова Е.Н., Медведева М.В.//ВЕСТНИК ОГУ – 2013 - №2 –с.121-127

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 37.012.8
ГРНТИ 14.07.09

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ОТ ШКОЛЫ К ВУЗУ

Жаров В.П., Лимаренко Н.В., Лимаренко Е.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ
МБОУ СОШ №1 г. Аксай,, Ростовская область, РФ

Аннотация. В статье рассматривается система повышения эффективности инновационного процесса обучения, как инструмент повышения качества высшего образования и уровня развития агропромышленного комплекса, в частности. Предложена обобщённая модель использования инновационных педагогических методов в процессе обучения личности.

Ключевые слова. Обучение, методология, качество образования.

Высоко эффективное обучение невозможно без использования инновационных педагогических технологий, суть которых заключается в высоком коэффициенте положительной обратной связи. Поскольку, одним из основных факторов формирования положительных трендов развития технико-экономического кластера любой страны является её образовательная составляющая, подготовка высококвалифицированных, конкурентно способных на мировом рынке кадров, является актуальной задачей. Очевидно, что решение этого вопроса невозможно, без применения инновационных методов обучения.

На сегодняшний день применение данных методов является основной методологической составляющей большинства прогрессивных высших школ, об этом свидетельствуют работы авторов [1-14]. К сожалению, проявление данного тренда является недостаточно ярко выраженным на этапах до вузовского обучения.

Целью данного исследования является формирование методологической составляющей инновационного процесса обучения на всех этапах обучения. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- сформировать критерии инновационного процесса обучения;
- проанализировать механизмы повышения эффективности обучения от школы к ВУЗу.

Изучению общих вопросов оценки критериев инновационного процесса обучения посвящены работы таких учёных и преподавателей как В.Г. Гульчевская, А.В. Брушлинского, В.Т. Фоменко, Е.С. Шиловой, А.И. Андаралова, В.А. Сластёнина, А.Н. Добриневской, Е.С. Рапацевича, А.В. Конышева, В.С. Лазарева, Г.К. Селевко и др.

Таким образом на основании проведённого анализа можно выделить следующие критерии инновационного процесса обучения:

- новизна предлагаемого решения;
- оптимальность за счёт минимизации затрат ресурсов: физических, интеллектуальных, временных;
- однозначность интерпретации излагаемого материала;
- результативность, устойчивость положительных результатов деятельности педагога;
- масштабируемость предлагаемого инновационного решения.

На рис. 1 представлена кибернетическая модель инновационного процесса обучения.

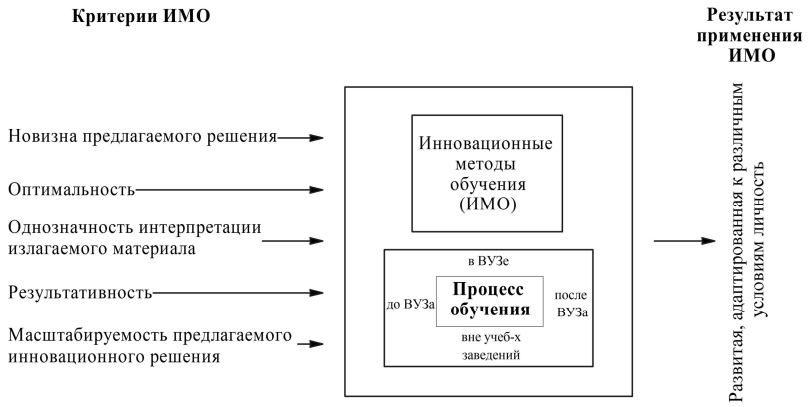


Рисунок 1 – Обобщённая модель использования инновационных педагогических методов в процессе обучения личности

Сформулировав критерии инновационного процесса обучения далее рассмотрим механизмы повышения эффективности педагогического обучения.

Изучению общих вопросов повышения эффективности обучения школьников за счёт инновационных подходов посвящены работы Т.В. Даниловой, В.Н. Виноградова, Г.Ф. Глебова, О.Г. Прикота [8, 9] и др.

Анализ вышеперечисленных источников показал, что в системе до вузовского образования динамика использования инновационных педагогических технологий имеет экспоненциальный характер. На основании этого можно сделать вывод, что теснота интеграции школ и вузов уплотняется с каждым годом. Следует отметить, что такая интеграция невозможна без применения инновационных педагогических решений, соответствующих перечисленным выше критериям.

Наибольший вклад в изучение вопроса применения инновационных педагогических решений в вузе внесли работы Ю.А. Сардушкиной, Т.В. Бесковой, В.Н. Кузнецовой, О.В. Зубакиной, А.С. Мутыровой [10-14] и др.

Как показал анализ источников, одним из основных механизмов повышения эффективности обучения в вузе является формирование обоснованного подхода в формировании мотивации обучаемого. Задачей вуза является не просто наполнение личности общепрофессиональными компетенциями, второй и не менее важной стороной является создание механизма, позволяющего расположить личность на приобретение знаний в различных условиях, в том числе вне учебных заведений. Решить данную задачу позволяют процессы, использующие инновационные педагогические технологии, представляющие интерактивные методы обучения с высоким коэффициентом обратной связи.

Методологическая составляющая инновационного процесса обучения заключается в использование современных педагогических технологий начиная со школьной скамьи и заканчивая получением специализации в ВУЗе. В качестве инструмента повышения эффективности процесса обучения должны выступать инновационные педагогические технологии, позволяющие выявить и задать тренд развития личности на школьном этапе, сформировав осознание предрасположенности обучаемого к определённой предметной отрасли. Далее рассмотрим некоторые наиболее широко применяемые технологические решения данной задачи [8-16]:

- технология, предполагающая построение учебного процесса на концептуальной основе, суть которой заключается в формировании единой основы и выявлении сквозных и межпредемтных идей курса;
- личностно-ориентированные технологии, суть которых заключается в перемещении личности обучаемого в центр образовательной системы, максимизируя тем самым уровень комфортности, бесконфликтности и безопасности среды развития, данный подход позволяет наиболее полно реализовать природный потенциал личности и особенно актуален на школьном этапе;
-технологии сотрудничества, суть которых заключается в реализации демократизма, равенства, партнерства в субъектных отношениях педагога и обучаемого, преимуществами данного подхода является отработка методологии в решениях обучаемым таких вопросов как: выявление цели, задач и оценочных компетенций проведённого занятия;
- коммуникативно-диалоговые технологии, суть которых заключается в организации деятельности обучающихся в форме коммуникативного общения в процессе которого происходит обсуждение, поиск, аргументация, оценки и принятия решения проблем;
- технологии моделирующего обучения, суть которых заключается в моделировании процесса исследования реальной или имитационной проблемной ситуации, самостоятельного принятия решения оценочную деятельность и анализ принятых решений и достигнутых результатов.

Такой подход позволит существенно повысить эффективность обучения на всех этапах, представив на выходе не просто специалиста, а личность способную обучаться на протяжении всей жизни, обеспечивая тем самым её востребованности на рынке труда. Следствием этого будет являться формирование высоко образованного общества, способного обеспечить твёрдый фундамент материально-технического обеспечения страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брушлинский, А.В. Психология мышления и проблемное обучение / А.В. Брушлинский // – М.: Знание, 2001. – 45 с.

2. Андарало, А.И. Инновации в образовательном процессе учащихся / А.И. Андарало, Е.С. Шилова // Киев, 2002. с.19-29.

3. Сластенин, В. А. Педагогика / В.А. Сластенин – М.: Школа-Пресс, 2000. – 492 с.

4. Добриневская, А.Н. Новизна в педагогической практике / А.Н. Добриневская // – Минск, 2005. с.67-79.

5. Рапацевич, Е.С. Педагогика. Большая современная энциклопедия / Е.С. Рапацевич // – Минск: Современное слово, 2005. – 198 с.

6. Конышева, А.В. Организация инновационной работы [Электронный ресурс] / А.В. Конышева // – Спб., 2007, – 99-112 с. – Режим доступа http://gisap.eu/ru/node/12352. – (Дата обращения: 11.06.2016).

7. Лазарев, В.С. Понятие педагогической и инновационной системы школы / В.С. Лазарев // Сельская школа, 2003. – 4с.

8. Методика оценки конкурентоспособности вузов / Качество и конкурентоспособность в XXI веке: мат-лы V Всероссийской науч.-практ. конф. /Данилова, Т.В. // – Чебоксары: изд- во Чуваш. ун-та, 2006. 55-61 с.

9. Виноградов, В.Н. Программа развития современной школы: уч. пос. для студ. вузов и асп. / В.Н. Виноградов, Г.Ф. Глебова, О.Г. Прикот // – Смоленск: изд-во СмолГУ, 2008. – 216 с.

10. Сардушкина, Ю.А. Взаимодействие школы и вуза как фактор повышения результативности профориентационной работы: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01 / Ю.А. Сардушкина // Самара, 2013. – 22 с.

11. Бескова, Т.В. Педагогическая система формирования профессионального самоопределения учащихся в условиях довузовского образования: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01 / Т.В. Бескова // – Саратов, 2004. – 22 с.

12. Кузнецова, В.Н. Совместная работа школы и вуза по профессиональному самоопределению учащихся: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01 / В.Н. Кузнецова // – Саратов, 2008. – 22 с.

13. Зубакина, О.В. Социальное партнёрство вуза как фактор реализации педагогической и информационной поддержки профессионального самоопределения старшеклассников: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01 / О.В. Зубакина // – М.: ИСМО РАО, 2008. – 26 с.

14. Мутырова, А.С. Педагогическая система профориентационной работы вуза в условиях непрерывного образования: автореф. дис. канд. пед. наук 13.00.01 / А.С. Мутырова // – Астрахань, 2008. – 23 с.

15. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: уч. пособ. / Г.К. Селевко // – М.: Народное образование, 1998. – 256 с.

16. Гульчевская, В.Г. Современные педагогические технологии в профильном и предпрофильном обучении: уч. мет. пособ. для сис-мыповыш. квалиф. раб-в. образ-я / В.Г. Гульчевская // – Ростов н/Д.: РО ИПК и ПРО, 2005. – 100 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 332.1
ГРНТИ 06.81.23

УНИВЕРСИТЕТ КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИКИ ЗНАНИЙ

Попова С.Л.
Донской государственный технический университет , г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье проведено исследование проблемы трансформации системы высшего образования под влиянием перехода общества к экономике знаний. Установлено, что современный университет должен расширять образовательную деятельности и направлять ее на поддержание собственной конкурентоспособности, ориентироваться на подготовку специалистов, обладающих способностью к созданию инновационного продукта.

Ключевые слова. Общество, экономике знаний, университет.

Общество знания, становление и развитие которого мы наблюдаем сегодня нацелено на производство нового знания из уже существующего. Изменение роли и места знания в обществе с необходимостью провоцирует экономические, политические и социальные изменения. Экономика современного общества и дальнейшие сценарии ее развития базируются на научном прогрессе и проникновение знаниевого продукта во все сферы общественной жизни. Исходя из этого положения в современном обществе особую значимость приобретают люди, имеющие способность к производству новых знаний. Степень конкурентоспособности современной экономики, основанной на инновационном продукте связана с качеством подготовки профессиональных

кадров, их креативности и способности к сотрудничеству. Этот аспект современной экономики раскрывается через понятие экономика знаний [1].

Экономика знаний определяется через понятия инновации, информационные технологии, современная система коммуникации, программные продукты и т.д. Глобальный переход от материального производства, основное развитие которого было направленно на автоматизацию труда, к высокотехнологичному охватил все отрасли производства и изменил направление вектора экономического развития и его основания [2]. Данный феномен породил множество теоретических исследований и привел к созданию большого числа теорий в разных областях гуманитарного знания. Но сегодня, понятие экономика знаний уже давно перестало быть теоретической категорией или проектом, оно получило свое воплощение в целенаправленных практических действиях, стратегиях экономического развития многих стран мира. Основой и центральным звеном экономики знания является развитие науки и образования. Поэтому очевидно, что дальнейшее экономическое развитие связано с реформированием образовательных систем, и в частности вузовского образования [3]. В связи с новыми запросами общества на формирование личности, способной отвечать запросам времени, система своевременного университетского образования претерпевает существенные изменения.

Традиционная система университетского образования, которая была организована вокруг учебной и научно-исследовательской работы должна быть дополнена развитием следующих важных направлений:

- непрерывное развитие и повышение квалификации профессорско-преподавательского состава с учетом вызовов времени;
- адаптация учебных программ с учетом потребностей работодателей;
- активное сотрудничество вузов с профильными предприятиями;
- формирование в вузах современной инновационной научно-исследовательской деятельности с дальнейшей ее монетизацией;
- исследовательская деятельность, направленная на поддержание производств, выпускающих наукоемкую продукцию;
- развитие научного международного сотрудничества [4];
- создание научно-исследовательских площадок и коворкингов на базе университета, целью скорейшего практического испытания и использования научных разработок, не только созданных на базе университета, но и предложенных любым представителем вневузовской интеллектуальной среды.

Некоторые ученые предполагают, что не существует общемировых тенденций развития вузовской системы, так как экономическая деятельность разных стран мира значительно отличается друг от друга [5]. И тем не менее, мы считаем, что некоторое общее направление трансформации системы высшего образования можно проследить. Отвечая запросам современного общества и экономики знаний современный университет должен расширять образовательную деятельности и направлять ее на поддержание собственной конкурентоспособности, ориентироваться на подготовку специалистов, обладающих способностью к созданию инновационного продукта. Не получение знаний, занятие научными разработками и исследованиями сегодня выходит на первый план образовательного процесса. Посредством разработки инновационного продукта современная вузовская система постепенно становится элементом экономической системы страны, ее важным звеном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василенко, Н.В. О тенденциях и противоречиях развития научно-исследовательской деятельности университета в экономике знаний / Н.В. Василенко // Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке сборник трудов IX Санкт-Петербургского конгресса, Санкт-Петербург, 24-25 ноября 2015 г. Правительство Санкт-Петербурга, Комитет по науке и высшей школе, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – 2015. – С. 29-32.

2. Фёдорова, Н.Ю. Роль вуза в социально-экономическом развитии региона (На примере Псковской области) / Н.Ю. Фёдорова // Экономика. – 2015. – С. 246-251.

3. Трапицын, С.В. Роль и место университетов в экономике знаний / С.В. Трапицын // Вестник Герценовского университета. – 2014. – №3-4. Режим доступа: http://cyberleninka.ru/article/n/rol-i-mesto-universitetov-v-ekonomike-znaniy/ (дата обращения: 20.01.2017).

4. Савина Э.В. Экономика знаний как фактор определения тенденций развития современного университета / Э.В. Савина // Актуальные проблемы права, экономики и управления. – 2015. – № 11. – С. 334-335.

5. Michael B. Paulsen. Higher Education: Handbook of Theory and Research / Michael B. Paulsen. Springer Science+Business Media Dordrecht, 2013. – P 733.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 316.422.44+316.7:001.89
ГРНТИ 12.31.31

ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОСТЬ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Басина Н.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассмотрена специфика феномена трансдисциплинарности в научных и академических практиках высшего образования. Показано различие междисциплинарности и трансдисциплинарности в исследовании и преподавании. Выявлено, что потребность в трансдисциплинарности возникает при недостаточности изолированных дисциплинарных подходов, а также при воздействии на постановку и решение научных проблем социальных и культурных факторов. Изучены преимущества и недостатки дисциплинарной организации трансляции знания.

Ключевые слова. Дисциплинарная структура науки, междисциплинарность, трансдисциплинарность, знаниевая катастрофа, «жизненный мир», целеполагающие и ресурсные дисциплины, гипердисциплина, трансдисциплина.

Известно, что трансдисциплинарность в наши дни выступает в качестве одного из принципов организации научного исследования в отношении сложных объектов. Трансдисциплинарные стратегии актуализируются в проблемных исследованиях, где преодолевается жесткость дисциплинарных границ, в результате чего фиксируются разные уровни реальности и, при необходимости, ведется исследовательский поиск поверх демаркационных линий между устоявшимися научными дисциплинами. Это ведет к углубляющейся гибридизации научного исследования, к участию в котором подключаются субъекты разной практической направленности. В результате сложного переплетения интересов и техник неизбежно возникает *коллизия норм* исследовательской деятельности, что нуждается в теоретической рефлексии.

Первоначально идея трансдисциплинарности, идущей вслед за междисциплинарностью (интердисциплинарностью), была фундирована представлениями об однородности теоретической деятельности в дисциплинарно организованных научных отраслях, что адекватно выражал, в частности, универсальный язык математики. Впоследствии идея разрушения некогда прочных границ между дисциплинами породила представления о возможности формирования гипердисциплины*,* которая определялась бы как пространство продуктивной нестабильности, сопутствующее постановке сложных (комплексных) теоретических и научно-практических задач.

Но дисциплинарная структура института науки по-прежнему сохраняется и остается эффективной не только в области аппликации готового знания. Дисциплинарная структура всегда предшествует формированию научных гипотез как предметное поле дисциплины, а также в таких устойчивых формах, как: сообщество ученых; массив объективированных научных результатов предшествующих поколений ученых; способ легитимации новых дисциплинарных вкладов; способы подготовки научных кадров и воспроизводства дисциплинарного сообщества; наконец, общие для данной дисциплины правила и процедуры исследовательской активности, как это показал в своих работах М.К. Петров [4].

Если в момент возникновения университетов в средневековой Европе насчитывалось семь дисциплин (тривий + квадривий), то в наши дни их число перевалило за 8000, а «8000 дисциплин означают 8000 способов искать действительность» (Б. Николеску), что было осознано как знаниевая катастрофа [2]. Междисциплинарность становилась неизбежной и оформлялась как встреча, коммуникация представителей разных дисциплинарных сообществ, которая, согласно М.К. Петрову, первоначально могла осуществляться «на общем языке школьного детства»: постшкольная, или вузовская подготовка разводит выпускников школ по факультетам, изолируя их, и общим языком уже сформировавшихся специалистов остается тезаурус школьных дисциплин. Но обнаружилась разноуровневая ролевая направленность дисциплин, что позволило И.Т. Касавину выделить разряды целеполагающих (1) и ресурсных (2) дисциплин, участвующих в междисциплинарном взаимодействии [1]. Одни дисциплины могут быть источниками порождающего целевого исследовательского вектора (1), другие – привлекаться как материал, т.е.

их соучастие в исследовании неравноправно. Можно предположить, что междисциплинарное взаимодействие нуждается в ситуативной иерархизации дисциплин и подчинении ресурсных дисциплин – дисциплине целеполагающей. При этом междисциплинарность остается внутренним феноменом научного исследования.

Иначе возникает феномен трансдисциплинарности, который инициирован практиками повышенной сложности и сопряжен как с переносом моделей из одной дисциплинарной среды в другую, так и с представленностью в исследовательной деятельности вненаучных интересов. Потребность в трансдисциплинарности возникает при недостаточности изолированных и даже взаимодействующих дисциплинарных подходов, когда в постановку и решение научных проблем вмешиваются социальные факторы, ориентированные на единство и генерализацию. Это ведет к тому, что «экспликация "целей и ценностей" в постнеклассической науке происходит в парадоксальной форме, сочетающей экспертную профессиональную работу, ориентирующуюся на "вечные и универсальные цели и ценности" с согласованием ее результатов с "общественным мнением" и "здравым смыслом" жизненного опыта» [2]. Одновременно это порождает серьезные риски несовместимости и отторжения научным познанием – «жизненного мира».

Дисциплинарная структура науки безраздельно господствует в преподавании и популяризации науки, что создает благоприятные условия для образовательной трансляции научных знаний. Дисциплинарная организация знания имеет базовое значение для академических практик высшей школы: в соответствии с ней составляются образовательные стандарты, учебные планы, рабочие программы, пишутся учебники и задачники, читаются курсы лекций, рассчитываются практические задания и пр. Но трансляция знаний с переднего края науки, где проблемы дисциплинарно не распределены, не формализованы дисциплинарным языком и могут быть «больше», чем предусмотрено дисциплиной, т.е. выглядят «ненаучными», – плохо вписывается в регламентирующие образовательный процесс предписания. Готовое, дисциплинарно организованное знание транслируется академическими практиками как проверенная практикой истина, при этом оно защищает себя от деформирующего воздействия неинтегрированных научной дисциплиной знаний и не готовит будущего профессионала к встрече с подобного рода «проблемами». У вузовских академических практик – сравнительно небольшой опыт преподавания таких трансдисциплин, как синергетика, когнитивистика, биоэтика, причем, зачастую трансдисциплины в процессе преподавания трансформируются в дисциплины, не противопоставляются знаниевой фрагментации, не ведут к использованию мета-языка, к рассмотрению кросс-культурных контекстов и пр., т.е. стихийно подчиняются принципу дисциплинарной организации научного и академического знания.

Современное высшее образование должно сделать шаг в направлении обучения трансдисциплинарным когнитивным стратегиям, в которых заключена перспектива ухода от фрагментированного готового знания – к формированию способности междисциплинарного взаимодействия и креативности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Касавин, И.Т. Междисциплинарное исследование: к понятию и типологии [Текст] / И.Т. Касавин. // Вопросы философии. – 2010. – № 4. – С.61-70.

2. Киященко, Л.П. Философия трансдисциплинарности [Текст] / Л.П. Киященко, В.И. Моисеев; Рос. акад. наук, Ин-т философии. – М.: ИФРАН, 2009. 205 с.

3. Мокий, М.С. Трансдисциплинарность в высшем образовании: экспертные оценки, проблемы и практические решения [Электронный ресурс] / М.С. Мокий, В.С. Мокий. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. Режим доступа: https://www.science-education.ru/ru/issue/view?id=119 (дата обращения 20.01.2017).

4. Петров, М.К. История европейской культурной традиции и ее проблемы [Текст] / М.К. Петров. – М., РОССПЭН, 2004. – 776 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.924.093
ГРНТИ 50.51.17

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

Тихонов Ан.А., Тихонов Ал.А.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлены задачи проектирования и оптимизации технологических процессов гидроабразивной обработки деталей. Для оптимизации технологических процессов гидроабразивной обработки в качестве целевой экономической функции выбрана производительность процесса. Важной задачей является оптимизация многоступенчатого процесса гидроабразивной обработки, где учитывается не только основное время обработки, но и вспомогательное. По результатам оптимизации процесса разработана блок схема алгоритма оптимизации процесса гидроабразивной обработки.

Ключевые слова. Гидроабразивная обработка, оптимизация, блок-схема.

Разработанная на основании результатов теоретических и экспериментальных исследований комплексная система моделей гидроабразивной обработки позволяет перейти к решению следующей задачи - проектированию и оптимизации технологических процессов. Проектирование включает в себя комплекс работ по изысканию, исследованию и расчетам, имеющих целью получение описания предмета проектирования, необходимого и достаточного для создания и реализации нового технологического процесса, удовлетворяющего заданным требованиям. Сложность процесса проектирования, многовариантность технологических решений, большая трудоемкость определения оптимального варианта вызывают необходимость автоматизации проектирования [1].

Результаты гидроабразивной обработки можно описать множеством критериев: удаление деффектного слоя, съем металла, скругление острых кромок, снижение шероховатость обработанной поверхности, время или производительность обработки.

Система полученных моделей позволяет представить каждый показатель (критерий) в виде функциональной зависимости от множества исходных данных: управляемых технологических параметров и свойств обрабатываемого материала v, L, α, D, σ_T, $P_{дин}$ и т.п. Эти зависимости являются исходными в задачах оптимизации и управления.

Во многих практических случаях интерес представляет не вся система показателей, а только часть из них.

Для оптимизации технологических процессов гидроабразивной обработки в качестве целевой экономической функции можно выбрать производительность, то есть из всего множества проектных решений выделить такое, которое обеспечивает при определенном сочетании технологических факторов (исходных данных) минимальное время обработки детали или партии деталей. При этом в качестве ограничительной функции будет использоваться заданная шероховатость поверхности либо необходимый радиус скругления острой кромки и т.п. Таким образом при переборе и анализе вариантов будет приниматься во внимание лишь подмножество проектных решений, удовлетворяющее заданным техническим условиям, например, $Ra \le Ra_з$. Полученная система моделей делает возможным поиск оптимального проектного решения для более сложных комплексных технологических задач, например: скругление острых кромок с одновременным достижением (сохранением) заданного значения параметров шероховатости поверхности.

Важной задачей является оптимизация многоступенчатых процессов гидроабразивной обработки, где следует учитывать не только основное, но и вспомогательное время. При этом необходимо выбрать из множества проектных решений такое число ступеней обработки и такие технологические параметры каждой ступени, при которых общая производительность обработки будет максимальной, несмотря на дополнительные затраты времени на изменение режимов обработки при переходе к следующей ступени. Прежде, чем перейти к разработке методики оптимизации технологических процессов гидроабразивной обработки, следует рассмотреть влияние исходных факторов на основные показатели обработки. Это позволит произвести ранжирование технологических параметров, выбрать основные, которые оказывают существенное влияние, определить, какие из них следует задавать одним значением, а какие массивом чисел для формирования множества проектных решений. [2]

Скорость движения абразивной частицы оказывает значительное влияние на производительность и качество обработки. Непосредственное влияние скорости получено в результатах экспериментального моделирования. Возрастание скорости приводит к увеличению глубины и объема царапины при единичном взаимодействии, а тем самым к повышению производительности обработки. Однако одновременно ухудшается качество обработанной поверхности, т.к. увеличиваются высотные параметры ее шероховатости. Таким образом, скорость частицы является одним из основных факторов, подлежащих оптимизации при проектировании технологических процессов, следовательно, исходные данные должны содержать массив возможных значений скорости частиц. Для гидроабразивной обработки скорость частиц определяется сочетанием нескольких технологических факторов - давления струи и расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности.

Помимо технологических факторов, характеризующих режимы обработки, множество исходных данных должно также содержать сведения о физико-механических свойствах материала обрабатываемой детали: пределе текучести, твердости.

По результатам исследований разработан блок оптимизации технологических параметров гидроабразивной обработки, представленный на рис. 1.

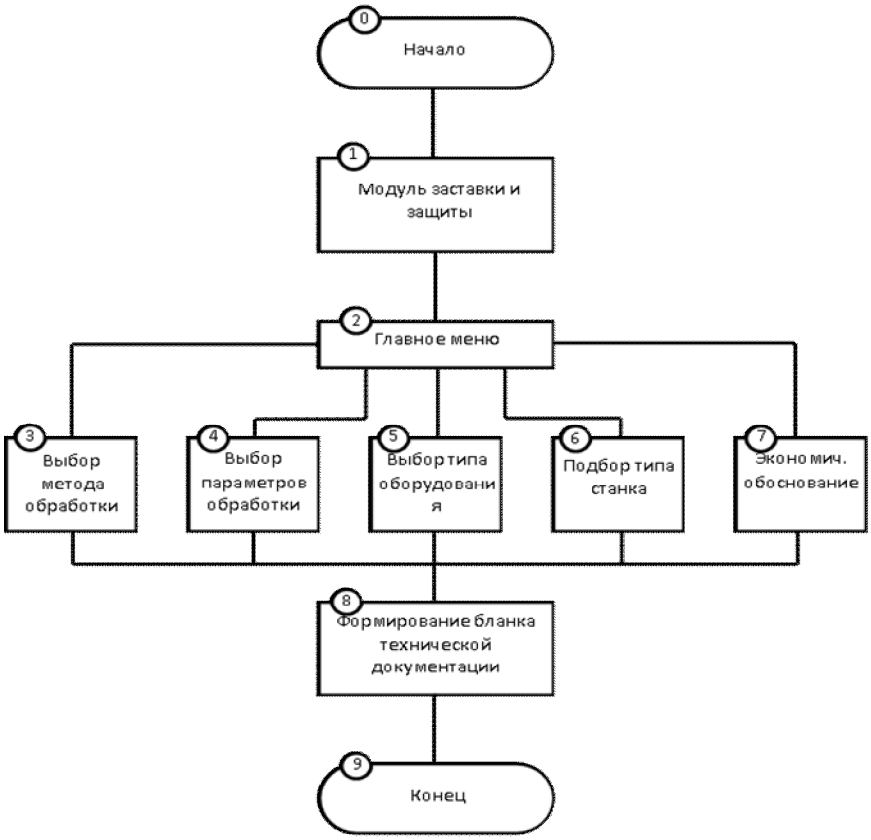


Рисунок 1 – Структурно-логическая блок-схема программы

Поиск наиболее экономичного из всего множества проектных решений производится на базе оптимизационной модели процесса. По своей структуре оптимизационная модель представляет собой комплекс математических соотношений, состоящий из цели-критерия оптимальности и технических ограничений границ возможной оптимизации. Критерием оптимальности являются экстремальные значения целевой экономической функции (ЦЭФ): минимальная себестоимость или максимальная производительность. В общем случае ЦЭФ представляет собой зависимости, описывающие соотношения между производительностью (себестоимостью) обработки и управляемыми технологическими факторами независимыми переменными (режимами обработки и характеристиками рабочих сред). Число управляемых факторов целесообразно сократить, ограничив их наиболее существенными, которые позволяют, при их изменении, удобно и просто осуществлять регулирование и управление результатами конкретного метода обработки.

Технические ограничения записываются в виде функциональных зависимостей требуемых или допускаемых значений технологических показателей процесса от независимых переменных и в

виде границ областей их изменения. Ограничения технологического характера также могут определяться экспериментально.

При параметрической оптимизации требуется предварительное определение ЦЭФ, которая затем минимизируется при условиях, выражаемых ограничительными функциями, ограничивающими реальный процесс обработки конкретной детали.

Алгоритм выбора параметров обработки представляет собой линейную математическую модель одномерной оптимизации. Расчет ведется по математическим зависимостям, полученным при исследовании процесса. Рассмотрим в общем виде алгоритм параметрической оптимизации гидроабразивной обработки.

В качестве ограничительной функции, в зависимости от решаемых технологических задач, будет использоваться заданная шероховатость поверхности, либо радиус скругления острой кромки.

Таким образом, при переборе и анализе вариантов принимается во внимание лишь подмножество проектных решений, удовлетворяющее заданным техническим условиям.

В качестве исходных данных, необходимых для начала расчета, вводятся в диалоговом режиме материала детали, тип оборудования, значения исходной и заданной шероховатости поверхности, радиуса скругления кромки.

На следующем этапе работы алгоритма рассчитываются показатели процесса по формулам, полученным выше. При этом определяется полное пространство состояний, определяющее технологический процесс ГАО для заданного множества исходных данных.

В процессе вычисления из полученных вариантов выбираются те, которые удовлетворяют значениям ограничительной функции, и для них рассчитывается время обработки.

На следующем этапе работы алгоритма выбирается минимальное время обработки и соответствующие ему режимы.

Эта комбинация технологических параметров обработки и считается оптимальной.

В конце работы программы на экран выводятся все технологические параметры оптимального варианта: время обработки, зернистость частиц, ожидаемая шероховатость, и радиус скругления кромки в зависимости от решаемой технологической задачи.

Блок-схема алгоритма оптимизации процесса гидроабразивной обработки представлена на рис. 2.

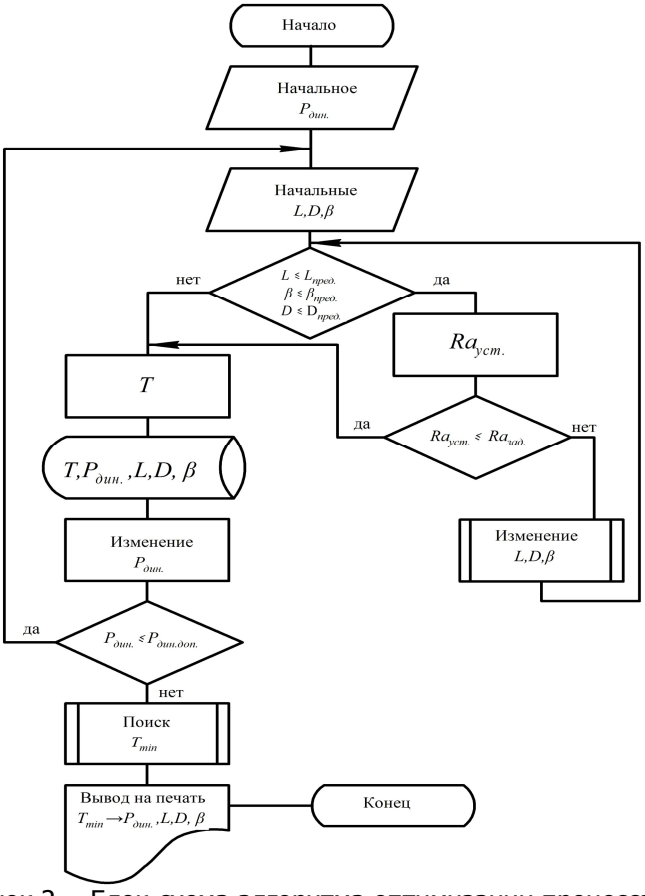


Рисунок 2 - Блок-схема алгоритма оптимизации процесса ГАО

ЛИТЕРАТУРА
1. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. - Минск: Наука и техника, 1979. - 264с.
2. Пляскин И.И. Оптимизация технических решений в машиностроении.- М.:Машиностроение,1982.-176с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 658.562
ГРНТИ 84.13.53

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ОТ НЕДОСТОВЕРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦСМ

Вдовиченко А.В, Ваганов В.А, Кошлякова И.Г
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена методология менеджмента рисков, а также некоторые грани идентификации рисков по отношению к процессам оказания услуг в области обеспечения единства измерений. Подробно представлен один из видов риска на диаграмме Исикавы.

Ключевые слова. Риск, система менеджмента, центры стандартизации и метрологии, услуги в области обеспечения единства измерений, идентификация, мониторинг, контрольные точки.

Деятельность в области обеспечения единства измерений (ОЕИ) неделимо связана с гарантией защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в т. ч. экономической безопасности, защиты прав и законных интересов граждан, общества и государства от негативных исходов недостоверных результатов измерений [1].

Организации, которые оказывают услуги в области обеспечения единства измерений, в процессе своей деятельности постоянно сталкиваются с необходимостью учета рисков. Менеджмент рисков делится на две большие группы:

1) риски, которые могут возникнуть вследствие негативных исходов недостоверных результатов измерений;

2) риски неудовлетворения потребностей, в том числе: государства и общества в получении объективных и достоверных результатов измерений.

К опасным факторам, приводящим к возникновению вышеуказанных рисков, можно отнести следующие: (Рис. 1).

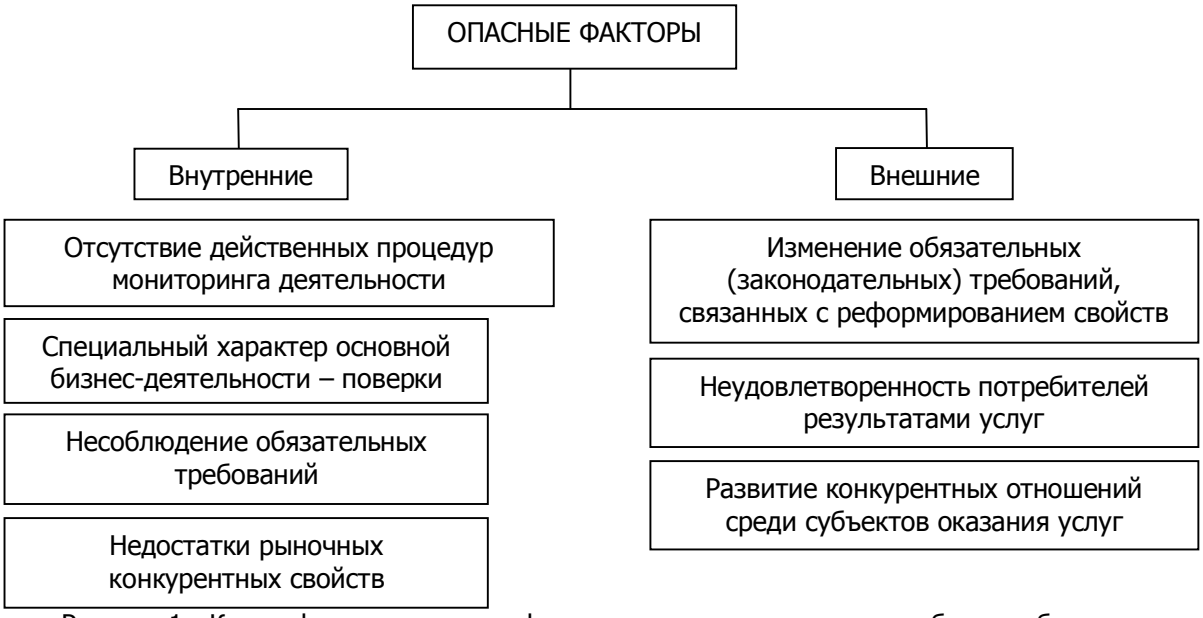


Рисунок 1 - Классификация опасных факторов при оказании услуг в области обеспечения единства измерений.

Согласно стандартам серии ИСО 9000 процесс оказания услуг в области обеспечения единства измерений (ОЕИ) рассматривается как деятельность, результат которой проявляется только при использовании ее результатов. В связи с этим, для подтверждения и обеспечения качества услуг применяются не только процедуры валидации, но и процедуры постоянного мониторинга. Однако на практике, при 100% внедрении систем менеджмента качества на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001 [2] в организациях, оказывающих услуги в ОЕИ, требования данного пункта не выполняется должным образом и является слабым местом системы менеджмента качества центра стандартизации и метрологии.

Организация системы менеджмента измерений – является одним из способов управления рисками в процессе оказания услуг в области ОЕИ, в том числе и рисков, которые могут возникнуть из-за отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Вторым способом сокращения данного риска является внедрение эффективных процедур постоянного мониторинга процессов оказания услуг в области ОЕИ. Однако возникает некая сложность. Она связана со спецификой поверочной деятельности, заключающаяся в многообразии используемых методик поверки. Систематизация и унификация методик поверки способствует снижению рисков, возникающих из-за несоблюдения требований методик поверки и калибровки.[3]

Многообразие применяемых методик допускает значительное использование методов мониторинга оказания услуг в области ОЕИ. Для того чтобы процесс мониторинга был результативным, необходимо описывать процессы оказания услуг в ОЕИ по его частям. Например, испытания средств измерений в целях утверждения типа, в виде схем, с выделенными этапами выполнения, точками контроля и критическими значениями пределов.

Пример такой схемы для процесса оказания услуг по поверке СИ приведен на рисунке 2. В критических контрольных точках контроль всегда проводится только поверителем при каждой поверке. Для составления обобщенной схемы использовалась простая методология, предложенная в ГОСТ Р 53893 [4].

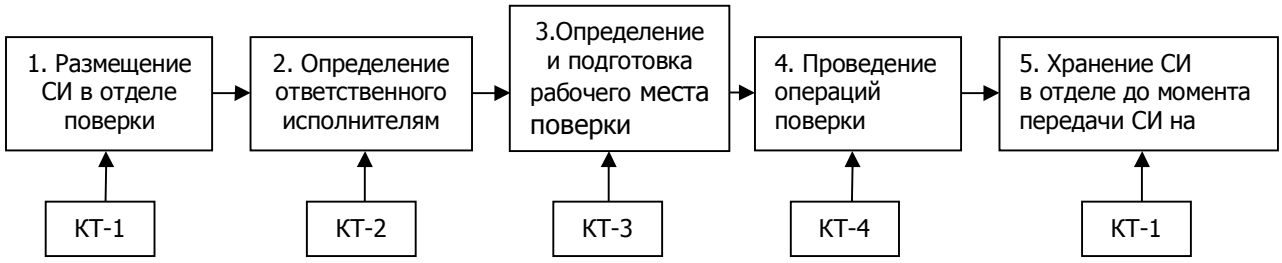


Рисунок 2 – Обобщенная схема процесса поверки средств измерений.

В процессе оказания услуг по поверке СИ, можно сформулировать пять видов риска (согласно классификациям, принятым в системах менеджмента, данные виды риска следует отнести к операционным) [5]:

1) неправомерность полученных результатов измерений;
2) недостоверность полученных результатов измерений;
3) невыполнение принятых обязательств;
4) возникновение аварийных ситуаций;
5) нанесение вреда имуществу Заказчика.

Возможные последствия наступления указанных рисков также можно разделить на пять групп:

1) финансово-экономические потери (возмещение ущерба Заказчику, выплата штрафных санкций);
2) социальные потери (ошибочное решение о пригодности СИ);
3) не подтверждение компетенции в заявленных областях аккредитации;
4) отрицательное влияние на репутацию;
5) отсутствие системы сохранения жизни и здоровья персонала.

Согласно идентификации рисков, можно выделить следующие виды рисков по процессу «Поверка средств измерений»:

1) нанесение вреда имуществу Заказчика;
2) негативное влияние на точность и достоверность измерений;
3) возникновение чрезвычайных ситуаций;
4) неправомерность результатов измерений;
5) невыполнение принятых обязательств.

Один из видов риска подробно представлен на диаграмме Исикавы.

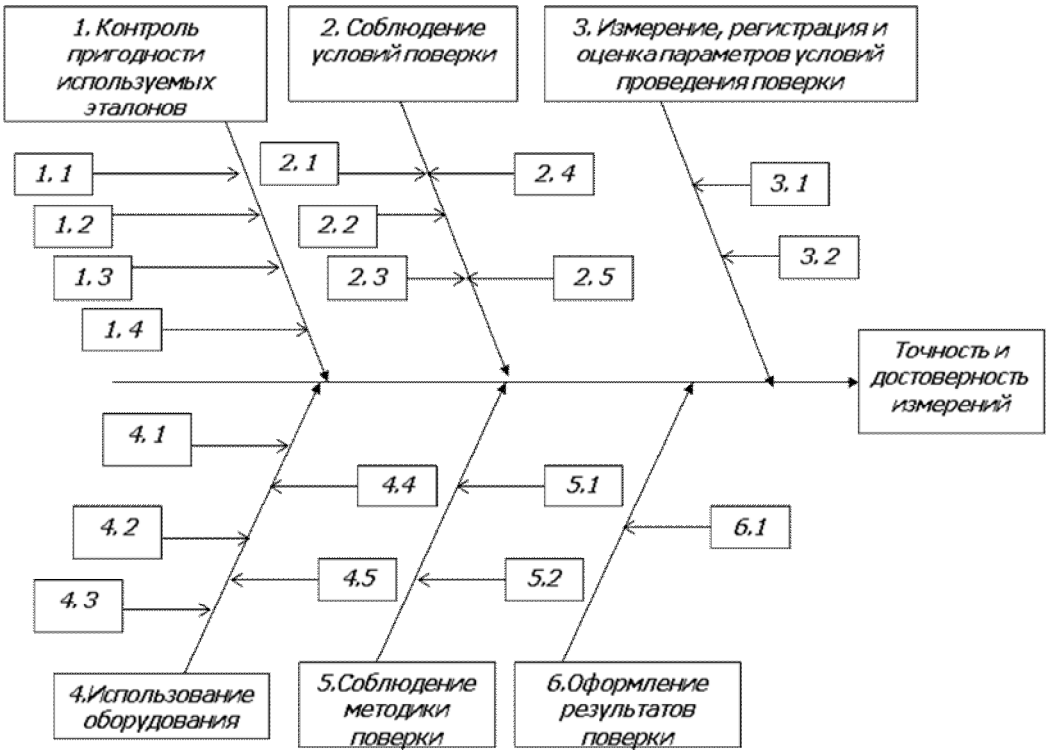


Рисунок 3 – Контроль рисков с точки зрения точности и достоверности измерений

1 *Контроль пригодности используемых эталонов*

1.1 Использование эталонов с истекшим сроком поверки, вышедших из строя;

1.2 Использование эталонов, метрологические характеристики которых не соответствуют требованиям методики поверки;

1.3 Использование не поверенного (вышедшего из строя оборудования);

1.4 Неполный комплект средств поверки

2 *Соблюдение условий поверки*

2.1 Отсутствие устройств, обеспечивающих требуемые условия поверки;

2.2 Пренебрежение исполнителями выявленных несоответствий в условиях поверки (низкая исполнительская дисциплина);

2.3 Недостаточность (стесненность) лабораторных помещений;

2.4 Неправильное (неэффективное) размещение оборудования в помещениях;

2.5 Взаимное влияние оборудования на работу друг друга

3 *Измерение, регистрация и оценка параметров условий проведения поверки*

3.1 Отсутствие средств контроля над условиями поверки, средства контроля не соответствуют;

3.2 Не определены требования к условиям поверки

4 *Использование оборудования*

4.1 Нарушения условий эксплуатации оборудования;

4.2 Отсутствие эксплуатационной документации на оборудование;

4.3 Выход оборудования из строя;

4.4 Низкая трудовая и исполнительская дисциплина персонала;

4.5 Недостаточность навыков работы с оборудованием

5 *Соблюдение методики поверки*

5.1 Невыполнение (пропуск) части пунктов методики поверки (низкая трудовая дисциплина);

5.2 Недостаточная компетентность персонала при выполнении работ

6 *Оформление результатов поверки*

6.1 Ошибки в оформлении: недостаточная компетентность персонала, невнимательность, механические ошибки вследствие большой загруженности работой, недостаточная или неверная информация, поступившая от Заказчика, несоблюдение требований к оформлению результатов К следующей группе опасных факторов можно отнести: 1) неполное информирование условий оказания услуг для заказчиков и информация об организации в целом; 2) ограниченность области аккредитации. Например, для многих заказчиков, важным является ремонт и техническое

обслуживание СИ, если оно было признано непригодным к применению по результатам поверки; 3) недейственность ценовой политики, например, отсутствие систем скидок и завышенные цены.

Пятая группа опасных факторов - Изменение обязательных (законодательных) требований. Согласно ГОСТ Р ИСО 9001 [2] организация должна проводить мониторинг законодательных требований. Недостаточное внимания к данной группе опасных факторов может существенно увеличить вероятность появления новых видов рисков. Это прежде всего качается финансово-экономических рисков, например, увеличение объема оказания услуг у конкурентов, неэффективные инвестиции, дебиторская и кредиторская задолженность.

Шестая группа опасных факторов связана со спецификой оказания услуг. Качество предоставляемых услуг прямо пропорционально удовлетворенности потребителей. Риск появляется при непосредственном общении Заказчика и представителя организации, которая оказывает услуги в области ОЕИ.

Седьмая группа факторов связана с изменениями характера традиционного отношения к услугам в ОЕИ. При этом услуги носят обязательный характер и оказываются только ЦСМ. В связи с этим, для обеспечения постоянного контроля тенденций изменений, связанных с данной группой опасных факторов, ЦСМ должны проводить постоянный мониторинг рынка в области ОЕИ.

В процессе идентификации рисков обычно выявляется значительное число аспектов, различно воздействующих на степень достижения целей организации. Одновременное рассмотрение всех аспектов нецелесообразно и с экономической, и с организационной точки зрения. Среди многообразия таких аспектов следует определить те риски, которые могли бы оказать наиболее значительное воздействие, требовать управления и/или сокращения степени этого воздействия в результате применения планов по снижению (исключению) рисков[5]. Для этого должны применяться процедуры управления рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обеспечении единства измерений: федер. закон: [Одобрен Советом Федерации 18 июня 2008] от 26июня 2008 г. № 102-ФЗ.

2. Системы менеджмента качества. Требования. ГОСТ ISO 9001-2011/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартинформ, 2012

3. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартинформ, 2011

4. Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента. ГОСТ Р 53893-2010/ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2010 г. N 301-ст. М.: Стандартинформ, 2011

5. Марцынковский Д.А. Управление рисками в современных системах менеджмента/ Марцынковский Д.А., Владимирцев А.В., Марцынковский О.А.- СПб.: Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», 2010. 246 с.

6. Борисова Л.В.Методы анализа и оценки в менеджменте качества: учеб. пособие / Л.В. Борисова, В.П. Димитров //Рек. УМО по автотрактор. и дорож. спец. Ростов н/Д, 2009. - 200 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

АНАЛИЗ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ

Гавриленко М.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются преимущества и проблемы применения положительной обратной связи в адаптивных фрикционных муфтах. Выполнен анализ применения положительной обратной связи на основе исследований отрицательной обратной связи и выявленных недостатков с целью повышения точности срабатывания и нагрузочной способности адаптивных фрикционных муфт и более рационального использования задающего воздействия. Выполнен анализ влияния схем нагружения АФК на его нагрузочную способность и предохранительные свойства.

Ключевые слова. Адаптивная фрикционная муфта, адаптивный фрикционный контакт, положительная обратная связь, отрицательная обратная связь.

Состояние вопроса. Применяемые в настоящее время адаптивные фрикционные муфты (АФМ), в основном оснащаются отрицательной обратной связью [1, 2]. В существующих АФМ с отрицательной одноконтурной обратной связью задающее воздействие используется иррационально. Это объясняется тем, что управляющее воздействие, которое действует во всем интервале $f_{min}...f_{max}$ (f_{min}, f_{max} – соответственно минимальное и максимальное значение коэффициента трения) уменьшает силу трения, что приводит к снижению нагрузочной способности муфт. Анализ нагрузочной способности существующих жестких АФМ показывает, что основная часть общего рассеяния вращающего момента приходится на интервал значений $f_{min}...f_{cp}$, что объясняется действием управляющего устройства (УУ), т. е. отрицательной обратной связи в указанном интервале и, в основном, определяет точность срабатывания [3]. Анализ точности срабатывания АФМ (кроме модифицированной АФМ первого поколения) показывает, что действие обратной связи при небольших значениях коэффициента трения негативно влияет на точность срабатывания.

Ранее проведенные исследования АФМ, в большей степени направлены на решение проблемы повышения точности срабатывания на основе оптимизации величины коэффициента усиления (КУ) отрицательной одноконтурной обратной связи. Известные способы повышения точности срабатывания и конструкции АФМ не дают удовлетворительного решения по надежной защите от перегрузок. Согласно имеющимся данным [2] величина изменения вращающего момента существующих АФМ составляет 15…20 % при рассеянии коэффициента трения до 40 %. При большем рассеянии величины коэффициента трения точность срабатывания муфт существенно снижается. В исследовании [2] установлена прямая функциональная зависимость между КУ и точностью срабатывания АФМ. Одновременно с этим показано, что увеличение КУ приводит к снижению нагрузочной способности муфт.

Таким образом, недостаток АФМ с отрицательной обратной связью заключается как в непостоянстве передаваемого вращающего момента, так и в низкой нагрузочной способности, обусловленной разными знаками задающего и управляющего воздействий на входе сумматора, а также связью приведенного коэффициента трения с величиной f_{min}.

Для устранения этого недостатка необходимо заменить в указанном интервале отрицательную обратную связь положительной обратной связью, а в интервале значений $_{fc}p...f_{max}$ сохранить отрицательную обратную связь. Следовательно, одним из путей повышения точности срабатывания АФМ является разработка УУ с переменной – положительно-отрицательной обратной связью, действующего в режиме разделения видов связи. Это позволит увеличить нагрузочную способность АФМ при небольших значениях коэффициента трения по сравнению с неадаптивными муфтами и, следовательно, повысить точность срабатывания. Частично указанная задача решена путем создания УУ, работающего в режиме отрицательно-нулевой обратной связи, т. е. с отсутствием выходного сигнала при небольших величинах коэффициента трения.

Адаптивный фрикционный контакт (АФК) с положительной обратной связью применяется в конструкциях адаптивных фрикционных муфт (АФМ) для повышения надежности передачи вращающего момента и нагрузочной способности [4, 5]. Принцип работы упомянутых АФМ заключается в том, что по мере увеличения коэффициента трения между рабочими поверхностями автоматически возрастает усилие прижатия друг к другу поверхностей трения, что приводит к росту сил трения [3].

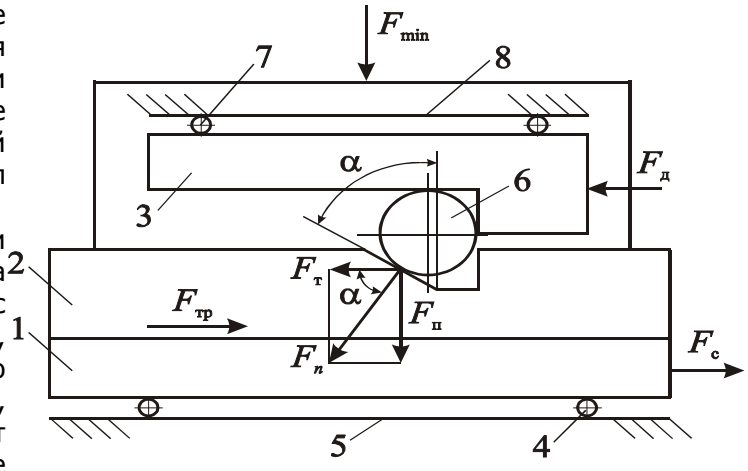


Рисунок 1 – Принципиальная схема АФК с положительной обратной связью. Вариант 1

В качестве основной функции адаптивного фрикционного контакта любого типа, в том числе с положительной обратной связью, необходимо выделить его предохранительные свойства, благодаря которым АФК осуществляет защитные функции в составе адаптивных фрикционных муфт (АФМ) [6]. В связи с этим произведем оценку АФК, прежде всего, именно с точки зрения проявления им предохранительных качеств.

Принципиальная схема АФК с положительной обратной связью прямого действия показана

на рис. 1. Тело 1 опирается при помощи катков 4 на гладкую поверхность 5.

Тела 1 и 2 с поверхностями трения, обращенными друг к другу, прижаты одно к другому силой $F_{\min}$. Природу данной силы будем считать неизвестной – это может быть, например, сила тяжести тела 3 или внешнее (по отношению к телам АФК) силовое воздействие.

К телу 1 приложена внешняя сила сопротивления $F_{\text{с}}$, а к телу 3 – внешняя движущая сила $F_{\text{д}}$.

Тело 2 имеет гнездо с односторонним скосом, выполненным под углом α к вертикали. В гнезде помещено тело качения 6, радиус которого меньше высоты выступа на теле 3.

Сверху тело 3 опирается посредством катков 7 на гладкую опорную поверхность 8.

Если к телу 3 приложить внешнюю силу $F_{\text{д}}$ в направлении, показанном на рис. 1, благодаря воздействию тела качения 6 на скос гнезда тела 2 в точке контакта возникает сила нормального давления F_n, которую можно разложить по направлениям на две составляющие силы – силу F_t (тангенциальная составляющая) и силу $F_{\text{п}}$ (нормальная, по отношению к плоскостям контакта, составляющая).

Предохранительные свойства АФК заключаются в том, чтобы он обеспечивал переход из состояния относительного равновесия тел 1 и 2 в состояние скольжения друг относительно друга в результате увеличения силы $F_{\text{с}}$ (рис. 1).

В работе [7] исследованы свойства фрикционного контакта двух тел, когда к одному из них приложена сила, вектор которой направлен под углом к вектору скорости движения тела. Показано, что скольжение тел друг относительно друга блокируется в том случае, когда угол между вектором движущей силы и нормалью к плоскости движения равен или меньше угла трения.

Постановка задачи исследования. Анализ влияния схем нагружения АФК на его нагрузочную способность и предохранительные свойства.

Решение задачи. Обратимся к рис. 2. Вектор силы F_n, нормальной по отношению к плоскости скоса на теле 2, расположен под углом $\frac{\pi}{2}-\alpha$ относительно вертикали. Угол трения ρ показан на рис. 2. Согласно данным работы [6] имеем $\operatorname{tg}\rho = f$ (где f – коэффициент трения), следовательно, можно записать:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\operatorname{tg}\rho}. \qquad (1)$$

С уменьшением величины $\operatorname{tg}\alpha$ от значения, определяемого ранее установленным соотношением, увеличивается угол $\frac{\pi}{2}-\alpha$, и равенство (1) превращается в неравенство вида

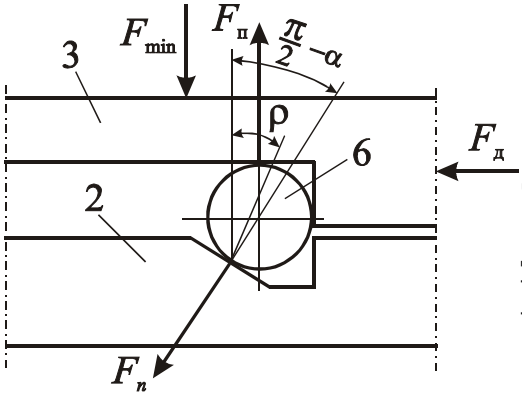


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на тело 2 в вертикальной плоскости

$$\operatorname{tg}\alpha < \frac{1}{\operatorname{tg}\rho},$$

поскольку считаем, что ρ=const. В результате этого вектор силы F_n поворачивается в направлении по часовой стрелке и при выполнении последнего неравенства выходит из угла трения. Это означает, что в данном случае исключается самоторможение пары трения 1–2 и, в принципе, должно начаться скольжение тела 2 относительно тела 1.

Однако, согласно соотношению, полученному ранее, и принятому условию передачи движения телами АФК, каждому значению угла α должна соответствовать определенная величина силы $F_{\min}$. Поэтому, вследствие того, что действие силы $F_{\min}$ приводит к возникновению силы трения $F_{\text{т}}$ (см. рис. 1), такой, что выполняется равенство $F_{\text{т}} = F_{\text{с}}$, обеспечивается передача движения от тела 2 к телу 1 без скольжения между ними.

Обратимся к схеме АФК, изображенной на рис. 3. Если выполняется условие $F_{\min} > F_{\text{п}}$, то,

соответственно, действие силы $F_{\min}$ будет обеспечивать создание между телами 1 и 2 силы трения, достаточной для передачи движения от тела 2 к телу 1 без скольжения между ними.

В том случае, когда, согласно схеме, изображенной на рис. 3, выполняется условие $F_{\min} = F_{\text{п}}$, этому условию соответствует равенство вида

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{f}.$$

Последнее равенство, как показано выше, отражает условие

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right) = \operatorname{tg}\rho.$$

Это равенство, согласно данным работы [1], определяет условие самоторможения пары трения 1–2, т. е. приводит к утрате предохранительных свойств АФК.

Если выполняется $F_{\min} < F_{\text{п}}$, то ему соответствует неравенство

$$\operatorname{tg}\alpha > \frac{1}{f}$$

Учитывая неравенство обратного вида и соответствующее ему расположение вектора силы F_n и угла трения контакта, можно считать, что в данном случае вектор силы F_n располагается внутри угла трения. Согласно данным работы [6], это является признаком блокирования движения тела 2 относительно тела 1 со скольжением и утраты АФК предохранительных свойств.

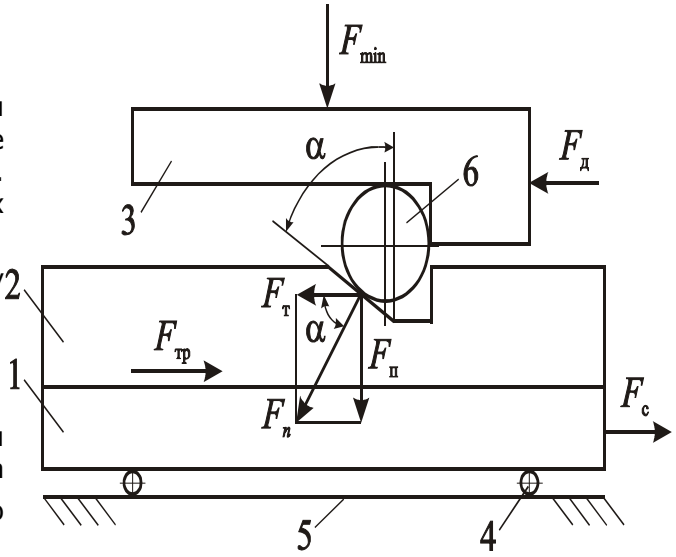


Рисунок 3 – Принципиальная схема АФК с положительной обратной связью. Вариант 2

Таким образом, установлено, что наличие предохранительных свойств исследуемого АФК зависит от соотношения величин исходной силы прижатия друг к другу тел 1 и 2 и силы сопротивления движению тела 1, а также от схемы приложения исходной силы к телу 2.

Результаты исследования могут быть использованы в практике расчета и проектирования АФМ с положительной обратной связью прямого (непосредственного) действия при определении рациональной схемы расположения нажимного силового устройства.

Выводы

1) Схема АФК с параллельным действием первоначального усилия силового замыкания пары трения и силы устройства обратной связи обеспечивает передачу заданной нагрузки и сохранение предохранительных свойств контакта при установленном соотношении величины упомянутого усилия и угла давления тела качения.

2) В АФК, выполненном по схеме последовательного действия первоначального усилия силового замыкания пар трения контакта и силы, создаваемой управляющим устройством, обеспечивается передача заданной нагрузки без скольжения между парами трения при сохранении предохранительных свойств, если первая из указанных сила больше, чем вторая сила.

3) Если в АФК, выполненном по указанной в п. 2 схеме, упомянутые силы равны друг другу или первая сила меньше, чем вторая, контакт утрачивает предохранительные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карамышев В.Р. Исследование фрикционной предохранительной муфты повышенной точности // Изв. вузов. Машиностроение. – 1981. – № 2. – С. 29–31.

2. Запорожченко Р.М. О характеристиках предохранительных фрикционных муфт повышенной точности срабатывания // Изв. вузов. Машиностроение. – 1971. – № 1. – С. 48–52.

3. Шишкарев М.П. Адаптивные фрикционные муфты: исследование, конструкции, расчет / РГАСХМ ГОУ, Ростов н/Д, 2002. – 228 с.: ил.

4. Шишкарев М.П. Надежность и синтез адаптивного фрикционного контакта в предохранительных муфтах с автоматическим регулированием // Междунар. науч.-техн. конф.

«Надежность машин и технологического оборудования»: Тез. докл. – Ростов н/Д, 1994.– С. 57–60.

5. Шишкарев М.П. Синтез и анализ адаптивной фрикционной муфты со смешанной структурой обратной связи // Вестн. машиностроения. – 2004. – № 3. – С. 3–8.

6. Есипенко Я.И., Паламаренко А.З., Афанасьев М.К. Муфты повышенной точности ограничения нагрузки. – Киев: Техніка, 1972. – 168 с.

7. Бутенин Н.В., Лунц. Я.Л., Меркин Д.Р. Курс теоретической механики. В 2-х т. Т. 1: Статика и кинематика. – 4-е изд., испр. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. – 240 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19.15

РЕШЕНИЕ ТЕРМОУПРУГОЙ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ СФЕРИЧЕСКОГО ШАРНИРНОГО ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ

Иваночкин П.Г., Иваночкина Т.А.
Ростовский государственный университет путей сообщения,
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассмотрена термоупругая контактная задача для сферического подшипника скольжения с тонким двухслойным вкладышем при учете тепловыделения в зоне контакта. Предложена методика расчетной оценки прочности и термостойкости двухслойного вкладыша, основанная на использовании вырожденного решения контактной задачи. Определены: распределение контактного давления и температуры, связь между силой, действующей на шар и его осадкой, момент сил трения при вращении вала и коэффициент распределения теплового потока между шаром и вкладышем.

Ключевые слова. Сферический шарнирный подшипник скольжения, двухслойный вкладыш, термоупругая контактная задача, тепловыделение в зоне контакта.

Сферические подшипники скольжения несущие как радиальную, так и осевую нагрузку широко используются во многих отраслях машиностроения. При расчете долговечности шарнирных подшипников скольжения обычно считается, что шар и обойма подшипника жесткие, а деформации и износу подвержен тонкий сферический вкладыш подшипника. Задачи в такой постановке были рассмотрены в ряде работ [1-5]. В настоящей работе рассмотрен двухслойный вкладыш шарнирного подшипника скольжения. Первый (внутренний) слой обеспечивает антифрикционные свойства, второй (подложка) – несущую и демпфирующую способность. Подобные двухслойные цилиндрические подшипники хорошо зарекомендовали себя в ряде узлов трения.

Рассматривается осесимметричная термоупругая задача для подшипникового узла схема которого изображена на рисунке 1. Шар радиуса r_0 вдавливается силой P в поверхность двухслойного сферического вкладыша, внутренний радиус которого $r_1 = r_0 + \Delta \quad (\Delta r_1^{-1} << 1)$, внешний r_3, граница слоев $r_2 \quad (r_3 - r_2 = h_2, \quad r_2 - r_1 = h_1)$. Внешняя поверхность вкладыша соединена с жесткой сферической обоймой радиуса r_3. Шар вращается с постоянной угловой скоростью ω вокруг оси Ox. При этом происходит изнашивание вкладыша, сопровождающееся тепловыделением в области контакта. Осадка шара δ, угол контакта между шаром и вкладышем $2\varphi_0$

Рассмотрение задачи будем проводить в сферической системе координат (r, φ, θ). В силу осевой симметрии задачи координата θ не будет входить в уравнения задачи.
Вращение шара приводит к выделению в области контакта тепла, поток которого равен

$$Q = r_1 \omega f q(\varphi) \tag{1}$$

где f – коэффициент трения между поверхностями шара и вкладыша, $q(\varphi)$ – контактное давление.
Тепловая задача для подшипника рассматривается в стационарной постановке.

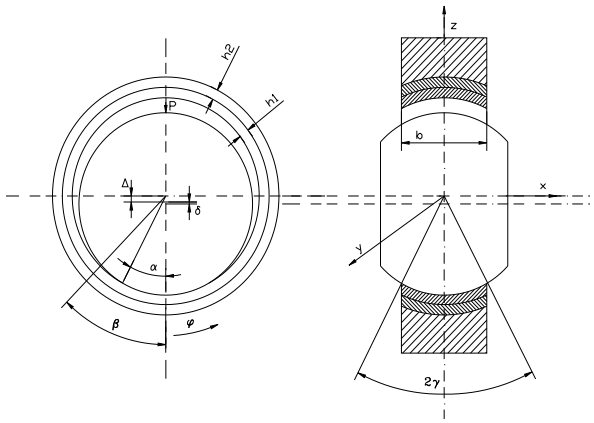


Рисунок 1 – Расчетная схема

Задача решается при следующих упрощающих предположениях:
при определении контактных давлений –

- модули упругости вала и обоймы значительно больше соответствующих характеристик слоев вкладыша, так что вал и обойму можно считать абсолютно жесткими;
- зона контакта $a = r_1\varphi_0$ значительно больше толщин h_1 и h_2 << a;
- между элементами подшипника имеет место идеальный механический контакт;
- силами трения в области контакта можно пренебречь;
- вне области контакта внутренняя поверхность вкладыша свободна от усилий;
- задача решается в квазистатической постановке;
- при решении задачи о напряженно деформированном состояния вкладыша последний считается упругим.

при определении поля температур –

- доля теплового потока идущего в шар определяется формулой

$$\frac{\partial T}{\partial r} = \frac{\chi \cdot \omega \cdot r_1 \cdot f \cdot q^*}{\lambda_{ш}};\ q^* = \frac{1}{1-\cos\varphi_0}\int\limits_{-\varphi_0}^{\varphi_0} q(\varphi)\sin\varphi d\varphi;$$

где $\lambda_{ш}$ – коэффициент теплопроводности шара, χ – постоянный коэффициент разделения общего теплового потока между шаром и вкладышем;

- на поверхности вкладыша в области контакта имеет место формула

$$\frac{\partial T}{\partial r} = -\frac{(1-\chi)\cdot\omega\cdot r_1\cdot f\cdot q(\varphi)}{\lambda_1},$$

где λ_1 – коэффициент теплопроводности внутреннего слоя вкладыша;

- средняя температура шара в области контакта определяется выражением

$$T^* = \frac{\chi\cdot\omega\cdot r_1\cdot f\cdot q^*}{\lambda_{ш}}\cdot k_1,$$

где постоянная k_1 может быть посчитана по той же схеме как в работе [1];

- на поверхности, разделяющей слои вкладыша выполняется условие идеального теплового контакта;
- на внутренней поверхности вкладыша вне области контакта и на его внешней поверхности будем считать заданными условия

$$\lambda_1\frac{\partial T_1}{\partial r} + \alpha_1(T_1 - T_*) = 0;\ \ T\big|_{r=r_3} = T_0$$

где α_1 – коэффициенты теплоотдачи с внутренней поверхности вкладыша в зазор с температурой T_*. Температура на внешней поверхности вкладыша равна температуре внутренней поверхности обоймы. Температура $T_0 = \Phi(\varphi)$ на внутренней поверхности обоймы считается известной функцией угла φ.

Требуется определить: распределение контактного давления $q(\varphi)$ в зоне контакта шара и вкладыша, размер зоны контакта φ_0, связь между усилием P, действующим на подшипник и

глубиной его внедрения δ в поверхность вкладыша, момент сил кулоновского трения при вращении шара, распределение температуры $T(r,\varphi)$ во вкладыше, величину коэффициента распределения теплового потока.

При сделанных предположениях рассматриваемая задача сводится к совместному решению уравнений Ламе с температурными членами и уравнения теплопроводности для вкладыша – двойного шарового слоя $r_1 \le r \le r_3$, $0 \le \theta < 2\pi$, $0 \le \varphi \le \pi$.

Связь упругих перемещений внутренней поверхности вкладыша и действующим контактным давлением получим, используя предложенный в [5] метод построения вырожденного (в асимптотическом смысле) решения термоупругой контактной задачи для сферического подшипника скольжения с двухслойным вкладышем. Перемещения точек на границе внутренней поверхности вкладыша в зависимости от контактного давления будут определятся следующим выражением

$$u_1(\varphi) = \left[\frac{(1-2\nu_1)}{2(1-\nu_1)G_1} - \frac{\lambda_2\mu(1+\nu_1)\alpha_{T1}}{\alpha_2(1-\nu_1)}\right]h_1 q(\varphi) + \left[\frac{(1-2\nu_2)}{2(1-\nu_2)G_2} - \frac{\lambda_2\mu(1+\nu_2)\alpha_{T2}}{\alpha_2(1-\nu_2)}\right]h_2 q(\varphi) -$$

$$-\frac{(1+\nu_1)\alpha_{T1}}{(1-\nu_1)}h_1\Phi(\varphi) - \frac{(1+\nu_2)\alpha_{T2}}{(1-\nu_2)}h_2\Phi(\varphi) \qquad (2)$$

Здесь ν_i, G_i – механические характеристики вкладыша (коэффициент Пуассона и модуль сдвига слоев вкладыша), α_{Ti} – коэффициенты теплового расширения слоев, λ_i – коэффициенты теплопроводности, α_i – коэффициенты теплоотдачи слоев вкладыша, $\Phi(\varphi)$ – распределение температуры на внутренней поверхности обоймы.

С целью определения функции $\Phi(\varphi)$ решим задачу теплопроводности для обоймы. Воспользуемся известным фактом, что распределение температуры на внутренней поверхности обоймы в первом приближении может быть представлено зависимостью [7]

$$\Phi(\varphi) = (D_0 + D_1 Cos\varphi)(\gamma_1+\gamma_2)^{-1}$$

(3)

С учетом (3) контактное давление может быть представлено в форме

$$q(\varphi) = \mathrm{M}_0 + \mathrm{M}_1 Cos\varphi, \quad \mathrm{M}_0 = (D_0 - \Delta)D^{-1}, \quad \mathrm{M}_1 = (D_1 + \Delta + \delta)D^{-1}$$

$$D = \frac{s_1+s_2}{s_1 s_2} - \frac{\lambda_2}{\alpha_2}(\gamma_1+\gamma_2)\mu, \quad \gamma_i = \frac{(1+\nu_i)\alpha_{Ti}h_i}{1-\nu_i}, \quad s_i = \frac{2G_i(1-\nu_i)}{(1-2\nu_i)h_i} \qquad (4)$$

Отметим, что условие $D > 0$ является условием отсутствия термоупругой неустойчивости контакта[1]. Для определения связи между осадкой шара δ и углом контакта $2\theta_0$ воспользуемся обращением контактных давлений в нуль при $\varphi = \pm\varphi_0$.

$$\delta = \frac{\Delta(1-\cos\varphi_0) - (D_0 + D_1\cdot\cos\varphi_0)}{\cos\varphi_0} \qquad (5)$$

Из формулы (4) следует

$$\mathrm{M}_0 + \mathrm{M}_1 Cos\varphi_0 = 0$$

Вдавливающая сила P и угол контакта $2\varphi_0$ связаны условием равновесия шара. С учетом формулы (4) получим

$$P = 2\pi r_1^2 \int_0^{\theta_0} q(\varphi)\sin\varphi\cos\varphi d\varphi = 2\pi r_1^2\left[\frac{1}{2}M_0\sin^2\varphi_0 + \frac{1}{3}M_1(1-\cos^3\varphi_0)\right] \qquad (6)$$

Распределение контактного давления может быть представлено следующей зависимостью

$$q(\varphi) = \frac{3P(\cos\varphi_0 - \cos\varphi)}{\pi r_1^2(3\cos\varphi_0 - \cos^3\varphi_0 - 2)}. \qquad (7)$$

Средняя по φ температура на поверхности втулки

$$T_1^* = \frac{1}{1-\cos\theta_0}\int_{\theta}^{\theta_0} T_1(\varphi)\sin d\varphi = \mu r_1 q_*$$

$$q_* = \frac{1}{r_1}\left[\left(h_1 + \frac{\lambda_1}{\lambda_2}h_2 + \frac{\lambda_1}{\alpha_2}\right)q^* + \frac{1}{2(\gamma_1+\gamma_2)\mu}\left(2D_0 + D_1(1+\cos\varphi_0)\right)\right], \quad (8)$$

$$q^* = \frac{3P}{2\pi r_1^2(1-\cos\varphi_0)(2+\cos\varphi_0)}$$

где q^* – среднее по φ контактное давление, определяемое с помощью третьей формулы (8) и формулы

$$q^* = \frac{1}{1-\cos\varphi_0}\int_{-\theta_0}^{\theta_0} q(\varphi)\sin\varphi d\varphi \quad (9)$$

Для определения момента сил кулоновского трения $\tau(\varphi) = fq(\varphi)$, можно записать формулу

$$M = fr_1^3\int_0^{2\pi} d\theta\int_0^{\varphi_0} q(\varphi)\sqrt{\sin^2\theta\sin^2\varphi + \cos^2\varphi}\,\sin\varphi\, d\varphi \quad (10)$$

Здесь необходимо с учетом выражения (7) прибегнуть к численному интегрированию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов, Ю.Н. Основы расчета долговечности сферических шарнирных подшипников по критерию износа / Ю.Н. Дроздов, В.Н. Артамонов //Трение и износ. 1987. Т.8, №4. С. 597-604.

2. Галахов, М.А. Дифференциальные и интегральные уравнения математической теории трения / М.А. Галахов, П.П. Усов. – М.: Наука, 1990. – 278 с.

3. Дроздов, Ю.Н. Теоретический анализ долговечности сферических шарнирных подшипников скольжения по критерию износа / Ю.Н. Дроздов, М.В. Пучков // Смешанные задачи механики деформируемого тела: Материалы V Российск. конф. с междунар. участием. Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2005. – С.139–146.

4. Коваленко, Е.В. Контактная задача об износе сферического подшипника скольжения с тонким пористо-упругим вкладышем /Е.В. Коваленко // Трение и износ. 1994. Т.15, №4.
С. 549-557.

5. Александров, В.М. Решение термоупругих контактных задач для цилиндрического и сферического подшипников скольжения / В.М. Александров, Е.А. Губарева // Трение и износ. – 2005. – Т.26, №4. –С.347-357

6. Александров В.М., Губарева Е.А. О расчете контактных температур, возникающих при вращении шара в сферическом подшипнике //Трение и износ. 2007. Т.28. №3. С.238-243.

7. Колесников, В.И. Двухслойные композиции триботехнического назначения для тяжело нагруженных узлов трения /В.И. Колесников, П.Г. Иваночкин. Ростов н/Д: РГУПС, 2009. – 124 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 519.86
ГРНТИ 82.15.17

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ ВЫДЕЛЯЕМЫХ НА ОХРАНУ СУПЕРМАРКЕТА

Иваночкина Т.А., Тян А.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В работе рассмотрена задача оптимального распределения средств, выделяемых на охрану супермаркета, между тремя возможными стратегиями, используемыми для улучшения сохранности товаров. Для решения поставленной задачи использованы методы теории игр. При составлении платежной матрицы использованы статистические данные эффективности различных мероприятий за предыдущий период. Полученные результаты могут быть использованы для распределения выделенных средств между стратегиями усиления сохранности товаров супермаркета.

Ключевые слова. Охрана супермаркета, методы оптимизации, теория игр, платежная матрица, линейное программирование

Перед менеджером службы безопасности строительного супермаркета поставлена задача распределения денежных средств с целью наиболее эффективного проведения мероприятий, направленных на сохранение товарно-материальных ценностей (ТМЦ) торгового зала. Для обеспечения сохранности ТМЦ торгового зала служба безопасности супермаркета использует частное охранное предприятие и специальные средства защиты товара (Датчики Антивор).

Для предотвращения внештатных ситуаций и предотвращение краж на территории супермаркета служба безопасности использует комплекс мероприятий:

1) система видеонаблюдения – сотрудники охранного предприятия с помощью видеонаблюдения предотвращают кражи и порчу ТМЦ на территории торгового зала супермаркета;

2) сотрудники охранного предприятия на линии касс предотвращают вынос *неоплаченного товара* через линию касс, и контролируют кассира на предмет ошибок при продаже товаров;

3) специальные средства защиты товара (Датчики «Антивор») – специальные датчики, которые крепятся на товар, и не позволяют скрытно вынести его из торгового зала.

Эффективность каждого мероприятия оценивается менеджером службы безопасности, исходя из количественных и качественных показатель за отчетный период 2016 года, по отношению к прошедшему 2015 году и товарообороту супермаркета.

1. С помощью системы видеонаблюдения в торговом зале сотрудники охранного предприятия предотвращают кражи из супермаркета. Количество зафиксированных краж и сумма денежных средств, компенсированных супермаркету охранным предприятием, являются количественным и качественным показателем мероприятия.

2. Сотрудники ЧОО на линии касс проверяют чеки оплаченных покупок покупателей и выявляют ошибки кассира, после этого фиксируют результат проверки. Количество обнаруженных ошибок кассира и сумма денежных средств, выявленных при проверке, являются показателем работы постов охраны на линии касс.

3. Специальные средства защиты крепятся к товару который находится в свободном доступе в торговом зале супермаркета, для того чтобы товар нельзя было скрытно пронести через линию касс. Эффективность работы датчиков «Антивор» оценивается с помощь количества найденных пустых упаковок из под товара. Ежемесячно устанавливается стоимость украденного из супермаркета товара, которая служит для оценки эффективности датчиков «Антивор» в денежном эквиваленте.

Для решения поставленной задачи оптимального распределения средств выделяемых на охрану супермаркета предлагается использовать методы теории игр.

На практике часто приходится сталкиваться с задачами, в которых необходимо принимать решения в условиях неопределенности, т. е. возникают ситуации, в которых стороны преследуют различные цели, а результаты любого действия каждой из сторон зависят от мероприятий партнера [1-2].

В экономике конфликтные ситуации встречаются часто. К ним относятся взаимоотношения между поставщиком и потребителем, покупателем и продавцом, банком и клиентом. Для решения таких задач применяется *теория игр* [3].

Целью теории игр является определение оптимальной стратегии для каждого игрока. Пусть игрок *A* имеет m стратегий $A_1, A_2, \ldots, A_m$. У игрока *B* имеется n стратегий, $B_1, B_2, \ldots, B_n$. В результате выбора игроками любой пары стратегий A_i и B_j $(i = 1,2,\ldots,m; j = 1,2,\ldots,n)$ однозначно определяется исход игры, т. е. выигрыш a_{ij} игрока *A* и проигрыш $(-a_{ij})$ игрока *B.* Матрица $\{a_{ij}\}$ называется *платежной матрицей.* Строки этой матрицы соответствуют стратегиям игрока *A,* а столбцы – стратегиям игрока *B*.

В рассматриваемой задаче первый игрок – менеджер службы безопасности имеет три стратегии:

A_1 – вложить полученные средства в усиление системы видеонаблюдения;

A_2 – вложить полученные средства в усиление контроля сотрудниками охранного предприятия на линии касс;

A_3 – вложить полученные средства в специальные средства защиты товара (Датчики «Антивор»).

Будем считать, что условный противник «среда» имеет две стратегии:

B_1 – благоприятная среда;

B_2 – неблагоприятная среда.

Матричная игра однозначно описывается платежной матрицей, элементы которой представляют собой предполагаемый эффект вложения средств в усиление безопасности (руб. в месяц), полученный на основе статистических данных предыдущих этапов.

	B1	B2
A1	59840	111707
A2	37489	48328
A3	212641	104912

$V_1 = \max\limits_{i=1,\dots,m} \min\limits_{j=1,\dots,n} a_{ij}$. V_1 =104912 – нижняя цена игры;

$V_2 = \min\limits_{j=1,\dots,n} \max\limits_{i=1,\dots,m} a_{ij}$, V_2 =111707 – верхняя цена игры.

Всегда $V_1 \le V_2$. При $V_1 = V_2$ игра проводится в чистых стратегиях. В остальных случаях $V_1 < V_2$, тогда игра проводится в смешенных стратегиях. Решение игры $m \times n$ может быть сведено к решению задачи линейного программирования.

Необходимо определить оптимальные стратегии первого игрока x_i^*, обеспечивающие его максимальной гарантированный выигрыш.

Математическая постановка задачи:

F=V $\rightarrow$ max

59840*x_1+37489*212641*$x_3 \ge$ V;

59840*x_1+37489*212641*$x_3 \ge$ V;

59840*x_1+37489*212641*$x_3 \ge$ V;

$x_i \ge 0$,

где V – максимальный гарантированный выигрыш первого игрока,

x_i - оптимальные стратегии первого игрока.

В качестве дополнительного ограничения будем требовать, чтобы минимальные средства, вложенные в каждую стратегию были не менее 10% вложенных средств:

$X_i \ge 0{,}1$;

Для того чтобы привести полученную модель к задаче линейного программирования сделаем замену переменных. Каждое из неравенств можно разделить на число $V > 0$. Введем новые переменные

$z_i = x_i / V$.

Тогда система примет вид:

$$Z = z_1 + z_2 + z_3 \to \min$$

$$\begin{cases} 59840z_1 + 37489z_2 + 212641z_3 \ge 1, \\ 111707z_1 + 48328z_2 + 104912z_3 \ge 1, \\ 0{,}9z_1 - 0{,}1z_2 - 0{,}1z_3 \ge 0, \\ -0{,}1z_1 + 0{,}9z_2 - 0{,}1z_3 \ge 0, \\ -0{,}1z_1 - 0{,}1z_2 + 0{,}9z_3 \ge 0, \\ z_i \ge 0. \end{cases}$$

Для решения поставленной задачи линейного программирования воспользуемся пакетом электронных таблиц EXCEL, программа <Поиск решения>. В результате получим:

Z=9,67709E-06, z_1=5,81336E-06, z_2=9,67E-07, z_3=2,9E-06.

Сделав обратную замену переменных получим:

x_1=0,60073; x_2=0,099978; x_3=0,29928.

Полученные результаты могут являться основанием для распределения выделенных средств между стратегиями усиления безопасности супермаркета в следующей пропорции:

60% на усиление системы видеонаблюдения;

10% на усиление контроля сотрудниками ЧОО на линии касс;

30% в специальные средства защиты товара (Датчики «Антивор»).

Предлагаемый в настоящей работе подход может получить дальнейшее развитие при учете особенностей сезонного изменения динамики краж товаров.

ЛИТЕРАТУРА
1. Борисова, Л.В. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием/ Л.В. Борисова, Т.П. Кузьмицкая, А.А. Алуханян и др. – Ростов-на-Дону: ИП Беспамятнов С.В. – 2015.- 171 с.
2. Борисова Л.В. Организация производства, инновационная деятельность и маркетинг/ С.М. Крымов, Л.В. Борисова и др. – Ростов-на-Дону, 2011. 155 с.
3. Жак, С.В. Математические модели менеджмента и маркетинга. Ростов-на-Дону: ЛаПО, 1997. 320 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК631.8.022.3
ГРНТИ 68.29.25

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПОВ РАЗВИТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КУЛЬТУР НА СТАДИИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТА ПРИ РАВНЫХ УСЛОВИЯХ В ГИДРОПОННОЙ СИСТЕМЕ МАЛОГО ОБЪЕМА

Бондаренко Е.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Гидропоника - это особый способ выращивания растений в питательном растворе, при котором культура получает из него все необходимые вещества в нужных количествах и точных пропорциях, что почти невозможно осуществить при почвенном выращивании. В статье приводится информация о проведение эксперимента в период с 06.03.2016 по 20. 05.2016 на кафедре «Сельскохозяйственные машины и оборудование» Донского государственного технического университета по изучению развития и взаимодействия различных культур в малообъемной гидропонной установке. Приводится информация о гидропонном способе выращивания растений методом глубоководной культуры. (DeepWaterCulture).
Ключевые слова. Гидропонная система, DeepWaterCulture, совмещенные посадки, pH-баланс, субстрат, датчики.

Огурец – ведущая культура защищенного грунта как по занимаемым площадям, так и по объему производства. В зимних теплицах культура огурца занимает70-80% площади, в весенних теплицах – до90 % площади. В Удмуртской Республике огурец является основной культурой второго оборота зимних теплиц. Усиливающийся энергетический кризис определяет наиболее приоритетные цели работы тепличных комбинатов. Одна из таких целей- повышение эффективности производства. Эта задача может быть решена только путем реконструкции, модернизации и внедрения новых технологий. В тепличном производстве научно-технический прогресс охватывает все факторы интенсификации: сортовой состав, способы выращивания, полив, удобрения, микроклимат. Важнейшее достижение – автоматизированные системы полива и питания растений, выращиваемых в малом объеме субстрата. Субстрат – один из факторов, в значительной степени определяющий урожайность овощных культур. Малообъемная технология позволяет резко повысить урожай и его качество[3], уменьшить энергозатраты, оптимизировать водный и воздушный режимы, а также и минеральное питание при использовании микропроцессоров. Автоматизация и перевод на базу электроники рабочих процессов снижает затраты труда, расход ресурсов; стандартизация агротехники и питательных растворов по культурам упрощает технологический процесс. Основной культурой в данном эксперименте является огурец.

Посевной состав.

В данном исследовании используется принцип совмещенных посадок. Наряду с огурцами в установке высажены следующие культуры: салат «Лолла Росса», салат «Тайфун» - среднеспелый сорт листового салата. розетка листьев высотой 20 см. Лист крупный. Базилик «Фиолетовый» - среднеспелый сорт, растение прямостоячее высотой до 60 см, полу раскидистое, листья крупные, с темно-фиолетовым цветом; огурец - F1 «Гармонист» корнишон, патерноскопический, скороспелый;

Параметры установки и среды.

Для эксперимента сконструирована установка по принципу глубоководной культуры (DWC).Для аэрации растворапримениется2х канальный компрессор мощностью 5 ВТ и производительностью 8 л\мин. Для создания оптимальных параметров температуры - 24-26 градусов и влажности 90% установка помещена в закрытый каркас с щитами-отражателями [Рис.6]. Параметр освещенности составляет 3000 Лк. КПД ламп накаливания мощностью 60 Вт и цветовой температурой 2700 К составляет 5%, при теплоизлучении 85 БТЕ\час. Большое количество тепла, выделяемого при их работе, приводит к повышению температуры в теплице, что является угнетающим растения фактором. В применяемой установке используются светодиодные лампы с цветовой температурой 4000 К, тепловой эффект которых минимален, показатель теплоизлучения составляет 3,4 БТЕ\час. Световой режим - 12\12. Контроль над работой освещения осуществляется таймерами.pH - баланс на протяжении эксперимента поддерживался на уровне 7.0, т.е. средне щелочной раствор. Этот показатель контролировался жидким индикаторным раствором. Для достижения необходимой кислотности применялся жидкий реагент pHDown. PH используемой воды составлял 8,5. Чтобы получить значение 7.0, pHdown растворяли в количестве 0,5 мл на 5 литров. Состав питательного раствора приведен в таблице 1 [4].

Ход наблюдений.

Огурец F1 «Гармонист» посажен 26.03.2016 (4 семечки), появление первого ростка 1.04.2016 (в течении следующих 2х дней взошли еще 3);Салат «Тайфун» посажен 29.03.2016 (3 семечки), всходы – 1.04.2016 (3 ростка);Базилик «Фиолетовый» посажен 14.03.2016 (8 семечек), всходы – 17.03.2016 (8 ростков);

Развитие растений:

Салата «Тайфун» высажены три семечки на всю площадь горшка. Высота от поверхности листа до лампы составляло 200 мм. Наблюдаемое вытягивание растений в пределах нормы. Установленный показатель pH благоприятен. Растение развивается без болезней и соответствует описанию своего вида. Срок от посадки до уборки у салата составляет 2,5 месяца. Состояние салата через 1,5 месяца после посадки [Рис.1].



Рисунок 1 – Салат «Тайфун».

По сравнению с растущими рядом растениями рост базилика вегетативный рост сильно замедлен. Через 2 недели только началось формирование первого настоящего листа. В качестве профилактики излишней засоленности субстрата раствор был заменен на обычную воду 01.04. В результате, в течении 3х дней рост листьев резко усилился, сформировалась первая пара настоящих листьев и активно идет появление боковых листьев. Это наблюдение позволило сделать вывод о недостатке воды в растворе, что привело к снижению скорости развития растений в малообъемной установке. В данном случае предположено протекание процессов «обратного» осмоса. В гидропонной системе растение и раствор представляют собой «единую» водную среду. Т.к. каждая система стремится к равновесию, в данном случае водному балансу, то из-за недостатка воды в питательной среде происходит поглощение ее из растения. [1]. Фиолетовый пигмент проявляется на растении неравномерно. Состояние на 14.04.2016: стебель имеет длину 10 см. Сформированы 4 настоящих, крупных листа, продолжает активно набирать «зеленую» массу. Была удалена точка роста для стимуляции кустистости растения. Базилик имеет характерный пряный аромат. 03.05.2016 был укорочен стебель, т.к. растения, достигнув длины стебля в 40 см, упирались в потолок теплицы и обжигались о греющуюся часть лампы (рис. 2). Сбор урожая базилика был через 1,5 месяца после посадки. Показатель всхожести огурца зависит от температуры раствора. В данном эксперименте она составляла 20-22 градуса. Это соответствует времени прорастания 5-7 дней [3]. При температуре 25 градусов огурец прорастает на 2й день. Через 4 дня на растении раскрылись семядольные листы (рис. 3). 11.04. была проведена проверка состояния корневой системы: 6 корневых ответвлений 5-20 см, наблюдается стремительный рост следующих листов, и активно развивается корневая система. Через месяц, 03.05. «Гармонист» активно плетется и входит в стадию цветения (рис.5).



Рисунок 2 – Базилик через 1.5 месяца после посадки

На огурцах появились клещи. Проводилась обработка средством - «Фитоспорин М» - микробиологический препарат, предназначенный для защиты огородных, садовых, комнатных растений от комплекса грибных и бактериальных болезней. Обработка данным средством привела к положительным результатам – уничтожение клеща.

В начале эксперимента было посажено 4 семечки в 2 горшка, это неблагоприятно сказывается на скорости развития растений, т.к. огурец – культура очень требовательная к условиям выращивания и уровню обеспеченности элементами минерального питания. Как правило, в теплицах межпосадочное расстояние равно 50 см, это позволяет избежать «конкуренции» между растениями. В данном эксперименте огурцы затеняли друг друга. Еще один неблагоприятный фактор – это формирование бо̀льшего количества мужских цветов – пустоцветов.

Таблица 1 – Состав маточного раствора по фазам развития растений (с учетом содержания элементов в растворе).

Агрохимический показатель	Фазы роста			
	Заправка субстрата	Рассадный	До плодоношения	Плодоношение
EC, мСМ/см	2,25	2,17	2,18	2,92
Макроэлементы, ммоль/л				
N-NO3	15,62	16,89	15,62	17,91
N-NH4	1,15	1,25	1,3	1
P	1,45	1,8	1,5	1,91
K	6,1	7,85	7,6	7,15
Ca	2,8	4,08	2,2	3,25
Mg	0,4	1,51	0,6	1,39
S	-	0,62	-	1,6
HCO3	-	0,62	-	0,64
Микроэлементы				
Fe	0,84	1,4	1,12	0,83
Mn	0,55	0,55	0,55	0,55
Zn	0,33	0,33	0,33	0,33
B	0,27	0,38	0,32	0,27
Cu	0,05	0,05	0,05	0,05
Mo	0,05	0,05	0,05	0,05



Рисунок 3 – Семядольные листья огурца



Рисунок 4 – Пикули.



Рисунок 5 – Зреющие плоды



Рисунок 6 – Малообъемная гидропоника (стадия вегетативного роста растений).

В проводимом эксперименте с различными культурами отмечен ряд условий, необходимых для достижения положительных результатов исследований. Каждое растение потребляет в разных пропорциях из раствора необходимые вещества [2]. Так, например, огурцы поглощают больше калия, чем азота и фосфора. Также растения развиваются с разной скоростью, и на каждой стадии степень поглощения элементов меняется. Поэтому следует тщательно контролировать состав раствора.

Количество воды в растворе нужно четко контролировать во избежание процессов «обратного» осмоса. Т.е. когда раствор поглощает жидкость из растения для восстановления водного баланса. Для профилактики нужно менять раствор на воду раз в 2 недели на 2-3 дня. Это также способствует очищению субстрата от излишних солей. Режим светового дня для каждого растения свой, все зависит от биологических особенностей выбранной культуры, т.е. культура короткого или длинного дня. Средний режим 12 часов светового дня и 12 часов ночи.

В гидропонике растения также подвержены болезням, как и в условиях грунта. Нужно поддерживать территорию теплицы в чистоте и во время проводить санитарную обработку: удалять мертвые и больные растения, обрабатывать от корневых гнилей, тли, клещей и прочих вредителей. При посадке растений необходимо соблюдать расстояние, на котором одинаковые виды будут развиваться без конкуренции. Огурцам рекомендовано 50 см между растениями.

При совмещенных посадках важным показателем является «уживаемость растений» вместе, т.к. некоторые культуры выделяют токсины, угнетающие рост соседних растений. Поэтому, прежде чем сеять, необходимо проверить совместимость выбранных культур. Чтобы исключить возможность гибели растений от резких изменений окружающей среды систему стоит модернизировать датчиками и микроконтроллером.

ЛИТЕРАТУРА
1. Э. Зальцер. «Гидропоника для любителей»/ Э. Зальцер. – Москва: «Колос».1995. – 109 с.
2. В.А. Чесноков.и др. «Выращивание растений без почвы» / В.А. Чесноков, Е.Н. Базырина, Т.М. Бушуева, Н.Л. Ильинская – Ленинград: Издательство Ленинградского университета. 1960. – 200 с.
3. Бондаренко Е.В., Томкин И.П., Литовка К.В. «Создание гидропонной установки для изучения динамики роста клубники»«Интерагромаш-2016», Ростов н/Д, 2016. – 598 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 658.562
ГРНТИ 84.13.53

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ОТ НЕДОСТОВЕРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦСМ

Вдовиченко А.В., Ваганов В.А., Кошлякова И.Г.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассмотрена методология менеджмента рисков, а также некоторые грани идентификации рисков по отношению к процессам оказания услуг в области обеспечения единства измерений. Подробно представлен один из видов риска на диаграмме Исикавы.

Ключевые слова. Риск, система менеджмента, центры стандартизации и метрологии, услуги в области обеспечения единства измерений, идентификация, мониторинг, контрольные точки.

Деятельность в области обеспечения единства измерений (ОЕИ) неделимо связана с гарантией защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в т. ч. экономической безопасности, защиты прав и законных интересов граждан, общества и государства от негативных исходов недостоверных результатов измерений [1].

Организации, которые оказывают услуги в области обеспечения единства измерений, в процессе своей деятельности постоянно сталкиваются с необходимостью учета рисков. Менеджмент рисков делится на две большие группы:

1) риски, которые могут возникнуть вследствие негативных исходов недостоверных результатов измерений;

2) риски неудовлетворения потребностей, в том числе: государства и общества в получении объективных и достоверных результатов измерений.

К опасным факторам, приводящим к возникновению вышеуказанных рисков, можно отнести следующие: (рис. 1).

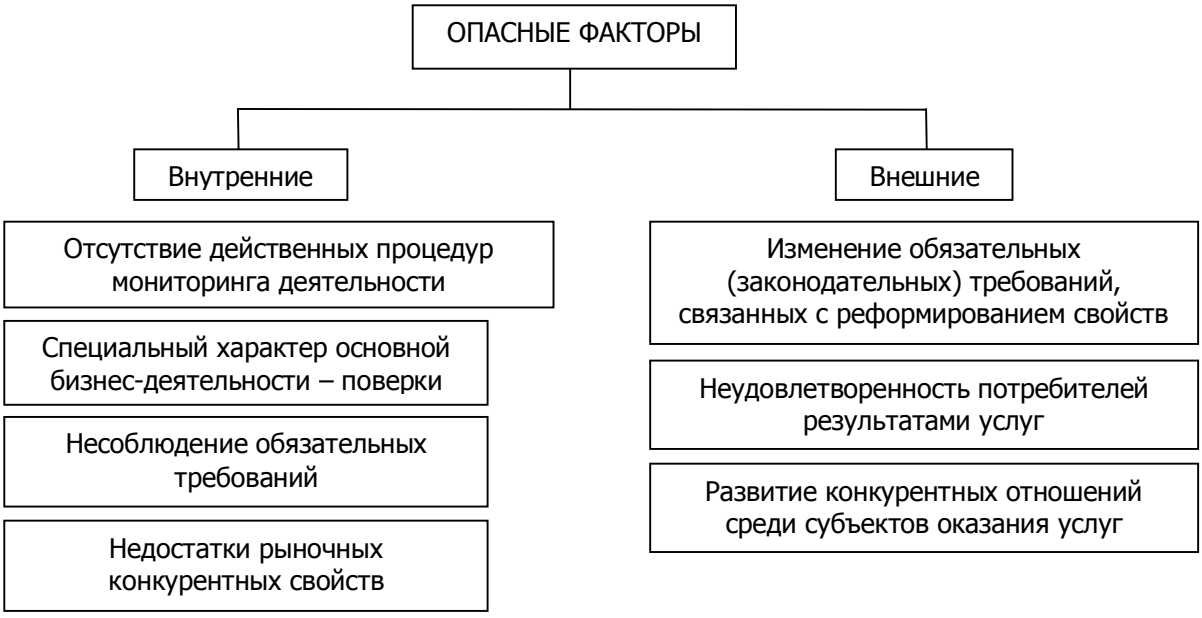


Рисунок 1 - Классификация опасных факторов при оказании услуг в области обеспечения единства измерений.

Согласно стандартам серии ИСО 9000 процесс оказания услуг в области обеспечения единства измерений (ОЕИ) рассматривается как деятельность, результат которой проявляется только при использовании ее результатов. В связи с этим, для подтверждения и обеспечения качества услуг применяются не только процедуры валидации, но и процедуры постоянного мониторинга. Однако на практике, при 100% внедрении систем менеджмента качества на основе требований ГОСТ Р ИСО 9001 [2] в организациях, оказывающих услуги в ОЕИ, требования данного пункта не выполняется должным образом и является слабым местом системы менеджмента качества центра стандартизации и метрологии.

Организация системы менеджмента измерений – является одним из способов управления рисками в процессе оказания услуг в области ОЕИ, в том числе и рисков, которые могут возникнуть из-за отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

Вторым способом сокращения данного риска является внедрение эффективных процедур постоянного мониторинга процессов оказания услуг в области ОЕИ. Однако возникает некая сложность. Она связана со спецификой поверочной деятельности, заключающаяся в многообразии используемых методик поверки. Систематизация и унификация методик поверки способствует снижению рисков, возникающих из-за несоблюдения требований методик поверки и калибровки.[3]

Многообразие применяемых методик допускает значительное использование методов мониторинга оказания услуг в области ОЕИ. Для того чтобы процесс мониторинга был результативным, необходимо описывать процессы оказания услуг в ОЕИ по его частям. Например, испытания средств измерений в целях утверждения типа, в виде схем, с выделенными этапами выполнения, точками контроля и критическими значениями пределов.

Пример такой схемы для процесса оказания услуг по поверке СИ приведен на рисунке 2. В критических контрольных точках контроль всегда проводится только поверителем при каждой поверке. Для составления обобщенной схемы использовалась простая методология, предложенная в ГОСТ Р 53893 [4].

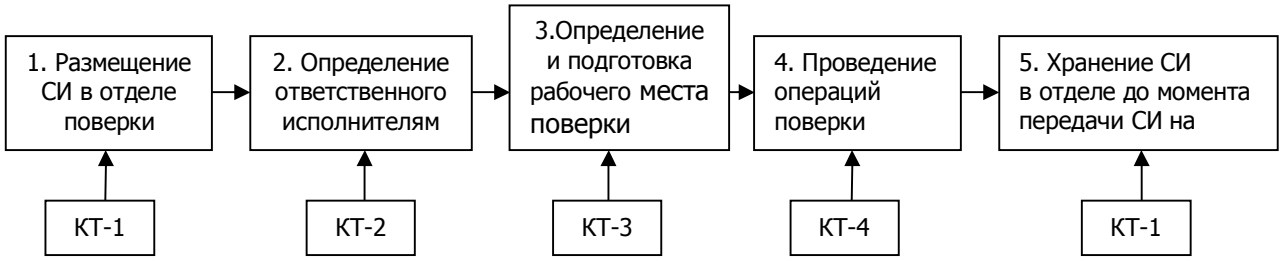


Рисунок 2 – Обобщенная схема процесса поверки средств измерений.

Значения критических пределов показаны в таблице.

В процессе оказания услуг по поверке СИ, можно сформулировать пять видов риска (согласно классификациям, принятым в системах менеджмента, данные виды риска следует отнести к операционным)[5]:

1) неправомерность полученных результатов измерений;
2) недостоверность полученных результатов измерений;
3) невыполнение принятых обязательств;
4) возникновение аварийных ситуаций;
5) нанесение вреда имуществу Заказчика.

Возможные последствия наступления указанных рисков также можно разделить на пять групп:

1) финансово-экономические потери (возмещение ущерба Заказчику, выплата штрафных санкций);
2) социальные потери (ошибочное решение о пригодности СИ);
3) не подтверждение компетенции в заявленных областях аккредитации;
4) отрицательное влияние на репутацию;
5) отсутствие системы сохранения жизни и здоровья персонала.

Согласно идентификации рисков можно выделить следующие виды рисков по процессу «Поверка средств измерений»:

1) нанесение вреда имуществу Заказчика;
2) негативное влияние на точность и достоверность измерений;
3) возникновение чрезвычайных ситуаций;
4) неправомерность результатов измерений;

5) невыполнение принятых обязательств.

К следующей группе опасных факторов можно отнести: 1) неполное информирование условий оказания услуг для заказчиков и информация об организации в целом; 2) ограниченность области аккредитации. Например, для многих заказчиков, важным является ремонт и техническое обслуживание СИ, если оно было признано непригодным к применению по результатам поверки; 3) недействительность ценовой политики, например, отсутствие систем скидок и завышенные цены.

Пятая группа опасных факторов - Изменение обязательных (законодательных) требований. Согласно ГОСТ Р ИСО 9001 [2] организация должна проводить мониторинг законодательных требований. Недостаточное внимания к данной группе опасных факторов может существенно увеличить вероятность появления новых видов рисков. Это прежде всего качается финансово-экономических рисков, например, увеличение объема оказания услуг у конкурентов, неэффективные инвестиции, дебиторская и кредиторская задолженность.

Шестая группа опасных факторов связана со спецификой оказания услуг. Качество предоставляемых услуг прямо пропорционально удовлетворенности потребителей. Риск появляется при непосредственном общении Заказчика и представителя организации, которая оказывает услуги в области ОЕИ.

Седьмая группа факторов связана с изменениями характера традиционного отношения к услугам в ОЕИ. При этом услуги носят обязательный характер и оказываются только ЦСМ. В связи с этим, для обеспечения постоянного контроля тенденций изменений, связанных с данной группой опасных факторов, ЦСМ должны проводить постоянный мониторинг рынка в области ОЕИ.

В процессе идентификации рисков обычно выявляется значительное число аспектов, различно воздействующих на степень достижения целей организации. Одновременное рассмотрение всех аспектов нецелесообразно и с экономической, и с организационной точки зрения. Среди многообразия таких аспектов следует определить те риски, которые могли бы оказать наиболее значительное воздействие, требовать управления и/или сокращения степени этого воздействия в результате применения планов по снижению (исключению) рисков[5]. Для этого должны применяться процедуры управления рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обеспечении единства измерений: федер. закон: [Одобрен Советом Федерации 18 июня 2008] от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ.

2. Системы менеджмента качества. Требования. ГОСТ ISO 9001-2011/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартинформ, 2012

3. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009/ Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартинформ, 2011

4. Руководящие принципы и требования к интегрированным системам менеджмента. ГОСТ Р 53893-2010/ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2010 г. N 301-ст. - М.: Стандартинформ, 2011

5. Марцынковский Д.А. Управление рисками в современных системах менеджмента/ Марцынковский Д.А., Владимирцев А.В., Марцынковский О.А.- СПб.: Ассоциация по сертификации «Русский Регистр», 2010. 246 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.53.027
ГРНТИ 68.01.99

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Падецкая А.И.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Дражирование семян облегчает высев мелкосеменных культур таких как морковь, свекла и т. д. По сравнению с севом обычных семян, дражирование обладает большими преимуществами: улучшается процесс высева и всхожесть семян, питание и защита посевов от вредителей. В статье раскрывается проблемы и ставятся задачи об устранении недостатков адгезии оболочки с изменении структуры драже, а так же конструкции машин для дражирования.

Ключевые слова. Дражирования семян, адгезия, прилипатель, питательная оболочка, мелкосеменные культуры.

Дражирование семян-ообволакивание их защищает питательной оболочкой из смеси коровняка, торфа, с добавлением минеральных и органических удобрений и склеящего вещества в аппарате–дражираторе(рис.1), защищает семена от микроповреждений и заболеваний. Облегчает процесс высева мелких семян (свекла; листья салата и др.), улучшает условия развития всходов.

Несмотря на сложность технического процесса и необходимость специального оборудования дражирование выгодно тем , что:

1) приводит к повышению технологических свойств семян, имеющих в исходном состоянии многообразие как по форме и размерам, так и по состоянию поверхности (коэффициенты трения, парусности), придает им округлую форму и гладкую поверхность мелким семенам и неправильной формы;

2) оболочка осуществляет подачу непосредственно к семени, а позже к корню растений питательных веществ, микроэлементов и стимуляторов роста;

3) осуществляет подачу пестицидов, обеспечивающих защиту молодогорастения в первый период жизни от заболеваний, вредителей и сорняков;

4) обеспечивает эффективную защиту проростка от вредителей и болезней непосредственно в зоне его развития;

5) дражированные семена можно высевать поштучно, это позволяет сократить расход посевного материала, устраняет конкуренцию растений, возникающую при обычном севе вследствие близкого расположения;

6) оболочка намного меньше загрязняет окружающую среду с сравнении с традиционным внесением пестицидов и удобрений и значительно снижает затраты, так как локальна и уменьшает необходимое количество подкормок и междурядных обработок. Например, 150 г действующего вещества инсектицидов на гектар, включенных в дражировочную смесь, соответствуют 5000 г действующее вещества./га инсектицидов, вносимых в почву в виде гранулятов).

Овощные семена (морковь, петрушка, репа, укроп, салат, сельдерей, щавель и др.) их очень сложно высевать, по тому что чрезвычайно малы – в 1 г от 600 до 1000 штук и более и именно дражирование помогает для решения этой проблемы.

Технологический процесс дражирования

Технологический процесс дражирования прост, за частую для него требуются семена, клеящая жидкость, прилепатель (защитная оболочка семян, в которую добавляют пестициды и др. полезные вещества.), вода ,воздух и машина для дражирования семян.

При дражировании семян овощных культур обычно требуется выполнение следующих операций:

1. загрузка семян.
2. опрыскивание клеящей жидкостью (придают вращение)
3. загрузка наполнителя и прилипателя (вращение).
4. предворительная сушка (обдув горячим воздухом).
5. выгрузка семян.
6. окончательная сушка семян.



Рисунок 1- Технологический процесс производства дражированных семян.

Более подробно процесс дражирования проходит следующим образом.

Калибровка семян на различные фракции.

Загрузка по порциям в аппарат для дражирования. При непрерывном процессе загрузка

должна быть строго равномерной.

Опрыскивание склеивающим раствором (ориентировочный расход жидкости – 25 л на 1 тонну семян) семян, в качестве клеящего вещества (жидкости) обычно применяют натриевую соль карбоксилметилцеллюлозы (NaКМЦ), поливиниловый спирт (ПВС), полиакриламид, бентонитовую глину, иногда обойный клей и др.

Дозированная подача на вращающиеся семена (обычно при помощи вращающихся дисков или форсунок с конусным распылом) одного или нескольких компонентов пестицидов (фунгицидов) в виде жидкости или порошков.В некоторых случаях на семена дозированно наносят регуляторы роста и/или другие защитные элементы в виде жидкостей или порошков.

Подача наполнителя строго по определённой порции. Наполнитель может быть различный с добавлением макроэлементов и пистицидов.

Сушка в самомдражиаторе с обдувом горячего воздуха.

Сортирование семян с разделением дражированных семян на фракции по крупности.

После сортировки раскладывают дражированные семена на сушилки .

В иногда проводят сорбционную сушку, которая включает нанесение нейтрализованного лигнина (pH 6-7) на семена и выделение влажного компонента (насыщенного влагой порошка) на решетах. Лигнин - побочный продукт гидролизной промышленности.

В качестве прилипателя необходимо приготовить какой-либо раствор. Чаще применяют следующие рецепты: 5% раствор желатина,10% раствор коровяка (бесподстилочного свежего навоза),крахмальный клейстер. Прилипатель надо добавлять постепенно — лучше всего с помощью распылителя. Питательная смесь обычно состоит из сухого торфа, мелкого перегноя. Часто добавляют минеральные удобрения. В технологии высева дражированных семян предусматривается влажность достаточная для растворения покрытия без ожога самого семени. Состав и концентрация покрытие определяется с расчетом неповреждения семян, сохранения его всхожести и нормального развития в начальный период.

Рецепт смеси для дражирования семян очень важен ведь от него зависит взойдут ли семена но в основном они очень схожи. Например на 1000кг семян 60000 г перегноя, 3000 г суперфосфата, 4000 г коровяка. К смеси можно добавлять микроэлементы. Для мелкосемянных культур (морковь, томат) диаметр драже — 3—4 мм; свеклы — 5—9; огурца, фасоли, кукурузы — 11—28 мм. Заготовка дражированных семян допускается за 2— 5 месяцев до посева, но лучше эту работу провести накануне сева. Дражированные семена за счёт оболочки с питательными элементами прорастают лучше, чем обычные семена, тем самым повышают всхожесть.

Оборудование для дражирования однотипно, но конструктивные особенности придают им качественные преимущества. Рассмотрим схему барабанного дражиратора (рис.2).

Однако существующие конструкции машин для дражирования семян не отвечают требованиям по производительности и качеству дражирования.

Недостатки дражирования семян:

1. Процесс дражирования связан с добавлением воды. Повышенная влажность семя приводит к преждевременному прорастанию семян. Семена находясь долгое время во влажном состоянии могут сильно навредить семенам и всходам.

2. Отсутствие пористости и капиллярных каналов для прохождения влаги вредит расщеплению защитного слоя семя,вследствие этого прорастания не будет.

3. Хранение семян не более 6-3 месяцев, но и при этом их всхожесть падает. Поэтому лучше проводить дражированние семян на сельскохозяйственных предприятиях, за 4-2 недели до сева.

4. Многие аппараты для дражирования нуждаются в доработке: не просушивают дражированные семена до конца, неравномерно наносят слои наполнителя, прочность оболочки не соответствуют условиям посева.

Устранение недостатков позволит расширить выпуск дражированных семян улучшенного качества.

Вывод. Большинство производителей изготавливающие дражированные семена, используют недоработанные смеси для наполнителя и из-за этого влажность и всхожесть дражированного семя далека от рекомендуемой стандартами 90-95%. Именно поэтому в дальнейших планах решения проблем и вопросов усовершенствование состава клея, наполнителя и прилипателя, включить туда эффективные пестициды , питательные микроэлементы, улучшить технологию нанесения дражированной смеси на гладкие, плохо прилипающие семена, тем самым повысить качество и всхожесть семян. Необходимо также лучше организовать технологический процесс и доработать конструкции и исправить недостатки существующих машин для дражирования.

ЛИТЕРАТУРА
1. Кухарев, О.Н. Дражирование семян / О.Н. Кухарев, И.Н. Семов, А.М. Чирков // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник статей научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2009.
2. Пат. 97238 РФ, МКИЗ А 01 С 1/00.Аппарат для дражирования семян /О. Н. Кухарев, И.Н Сёмов, А.М. Чирков.
3. Брижанский,Л.В. Обоснование параметров стратификации дражированных семян сахорной свеклы низкоинтенсивным лазерным излучением: дисю …канд. техн. Наук: 05.20.02. / Брижанский Леопольд Викторович, 2015.-28 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР
УДК: 519.63:532.55
ГРНТИ 27.35.43

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МОДЕЛЕЙ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Панасенко Н.Д.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Процессам, протекающим в прибрежных водных системах, отводится особое внимание. Поэтому, статья посвящена обзору математических моделей происходящего в гидробиологических системах. Решение задач оптимизации одна из основных сфер применения различных алгоритмов, вдохновленных как живой, так и неживой природой. И решения этих задач возможно для использования в АПК.
Ключевые слова. Модели водных экосистем, оптимизация, гидробиологические процессы.

Развитие современной компьютерной техники позволяет разрабатывать и осуществлять все виды имитационных моделей, количество исследований в области математической экологии только растет. Причины разные, в частности, в строительстве моделей, мы постоянно ощущаем недостаток информации об объекте. В результате, мы не можем построить имитационную модель лучше, чем данные, на которых она основана. [1]

Первые результаты анализа в математической экологии были получены А. Лотки в 1925 году и В. Вольтерром в 1931 году, независимо друг от друга. Большой Вклад в общую теорию математического моделирования и моделирования теории водных экосистем был внесен работами В. А. Костицина и Г. Ф. Гаузе, которые описали одни из первых примеров применения физико-математических методов к моделям экологических систем. Многие работы В. Вольтерра, В. А. Костицина имели гидробиологическую направленность. Позже Вольтерр в своей работе принял первую попытку построить математическую теорию биологических сообщений с этого и началась современная математическая экология.

Есть в настоящее время более 4000 экологических моделей водных экосистем разного уровня сложности и назначения. Известные модели: экосистемы Черного моря; мирового океана; прибрежной экосистемы Ла-Манш; экосистемы западного побережье Шотландии; экосистемы Балтийского моря; экосистем Каспийского и Белого морей; первичного круговорота озера Байкал; Цимлянского водохранилища; и др. При всем своем разнообразии модели во многом по-прежнему направлены на достижение одной главной цели - адекватное описание функционирования водных экосистем. Часто при моделировании гидробиологических процессов в водоемах производится простые аналитические решения стационарных задач, которые не подходят не только для описания реальных гидрофизических процессов. Некоторые из них не принимают во внимание многие факторы, влияющие на динамику процесса популяций, таких как соленость, температура, движение потока воды и др., Которые оказывают существенное влияние на рыбные запасы.

С точки зрения агрегирования, а не индивидуальных переменных сформулированы большинство современных моделей водных экосистем. В сущности, такие модели изучения временной динамики на конкретной функции лиц. Например, в простых качественных моделях, мы не заинтересованы в размерах, пола и возрастной структуры зоопланктона, организмов, принадлежащих к разным видам. В последние годы она развивается очень специальный класс моделей водных экосистем - индивидуально-ориентированной модели (или IBM-модели) (Individual-Based Models). В таких моделях, общее поведение описания системы начинается на уровне отдельного организма, принимая во внимание поведение и взаимодействие каждого человека с другими организмами и окружающей средой, его текущее состояние, и, возможно, ряд состояний в прошлом.

Анализ существующих математических моделей гидробиологических процессов показал, что многие направлены на исследование моделей, не учитывают глубоководные явления, мало учитывают рельеф дна и т.д. Ранее разработанные модели, как правило, одномерные, используют камерное деление области, и не учитывают при этом, пространственную неоднородность водной среды. Некоторые имитационные модели основываются на аппроксимациях, что увеличивает время решения поставленной задачи. Для моделей термического бара не определен алгоритм удержания тяжелых клеток фитопланктона в фотической зоне. [2] Поэтому при дальнейшем исследовании, необходимо учитывать недостатки построенных моделей, разрабатывать математические модели водных рельефов на основе эволюционного моделирования с применением данных дистанционного зондирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольтерра, В. Математическая теория борьбы за существование [Текст] /В.Вольтерра. – М.: Наука, 1976.

2. Никитина А. В. Математическое моделирование пространственно-неоднородных гидробиологических процессов в мелководных водоемах – 2015г.;

3. Математическое моделирование и экспедиционные исследования качества вод в Азовском море/ А.И. Сухинов, А.В. Никитина// Известия ЮФУ. Технические науки. — 2010. — Р. № 3. — С. 168–176.

4. Информационная система "Динамические модели в биологии" создана на кафедре биофизики Московского государственного Университета им. М.В. Ломоносова при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований №. 01-07-90131. — Режим доступа: http://dmb.biophys.msu.ru/registry?article=9821/ (дата обращения: 12.12.2016).

Работа выполнена в рамках исследования диссертации на тему: Математические модели и численные методы для анализа и прогноза состояния прибрежных систем на основе данных дистанционного зондирования.

УДК 639.64
ГРНТИ 69.25.85

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Смехунов Е.А., Шевченко А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается целесообразность широкого применения одноклеточных водорослей на основании их полезных свойств и ряда труднопреодолимых особенностей использования их в качестве корма и пищевых концентратов. На базе простого оборудования предложена схема линии для получения концентрата хлореллы, который может использоваться в качестве сидерата, а при специальной подготовке (разрушении клеточных оболочек, ферментации,...) эффективно использоваться как белковый концентрат и корм для животных.

Ключевые слова. Одноклеточные водоросли, технологическая линия, концентрат хлореллы, сидерат.

Спирулина и хлорелла – относятся к пресноводным одноклеточным водорослям и уже давно используется в самых различных направлениях. Хлорелла имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм. Клетки хлореллы содержат белок, большое количество витаминов и микроэлементов. Это популярная съедобная водоросль, среди штаммов которой есть и морская разновидность, используется в качестве пищевой добавки. Хлорелла богата полиненасыщенными жирными кислотами, содержит около 50% белка, минералы, клетчатку, хлорофилл 4%, витамины (С, бета-каротин, В1, В2, В6, В12, ниацин, пантотеновую кислоту, фолиевую кислоту, холин, витамин Е. витамин К). Водоросль также включает в себя: каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, полисахариды и гликопротеины. Белка в хлорелле почти в 6 раз больше, чем в пшенице. Кроме того, хлорелла не имеет токсичных метаболитов или продуктов разложения.

Из-за высокого содержания хлорофилла хлорелла полезна для организма, ее чаще всего используют для очищения крови, укрепления иммунитета. Ещё больше положительных свойств у спирулины, которую чаще относят к сине-зелёным водорослям. Высушенная масса спирулины содержит, белка высокого качества с небольшим количеством нуклеиновых кислот — до 70 %

(РНК — 3,6 %, ДНК — 0,9 %), углеводов — 10–20 %, липидов — 5 %. По информационным источникам /1-5/ эти одноклеточные водоросли широко используются в медицине. В последней четверти 20 века идея производства пищевых концентратов из хлореллы была очень популярна. Считалось, что космонавты и подводника будут хлореллой регенерировать воздух и одновременно получать полезную белковую пищу. Продуктами из одноклеточных водорослей планировалось покрыть дефицит в пищевом белке. Однако сложности, нерешенные вопросы технологии и отсутствие средств комплексной механизации производства одноклеточных водорослей не позволили реализовать намерения практической реализацией. Выяснилось, что целлюлозную оболочку клетки хлореллы почти невозможно разрушить, белок не полностью усваивается, а в выделяемом кислороде содержаться и вредные газы. Тема не вышла за рамки экспериментов и отдельных небольших производств. Место основного источника пищевого протеина заняла соя.

В последние годы спирулина и хлорелла вновь привлекли к себе внимание. Это объясняется развитием органического земледелия, прогрессом в производстве аквакультур, интересом к биотопливу, возросшими возможностями технологий и сельхозмашиностроения. Особое значение приобретает обстоятельство, что спирулину и хлореллу эффективно выращивать в искусственных аквариумах круглогодично и круглосуточно. Хлорелла размножается быстрее других растений: эта микроводоросль при правильной агротехнике за сутки может увеличивать свою массу в 4 - 5 раз.

Промышленное выращивание и биотехническая переработка морского и речного планктона, в частности одноклеточных водорослей, при достаточных средствах на разработку станет одним из наиболее эффективных решений для получения биотоплива /4/. Производство концентрата одноклеточных водорослей реализуется путём их выращивания в водоемах со специально созданными близкими к оптимальным условиями на побережье пресных или соленых водоемов.

Одним из показателей целесообразности культивирования микроводорослей в качестве материала для производства биотоплива представляются высокая скорость воспроизводства микроводорослей (до 100 т/га в год); Кроме того при выращивании не используются ни почвенные ресурсы, ни, в случае морской культуры, пресная вода.

На основе маточных водоемов осуществляется выращивание биомассы путём размножения одноклеточных водорослей в водоемах, создаваемых на морском или речном берегах. Далее следует получение концентрата биомассы того или иного процентного состава, загрузка в метантеки, ферментизация с последующим преобразованием метана в метанол. При достаточной очистке метана его можно использовать непосредственно как горючее. При сопоставлении энергетического выхода и производимых затрат процесс получения биотоплива из микроводорослей в открытых южных изолированных водоемах экономически более выгоден других технологий утилизации солнечной энергии. С точки зрения получения энергии данная биосистема имеет существенные экономические преимущества по сравнению с другими способами утилизации солнечного излучения.

Из наиболее перспективных на ближайший период времени направлений использования микроводорослей выделим выращивание ее на корм сельскохозяйственным животным и в частности для аквакультур и использование их как восполняемое удобрение (сидератов) в форме полива полевых и древесных культур суспензией водорослей и внесение в почву обезвоженного концентрата водорослей для преобразования в дальнейшем его в гумус и тем самым окультуривание непригодных и малопригодных почв, например , при создании защитного зеленого пояса на севере Африки. При упрощенной технологии себестоимость получения водорослевого концентрата может быть ниже, чем при других технологиях рекультивирования почвы, а условия выращивания более реализуемы.

В первом направлении, при совместном выращивании водорослей с рыбой решается несколько задач. По пищевой цепочке рыба, например осетровые, получают дополнительный корм. Одновременно очищается от азотных соединений вода и обогащается кислородом. Кроме того, подкормкой для водорослей является навоз, утилизацию которого с этом случае надо разделить на две части. Первый этап - выделение из свежего навоза избытка аммиака и аммонийных солей, которые быстро окисляются выделенным водорослями кислородом в нитриты и нитраты, которые затем достаточно быстро усваиваются ими для своего роста. Благодаря этому концентрация нитратов на выходе можно снизить до допустимых пределов для осетровых рыб. Выяснено, что использование сточных вод, содержащих аммиак, позволяет увеличить на 55…60% скорость роста хлореллы и увеличить количество внутрикле- точных липидов на 8,5% /2/. Модифицированный навоз после удаления избыточного аммиака быстрее может использоваться как удобрение.

Воду, взятую из бассейна с осетрами или лососевыми для биологической очистки

пропускают через люминостаты при двустороннем освещении с интенсивностью 60 Вт/м^2. Максимальная освещенность не должна превышать 30 тыс. лк /3,5/.

Водоросли и бактерии - антагонисты и помещенные в один резервуар с питательным раствором, начинают конкурировать друг с другом. При достаточном освещении - микроводоросли выигрывают. У каждой микроводоросли есть только свои бактерии спутники, а всех других она ликвидирует. У спирулины и хлореллы нет бактерий спутников - патогенов.

Преимущество воздействия процессов, происходящих в живой культуре хлореллы, заключается в том, что в процессе жизнедеятельности микроводорослей происходит отмирание болезнетворных бактерий. Микробы, имеющие паратрофный тип питания (патогены), в высококонцентрированной живой биомассе хлореллы погибают. Однако как совместима повышенная концентрация водорослей с совместным нахождением в воде рыбы не определено. Многие данные показывают, что основное выращивание товарной хлореллы должно бить отделено от рыбного производства в отдельные водоемы в виде очистных сооружений, а часть выращиваться совместно с рыбой.

При содержании суммарного азота в культивированной системе порядка 0,08 - 0,12 г/л. (в расчете на NO_3) и барбатировании газо-воздушной смесью с концентрацией CO_2-2% при температуре 24^{o}C скорость роста хлореллы составляет примерно 2г/л сутки. Оптимальной плотностью штаммов Chlorella vulgaris является 50–60 млн. клеток /мл, (оптическая плотность от 1,8 до 1,4). Такая плотность клеток достигается на четвертый день культивирования. По предварительным данным хлорелла рекомендуется для выращивания в очистных отделениях интенсивных систем замкнутого водоснабжения для осетров. Для получения 1 т сырой хлореллы необходима емкость объемом не менее 500 литров, а концентрата с влажностью 12-14% - 2000 литров.

Какое соотношение объемов бассейнов для рыб и люминостатов, за какой срок происходит очистка и обеззараживание воды, какие условия необходимы для максимального прироста водорослей, до какой конценрации очищать воду от водорослей при подаче к рыбе пока не установлено. Специальных исследований по оптимизации совместного выращивания рыбы и одноклеточных водорослей не проводилось. Установка для экспериментального выращивания хлореллы в очистных отделениях рыбоводческих системах с водоснабжением замкнутого типа в общем виде состоит из одного или нескольких ванн или фотореакторов для выращивания водорослей, в которые полается отфильтрованная вода и добавлением чистой, концентрат культуры водорослей. Питание водорослей осуществляется периодическим добавлением органоминеральной смеси (рис. 1). В качестве органики используется навоз. Ванны или трубчатые реакторы для выращивания водорослей освещаются поверхностным светом, содержимое медленно перемешивается. Предпочтения ваннам следует отдать из-за преимущества их обслуживания. Толщина слоя суспензии не должна превышать 40 см для достаточного освещения нижних слоев.

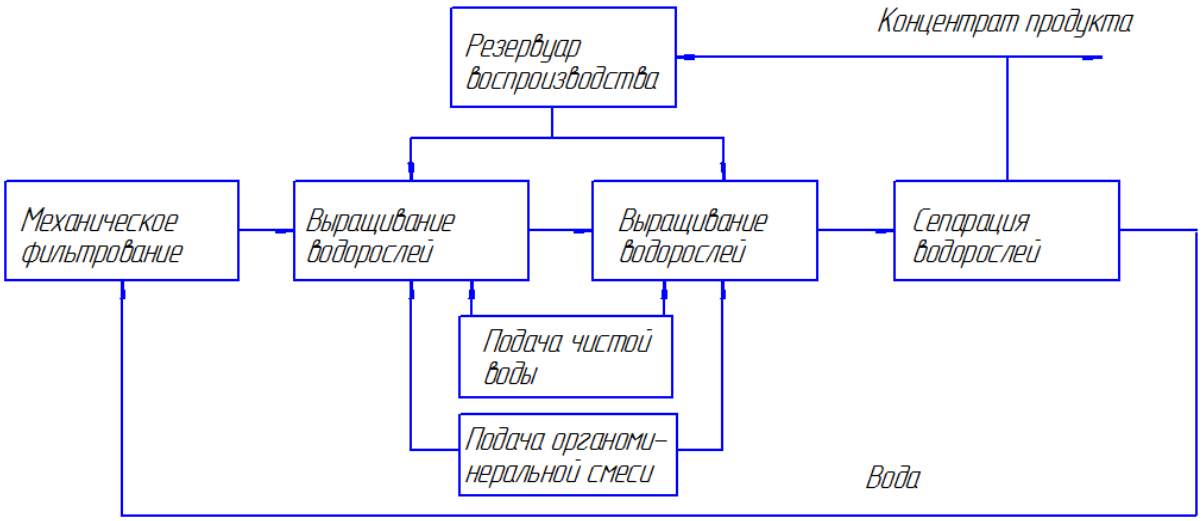


Рисунок 1 – Схема установки для получения концентрата одноклеточных водорослей

Ванны, резервуары или бассейны для содержания водорослей, насосы и трубопроводы широко представлены на рынке. Объектом инженерной разработки являются сепаратор водорослей и механический фильтр. В качестве сепаратора целесообразно использовать центрифугу, дающую большее уплотнение чем молочный сепаратор, а воду, выходящую после центрифугирования при необходимости пропускать через самоочищающиеся сетчатые элементы.

Имея такой блок, хлореллу можно выращивать в открытых рыболовных прудах совместно с толстолобиком, белым амуром, карпом и даже осетровыми. Как отмечается /3/, при регулярном внесении суспензии хлореллы в рыбоводные пруды увеличивается количество кормовых водных организмов, нормализуется азотный баланс, улучшается кислородный режим водоёмов, что до 40% увеличивает продуктивность рыбных прудов. Отобранная масса хлореллы сама может быть основой для рыбного корма. Для использования ее на корм высшим животным и человеку необходима обработка, связанная с разрушением клеточных оболочек и повышением усвояемости балка. Сейчас эти вопросы решаются.

На базе одноклеточных водорослей происходит развитие планктона, что в конечном итоге увеличивает естественную кормовую базу рыбоводного пруда. Представители зеленых одноклеточных водорослей являются сильными конкурентами сине-зеленых водорослей, часть из которых ядовита. Одноклеточные водоросли вытесняют популяции многоклеточных сине-зеленых водорослей, одновременно являясь наиболее ценными в кормовом отношении. Альголизация водоемов (разведение одного или нескольких штаммов одноклеточных водорослей) позволяет улучшить экологию водоёмов и довольно широко применяется на водохранилищах и других водоемах. Технология отбора из свободной воды или отгороженного сектора части водорослей для получения корма очень перспективно. Регулирование плотности популяции водоросли в воде необходимо, тек как её переизбыток так же вреден, как и недостаток. Оперативный контроль по прозрачности воды недостаточен для установления плотности заселения пруда водорослями, так как на прозрачность воды влияют многие факторы, в том числе время суток, температура воды, глубина водоема и характер дна и т.д. Более перспективно центрифугирование с выделением концентрата водорослей и дальнейшим его весовым и спектральным анализом. Создание линии отбора части водорослей из прудовой воды аналогично созданию установки для выращиванию водорослей. (рис. 1). Технологии производства и использование хлореллы и спирулины и в медицинских целях в основном разработаны. Однако рекламные сведения об их использовании преобладают. Недостаточно серьезных исследований как по технологиям переработки водорослей на пищевые и кормовые цели, так и использование в качестве источника кислорода и обеззараживателя. Требуется создать комплексные универсальные линии выращивания и переработки одноклеточных водорослей для корма и пищи, включающие блоки устранения вредных свойств (блоки разрушения клеточных оболочек, ферментации и др.).

Одним из реальных вариантов окультуривания земель и песков является использование суспензии хлореллы, получаемой по упрощенной технологии, в качестве седерата. Поскольку хлореллу эффективно использовать в виде суспензии, целесообразно выращивать ее в месте потребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Н. И. Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища сине-зелеными водорослями / Н. И. Богданов — 2-е издание, дополненное и исправленное. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. — 75 с.

2. Технология получения липидов из микроводорослей [Электронный ресурс] : монография / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, М. С. Темнов [и др.]. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. ISBN 978-5-8265-1507-5.

3. Выращивание хлореллы - Akva Agro - рыбные фермы УЗВ. http://www. uzv.su›allprojects/cultivation-chlorella. (10.2016).

4. Всё о биотопливе - Хлорелла (hlorella). http://www. hlorella.jimdo.com. (25. 12.2016).

5. Хлорелла / Морские водоросли. http://www. seapeace.ru›population/weed/84.html. (12.01 2017).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 316.36
ГРНТИ 04.21

СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛА И АПК: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Смирнова С.Б., Мезинова Г.Н.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. За последние годы в аграрной политике России произошли серьезные изменения, благодаря тому, что сельское хозяйство отнесено к приоритетным отраслям. Оно включено в составе агропромышленного комплекса в национальный проект "Развитие

агропромышленного комплекса". В статье представлены состояние и проблемы, предполагаемые пути решения проблем социального развития современного села, как важнейшей составляющей агропромышленного комплекса.

Ключевые слова. Социальное развитие, социальная сфера, социальная политика, социально-экономическая ситуация, качество жизни.

Современный аграрный сектор представляет собой не только растениеводство, животноводство и переработку. Это образ жизни на селе. Большинство руководителей сельскохозяйственных предприятий понимают важность решения социальных вопросов сельских территорий. Данные обстоятельства обуславливают особую актуальность аграрного вопроса в России. Страна нуждается в разработке такой аграрной политики, которая должна решить наиболее острые проблемы социально-экономического развития села, обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства в двадцать первом веке, окончательно решить продовольственную проблему.

В связи с этим требуют критического осмысления причины кризиса в сельском хозяйстве, утраты крестьянами чувства хозяина на земле, хронического отставания развития села от города, ухудшения демографической ситуации в деревне и пр.

Необходимо отметить, что переходное состояние экономики и всего российского общества в 90-е годы породило множество социальных, экономических и политических проблем. Среди них, пожалуй, наиболее острыми выступили социально-экономические. При этом в большей степени они коснулись не столько городов, сколько села в целом. Именно здесь произошло снижение уровня жизни населения, отметился рост безработицы. Проблемы распределения и перераспределения бывшей государственной собственности и доходов привели к финансовому кризису. В результате, жители российского села оказались брошенными на произвол судьбы и самовыживание.

В результате, параллельно с просчетами в определении общей стратегии страны недооценка социальной политики стала одной из главных причин "ступора" реформ в России, что очевидно на примере состояния социальной сферы российского села.

По уровню и условиям жизни, увеличилось отставание деревни от города. Происходящие процессы в российской деревне и в недрах сельского населения подорвали весь деревенский уклад и в значительной мере - нравственный и физический потенциал народа. В соответствии с чем, доля семей со среднедушевым доходом ниже прожиточного минимума оказалась на селе вдвое выше, чем в городе. Снизились в целом заработки работников сельского хозяйства. Высокая поляризация доходов обострила проблемы бедности на селе. Денежные доходы сельских семей, из числа тех, кто не имеет их на уровне прожиточного минимума, остаются ниже доходов “бедных” групп населения в городах.

Не достаточно эффективна значимость современной семьи. Ребята наблюдают, что их родители не приобретают соответствующей оплата за собственный результат труда, и как результат, у детей исключается всевозможная заинтересованность в дальнейшем остаться проживать в селе. К огорчению, воздействие средних учебных заведениях на выбор учащимися аграрной специальности отнюдь не велика. В почти во всех школах производительный труд обучающихся зачастую подменяется только формально-словесной подготовкой детей к подбору специальности, не имеющих позитивных итогов. А ведь непосредственно в школе и семье закладывается та база, без которой каковое практически сельское хозяйство не возродится и нового уклада жизни в селе никак не осуществится.

Еще одна проблема - отсутствие средств на ремонт и содержание формирует угрозу разрушения существующего потенциала социальной и инженерной инфраструктуры села. Большая часть жилого фонда находится в ветхом и аварийном состоянии. Да и сами жители деревень практически лишены элементарных коммунальных удобств.

Безусловно, значимым, с целью увеличения престижности проживания в селе считается усовершенствование жилищно-бытовых условий. Нынешнее село требует другого подхода к его застройке. Ранее процесс строительства происходил, зачастую, беспланово и однообразно. На сегодняшний день, вероятно, необходимо застраивать таким образом, чтобы появлялись села с увлекательной, неповторяющейся архитектурно-планировочной композицией, с выразительным и самобытным видом. Данный процесс необходимо осуществлять согласно разным стандартным вариантам, а в отдельных случаях переключаться на индивидуальное проектирование с учетом рельефа местности.

Безусловно, жизнь в деревне сегодня носит характер борьбы за выживание. Ограниченность рабочих мест, сезонность работы, труд на земле тяжел и не дает ни материального, ни морального удовлетворения, ни общественного признания. Организованный

досуг отсутствует. И это при тех значительных возможностях, которые дает окружающая природа. В среднем по России на 100 сельских поселений приходится 26 детских дошкольных учреждений, 32 школы, 42 клуба, 30 учреждений здравоохранения. Сеть физкультурно-оздоровительных и спортивных сооружений сократилась на 60%. Занимаются физической культурой и спортом всего 3-5% взрослого и 8-10% учащейся молодежи [1].

Кроме этого, сокращение работы учреждений культуры на селе – одна из причин непривлекательности сельского типа жизни, который активизирует миграцию сельских жителей, а так же активизирует процесс асоциального поведения селян. Последовательное сокращение сети учреждений культуры со временем привело к тому, что на сегодняшний день пятьдесят процентов сельских поселений не имеют ни стационарных, ни передвижных форм культурного обслуживания. Подверглись активному сокращению и лечебные учреждения: поликлиники, больницы. Из оставшегося количества, две трети сельских медицинских учреждений испытывают недостаток в лекарственных препаратах, а так же, самом необходимом медицинском оборудовании. Около 6% участковых больниц и 11% амбулаторий не имеют ни одного врача [2]. Ко всему прочему, оказание своевременной медицинской помощи сельскому населению осложняется отсутствием автомобильных дорог и телефонной связи. Кризисное состояние здравоохранения на селе отражается на продолжительности жизни населения.

Таким образом, сформировавшаяся социально-экономическая положение на аграрном рынке труда остается критической. Как крупные, так и малые производственные структуры находятся на грани краха. Кроме этого, имеет место быть скрытая, явная, временная и сезонная безработица. В той сфере усугубляются многочисленные социальные проблемы. При всем этом сельский рынок труда имеет свои отличительные особенности. Прежде всего эти особенности связаны с составом его участников (крестьянами, фермерами, сельскохозяйственными рабочими и работодателями), с формами хозяйственной деятельности (колхозами, товариществами, фермерскими хозяйствами, личными подворьями), а также со всей хозяйственной историей развития российского села.

В результате, все эти факты актуализируют проблемы по изучению социально-профессионального статуса безработных сельскохозяйственных районов, по выяснению профессиональных предпочтений и трудовых ориентаций незанятых сельчан, по определению уровня их материальной обеспеченности и источников дохода, по исследованию мотивов их поиска места работы, по выявлению перспективных направлений переобучения незанятых граждан, по оценке потенциальных возможностей создания рабочих мест в фермерских хозяйствах или крупных сельскохозяйственных предприятиях.

При этом, говоря о проблемах безработицы на селе, следует отметить острейшую необходимость создания рабочих мест с условиями труда, при которых работа в фермерских хозяйствах или в крупных сельскохозяйственных предприятиях была бы предпочтительней возможной самозанятости. Вместе с тем, на наш взгляд, необходимы конкретные меры по превращению занятий жителей сельских регионов на приусадебных хозяйствах в полноценный производственный труд.

Следующая проблема, как было отмечено выше, - отсутствие удобного транспортного сообщения. Что сокращает трудовую мобильность и спектр социальных возможностей сельского населения. Одна из причин, способствующих ухудшению транспортного обслуживания сельских жителей - плохое состояние автомобильных дорог. Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием составляет в целом по стране 29 км. на 1 тыс.кв.км. территории [1].

Однако, многочисленные факты убедительно свидетельствуют о том, что наибольших успехов во всех областях хозяйственной и культурной жизни на селе добиваются там, где вопросы социального развития занимают приоритетное место.

Одним из приоритетов комплексного развития АПК является создание условий для комфортного проживания граждан на селе – это строительство или приобретение жилья для граждан, в том числе молодых семей, и создание комфортных условий проживания – газификация и водоснабжение на селе и пр. В соответствии с этим, агропромышленный комплекс играет особо важную социальную роль, не только решая вопросы продовольственного обеспечения, но и обеспечивая основную занятость и доходы населения сельскохозяйственных районов.

На сегодняшний день в нашей стране делается многое для возрождения, насыщенной всеми благами, жизни на селе. Разрабатываются и финансируются различные федеральные целевые программы. Но многое еще остается в огромном упадке. К примеру, социальное обслуживание должно соответствовать установленным государственными стандартами требованиям к объему и качеству социального обслуживания, а также к порядку и условиям осуществления социального обслуживания. Государственные стандарты социального обслуживания

устанавливаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации. Рядом законов Российской Федерации, посвященных различным аспектам социального обслуживания населения, такие стандарты предусмотрены. Должны быть определены объемы и содержание различного рода социальных услуг, оказываемых гражданам на дому и в учреждениях социального обслуживания.

Остается, надеется, что государство будет уделять большее внимание развитию села в Российской Федерации, потому как именно село является основным источником продовольствия всей страны.

В соответствии с чем, 15 июля 2013 г. постановлением Правительства Российской Федерации №598 утверждена федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года». Данный документ является логическим продолжением предыдущей программы «Социальное развитие села до 2013 года» [3].

Главные цели программы – создать благоприятные условия жизни в сельской местности, в том числе для молодых специалистов и их семей, и существенно повысить престиж сельского образа жизни [3].

На реализацию этих задач запланировано в общей сложности около 300 млрд. рублей. Такие траты необходимы в связи с негативным положением, в котором оказалась сельская местность. По пессимистичному прогнозу Росстата, численность сельского населения к 2021 году может сократиться до 36 млн. человек (против 37,5 млн. на момент переписи 2010 года), говорится в концепции [3].

Таким образом, наряду с повышением уровня и качества продукции, наряду с задачами импортозамещения надо стремиться создавать лучшие условия для людей, чтобы они не покидали родных мест в поисках лучшей доли, а, видя заботу государства, оставались жить в селе. На сегодняшний день развитие сельской местности признано не только важнейшей социальной проблемой сельского сообщества, но и императивом устойчивого развития страны в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные показатели прогноза социально-экономического развития РФ на 2010-2030 гг. по инновационному умеренно-оптимистическому варианту сценария/ Социальное развитие села. - Режим доступа: http://pandia.ru/text/80/211/39426.php (дата обращения 15.01.2017).

2. О федеральной целевой программе "Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года" (с изменениями на 25 мая 2016 года). - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/499034090 (дата обращения 20.01.2017).

3. Якимова Л.А. Социально-экономические проблемы сельских жителей региона//Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2016. - №2.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.1
ГРНТИ 70.17

ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА СКРЕБКОВОГО ТИПА ПЛАНИРОВЩИКА БЕРМ КАНАЛОВ

Апальков А.Ф., Апальков С.А., Погорелов Н.П.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается планировка берм каналов с помощью активного рабочего органа скребкового типа, направленная на улучшение поверхности ложа каналов с целью подготовки их русел под пленочно-бетонную облицовку. Приведенная методика расчета позволяет определить оптимальную скорость движения цепи скребкового каналоочистителя с учетом надлежащего выброса наносов.

Ключевые слова. Планировщик, рабочий орган, каналоочиститель.

Одновременно с профилированием и укаткой русла канала необходимо обрабатывать и гребень дамб для получения точного размера ширины внутреннего откоса и для создания базовой поверхности для других машин, применяемых для строительства антифильтрационной облицовки.

Планировку берм каналов обычно осуществляют пассивными рабочими органами в виде отвалов. Однако большие усилия, возникающие при срезании грунта (ширина обработки 4-6м), а также неравномерное распределение срезанного грунта на поверхности гребня дамбы затрудняют использование отвалов в сложных профильных землеройных рабочих органах профилировщиков.

В последние годы для планировки дамб каналов все шире применяют активные рабочие органы, фрезерные или многоковшовые. На сухих минеральных грунтах применение фрез ограничивается шириной захвата и быстрым затуплением режущих кромок. Применение многоковшовых рабочих органов для планировки дамб сдерживается необходимостью разравнивания валиков в месте выгрузки грунта и значительной металлоемкостью.

Указанные недостатки полностью устраняются при применении для планировки дамб цепного скребкового рабочего органа. Выпускавшийся ранее скребковый каналоочиститель Д-490М с успехом применяли не только для очистки каналов, но и для планировки дамб и откосов. Скребки более эффективно перераспределяют срезанный грунт, так как он перемещается только в призме волочения и хорошо осыпается в понижения поверхности и далее уплотняется нижней кромкой скребка.

Обычно скребки не требуют принудительной выгрузки, так как скорость движения цепи довольна велика (1,5-5м/с), что обеспечивает не только качественную разгрузку, но и надлежащее отбрасывание грунта. Метательные способности цепного скребкового органа рассмотрены нами ранее и, как видно из работы [1], в значительной мере зависят от нескольких факторов.

Вначале рассмотрим закономерности работы скребкового рабочего органа на откосе, то есть под наклоном к горизонту. Далее будет указано на отличия, которыми следует руководствоваться при определении параметров скребковых планировщиков, работающих на горизонтальной поверхности дамбы, то есть в условиях, соответствующих планировке поверхности дамб Большого Ставропольского канала. Эти закономерности могут быть использованы во всех случаях применения скребкового органа.

Скорость движения цепи скребкового каналоочистителя определяет производительность, динамику и износ цепи, и траекторию движения частиц наносов после схода со скребка.

Рассмотрим движение частиц наносов после отрыва от верхней точки скребка при расположении звездочки над бровкой откоса (рис. 1).

Начало координат выберем так, чтобы ось проходила через точку отрыва частицы А, а ось Х была расположена горизонтально.

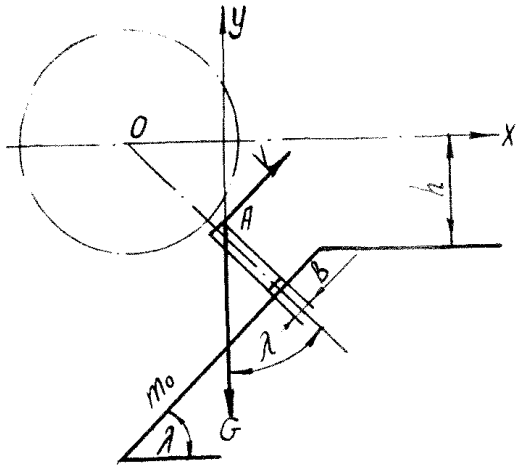


Рисунок 1 – Исходные данные для определения траектории движения частицы наносов при отрыве от скребка в точке А

При движении все точки скребка имеют скорость

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot R}{GO} \qquad (1)$$

Отрыв частицы от точки А произойдет тогда, когда ось скребка займет положение линии ОВ и начнет поворачиваться относительно центра вращения О.

В момент отрыва частица наносов в точке А имеет скорость V, направленную под углом λ к горизонту и подвержена действию силы тяжести.

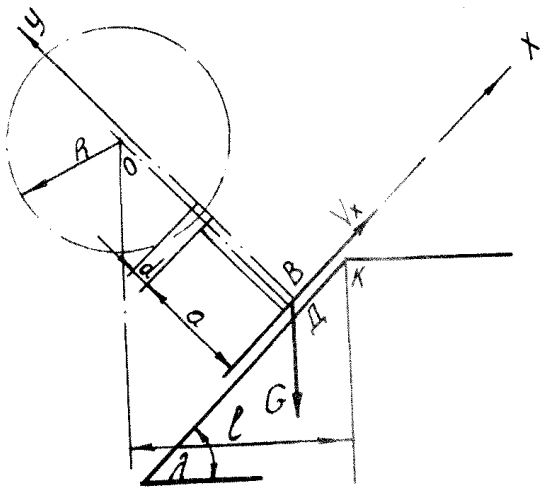


Рисунок 2 – Исходные данные для определения траектории движения частиц наносов при отрыве от скребка в точке В

Обозначая вес частицы через G, имеем следующее уравнение движения

$$\frac{m \cdot d^2 \cdot x}{dt^2} = O, \tag{2}$$

$$\frac{m \cdot d^2 \cdot y}{dt} = -G, \tag{3}$$

После интегрирования получим

$$x = v \cdot t \cdot \cos\ \lambda \tag{4}$$

$$y = v \cdot t \cdot \sin\ \lambda - \frac{q \cdot t^2}{2}, \tag{5}$$

Подставляя значение t из уравнения (4) в уравнение (5) имеем

$$y = \kappa \cdot tg\lambda - \frac{q \cdot x^2}{2v^2 \cdot \cos\ \lambda}, \tag{6}$$

Если в точке падения частицы на берму канала y = y_O, а x = L, где L – длина метания частицы по оси x, то

$$\frac{q \cdot L^2}{2v^2 \cdot \cos^{\ 2}\lambda} - L \cdot tg\ \lambda + y_O = 0 \tag{7}$$

Решаем это квадратное уравнение

$$L = \frac{v \cdot \cos\ \lambda}{q} \cdot (v \cdot \sin\ \lambda \pm \sqrt{v^2 \cdot \sin\ \lambda - 2qy_O}) \tag{8}$$

Найденное уравнение траектории движения частицы наносов является уравнением параболы и соответствует одному крайнему пределу возможного пучка траекторий метания частиц наносов под действием движущегося скребка каналоочистителя.

Значение y_O определяется из рис. 1:

$$y_O = h - \left(R + \frac{d}{2}\right) \cdot \cos\lambda + \frac{в}{2} \cdot \sin\lambda, \tag{9}$$

где h – высота оси звездочки над бровкой откоса; d – толщина кулака цепи; в – толщина скребка; R – радиус звездочки.

Рассмотрим теперь условие выброса частицы наносов, находящейся в момент отрыва от скребка в соприкосновении с нижней ее кромкой (рис. 3).

Нижняя кромка скребка В движется по окружности, описанной вокруг центра О радиусом.

$$R_2 = R + \frac{d}{2} + a, \tag{10}$$

где *a* – высота скребка.

Несмотря на это, частица наносов, соприкасающаяся со скребком в точке В, движется прямолинейно, скользя по поверхности откоса.

По мере поворота скребка наступит момент, когда частица оторвется от скребка, и будет

двигаться самостоятельно.

Пользуясь методом кинетостатики, напишем уравнение равновесия сил, действующих по оси x, расположенной параллельно поверхности откоса

$$m \cdot a_X = G \cdot (f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda), \quad (11)$$

где m – масса движущейся частицы; a_X – ускорение движущейся частицы наносов параллельно оси; G – сила тяжести частицы наносов; f – коэффициент трения частицы о поверхность откоса.

Так как

$$a_X = \frac{dv_X}{dt} = -v \cdot \frac{\left(R + \frac{d}{2} + a\right)}{R} \cdot \frac{V}{R} \cdot \sin \omega \ t\,', \quad (12)$$

то

$$\sin \omega t = \frac{q \cdot (f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda) \cdot R^2}{\left(R + \frac{d}{2} + a\right) \cdot v^2}\,, \quad (13)$$

где ω – угловая скорость точки B на скребке в период его движения при огибании звездочки; *a* – высота скребка; q – ускорение силы тяжести свободного падения; t – время проворачивания скребка.

На участке откоса DK частица наносов после отрыва от скребка будет находиться под действием тяжести G и силы трения о поверхность откоса, равной

$$f \cdot G \cdot \cos \lambda$$

Уравнение движения частицы на участке DK

$$x = V_X t - \frac{q}{2} \cdot \left(f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda\right) \cdot t^2\,, \quad (14)$$

В точке K скольжение частиц наносов по поверхности откоса прекращается. После отрыва движение осуществляется по воздуху.

Для определения конечной траектории движения частицы наносов необходимо определить ее скорость в точке K.

Отрезок

$$DK = \frac{1}{\cos \lambda} - \frac{в}{2} - (R + d + a) \cdot t\, q\lambda$$

Если x = DK, то из уравнения (14)

$$\frac{qt^2}{2} \cdot \left(f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda\right) - V_X t + \frac{в}{2} + (R + d + a) \cdot tq\lambda - \frac{\ell}{\cos \lambda} = 0 \quad (15)$$

Решая это квадратное уравнение, получим

$$t = \frac{V_X \pm \sqrt{V_X^2 - 2q \cdot \left(f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda\right) \left[\frac{\ell}{2} + \left(R + d + a\right) \cdot tq\lambda - \frac{\ell}{\cos \lambda}\right]}}{q \cdot \left(f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda\right)} \quad (16)$$

Зная значение t и пользуясь уравнением

$$x' = V_X - q \cdot (f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda) \quad (17)$$

легко определить скорость частицы наносов в точке

$$V_K = V_X - q \cdot (f \cdot \cos \lambda + \sin \lambda) \cdot t \quad (18)$$

Дальнейшее движение частицы будет характеризоваться уравнением (18) при условии расположения начала координат в точке отрыва частицы от откоса и $V = V_x$, то есть

$$y = x \cdot tg\lambda - \frac{q \cdot x^2}{2 \cdot V_X^2 \cdot \cos^2 \lambda}\,, \quad (19)$$

Это уравнение ограничивает второй пучок возможных траекторий движения частиц при отрыве от нижней кромки скребка.

При необходимости учесть фактические размеры комьев наносов следует переносить точку отрыва комьев от скребка и откоса и начало координат в место нахождения центра тяжести. Сам же характер уравнения для практических целей можно считать неизменным.

При выводе полученных уравнений траекторией движения частиц наносов предполагалось, что вращение может иметь место, особенно при метании крупных комьев. Хотя дальность метания будет несколько снижена, но за счет вынесенного вперед от скребка центра тяжести реального уменьшения ее не произойдет.

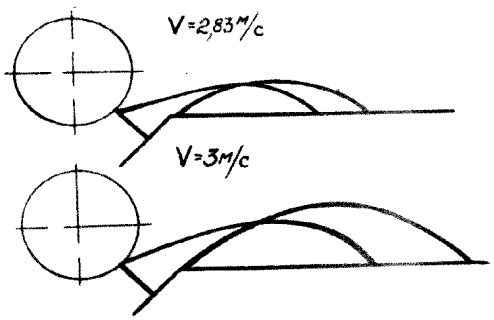


Рисунок 3 – Траектории метания частиц наносов при различных скоростях цепи

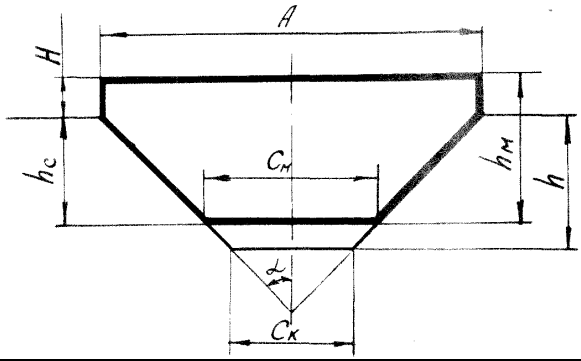


Рисунок 4 – Схема сопряжения основных геометрических параметров канала и профилировщика при базировании на внутренние откосы

С достаточной для практических целей точностью оба эти фактора можно не учитывать. На основании найденных уравнений построены возможные траектории движения частиц наносов (рис. 3). Приведенная методика расчета позволяет определить оптимальную скорость движения цепи скребкового каналоочистителя с учетом надлежащего выброса наносов. При установке рабочей ветви в горизонтальное положение для планировки дамбы канала возможны два случая выгрузки скребка:

1) разгрузка скребка произойдет на горизонтальной площадке;

2) разгрузка скребка произойдет у валика грунта.

В соответствии с выводами работы [1] следует отдать предпочтение второму случаю разгрузки, так как нижняя ветвь траекторий полета частиц грунта имеет больший угол подъема, что соответствует большей дальности метания. Следовательно, и распределение грунта по неспланированному участку дамбы будет более равномерно.

Первый случай разгрузки значительно уменьшает эффективность работы концевой части скребка, так как нижний пучок траекторий полета частиц грунта определяется не углом наклона откоса, а горизонтальной поверхностью дамбы. Следовательно, основную часть грунта будет отбрасывать верхняя часть скребка, которая, как известно, имеет меньшую скорость, хотя и расположена значительно выше над поверхностью дамбы. Но такое уменьшение дальности выброса грунта произойдет лишь с первыми 1-2 скребками, что обеспечит формирование микровалика. Остальные скребки будут разгружаться уже в условиях второго случая, что обеспечит хороший выброс грунта и равномерное его распределение по близлежащему участку дамбы. Это обеспечивается как высокой скоростью цепи, так и большей частотой ссыпок (10-20 1/с). Таким образом, благодаря эффекту валикообразования при разгрузке скребка, работающего на горизонтальном участке цепи скребкового планировщика дамб, возможно использование теоретических закономерностей метательных способностей скребка [1].

Величина тягового сопротивления цепного скребкового рабочего органа поперечного типа является одним на наиболее важных параметров у каналоочистителя, что способствует разворачиванию машины в сторону канала, а значительное усилие подачи скребкового планировщика дамб приведут к увеличению энергоемкости процесса планировки и может в значительной мере уменьшить преимущества этого органа перед пассивными [1].

До настоящего времени в литературе нет единого мнения относительно теоретического обоснования величины тягового сопротивления P скребкового органа. Мы уже отмечали несоответствие между теоретическими и экспериментальными значениями этого усилия [3]. Так, И.И. Мер [2] предлагает пренебречь усилием подачи скребковой цепи P в направлении движения каналоочистителя, так как по его расчетам она составляет 1 ÷ 2% полного тягового сопротивления машины W. По нашим данным, сила P составляет не менее 50% от силы W.

На наш взгляд, представляется целесообразным использовать для определения тягового сопротивления скребкового рабочего органа поперечного типа формулу А.Н. Зеленина [4]:

$$\mathrm{P} = 10 \cdot c \cdot h^{1,35} \cdot z\,, \qquad (20)$$

где c – число ударов плотномера-ударника ДорНИИ; h – глубина резания; z – число одновременно режущих скребков.

Полученные расчетным путем величины тягового сопротивления соответствуют результатам полевых и лабораторных экспериментов. Сходимость результатов удовлетворительна.

ЛИТЕРАТУРА
1. Печенежская И.А. Методика расчета фильтрации из каналов и водоемов с полимерным противофильтрационными экранами / И.А. Печенежская. – Ростов-на-Дону: АООТ, 1997. – С. 3.
2. Штоколов Д.А. Методики по определению скорости впитывания воды в почву, параметров поверхностных способов полива, объемной массы и наименьшей влагоемкости почвы, отбора почвенных образцов на анализ / Д.А. Штоколов, Н.С. Скуратов – Новочеркасск: ЮжНИИГиМ, 1985. – 58 с.
3. Ольгаренко В.И. Эксплуатация гидромелиоративных систем / В.И. Ольгаренко, П.А. Волковский и др. – М.: Колос, 1980. – С. 117-122.
4. Данилов Г.Г. Агромелиорация лесостепи / Г.Г. Данилов, Д.А. Лобанов . – М.: Лесная промышленность, 1973. – С. 120.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 62-82
ГРНТИ 55.03.47

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЁТ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПЛУНЖЕРНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ

Рыбак А.Т., Фреинт С.А., Мазнев Д.С.
Донской Государственный Технический Университет, Ростов-на-Дону, РФ.

Аннотация: В настоящей работе рассматривается один из способов решения проблемы излишнего энергопотребления и обеспечения сбережения ресурсов в отрасли сельскохозяйственного машиностроения за счёт проведения ресурсных испытаний гидроцилиндров на стенде, позволяющем осуществлять рекуперацию энергии. Предлагается схема стенда, его математическая модель и результаты предварительного расчёта, подтверждающие идею и техническую возможность осуществления ресурсных испытаний плунжерных гидравлических цилиндров с рекуперацией энергии.

Ключевые слова. Гидроцилиндр, испытания, рекуперация энергии, моделирование, расчёт.

Современные сельскохозяйственные машины, как правило, являются гидрофицированными машинами, в которых используются гидравлические машины различного вида. Имея в виду, что сельскохозяйственные машины эксплуатируются в тяжёлых условиях (высокая запылённость, изменение температуры окружающей среды в широком диапазоне, значительные динамические нагрузки и др.) особое внимание уделяется надёжности работы гидравлических машин приводов, которая подтверждается в ходе их ресурсных испытаний, требующих, как правило, значительных энергетических затрат.

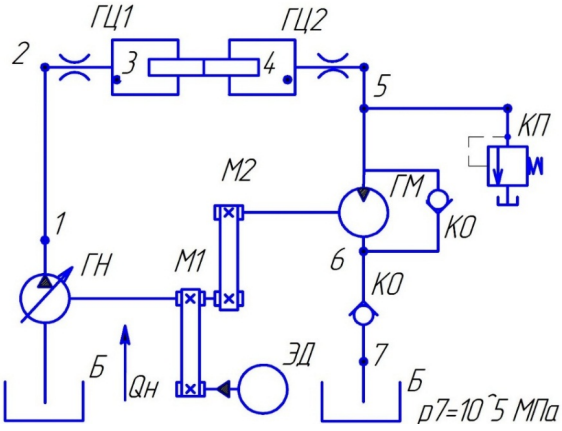


Рисунок 1 – Расчётная схема стенда для ресурсных испытаний плунжерных гидроцилиндров с рекуперацией энергии. 1,2…7 – точки системы для измерения величины давления; ЭД – электродвигатель; М1, М2 – механическая передача; ГН – гидронасос; КП – клапан предохранительный; ГЦ1, ГЦ2 – гидроцилиндр; ГМ – гидромотор; КО – обратный клапан.

Настоящая работа посвящена разработке и исследованию стенда для проведения ресурсных испытаний плунжерных гидроцилиндров с рекуперацией энергии [1]. Расчётная схема предлагаемого стенда приведена на рис. 1.

Стенд работает следующим образом. Гидронасос ГН преобразует механическую энергию, получаемую от электродвигателя ЭД в энергию потока рабочей жидкости, которая по магистрали 1-2 попадает в гидроцилиндр ГЦ1, который, в свою очередь, преобразует энергию потока жидкости в механическую энергию движения плунжера. Плунжер ГЦ1 кинематически связан с плунжером ГЦ2, который преобразует механическую энергию в энергию потока жидкости и вытесняет её в систему нагружения. В качестве которой используется гидравлический мотор, выходной вал которого связан посредством механической передачи М2 с входным валом гидронасоса. Механические передачи М1,

М2 в совокупности с валами ГН, ГМ и ЭД образуют рекуперативную систему, позволяющую повторно использовать энергию, направленную на испытания ГЦ. Как следствие энергия преобразованная гидромотором ГМ суммируется с энергией электродвигателя ЭД и передается на вал гидронасоса ГН, что и является положительной стороной рекуперативной системы. Предохранительный клапан КП позволяет выбирается диапазон нагрузки на ГЦ посредством регулировки давления. Именно данная рекуперативная система является объектом настоящего исследования.

Рассматриваемая электрогидромеханическая система представляет собой единый организм, каждый элемент которого зависит от других элементов и в то же время оказывает на них своё воздействие.

Методика построения математической модели привода стенда основана на применении теории объёмной жёсткости гидравлических систем и их элементов, предложенная в работе [2] и получившая дальнейшее развитие в работах [3–6], которая позволяет осуществить исследования гидросистем с использованием численных методов интегрирования, что обеспечит получение временных характеристик системы без приближений и допущений и повысит качество анализа [7,8].

В соответствии с теорией объёмной жёсткости уравнение приращения давления в каждой точке системы имеет вид:

$$dp = C_{\text{пр}\,i} * \left(\sum Q_{\text{вх}_i} - \sum Q_{\text{исх}_i}\right) * dt \quad , \tag{1}$$

где $\sum Q_{\text{вх}\,i}$ и $\sum Q_{\text{исх}\,i}$ – соответственно суммы всех мгновенных расходов рабочей жидкости, входящих и исходящих из рассматриваемого (i –го) объёма жидкости за время dt ; $C_{\text{пр}\,i}$ – приведенный коэффициент объёмной жесткости выделенного участка гидравлической системы.

Значения расходов рабочей жидкости, необходимые для расчёта давлений, определим по формулам:

$$Q_i = \mu * f * \sqrt{\frac{2}{\rho} * |p_i - p_{i+1}|} * sign(p_i - p_{i+1}); \tag{2}$$

Для определения расходов $Q_{1\text{-}2}$; $Q_{2\text{-}3}$; $Q_{4\text{-}5}$; $Q_{6\text{-}7}$ расчёт проводится аналогично.

$$Q_{\text{Н}} = w_{\text{Н}} * \omega_{\text{Н}}; \tag{3}$$

$$Q_{\text{гц1}} = f_{\text{пл1}} * V_{\text{пл1}}; \tag{4}$$

$$Q_{\text{гц2}} = f_{\text{пл2}} * V_{\text{пл2}}; \tag{5}$$

$$Q_{\text{ГМ}} = w_{\text{ГМ}} * \omega_{\text{ГМ}}; \tag{6}$$

где p_{i} – величина давления в соответствующих точках расчётной схемы; f – площадь проходного сечения трубопровода; ρ – плотность выделенного объема рабочей жидкости; $\omega_{\text{м}}$, $\omega_{\text{н}}$ – угловые скорости вращения валов гидромотора и насоса соответственно; $w_{\text{гм}}$, $w_{\text{н}}$ – характерный объём насоса и гидромотора; $f_{\text{пл1}}$, $f_{\text{пл2}}$ – площади плунжера гидроцилиндра первого и второго соответственно; $V_{\text{пл1}}$, $V_{\text{пл2}}$ – скорости перемещения первого и второго плунжера; μ – коэффициент расхода соответствующего гидравлического сопротивления.

Расход на предохранительном клапане определяется из условия расходно-перепадной характеристики. Параметры гидромотора и гидронасоса заданы на примере ГСТ-90.

Уравнение движения плунжеров гидроцилиндров имеет вид:

$$\frac{dV_{\text{п}}}{dt} = \frac{1}{m_{\text{п.пр}}} * \left[(p_3 * f_{\text{п}} - p_4 * f_{\text{п}}) - k * V_{\text{п}} - R\right], \tag{7}$$

где k – коэффициент трения в подвижном соединении плунжера гидроцилиндра; $V_{\text{пл}}$ – скорость движения плунжера; $f_{\text{пл}}$ – площадь плунжера; $m_{\text{п.пр}}$ – приведённая к плунжеру масса подвижных частей гидропривода; R – постоянная сила сопротивления на плунжере гидроцилиндра.

В общем случае приведенный коэффициент объёмной жёсткости трубопровода с рабочей жидкостью и приведенный коэффициент объёмной жёсткости рабочей полости плунжерного гидроцилиндра предложены в работах [4-6].

Далее рассмотрим разработанную математическую модель рекуперативной системы. В системах приводов технологических машин в качестве первичного источника механической энергии, как правило, используются трёхфазные асинхронные электрические двигатели, которые в комплексе с системами управления образуют электрический привод гидронасоса.

Уравнения движения ротора гидромотора и гидронасоса описываются:

$$\frac{d\omega_{гм}}{dt} = \frac{1}{J_{гм}} * [w_{гм} * (p_5 - p_6) - M_{гм}], \quad (8)$$

$$\frac{d\omega_{гн}}{dt} = \frac{1}{J_{гн}} * (M_{эд} + M_{гм} - w_{гн} * (p_1 - p_7)), \quad (9)$$

где $w_{гм}$, $w_{гн}$ – характерный объём насоса, [м^3/рад]; $\omega_{гм}$, $\omega_{гн}$ – угловые скорости вращения валов гидромотора и насоса соответственно, [$с^{-1}$]; $J_{гн}$, $J_{гм}$ – центральные моменты инерции роторов гидронасоса, гидромотора, [кг*$м^2$]; p_5 – давление на входе в гидромотор; p_6 – давление на выходе из гидромотора; p_7 – давление на входе гидронасоса (давление в баке); p_1 – давление на выходе гидронасоса; $М_{ЭД}$, $M_{ГМ}$ – крутящие моменты, создаваемые электродвигателем, гидромотором.

Совместное решение полученных дифференциальных и алгебраических уравнений позволит рассчитать параметры гидромеханической системы на переходных и установившихся режимах в реальном масштабе времени.

Из уравнения (9) определяется крутящий момент, создаваемый ротором асинхронного электродвигателя:

$$M_{ЭД} = w_H * (p_1 - p_7) - M_{ГМ}, \quad (10)$$

Подставив выражение (8) в уравнение (10), получим:

$$M_{ЭД} = w_H * (p_7 - p_1) - w_M * (p_5 - p_6), \quad (11)$$

где $М_{ЭД}$, $M_{ГМ}$ – крутящие моменты, создаваемые электродвигателем и гидромотором соответственно; p_5 – давление на входе гидромотора; p_6 – давление на выходе гидромотора; p_7 – давление на входе гидронасоса (давление в баке); p_1 – давление на выходе гидронасоса; $w_{гм}$, $w_н$ – характерный объём насоса и гидромотора.

Применяемая теория моделирования гидромеханических систем [6], основанная на понятии объёмной жесткости, позволяет отслеживать изменения, происходящие в системе, что значительно упрощает анализ ее динамики и повышает эффективность процесса испытаний плунжерных гидроцилиндров.

С помощью виртуальной среды Matlab были выявлены характеристики стенда, включая соответственно гидравлическую систему стенда и механическую систему привода. С помощью данной динамической модели был проведен анализ поведения жидкости, исследование эффективной и потребляемой мощности на машинах, преобразующих энергию.

На рисунке 2 приведены графики изменения мощности энергетических машин во времени *N(t).* В ходе анализа установлено, что мощность электродвигателя для полноценной работы системы составляет 4 кВт, а мощность нагрузки на гидроцилиндрах, в ходе их испытаний, составляет примерно 15 кВт. Данный вывод доказывает, что используемая рекуперативная система положительно влияет на работу гидросистемы и выполняет задачу сбережения электроэнергии.

Предложенная модель гидромеханической системы позволяет не только рассчитать конструктивные и энергетические параметры рекуперативной гидромеханической системы, которые обеспечат испытание плунжерных гидроцилиндров при заданных функциональных параметрах, но и произвести рационализацию параметров системы с целью обеспечения наилучших свойств работы, как на установившихся режимах, та и во время переходных процессов.

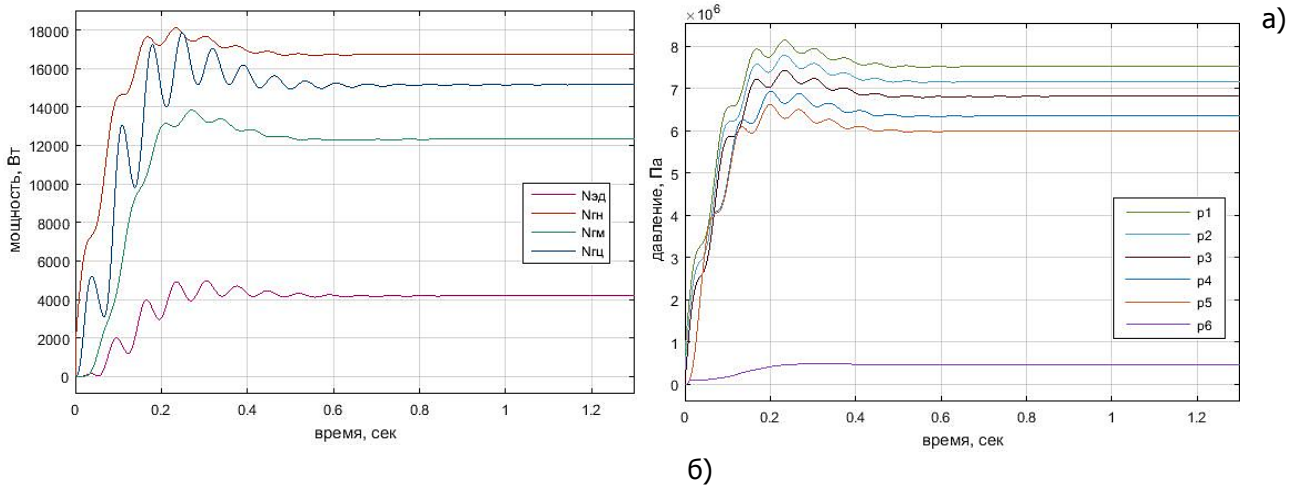


Рисунок 2 – а) График зависимости *N(t)* мощности по времени, где $N_{эд}$ – изменение мощности

электродвигателя, $N_{гн}$ – изменение мощности гидронасоса, $N_{гм}$ – изменение мощности гидромотора, $N_{гц}$ – изменение мощности гидроцилиндра. б) График зависимости $p(t)$ приращения давления, где p_1, $p_2 ... p_6$ – приращение давления в 6 точках гидросистемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фреинт С.А. Энергосберегающие технологии испытания гидравлических машин большой и средней мощности / С.А. Фреинт, А.Т. Рыбак // Инженерная наука и образование. — 2016. — №1.

2. Рыбак, А. Т. Объёмная жёсткость и её влияние на динамику гидромеханической системы / А. Т. Рыбак // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2006. — Т. 6, № 3 (30). — С. 200-207.

3. Рыбак А. Т. Гидромеханические системы. Моделирование и расчёт: монография. / А. Т. Рыбак – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2008. – 145 с.

4. Рыбак, А. Т. Совершенствование методики расчёта системы приводов технологического оборудования/ А. Т. Рыбак, И. В. Богуславский // Вестник машиностроения — 2010. — №10(96). — С.39-47.

5. Богуславский И. В. Научно-методологические основы проектирования приводов технологических машин: монография / И. В. Богуславский, А. Т. Рыбак, В. А. Чернавский. – Ростов-на-Дону: ГОУ ДПО ИУИ АП, 2010. – 278 с.

6. Рыбак, А. Т. Теория и методология расчёта и проектирования систем приводов технологических машин и агрегатов АПК: автореф. дис. … доктора техн. наук / А. Т. Рыбак. — Ростов-на-Дону, 2011. — 39 с.

7. Рыбак, А. Т. Повышение качества проектирования систем гидравлических приводов технологических машин за счёт их расчёта с учётом объёмной жёсткости / А. Т. Рыбак // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. ФГБОУ ВО Воронеж. гос. лесотехн. ун-т им. Г. Ф. Морозова. — 2015. — № 9-3 (20-2). — С. 385-389.

8. Темирканов, А. Р. Теоретические исследования гидромеханического привода рабочего органа мобильной технологической машины / А. Р. Темирканов, А. Т. Рыбак, В. М. Пешков и др. // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. — 2015. — № 2 (81). — С. 56-64.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.793
ГРНТИ

КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОГО НАНЕСЕНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Кравченко И.Н., Коломейченко А.А., Чеха Т.А.
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, РФ
Зубрилина Е.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье обобщены результаты теоретических исследований физических процессов, протекающих при газотермическом напылении неподвижным соплом плазмотрона и предложена схема их комплексного математического моделирования. При этом рассмотрены особенности моделирования основных этапов процесса нанесения покрытий, выделены входные и выходные параметры предложенных моделей и установлена их взаимосвязь.

Ключевые слова. Газопламенное и газотермическое напыление, износостойкость, покрытие, математическое моделирование.

Целью исследования процесса нанесения газотермического покрытия с помощью программ математического моделирования является получение информации о влиянии технологических режимов на распределение толщины газотермических покрытий [1, 2, 3]. Такая взаимосвязь может быть представлена в виде уравнений, которые позволяют анализировать влияние факторов на выходной параметр, и могут быть использованы как основа описания исследуемого процесса. При напылении неподвижным соплом плазмотрона на поверхности формируется покрытие, толщина которого распределяется пропорционально плотности вероятности двумерного нормального закона распределения [4, 5, 6], обеспечивающего симметрию относительно центра распределения с сохранением правильной колоколообразной формы. С целью наилучшего приближения эмпирической кривой распределения толщины в пятне напыленного слоя расширен ряд теоретических функций: нормальный закон с учетом показателя асимметрии (A_s), логарифмически нормальный и распределение Вейбулла:

$$h_1(z) = \frac{h_o}{\sqrt{2\pi}\, S_1} \exp\left[-\frac{(z-\bar{z})^2}{2S_1^2} \right]; \quad (1)$$

$$h_2(z) = \frac{h_o}{\sqrt{2\pi}\, S_2} \frac{1}{z} \exp\left[-\frac{(\ln z - o)^2}{2S_2^2} \right]; \quad (2)$$

$$h_3(z) = \frac{h_o b}{a} \left(\frac{z}{a} \right)^{b-1} \exp\left[-\left(\frac{z}{a} \right)^b \right]; \quad (3)$$

$$A_s = \frac{m_3 - 3m_1 m_2 + 2m_1^3}{S_1^3}. \quad (4)$$

При дискретном замере высоты слоя h_i на расстоянии z_i с равномерным шагом измерений $C = z_i - z_{i-1}$ (i = 1, 2, …, n; n – общее число интервалов) оценка параметров указанных распределений производилась по следующим формулам:

$$\bar{z} = m_1 = \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i z_i}{\alpha},\ \xi = \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i \ln z_i}{\alpha},\ \alpha = \sum_{i=1}^{n} h_i,\ h_0 = c\alpha; \quad (5)$$

$$S_1^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i (z_i - \bar{z})^2}{\alpha},\ S_2^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{h_i (\ln z_i - \xi)^2}{\alpha},$$

$$m_2 = \sum_{i=1}^{n} h_i z_i^2,\ m_3 = \sum_{i=1}^{n} h_i z_i^3. \quad (6)$$

Выбор параметров a и b осуществлялся на основании рекомендаций [7] с учетом следующего соотношения:

$$V_в = \frac{S_1}{\bar{z}}. \quad (7)$$

Для установления зависимости параметров распределений от значений основных факторов напыления (сила тока I, А; суммарный расход газа S, г/с; дистанция напыления L, мм) строили математические модели на основе трехфакторного плана Бокса-Бенкена [8]. Анализ формы пятен напыленных слоев показал, что они представляют собой эллипсы с большой z_1 и малой z_2 осями, т.е. распределение не является строго круговым. При этом величина показателя асимметрии отлична от нуля и будет зависеть от параметров режима напыления. Поскольку ввод порошка под срез сопла и смещение оси подводящей трубки от вертикальной оси сопла вызывают неравномерное распределение частиц в потоке плазмы, то режимы напыления, их нагрев, ускорение и время пребывания в струе являются превалирующими причинами формирования слоев с асимметричным распределением их толщины на поверхности[9].Действие более значительных сил инерции и газодинамических сил на частицы способствует появлению большой оси эллипса и искажению формы профиля покрытия, что отражается в более высоких значениях показателя асимметрии, чем в направлении малой оси, зависимость которых от условий напыления имеет вид:

$$A_{S_1} = 0{,}271 - 0{,}036x_1 - 0{,}088x_2 - 0{,}06x_3 + 0{,}033x_1^2 - 0{,}094x_2^2 - 0{,}053x_3^2 - 0{,}031x_1x_2 + 0{,}111x_2x_3; \quad (8)$$

$$A_{S_2} = -0{,}063 - 0{,}028x_1 + 0{,}035x_3 + 0{,}028x_1^2 - 0{,}011x_2^2 + 0{,}024x_3^2 - 0{,}013x_1x_2 - 0{,}042x_1x_3 + 0{,}011x_2x_3, \quad (9)$$

где x_i– значения в кодированном масштабе, связанные со значениями факторов в натуральном виде (I, S, L) соотношениями:

$$x_1 = \frac{I - 450}{50};\ x_2 = \frac{S - 1}{0{,}25};\ x_3 = \frac{L - 130}{30}.$$

Зависимость максимальной толщины hв пятне распыла и коэффициента использования порошка η от режимов напыления адекватно описываются следующими уравнениями регрессии:

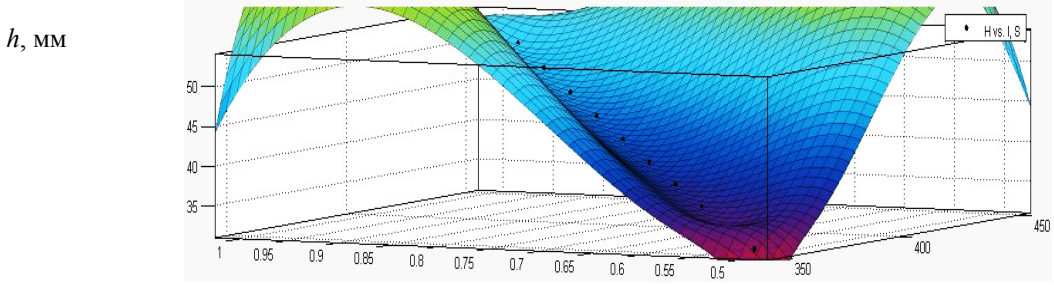
$$h = 0{,}618 + 0{,}019x_1 - 0{,}175x_2 - 0{,}264x_3 + 0{,}068x_1^2 + 0{,}03x_2^2 + 0{,}112x_3^2 + 0{,}026x_1x_2 + 0{,}013x_1x_3 + 0{,}016x_2x_3,\ \text{мм}; \quad (10)$$

$$\eta = 0{,}346 + 0{,}033x_1 - 0{,}046x_2 + 0{,}034x_3 - 0{,}015x_1^2 + 0{,}013x_2^2 + \\ - 0{,}037x_3^2 + 0{,}01x_1x_2 + 0{,}055x_1x_3 - 0{,}028x_2x_3. \quad (11)$$

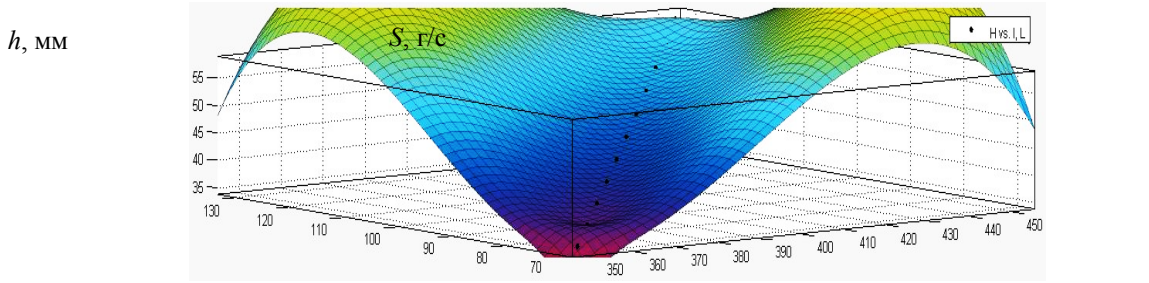
В результате статистической обработки экспериментальных данных получена математи-ческая модель в виде полинома второй степени:

$$h = 8{,}4114868 - 0{,}0273058\ I + 1{,}47312\ S + 0{,}0292683\ L + 0{,}000272\ I^2 + 0{,}48\ S^2 + \\ + 0{,}000121968\ L^2 + 0{,}00208\ I \cdot S + 0{,}00000858\ I \cdot L + 0{,}002112\ S \cdot L,\ \text{мм}. \quad (12)$$

Коэффициенты регрессионного уравнения определены по критерию Стьюдента [10].При этом коэффициент множественной детерминации R^2 = 0,978. Полученная математическая модель (12) достоверно определена по критерию Фишера включенными переменными при вероятности P = 0,95.Поверхности и сечения функции отклика, полученные по разработанной модели, представлены на рис. Для этого необходимо зафиксировать на нулевом уровне исследуемые факторы *I*,*S*,*L*.



а)



б)

Рисунок – Поверхность отклика функций: *а)h = f (I, S)*; *б)h = f (I, L)*; *h* – максимальная толщина в пятне распыла, мм; *I* – сила тока, А; *S* – суммарный расход газа, г/с; *L* – дистанция напыления, мм

В результате анализа величин коэффициентов уравнения регрессии (12), а также полученных графиков установлено, что наиболее существенными факторами в достижении максимальной высоты слоя *h* являются дистанция напыления *L* и расход плазмообразующих газов *S*;изменение силы тока *I* незначительно сказывается в достижении максимальной высоты слоя *h*;снижение силы тока *I* и расхода плазмообразующих газов *S* при увеличении дистанции напыления *L* или повышение расхода плазмообразующих газов *S* при одновременном уменьшении дистанции напыления *L* способствует получению слоев с высоким коэффициентом асимметрии.

Поскольку время нанесения покрытий составляло 5 с, то скорость напыления определяется из уравнения (10) с учетом соотношения $V_н = \frac{h_н}{ф}$.

В плоскостях большой и малой осей эллипса профиль напыленных слоев с малой погрешностью описывается как нормальным, так и вейбулловским законами распределения, причем их применение находится в прямой зависимости от параметров режима напыления. Распределение толщины по пятну напыленного слоя принималось нормально эллиптическим, так как у него более низкая погрешность. Расчет параметров распределения толщины в зависимости от режимов напыления производится по следующим адекватным уравнениям:

$$h_{01} = 13{,}539 + 0{,}63x_1 - 3{,}53x_2 - 2{,}25x_3 + 2{,}12x_1^2 + 0{,}59x_2^2 + \\ + 0{,}63x_3^2 + 0{,}36x_1x_2 + 0{,}45x_1x_3; \quad (13)$$

$$S_{11} = 7{,}816 + 0{,}12x_1 - 0{,}28x_2 + 1{,}25x_3 + 0{,}24x_1^2 - 0{,}28x_2^2 - \\ - 0{,}58x_3^2 + 0{,}14x_1x_3 - 0{,}12x_2x_3; \quad (14)$$

$$\bar{z}_1 = 22{,}46 + 1{,}34x_1 - 0{,}88x_2 + 2{,}8x_3 + 2{,}12x_1^2 - 1{,}26x_3^2 - \\ - 0{,}54x_1x_2 + 1{,}85x_1x_3 - 1{,}61x_2x_3; \quad (15)$$

$$h_{02} = 7{,}954 + 0{,}33x_1 - 2{,}73x_2 - 1{,}51x_3 + 1{,}38x_1^2 + 0{,}63x_2^2 + \\ + 0{,}99x_3^2 + 0{,}44x_1x_2 + 0{,}28x_1x_3; \quad (16)$$

$$S_{12} = 5{,}174 - 0{,}21x_2 + 1{,}16x_3 + 0{,}37x_1^2 + 0{,}25x_1x_3; \quad (17)$$

$$\bar{z}_2 = 19{,}02 - 1{,}57x_2 + 1{,}96x_3 + 1{,}96x_1^2 + 0{,}6x_2^2 - 0{,}85x_3^2 - \\ - 0{,}19x_1x_2 + 1{,}37x_1x_3 - 0{,}64x_2x_3. \quad (18)$$

При движении распылителя в направлении какой-либо из главных осей (z_j; i,j = 1, 2) с постоянной скоростью V и производительностью напыления $G_н$ (г/с) определена максимальная толщина нанесения покрытий:

$$h(z_i) = \frac{\eta G_н}{\sqrt{2\pi}\, S_{1j}\gamma_н V} \exp\left[- \frac{(z_j - \bar{z}_j)^2}{2S_{1j}^2} \right], \quad (19)$$

в которой значения η, S_{1j} для выбранных режимов напыления подсчитываются по уравнениям (11), (14) или (17), а плотность покрытия $\gamma_н$ определяется экспериментальным путем. При этом величина оптимального шага t, обеспечивающего получение равномерного по толщине покрытия по всей поверхности изделия, рассчитывается по формуле:

$$t = 1{,}6952\ \ S_{1j},$$

полученной из соотношения $h(kt) = (k\,t + 0{,}5),$ где $k = 2, 3, \ \ldots$ и т.д.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить закономерности, обеспечивающие условия для получения покрытий с необходимыми для практического их использования свойствами. Предложенные в работе методы моделирования позволяют целенаправленно оптимизировать процессы газотермического нанесения плазменных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солоненко, О.П. Компьютерное проектирование газотермических покрытий из порошков металлов / О.П. Солоненко, В.А. Бледнов, В.И. Иордан // Теплофизика и аэромеханика, – 2011. – Том 18. – № 2. – С. 265-283.

2. Ильющенко А.Ф. Процессы формирования газотермических покрытий и их моделирование / А.Ф. Ильющенко, А.И. Шевцов, В.А. Оковитый. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 357 с.

3. Пузряков, А.Ф. Технологии нанесения защитных и износостойких покрытий повышенной прочности: монография / А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, И.К. Соколов [и др.]. – М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2013. – 300 с.

4. Харламов М.Ю. Комплексное математическое моделирование процессов плазменно-дугового проволочного напыления покрытий/ М.Ю. Харламов, И.В. Кривцун, В.Н. Коржик, А.И. Демьянов // Вестник Югорского государственного университета. – 2015. – Выпуск №2. – С. 33-41.

5. Пузряков, А.Ф. Теоретические основы технологии плазменного напыления: учебное пособие/ А.Ф. Пузряков. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 360 с.

6. Бледнов, В.А. Разработка вычислительной технологии для моделирования формирования слоистой структуры плазменных покрытий из порошков металлов: дис… канд. техн. наук./В.А. Бледнов.– Новосибирск, 2011. – 212 с.

7. Гайдар, С.М. Планирование и анализ эксперимента: учебник / С.М. Гайдар. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 585 с.

8. Пузряков, А.Ф. Исследование свойств плазменных покрытий на основе применения регрессионного анализа / А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко [и др.]. // Ремонт. Восстановление. Модернизация, – №10. – 2015. – С. 28-32.

9. Кравченко, И.Н.Плазменное восстановление и упрочнение рабочих органов почвообрабатывающих и землеройных машин / И.Н. Кравченко, Ю.А. Кузнецов, А.А. Коломейченко // Техника и оборудование для села. – №10. – 2014. – С. 27-31.

10. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин, А.В. Чепурин, Е.М. Зубрилина [и др.]; под ред. проф. И.Н. Кравченко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2012. – 336 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 534
ГРНТИ 29.27

РАСТВОРЕНИЕ ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИ ЭТОМ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН

Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые аспекты применения метода исследования химических взаимодействий в жидкой среде, например, для изучения кинетики химических реакций.
Ключевые слова. Акустические волны, растворение веществ

При изучении твердых тел акустическая эмиссия (т.е. излучение упругих волн, возникающее в процессе перестройки внутренней структуры материала) применяется для обнаружения дефектов в материале – например, кристаллизации углеродных тел в ходе нагрева от 0 до 3000 °С, в особенности мелких, а также для слежения за различными процессами. Однако в системе «твердое тело — жидкость» акустическая эмиссия (АЭ) исследована не так хорошо. Как с экспериментальной, так и с теоретической точки зрения; например, не проводился анализ процесса растворения твердых веществ.

До настоящего времени нет четкой теории, с помощью которой можно предсказывать и вычислять растворимость твердых веществ. Это объясняется сложностью описания взаимодействия частиц в растворе, а также отсутствием общей теории жидкого состояния. Кроме того, современные методы изучения кинетики растворения солей (а именно, РН-метрию, калориметрию, изучение электропроводности и диэлектрической проницаемости раствора) имеют ограниченную применимость — во всех этих методах изучается только та или иная интегральная характеристика раствора в целом, а не процесс взаимодействия отдельного кристалла соли с растворителем и изменение растворяемого вещества. Обычно указанные методы используют после завершения процесса растворения, а при этом исчезает информация о динамике процесса.

В качестве объекта исследования рассматривался процесс растворения кристаллов соли в дистиллированной воде при комнатной температуре. При начале растворения кристалла в воде на границе раздела этих сред возникает скачок плотности и температуры. В результате в жидкости возбуждаются резонансные колебания, которые распространяются в виде ультразвуковых волн.

Индуцирование сигналов АЭ в этом случае может быть обусловлено следующими механизмами:

– затратой энергии при разрушении кристалла соли за счет взаимодействия ионов с диполями растворителя (и локальным охлаждением поверхности кристалла в растворе), в результате чего при сольватации изменяется энергетическое состояние субстратов и происходит выделение или поглощение энергии. Это приводит к локальному изменению температуры (т. е. и микрообъема) растворителя на границе «кристалл—раствор». Часть энергии при этом преобразуется в механическую работу сдвига частиц растворителя, что проявляется в образовании акустических сигналов ультразвукового диапазона;

– выделением окклюдированных газов из кристалла соли при его растворении. Процесс схлопывания пузырька газа на поверхности жидкости также может приводить к образованию акустических сигналов. И хотя для высокодисперсных порошков соли этот механизм маловероятен, его следует учитывать при растворении крупных монокристаллов;

– для крупных монокристаллов возможен еще один механизм — сравнительно большие значения пиковых давлений в акустических волнах (вследствие резонансных явлений).

Теплоту процесса растворения можно рассматривать как сумму теплот соответствующего фазового перехода (ф. п) растворяемого вещества и сольватации (т. е. взаимодействия растворенного вещества с растворителем):

$$\Delta HP = \Delta H_{\text{ф.п}} + \Delta H_{\text{сольв}}. \quad (1)$$

Аналогично изменение энтропии при растворении равно:

$$\Delta SP = \Delta S_{\text{ф.п}} + \Delta S_{\text{сольв}}. \quad (2)$$

Использование метода АЭ обусловлено его чувствительностью, поскольку этот метод значительно превышает чувствительность традиционных методов неразрушающего контроля и для твердых тел метод АЭ позволяет выявлять приращения трещины на 0,025 мм [4]. Помимо этого метод АЭ позволяет проводить непрерывный контроль различных объектов в процессе их эксплуатации.

По мере растворения вещества активность АЭ экспоненциально снижается (рис. 1), что объясняется экспоненциальным снижением количества нерастворенных кристаллов. Намного сложнее ведут себя такие параметры АЭ, как количество осцилляций, их длительность и амплитуда (рис. 2).

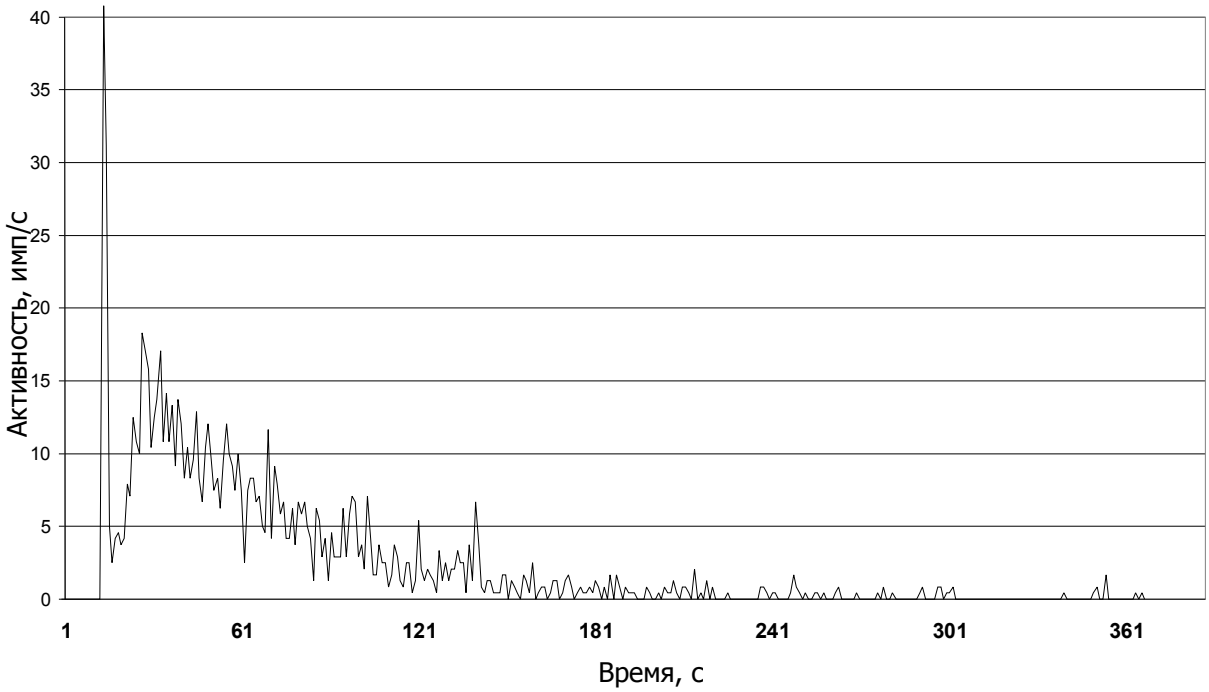


Рисунок 1 – Изменение активности сигналов акустической эмиссии при растворении NaCl

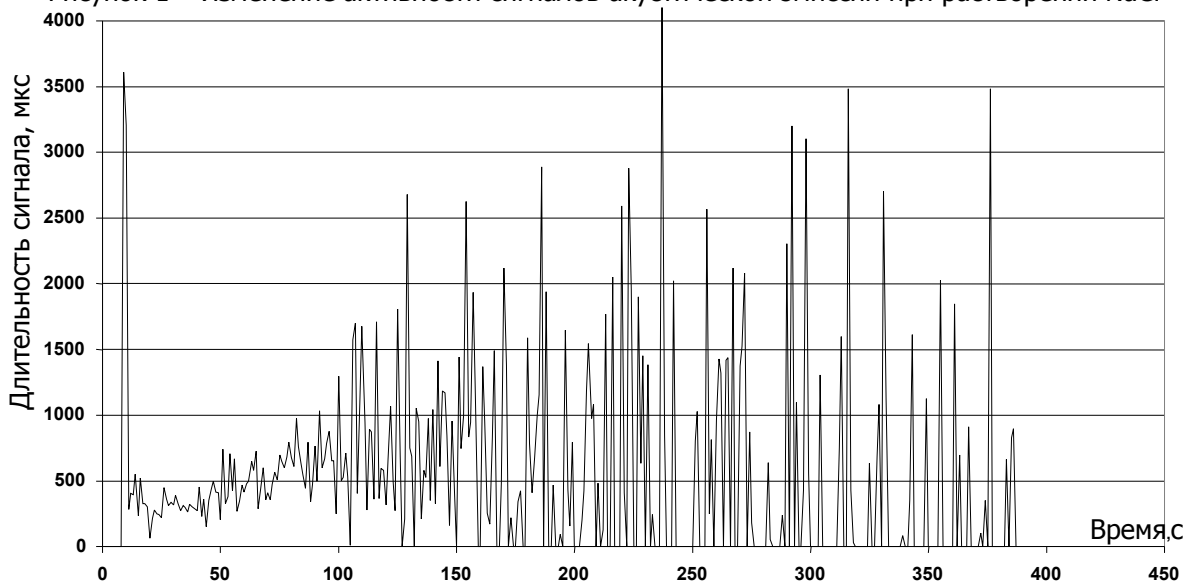


Рисунок 2 – Изменение длительности сигналов акустической эмиссии при растворении кристаллов NaCl

Вместе с тем стабильность характера изменения параметров АЭ для одной и той же соли (в данном случае — хлорида натрия) свидетельствует о взаимосвязи природы растворяемого вещества (химический и гранулометрический составы, масса) и формы испускаемых акустических сигналов, а также их частотного диапазона. В то же время изменение состава соли полностью меняет количество регистрируемых сигналов, хотя качественно наблюдается экспоненциальное снижение активности выбросов АЭ. Для частного случая растворения твердых веществ в жидкостях первое слагаемое в этих уравнениях соответствует процессу разрушения кристаллической решетки, поэтому $\Delta H_{ф.п} > 0$ и $\Delta S_{ф.п} > 0$. Сольватация является процессом экзотермическим ($\Delta H_{сольв} < 0$), поэтому теплота растворения (сумма $\Delta H_{ф.п.}$ и $\Delta H_{сольв}$), может иметь различный знак. В рассматриваемом уравнении слагаемые ΔНф.п. и $\Delta H_{сольв}$ являются только частным видом процесса прямого превращения химической энергии в тепловую (*TdS*). В том случае, если сольватация сопровождается изменением объема реагентов (что чаще всего и происходит), то это вызовет превращение части химической энергии в механическую работу *pdV.* Поскольку эти изменения объема происходят на микроуровне и достаточно быстро, то механическая работа при сольватации должна порождать в жидкой среде образование волн

разрежения и уплотнения - акустические волны. Сольватация означает упорядочение состояния системы (происходит ориентация частиц), следовательно, должно быть $\Delta S_{\text{сольв}} < 0$. По абсолютной величине $\Delta S_{\text{сольв}}$ обычно невелико, поэтому растворение, как правило, сопровождается возрастанием энтропии. В случае растворения твердых веществ в воде часто используется термин «электролитическая диссоциация», что подразумевает образование ионов в растворе при распаде нейтральных молекул растворяемого вещества. Обнаруженное снижение активности сигналов связано в основном со снижением массы растворяемого вещества. При этом обнаружено, что по мере увеличения концентрации раствора активность также снижается. При помещении кристаллов соли в концентрированный раствор этой же соли вообще не отмечено индуцирование сигналов АЭ. Следовательно, испускание акустических сигналов связано в первую очередь с интенсивностью химического взаимодействия растворителя и растворяемого вещества. Если растворяемого вещества много, а концентрация раствора далека от насыщения, то процесс разрушения кристаллической решетки идет очень быстро и интенсивность АЭ высока. Снижение интенсивности разрушения кристаллического вещества в растворе, вызванное уменьшением его количества, либо повышением концентрации раствора, или изменением температуры приводит к снижению интенсивности АЭ.

Метод АЭ достаточно объективно отражает процесс сольватации жидких и твердых реагентов, поскольку при сольватации изменяется энергетическое состояние субстратов и происходит выделение или поглощение энергии. и может быть предложен для использования в качестве высокоинформативного метода исследования химических взаимодействий в жидкой среде, например, для изучения кинетики химических реакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крестов Г. А. От кристалла к раствору. - Л.: изд-во Химия , 1977.

2. Грешников В.А., Дробот Ю.Б. Акустическая эмиссия. М.: изд-во Стандартов, 1976.

3. Бани Ч. Х. Кристаллы. М., Мир, 1970.

4. Смирнов А.Н. Генерация акустических колебаний в химических реакциях и физико-химических процессах //Росс.хим.ж., 2001,т. 45 С.29-34

5. Жекамухов М. К., Шокаров Х. Б. О механизме возникновения акустической эмиссии при кристаллизации и плавлении вещества. Часть 1 http://asp.tstu.ru/rus/52_ifg/731064.html

6. Акустико-эмиссионная диагностика конструкций/ А.Н.Серьезнов, Л.Н.Степанова, В.В. Муравьев и др./ Под ред.Л.Н.Степановой.-М.:Радио и связь, 2000.-280 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 658.562

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ПОДГОТОВКА ВЫСВОБОЖДАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ К УТИЛИЗАЦИИ

Кравченко И.Н., Лесконог Ю.А., Чеха О.В.
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, РФ
Зубрилина Е.М.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Проведение оценки состояния технических изделий с истекшими сроками хранения и соответствия их характеристик требованиям должно объективно выявлять состояние высвобождаемой сельскохозяйственной техники и проводится с минимальными затратами средств. В статье при разработке комплексной системы контроля качества высвобождаемых изделий на этапе утилизации за основу приняты визуальная оценка и критерии определения качества каждого из образцов.

Ключевые слова. Категорирование, контроль качества, оценка технического состояния сельскохозяйственной техники, технологический процесс, утилизация.

Большое значение при разработке высокоэффективных технологий промышленной утилизации имеет рациональное проектирование и проведение интегрированной оценки качественного состояния высвобождаемых изделий сельскохозяйственной техники и правильной обработки полученных данных [1, 2, 3]. Практические работы по решению комплексной проблемы утилизации технических средств подтвердили актуальность и определили ряд нерешенных вопросов, связанных с условиями ее рациональной организации.

Результаты анализа нормативно-технических документов, регламентирующих правила эксплуатации сельскохозяйственной техники (СХТ), показывают, что контроль ее технического

(качественного) состояния на этапе утилизации проводится перед списанием по истечении гарантийного срока годности или по истечении установленных сроков эксплуатации. При этом контроль технического состояния неремонтируемых изделий проводят двумя методами – путем осмотра и периодических испытаний [4, 5].

Для оценки технического состояния, определения дефектов и обоснования направлений утилизации СХТ предложена система испытаний (осмотр, периодические испытания, лабораторный контроль) с использованием метода статистического контроля качества, позволяющего рационально их спроектировать, а также обработать и оценить полученные результаты.

Основные этапы и последовательность проведения оценки технического состояния и подготовки техники к утилизации приведены на рис.

Подготовка техники на специализированных предприятиях (ремонтно-обслуживающих базах) для утилизации осуществляется, как правило, в производственных подразделениях (цехах, пунктах технического обслуживания отделов хранения) специалистами подразделений в соответствии с технологическими процессами, разрабатываемыми на выполнение этих работ и включает в себя выполнение следующих основных работ: расконсервацию, подготовку к транспортированию, приемку, передачу и хранение при утилизации [6].



Рисунок – Система оценки состояния сельскохозяйственной техники, подлежащей утилизации

В зависимости от конструктивных особенностей и технического состояния конкретных видов техники, мест ее хранения и принятых методов (технологий) утилизации порядок проведения подготовительных работ может быть изменен, а отдельные их виды при этом могут не проводится.

Расконсервация техники проводится в целях исключения возгорания горючих консервационных материалов и повышения пожарной безопасности при осуществлении работ по подготовке к утилизации и при ее проведении.

На первом этапе проверяется наличие механических повреждений и следов коррозии на корпусе изделия, разрушений водостойкого покрытия, увлажнений и биоповреждений, а также оценка состояния документации на хранящуюся технику.

В зависимости от характера и количества обнаруженных дефектов отбракованные партии изделий направляются на разбраковку с последующим их категорированием [7] или на утилизацию (изделия с истекшими гарантийными сроками годности).

Второй этап оценки заключается в проведении периодических испытаний определенной выборки из партии. При определении объема, периодичности и сроков проведения контроля технического состояния техники необходимо придерживаться определенных требований и положений [8, 9].

Третьим этапом оценки состояния техники с истекшими сроками хранения являются определение и анализ истинных причин дефектов (отказов) с целью определения направлений утилизации или направлений коррекции изделий. При этом, если контроль качества изделия связан с необходимостью уничтожения, то целесообразно применение выборочного контроля, заключающегося в выборе некоторого числа изделий из партии и определении качества каждого из них. По числу или доле дефектных изделий в пробе принимают решение о качестве всей продукции. Для решения этой задачи необходим подбор статистических методов контроля качества продукции и выдача рекомендаций для оценки состояния изделий техники из каждой партии [6, 10].

Ввиду того, что исследования направлены на выявление и анализ истинных причин дефектов (отказов) каждого технического изделия, требуются значительные материальные и трудовые затраты, а также разработка статистического метода, определяющего минимальные объемы выборок из партии изделий.

Для определения истинных причин дефектов (отказов) изделий следует руководствоваться следующими основными эксплуатационными документами: техническим описанием и инструкцией по эксплуатации конкретного образца или группы образцов, формуляром, паспортом и др.

Объем выборок из различных партий отбракованных изделий, направляемых на определение истинных причин дефектов, определяется согласно ГОСТ 16493 [8], который устанавливает план контроля качества и определяет объемы выборки в зависимости от объема контролируемой партии.

После определения объема выборки контроль должен проводиться по следующему алгоритму. Из партии извлекают случайную выборку определенного объема и проводят исследования (лабораторные испытания и анализ), направленные на определение истинных дефектов и по результатам контроля принимают решение о всей партии. Далее производится сравнение полученных значений с показателями, указанными в технических описаниях и инструкциях по эксплуатации на соответствующие изделия (сборочные единицы, механизмы) и дается заключение о дальнейшем их использовании с проведением комплекса утилизационных мероприятий.

Заключение

Реализация комплексной системы контроля качества при проведении утилизации позволит оценить техническое состояние высвобождаемых средств сельскохозяйственной техники, определить истинные причины дефектов и обосновать направления их утилизации. Предложенные методы и средства обеспечивают плановый и экономически полный возврат высвобождаемых ресурсов с максимальной их реализацией и эффективностью для народного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алдошин Н.В. Утилизация техники в системе АПК / Н.В. Алдошин, А.А. Ивлев, Ю.А. Лесконог, Н.А. Лылин. – М.: Изд-во ООО «Триада», 2014. – 222 с.

2. Соловьев С.А. Утилизация сельскохозяйственной техники: проблемы и решения / С.А. Соловьев, В.Ф. Федоренко, В.И. Игнатов, И.Г. Голубев [и др.]. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 172 с.

3. Кравченко И.Н**.** Утилизация и рециклинг техники в агропромышленном комплексе / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.М. Корнеев [и др.]; под ред. И.Н. Кравченко. – М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2016. – 240 с.

4. Алдошин Н.В. Контроль качества изделий выбывшей из эксплуатации техники / Н.В. Алдошин // Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – №4. – С. 30-33.

5. Кравченко И.Н. Методика определения уровня контроля технического состояния техники / И.Н. Кравченко, В.В. Кочуров, И.В. Лучин, И.А. Золотов // Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК». – Ставрополь: Изд-во «Параграф», 2013. – С. 141-150.

6. Кравченко И.Н. Разработка интегрированной системы контроля качества технических изделий на этапах хранения и утилизации / И.Н. Кравченко, Ю.С. Мигачев, В.В. Кочуров // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2012. – №7. – С. 25-30.

7. Кравченко И.Н. Методика категорирования уровня качества технического состояния техники / И.Н. Кравченко, Е.М. Зубрилина, В.В. Кочуров // Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы научно-технического прогресса в АПК». – Ставрополь: Изд-во «Параграф», 2013. – С. 150-154.

8. ГОСТ 16493-70. Качество продукции. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку. Случай недопустимости дефектных изделий в выборке. – М.: Стандартинформ, 2011. – 34 с.

9. Кравченко И.Н. Методика определения объема выборки при контроле качества техники, высвобождаемой для утилизации / И.Н. Кравченко, И.А. Золотов, И.В. Лучин // Электронный научный журнал: Междисциплинарные исследования в науке и образовании. – 2012. – №1К. – С. 56-64.

10. Царев Ю.В. Статистические методы контроля и управления качеством. Статистический приемочный контроль по альтернативному признаку / Ю.В. Царев, С.А. Царева, А.Н. Тростин. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т, 2007. – 176 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 63
ГРНТИ 68.01.91

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассматриваются некоторые аспекты создания и использования ресурсосберегающих технологий в АПК

Ключевые слова. Технологии, ресурсосбережение, АПК

В наше время вопросы ресурсосбережения приобретают особую актуальность, т.к. нестабильные эколого-экономические условия в отрасли вызвали существенный спад производства аграрной продукции (за последние 2 года - более чем в 2,5 раза). Энергоемкость производимой продукции является фактором ее конкурентоспособности, но в связи с высокой ресурсоемкостью производства продукции достичь роста конкурентоспособности отрасли без внедрения ресурсосберегающих технологий не возможно.

В узком смысле ресурсосбережение рассматривается как мероприятия по изысканию резервов на основе снижения отходов и потерь. Сущность ресурсосберегающей деятельности заключается в комплексном использовании ресурсов, максимальном устранении всех видов потерь, возможно более полном вовлечении в хозяйственный оборот вторичных материальных и энергетических ресурсов.
Сельское хозяйство России значительно отстает в энергосбережении от зарубежных стран.

Например, в ФРГ удельный вес энергозатрат в стоимости продукции составляет – около 7%, в России – более 20% (в некоторых регионах – 45%). При этом отмечаются тенденции роста не только общих, но и удельных энергозатрат. Поэтому в современных условиях вопросы энергосбережения в АПК приобретают особую остроту. Это вынуждает относиться к решению проблем энергосбережения в АПК как к важнейшим стратегическим инновациям.

Применяемые в сельскохозяйственном производстве РФ технологии крайне упрощены из–за низкой платежеспособности и технической оснащенности сельхозтоваропроизводителей. Производство базируется в основном на применении традиционных технологий, и лишь на очень ограниченных площадях применяют высокопроизводительные ресурсосберегающие технологии.

Технологический прорыв на основе инновационной энергосберегающей системы развития АПК – это кратчайший путь к решению производственных, экономических и социальных проблем отрасли.

Центральными звеньями ресурсосбережения в АПК являются экономика, техника, технология и экология, поскольку ресурсосберегающий подход предполагает реализацию целого комплекса задач, охватывающих эти четыре области знаний:

1. Экономическая задача: определение эффективных форм организации производства, постоянный учет наличия, движения и расходования ресурсов, управление затратами, внедрение прогрессивных стимулов экономии ресурсов, политики ценообразования и сбыта.

2. Техническая задача: научно обоснованный выбор ресурсоэкономичных технических средств на стадиях производства и эксплуатации с оптимальными показателями долговечности, безотказности, ремонтопригодности и сохраняемости.

3. Технологическая задача: разработка безотходных и малооперационных технологий, обеспечивающих при минимальном потреблении ресурсов формирование требуемых качественных характеристик производимой продукции.

4. Экологическая задача: установление гармоничного взаимодействия агропромышленного производства с окружающей средой на основе восстановления почвенного плодородия, энергоресурсов, водного баланса и минеральных ресурсов. Ресурсосбережение рассматривается в узком смысле как мероприятия по изысканию резервов на основе снижения отходов и потерь.

Сущность ресурсосберегающей деятельности заключается в комплексном использовании ресурсов, максимальном устранении всех видов потерь, возможно более полном вовлечении в хозяйственный оборот вторичных материальных и энергетических ресурсов.

Наиболее актуальными становятся задачи использования новейших технологий сельскохозяйственного производства, технического перевооружения сельского хозяйства, повышения

квалификации кадров, развития рыночной инфраструктуры, ведущие к экономному использованию, росту производительности труда, сокращению издержек производства и увеличению объемов реализации продукции.

Основные причины потерь ресурсов в сельскохозяйственном производстве и отраслях, обслуживающих его (машиностроение для сельского хозяйства, химическая промышленность и т. д.):

1. нерациональный расход материалов в технологиях и изделиях;

2. коррозия и износ; нерациональные технологические потери энергии при переработке материалов, изготовлении и эксплуатации изделий;

3. нерациональное использование почвенных ресурсов и биологического потенциала растений и пород животных (существующие и перспективные системы земледелия);

4. отход от научно обоснованных систем машин для производства сельскохозяйственной продукции и оптимально скомплектованного машинотракторного парка сельхозпроизводителей.

Проблему Ресурсосбережения следует рассматривать с позиций агроэкологических проблем земледелия, систем производства растениеводческой продукции, машинных технологий и машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства, учитывая, что они являются ключевыми ресурсами при производстве сельскохозяйственной продукции.

Новая тенденция ресурсосберегающего функционирования агроэкономики, вовсе не означает полный отказ от традиционных факторов технико-технологического воздействия в АПК. Скорее нацеленность на устойчивое равновесие эколого-социально-экономической системы и успешное решение всех перечисленных задач ресурсосбережения путем сочетания биологических и научно обоснованных приемов интенсивного ведения сельского хозяйства.

Одной из наиболее перспективных групп ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве являются технологии точного земледелия. Применение технологий точного земледелия способствует повышению эффективности производства посредством дифференцированного воздействия на систему «почва-растение» с учетом пространственной и временной изменчивости параметров плодородия и состояния растений.

В основе энергосберегающего ресурса и экологически безопасного производства лежит применение основных принципов точного земледелия в процессе внедрения технических средств и технологий для производства сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время в зарубежной и отечественной литературе нет общепринятого определения для «точного земледелия», исходя из требований эффективности. Проанализировав многие из них, предлагается следующее определение «точного земледелия»:

Точное земледелие – это совокупность энергосберегающих технологий для принятия решений, направленных на рациональное экономически обоснованное применение семян, удобрений и ядохимикатов; повышение эффективности работы техники; улучшение качества продукции; защиты окружающей среды; с учетом пространственной и временной изменчивости параметров плодородия почвы, состояния растений, природно-климатических условий.

Таким образом, в этом определении «точного земледелия», учтены основные особенности, определяющие факторы эффективности.

Точное земледелие является составной частью точного сельского хозяйства. В понятие же «точного сельского хозяйства» может также входить точное животноводство, а также другие сферы деятельности того или иного предприятия, например, отслеживание перемещения техники и дистанционный контроль работы двигателя или рабочих органов сельхозмашины.

При рассмотрении эффективности ресурсосберегающих технологий точного земледелия различают следующие ее виды: экономическую, социальную и экологическую.

Все показатели, рассматриваемые в системе, нельзя сравнивать друг с другом, поскольку они отличаются единицами измерения. Поэтому необходимо стандартизировать исходные данные. Данный метод – математический расчет, при котором используется разрыв между максимальным и минимальным значениями показателей. Его результат находится от 0 до 1. Формула представлена ниже:

$$Z_i = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, \quad (1)$$

Расчет эффективности технологий точного земледелия представляется в виде

$$E_j = \sum_{i=1}^{n} c_{ij} Z_{ij}, \quad (2)$$

где E_j – комплексный показатель выгод j-участка поля; c_{ij} – значение показателя i j-участка поля; Zij – стандартизированное значение показателя i j-участка поля.

Чем выше показатель оцениваемого года, тем выше эффективность технологий точного

земледелия. Изучение зарубежного опыта применения ресурсосберегающих технологий точного земледелия в странах Европейского союза и США показало, что наиболее популярны исследования, проводимые путем мониторинга, для проведения которых разрабатываются опросные листы, в соответствии со стандартами.

Точное земледелие предполагает совокупность технологий, технических средств и систем для принятия решений, направленных на управление параметрами, влияющими на рост эффективности аграрной промышленности. Наилучшие результаты при реализации точного земледелия отмечаются в том случае, когда все данные стекаются в единый диспетчерский центр, где программные средства объединяются в единую корпоративную систему управления ресурсами (рис. 1).

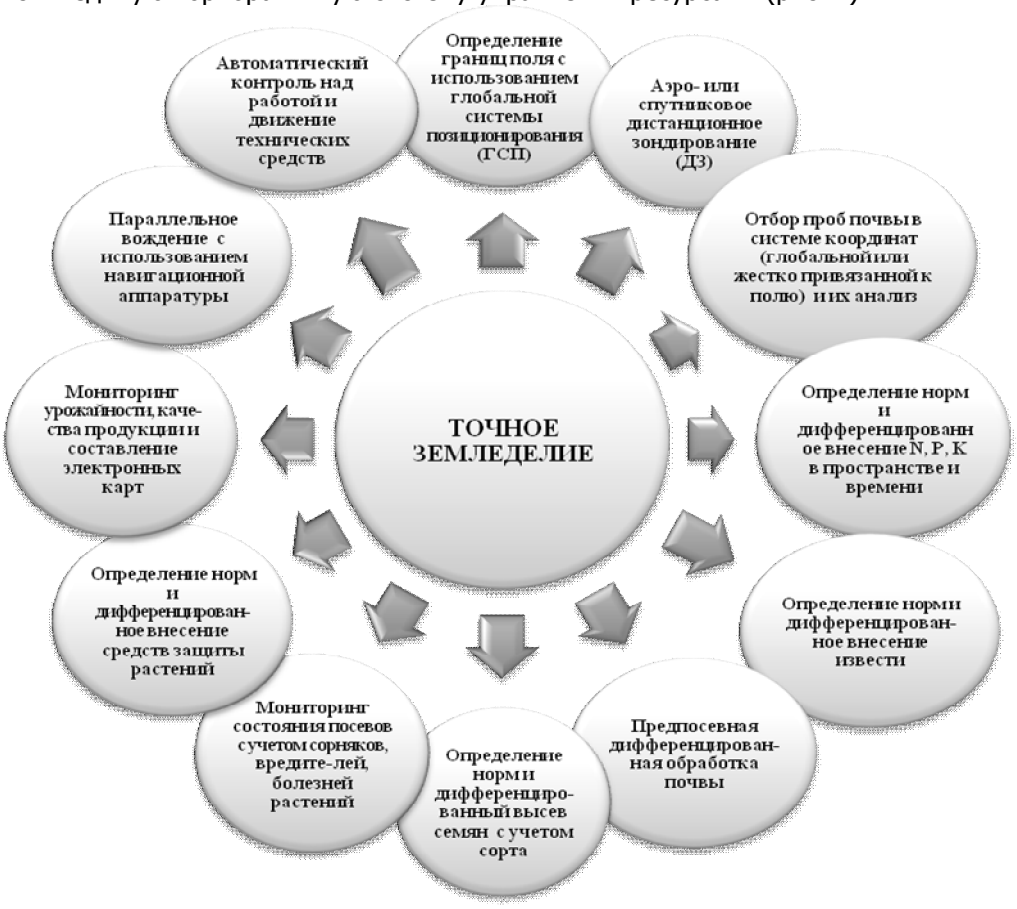


Рисунок 1 – Пример корпоративной системы управления ресурсами

Практика показывает, что новые ресурсосберегающие технологии точного земледелия, признанные и успешно применяемые во всем мире, еще не получили в России должного внимания, развития и государственной поддержки, комплексное внедрение ресурсосберегающих технологий в сельскохозяйственное производство в России сдерживается и продолжает сдерживаться рядом причин:

1) отсутствие глубоких исследований экономической эффективности применения ресурсосберегающих технологий точного земледелия, а также детального анализа причин, сдерживающих их широкое применение;

2) высокая стоимость на машины, технологическое оборудование и услуги, а также отсутствие разработок и серийного производства машин, оборудованных соответствующим электронным оборудованием для точного земледелия;

3) отсутствие или незначительные разработки и выпуска российского программного обеспечения;

4) отсутствие или очень малая государственная поддержка товаропроизводителей, осваивающих технологии точного земледелия;

5) большинство сельхозпроизводителей не имеют достаточной квалификации для применения технологий точного земледелия.

Решение этих проблем становится первоочередной задачей, при возникновении вопроса о повышении конкурентоспособности предприятий АПК и повышения их эффективности, за счет энергосбережения. Современные ресурсо- и почвосберегающие (консервирующие) технологии в России завоевывают достойное место в аграрном секторе, дают положительные результаты. Опыт

работы сельскохозяйственных предприятий во многих областях, краях и республиках России показывает, что переход на новые технологии позволяет снизить себестоимость производства зерна до 30% при стабильном росте урожайности до 20%. И дальнейшая заинтересованность сельхозтоваропроизводителей в новых технологиях возрастает.

Внедрение новых технологий – это длительный процесс, и для получения значимых результатов нужны годы. Вместе с тем, откладывать эту работу «на потом» – значит, безнадежно отстать в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2012. – С. 74.

2. Драгайцев В.И. Организационно–экономический механизм ресурсосбережения в сельском хозяйстве // Техника и оборуд. для села. – 2013. – № 3. – С. 12–15.

3. Табашников А.Т., Самойленко Е.М., Записоцкий Д.Н. и др. Ресурсосберегающие технологические приемы возделывания зерновых культур // Техника и оборуд. для села. – 2014. – № 4. – С. 17–20.

4. Махотлова М. Ш. Состояние и перспективы ресурсосбережения в АПК// Международный научный журнал «Символ науки» №1/2016 ISSN 2410-700X

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 63
ГРНТИ 68.01.91

ОСНОВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ И УТИЛИЗАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Капуткина А.А., Родионов И.В., Дегтярев М.Н., Барна А.О., Камбулов С.В.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. Рассматриваются методы утилизации различных веществ. Анализируются преимущества и недостатки методов.

Ключевые слова. Полимерные материалы, метод утилизации

В настоящее время экологическая ситуация в мире характеризуется как близкая к критической, экологическая проблема - это проблема, которая должна касаться каждого из нас. В противном случае экологический кризис перерастет в необратимую экологическую катастрофу с полным разрушением биосферы.

Одной из наиболее серьёзных экологических проблем, стоящих перед многими промышленно – развитыми странами, является загрязнение окружающей среды бытовыми и промышленными отходами, которые обладают такими нежелательными свойствами, как токсичность, концерагенность, мутагенность, реакционная способность и пожароопасность. Твердо-бытовые отходы содержат 30 % бумажных и картонных отходов; 25 % пищевых отходов; 25 % полимерных отходов; 5 % металлов; 5 % отходов стекла; 5% текстиля, и 5 % составляют другие отходы.

В России предположительно к 2020 г. общий объем производства ПКМ увеличится до 118 тыс. тонн, а их потребление на душу населения возрастет с 0,3 кг/чел. – в 2012 г. до 0,8 кг/чел. С учетом этого, объем ПКМ, подлежащих утилизации, по различным оценкам может достигать 1-3% от годового производства, т. е. десятки тонн полимерных отходов.

Несмотря на очевидные преимущества использования ПКМ существует, сдерживающая их широкое применение – утилизация. Объем подлежащих утилизации ПКМ по различным оценкам может достигать 10...15% от годового производства, что с учетом приведенных выше оценок может составлять десятки тысяч тонн. Несмотря на большое количество исследований до настоящего времени не созданы эффективные промышленные технологии утилизации ПКМ. Проблема осложняется еще и тем, что многие разрабатывающиеся процессы связаны с образованием высокотоксичных соединений.

Среди полимерных отходов лидирующие позиции удерживает полиэтилентерефталат (ПЭТ), т.к. его содержание в общей массе полимерных отходов составляет 20%; 15 % занимает полиэтилен высокой плотности, 14 % полиэтилен низкой плотности, 7 % полипропилен; 8 % полистирол, 14 % поливинилхлорида, и 22 % составляют другие полимеры (рис. 1).

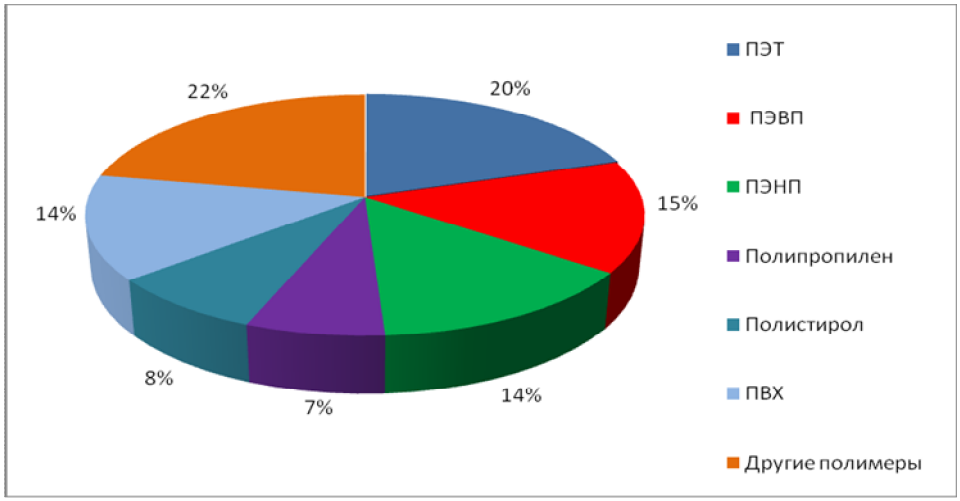


Рисунок 1 – Структура пластиковых отходов по видам полимеров

В настоящее время решение проблемы утилизации ПКМ – приоритетная материаловедческая задача, поскольку создание и внедрение новых материалов непременно приводит к образованию отходов. С учетом специфических свойств ПКМ, таких как стойкость к внешним воздействиям окружающей среды, проблема их утилизации носит, прежде всего, экологический характер.

Основной путь решения проблемы утилизации ПКМ – это их вторичная переработка. Положительной стороной вторичной переработки является то, что получается дополнительное количество полезных продуктов для различных отраслей промышленности и не происходит повторного загрязнения окружающей среды. По этим причинам вторичная переработка является не только экономически целесообразным, но и экологически предпочтительным решением проблемы утилизации композиционных материалов в условиях современного законодательства.

Особую сложность представляет собой утилизация ПКМ, армированных непрерывными волокнистыми наполнителями, как из-за их высоких прочностных характеристик, так и из-за проблем вторичного использования утилизированных отходов.

Все способы утилизации армированных ПКМ объединяет необходимость разрушения матрицы (связующего), чтобы выделить армирующий наполнитель (волокно), с получением на выходе различных продуктов переработки. В настоящее время условно рассматривают три метода утилизации: физические, химические и термические (рис. 2).

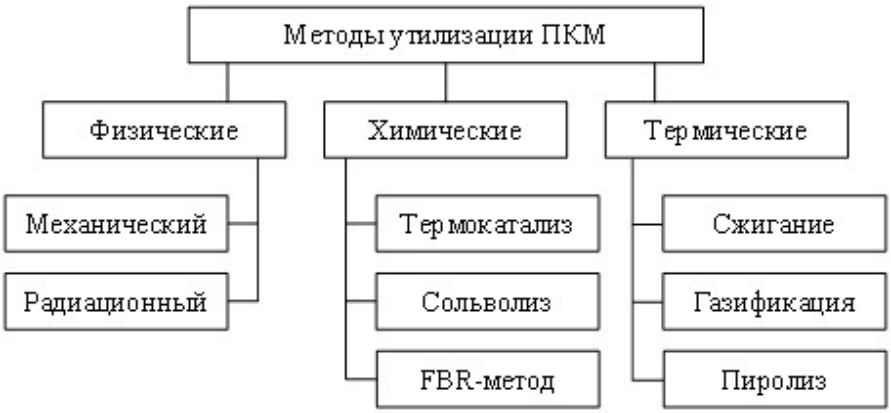


Рисунок 2 – Методы утилизации полимерных композиционных материалов (ПКМ)

Основными перспективными физическими методами переработки в настоящее время являются механические и радиационные.

К механическому методу относят измельчение, дробление и перетирание, основным продуктом которого является рециклат (продукт утилизации ПКМ) различной степени измельчения. Технологическое оформление механических процессов может быть разнообразным – начиная от обычных шредеров и измельчителей и заканчивая воздушным измельчителем-разделителем типа «зигзаг».

Общий принцип радиационных методов основан на разрушении (деструкции) полимерной матрицы под действием высокоэнергетического излучения.

Среди физических методов – механический самый распространенный (рис. 3). Главными достоинствами этих методов переработки являются сравнительная простота технологического

оформления, универсальность – применим для любых ПКМ и полимеров, одновременная переработка волокон и полимерного связующего, а также отсутствие вредных выбросов и испарений. К недостаткам этого способа следует отнести высокую энергоемкость, сложность регулирования размеров измельченных пластиков, не обезвреженное полимерное связующее, снижение механических свойств измельченных армированных пластиков, ограниченное вторичное применение переработанных материалов.

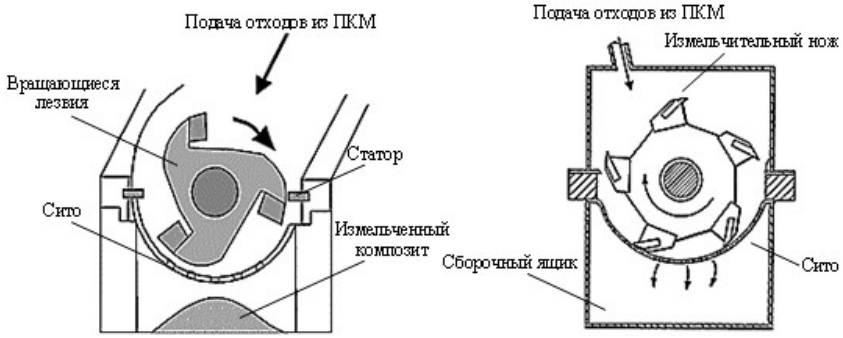


Рисунок 3 – Схемы механических измельчителей для ПКМ

Преимуществом радиационного метода является его универсальность – под действием высокоэнергетического излучения разрушаются практически все полимерные матрицы, а наполнитель остается неповрежденным (только для углеродных волокон). Недостатками метода являются излишняя радиационная нагрузка на окружающую среду и человека, утилизация преимущественно тонкослойных отходов армированных пластиков (до нескольких миллиметров). Исследования в этом направлении ведутся и, хотя говорить о эффективности подхода преждевременно, предполагается, что несмотря на присущие этому методу недостатки, в будущем он может стать одним из основных методов утилизации некоторых видов армированных пластиков благодаря своей энергоэффективности и деструкции полимеров.

Приводятся исследования по утилизации ПКМ с использованием химических методов, основанных на деполимеризации (химическом разрушении) полимерного связующего, продуктом которых на выходе является волокно. В этом направлении основными перспективными методами являются термокатализ, сольволиз и окисление в псевдоожиженном слое (*fluidized bed process* – FBP).

В рассматриваемом случае сольволиз является частным случаем термокатализа и отличается тем, что в процессе сольволиза в качестве среды используются различные жидкости (сверхкритическая вода, спирты) с катализаторами в виде солей щелочных металлов для деполимеризации матрицы, а в случае термокатализа используют любые другие среды.

Преимуществами термокаталитических методов являются: низкое энергопотребление, высокая селективность процесса по полимерным связующим (90–98%) и сохранение свойств армированного наполнителя.

Основными недостатками термокаталитических методов переработки отходов композиционных материалов являются: сложность контроля технологического процесса переработки армированных пластиков с последующей утилизацией вредных реагентов и продуктов распада полимерной матрицы, сложность технологического оборудования из-за необходимости вести процесс при высоких давлениях (до 3,5 МПа, в отдельных случаях – до 29 МПа), а также селективность реагентов для деполимеризации связующего, т. е. для каждого утилизируемого связующего требуется подбирать состав исходных реагентов.

Метод газификации – это процесс разложения ПКМ с получением синтез-газа, который используют для производства тепловой и электрической энергии. Недостатком как сжигания, так и газификации является уничтожение наиболее ценных составляющих ПКМ и высокая вероятность выброса вредных газов в атмосферу.

В настоящее время самым распространенным методом утилизации армированных пластиков является пиролиз. Пиролиз условно разделяют на низкотемпературный (от 300 до 500°С), продуктами которого являются волокно, а также масла и твердые вещества – продукты распада полимерного связующего; среднетемпературный (от 500 до 800°С), продуктами которого являются волокно, масла и газы, в меньшей степени – твердые вещества; высокотемпературный (от 800 до 1500°С), основные продукты – волокно и пиролизные газы, выход твердых веществ и масел незначителен. Процесс пиролиза проводится при отсутствии кислорода, часто в среде инертного газа – азота.

Преимуществами пиролиза являются высокий выход волокон при оптимизированном процессе, использование теплоты от разложения полимерного связующего, универсальность оборудования, хорошая адгезия эпоксидного связующего к переработанным волокнам армированного пластика и

широкие возможности коммерческого применения. К недостаткам процесса следует отнести неравномерность прогрева рабочей зоны реактора и, как следствие, разложение связующего может быть неполным, а также необходимость обезвреживания пиролизных газов, которые содержат соединения опасных веществ.

Утилизировать методом пиролиза возможно только пластики с термостойкими наполнителями, такие как стекловолокно и некоторые марки углеродных волокон. В случае углепластиков необходимо подбирать технологические параметры пиролиза, так как при неоптимизированном процессе свойства углеродных волокон могут понизиться на 30–40%.

Пиролиз также является перспективным способом утилизации органопластиков. При низко- и среднетемпературном пиролизе возможно получать не только сырье для производства активированного угля, но и извлекать горючие пиролизные газы и масла, которые пригодны для рекуперации.

В настоящее время в России информация по компаниям или предприятиям, занимающимся переработкой ПКМ и вообще какой-либо научно-технической информации в части исследований возможностей применения различных технологий утилизации армированных ПКМ, практически отсутствует.

Проблема осложняется еще и тем, что многие разработанные процессы связаны с образованием высокотоксичных соединений, таких как цианистые соединения, стирол, фенол, толуол, кетоны, алкилбензолы, диоксины, оксид углерода и др., что требует их улавливания и специальной очистки воздуха. Для решения этих проблем необходимо начинать создавать научные заделы и вырабатывать технологические подходы для утилизации ПКМ различными методами.

В области утилизации ПКМ для каждого типа наполнителей целесообразно использовать свой метод утилизации. При этом будет обеспечена полная экологическая безопасность процесса с нулевой эмиссией потенциально опасных продуктов переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» //Авиационные материалы и технологии. 2015. №1 (34). С. 3–33.

2. Каблов Е.Н., Старцев О.В., Кротов А.С., Кириллов В.Н. Климатическое старение композиционных материалов авиационного назначения. I. Механизмы старения //Деформация и разрушение материалов. 2010. №11. С. 19–27.

3. Кириллов В.Н., Ефимов В.А., Шведкова А.К., Николаев Е.В. Исследование влияния климатических факторов и механического нагружения на структуру и механические свойства ПКМ //Авиационные материалы и технологии. 2011. №4 (21). С. 41–45.

4. Кириллов В.Н., Старцев О.В., Ефимов В.А. Климатическая стойкость и повреждаемость полимерных композиционных материалов, проблемы и пути решения //Авиационные материалы и технологии. 2012. №S. С. 412–423.

5. Донецкий К.И., Хрульков А.В. Принципы «зеленой химии» в перспективных технологиях изготовления изделий из ПКМ //Авиационные материалы и технологии. 2014. №S2. С. 24–28.

6. Власенко Ф.С., Раскутин А.Е. Применение полимерных композиционных материалов в строительных конструкциях //Труды ВИАМ. 2013. №8. Ст. 03 (viam-works.ru).

7. http://www.ecopolycrete.com.

8. http://www.hambleside-danelaw.co.uk.

9. http://www.karborekrcf.it.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 667.6:631
ГРНТИ 68.01.81

СТАТИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Мирный В.И.
Донской государственный технический университет, г.Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье представлен статистический анализ толщины лакокрасочного покрытия зерноуборочного комбайна с учетом использования новых лакокрасочных материалов в сельскохозяйственном машиностроении. Рассмотрены вопросы статистического регулирования процесса нанесения лакокрасочного покрытия. Это позволило применить контрольные карты Шухарта

при статистическом регулировании нанесения лакокрасочного покрытия. По результатам применения контрольных карт можно сделать вывод о стабильности технологического процесса при статистическом регулировании.

Ключевые слова. Комбайн, толщиномер, гистограмма, контрольная карта, стабильность процесса.

При производстве зерноуборочных комбайнов большое значение имеет качество лакокрасочного покрытия. Назначение покрытия – придавать комбайну защитные свойства, предохраняя его от коррозионных разрушений. Следует помнить, что покрытия с заданным комплексом свойств могут быть получены при условии выполнения установленных требований [1].

Современные лакокрасочные материалы NOVAX® (НОВАКС) для противокоррозионной защиты - залог долговечности и эстетичности оборудования любого уровня ответственности и сложности любой отрасли машиностроения.

Общая толщина лакокрасочного покрытия должна быть 100-150 мкм. Чтобы добиться такой толщины, сохранив при этом хорошее сцепление с подготовительными слоями, окрашивать необходимо в два слоя (не менее).

Нами была проведена статистическая обработка результатов измерения толщины лакокрасочного покрытия комбайна.

Точное измерение толщины – важный параметр неразрушающего контроля[2]. Основное измерительное оборудование для точного измерения толщины – это ультразвуковой толщиномер.

Принцип работы всех ультразвуковых толщиномеров заключается в измерении времени прохождения ультразвукового импульса очень высокой частоты через материал объекта контроля. Толщиномеры покрытий известны уже более десяти лет и хорошо зарекомендовали себя в различных отраслях промышленности.

Нами была использована модель толщиномера CHY-113 для замера толщины лакокрасочного покрытия на металлических поверхностях комбайна.

Перед началом работы прибор настраивается, для чего датчик прикладывается к голому металлу, и показания прибора выводятся «в ноль». Затем устанавливается эталон толщины, который соответствует тому диапазону, в котором намечено проводить измерения, и производится соответствующая подстройка прибора. После этого можно измерять толщину покрытия в диапазоне от 0 до 1 мм, что вполне достаточно для замера на комбайне.

По результатам статистических данных построена гистограмма распределения толщины лакокрасочного покрытия рисунок 1. Проверена гипотеза о соответствии эмпирического распределения нормальному теоретическому закону. Гипотеза о нормальности распределения принимается [3, 4].

На рис. 1 видно, что разброс данных не выходит за пределы границ допуска, но центр гистограммы несколько смещен в сторону нижней границы допуска. Разброс значений достаточно велик, поэтому необходимы меры для уменьшения разброса.

Для оценки стабильности процесса нанесения лакокрасочного покрытия комбайна принято решение использовать контрольные карты Шухарта [5]. Поскольку исходные данные представляют собой результаты измерений толщины, контроль проводился по количественному признаку, а для анализа использована карта средних значений и размахов ($\overline{X} - R$ – карта) рис. 2.

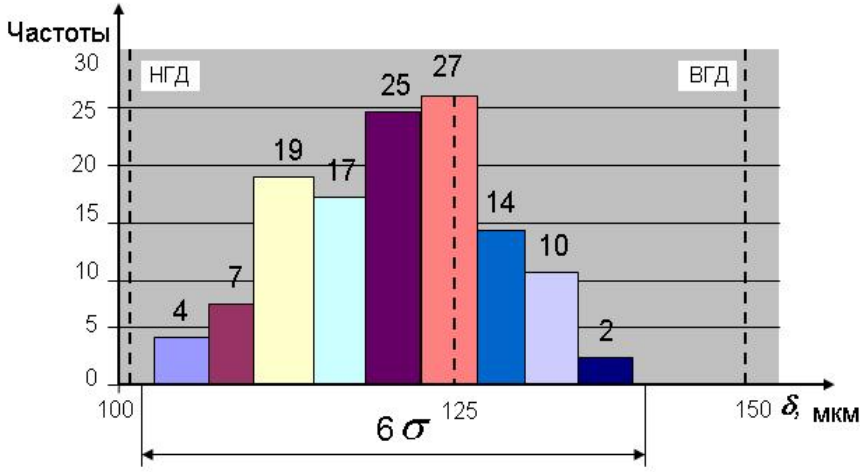


Рисунок 1 – Гистограмма результатов измерения толщины лакокрасочного покрытия

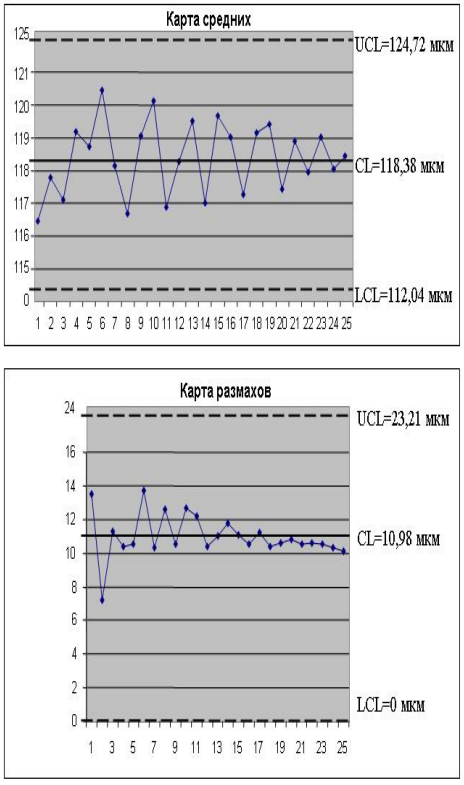


Рисунок 2 – Контрольная $\overline{X} - R$ – карта

Сначала проведем анализ карты размахов, поскольку по ней мы можем судить о стабильности процесса. Из карты размахов видно, что процесс находится в статистически управляемом состоянии, поскольку данные не выходят за пределы верхней контрольной границы. Кроме того, приближение статистических данных к центральной линии на карте размахов свидетельствует об увеличении стабильности процесса.

Несколько иначе обстоит дело с картой средних значений. Хотя положение точек на карте средних значений не выходят за пределы контрольных границ и соответственно за пределы поля допуска 100-150 мкм, положение центральной линии CL=118,38 мкм несколько смещено относительно середины поля допуска равной 125 мкм. Такая ситуация не приводит к появлению брака но необходимы меры, способствующие перемещению среднего значения к средней точке между контрольными нормативами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Л.В. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем: монография/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров – М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. Образования «Донской государственный технический университет». Ростов-на-Дону, 2011.

2. Димитров В.П. Метрология и метрологическое обеспечение: учеб. пособие/ В.П. Димитров, М.Х. Сергеева, К.Л. Хубиян, В.И.Мирный. –Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2009. – 122 с.

3. Овчарова И.А. Процессный подход в метрологическом обеспечении производства продукции /И.А. Овчарова, А.В. Медянцева, В.И. Мирный - Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов 8-й Междунар. науч.-практ. конф., 3-6 марта./ДГТУ. - Ростов н/Д, 2015

4. Мирный В.И. Прикладная метрология: Учебно – методическое пособие/ В.И. Мирный, Н.И. Макарова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. – 86 с.

5. Мирный В.И. Всеобщее управление качеством: учеб. Пособие/В.И. Мирный, И.А. Маркво. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 77 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 639.64
ГРНТИ 69.25.85

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

Смехунов Е.А. Шевченко А.С.
Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

Аннотация. В статье рассматривается целесообразность широкого применения одноклеточных водорослей на основании их полезных свойств и ряда труднопреодолимых особенностей использования их в качестве корма и пищевых концентратов. На базе простого оборудования предложена схема линии для получения концентрата хлореллы, который может использоваться в качестве сидерата, а при специальной подготовке (разрушении клеточных оболочек, ферментации,...) эффективно использоваться как белковый концентрат и корм для животных.

Ключевые слова. Одноклеточные водоросли, концентрат хлореллы, сидерат.

Спирулина и хлорелла – относятся к пресноводным одноклеточным водорослям и уже давно используется в самых различных направлениях. Хлорелла имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм. Клетки хлореллы содержат белок, большое количество витаминов и микроэлементов. Это популярная съедобная водоросль, среди штаммов которой есть и морская разновидность, используется в качестве пищевой добавки. Хлорелла богата полиненасыщенными жирными кислотами, содержит около 50% белка, минералы, клетчатку, хлорофилл 4%, витамины (С, бета-каротин, В1, В2, В6, В12, ниацин, пантотеновую кислоту, фолиевую кислоту, холин, витамин Е. витамин К). Водоросль также включает в себя: каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, полисахариды и гликопротеины. Белка в хлорелле почти в 6 раз больше, чем в пшенице. Кроме того, хлорелла не имеет токсичных метаболитов или продуктов разложения.

Из-за высокого содержания хлорофилла хлорелла полезна для организма, ее чаще всего используют для очищения крови, укрепления иммунитета. Ещё больше положительных свойств у спирулины, которую чаще относят к сине-зелёным водорослям. Высушенная масса спирулины содержит, белка высокого качества с небольшим количеством нуклеиновых кислот — до 70 % (РНК — 3,6 %, ДНК — 0,9 %), углеводов — 10–20 %, липидов — 5 %. По информационным источникам [1-5] эти одноклеточные водоросли широко используются в медицине. В последней четверти 20 века идея производства пищевых концентратов из хлореллы была очень популярна. Считалось, что космонавты и подводника будут хлореллой регенерировать воздух и одновременно получать полезную белковую пищу. Продуктами из одноклеточных водорослей планировалось покрыть дефицит в пищевом белке. Однако сложности, нерешенные вопросы технологии и отсутствие средств комплексной механизации производства одноклеточных водорослей не позволили реализовать намерения практической реализацией. Выяснилось, что целлюлозную оболочку клетки хлореллы почти невозможно разрушить, белок не полностью усваивается, а в выделяемом кислороде содержаться и вредные газы. Тема не вышла за рамки экспериментов и отдельных небольших производств. Место основного источника пищевого протеина заняла соя.

В последние годы спирулина и хлорелла вновь привлекли к себе внимание. Это объясняется развитием органического земледелия, прогрессом в производстве аквакультур, интересом к биотопливу, возросшими возможностями технологий и сельхозмашиностроения. Особое значение приобретает обстоятельство, что спирулину и хлореллу эффективно выращивать в искусственных аквариумах круглогодично и круглосуточно. Хлорелла размножается быстрее других растений: эта микроводоросль при правильной агротехнике за сутки может увеличивать свою массу в 4 - 5 раз.

Промышленное выращивание и биотехническая переработка морского и речного планктона, в частности одноклеточных водорослей, при достаточных средствах на разработку станет одним из наиболее эффективных решений для получения биотоплива [4]. Производство концентрата одноклеточных водорослей реализуется путём их выращивания в водоемах со специально созданными близкими к оптимальным условиями на побережье пресных или соленых водоемов.

Одним из показателей целесообразности культивирования микроводорослей в качестве материала для производства биотоплива представляются высокая скорость воспроизводства микроводорослей (до 100 т/га в год); Кроме того при выращивании не используются ни почвенные ресурсы, ни, в случае морской культуры, пресная вода. На основе маточных водоемов осуществляется выращивание биомассы путём размножения одноклеточных водорослей в водоемах, создаваемых на морском или речном берегах. Далее следует получение концентрата биомассы того или иного процентного состава, загрузка в метантеки, ферментизация с последующим преобразованием метана в метанол. При достаточной очистке метана его можно использовать непосредственно как горючее. При сопоставлении энергетического выхода и производимых затрат процесс получения биотоплива из микроводорослей в открытых южных изолированных водоемах экономически более выгоден других технологий утилизации солнечной энергии. Из наиболее перспективных на ближайший период времени направлений использования микроводорослей выделим выращивание ее на корм сельскохозяйственным животным и в частности для аквакультур и использование их как восполняемое удобрение (сидератов) в форме полива полевых и древесных культур суспензией водорослей и внесение в почву обезвоженного концентрата водорослей для преобразования в дальнейшем его в гумус и тем самым окультуривание непригодных и малопригодных почв, например, при создании защитного зеленого пояса на севере Африки. При упрощенной технологии себестоимость получения водорослевого концентрата может быть ниже, чем при других технологиях рекультивирования почвы, а условия выращивания более реализуемы.

В первом направлении, при совместном выращивании водорослей с рыбой решается несколько задач. По пищевой цепочке рыба, например осетровые, получают дополнительный корм. Одновременно очищается от азотных соединений вода и обогащается кислородом. Кроме того, подкормкой для водорослей является навоз, утилизацию которого с этом случае надо разделить на

две части. Первый этап - выделение из свежего навоза избытка аммиака и аммонийных солей, которые быстро окисляются выделенным водорослями кислородом в нитриты и нитраты, которые затем достаточно быстро усваиваются ими для своего роста. Благодаря этому концентрация нитратов на выходе можно снизить до допустимых пределов для осетровых рыб. Выяснено, что использование сточных вод, содержащих аммиак, позволяет увеличить на 55…60% скорость роста хлореллы и увеличить количество внутриклеточных липидов на 8,5% [2]. Модифицированный навоз после удаления избыточного аммиака быстрее может использоваться как удобрение.

Воду, взятую из бассейна с осетрами или лососевыми для биологической очистки пропускают через люминостаты при двустороннем освещении с интенсивностью 60 Вт/м^2. Максимальная освещенность не должна превышать 30 тыс. лк [3, 5]. Водоросли и бактерии - антагонисты и помещенные в один резервуар с питательным раствором, начинают конкурировать друг с другом. При достаточном освещении - микроводоросли выигрывают. У каждой микроводоросли есть только свои бактерии спутники, а всех других она ликвидирует. У спирулины и хлореллы нет бактерий спутников - патогенов.

Преимущество воздействия процессов, происходящих в живой культуре хлореллы, заключается в том, что в процессе жизнедеятельности микроводорослей происходит отмирание болезнетворных бактерий. Микробы, имеющие паратрофный тип питания (патогены), в высококонцентрированной живой биомассе хлореллы погибают. Однако как совместима повышенная концентрация водорослей с совместным нахождением в воде рыбы не определено. Многие данные показывают, что основное выращивание товарной хлореллы должно бить отделено от рыбного производства в отдельные водоемы в виде очистных сооружений, а часть выращиваться совместно с рыбой. При содержании суммарного азота в культивированной системе порядка 0,08 - 0,12 г/л. (в расчете на NO_3) и барбатировании газо-воздушной смесью с концентрацией CO_2-2% при температуре 24^{o}С скорость роста хлореллы составляет примерно 2г/л сутки. Оптимальной плотностью штаммов Chlorella vulgaris является 50–60 млн. клеток/мл, (оптическая плотность от 1,8 до 1,4). Такая плотность клеток достигается на четвертый день культивирования. По предварительным данным хлорелла рекомендуется для выращивания в очистных отделениях интенсивных систем замкнутого водоснабжения для осетров. Для получения 1 т сырой хлореллы необходима емкость объемом не менее 500 литров, а концентрата с влажностью 12-14% - 2000 литров.

Какое соотношение объемов бассейнов для рыб и люминостатов, за какой срок происходит очистка и обеззараживание воды, какие условия необходимы для максимального прироста водорослей, до какой конценрации очищать воду от водорослей при подаче к рыбе пока не установлено. Специальных исследований по оптимизации совместного выращивания рыбы и одноклеточных водорослей не проводилось. Установка для экспериментального выращивания хлореллы в очистных отделениях рыбоводческих системах с водоснабжением замкнутого типа в общем виде состоит из одного или нескольких ванн или фотореакторов для выращивания водорослей, в которые полается отфильтрованная вода и добавлением чистой, концентрат культуры водорослей. Питание водорослей осуществляется периодическим добавлением органоминеральной смеси (рис. 1). В качестве органики используется навоз. Ванны или трубчатые реакторы для выращивания водорослей освещаются поверхностным светом, содержимое медленно перемешивается. Предпочтения ваннам следует отдать из-за преимущества их обслуживания. Толщина слоя суспензии не должна превышать 40 см для достаточного освещения нижних слоев. Ванны, резервуары или бассейны для содержания водорослей, насосы и трубопроводы широко представлены на рынке. Объектом инженерной разработки являются сепаратор водорослей и механический фильтр. В качестве сепаратора целесообразно использовать центрифугу, дающую большее уплотнение чем молочный сепаратор, а воду выходящую после центрифугирования при необходимости пропускать через самоочищающиеся сетчатые элементы.

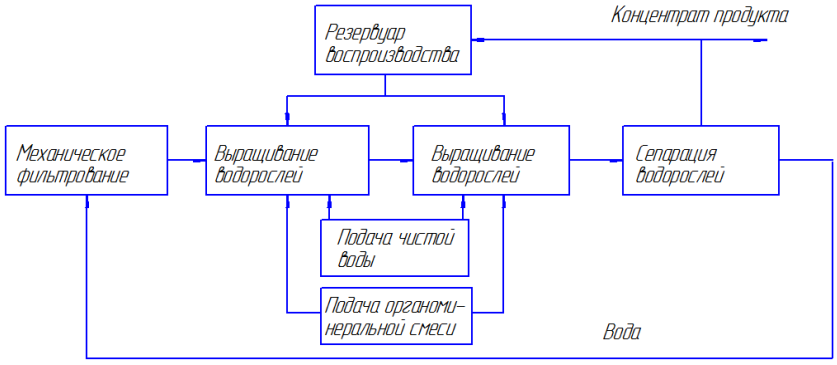


Рисунок – Схема установки для получения концентрата одноклеточных водорослей

Имея такой блок, хлореллу можно выращивать в открытых рыболовных прудах совместно с толстолобиком, белым амуром, карпом и даже осетровыми. Как отмечается [3], при регулярном внесении суспензии хлореллы в рыбоводные пруды увеличивается количество

кормовых водных организмов, нормализуется азотный баланс, улучшается кислородный режим водоёмов, что до 40% увеличивает продуктивность рыбных прудов. Отобранная масса хлореллы сама может быть основой для рыбного корма. Для использования ее на корм высшим животным и человеку необходима обработка, связанная с разрушением клеточных оболочек и повышением усвояемости балка. Сейчас эти вопросы решаются.

На базе одноклеточных водорослей происходит развитие планктона, что в конечном итоге увеличивает естественную кормовую базу рыбоводного пруда. Представители зеленых одноклеточных водорослей являются сильными конкурентами сине-зеленых водорослей, часть из которых ядовита. Одноклеточные водоросли вытесняют популяции многоклеточных сине-зеленых водорослей, одновременно являясь наиболее ценными в кормовом отношении. Альголизация водоемов (разведение одного или нескольких штаммов одноклеточных водорослей) позволяет улучшить экологию водоёмов и довольно широко применяется на водохранилищах и других водоемах. Технология отбора из свободной воды или отгороженного сектора части водорослей для получения корма очень перспективно. Регулирование плотности популяции водоросли в воде необходимо, тек как её переизбыток так же вреден, как и недостаток. Оперативный контроль по прозрачности воды недостаточен для установления плотности заселения пруда водорослями, так как на прозрачность воды влияют многие факторы, в том числе время суток, температура воды, глубина водоема и характер дна и т.д. Более перспективно центрифугирование с выделением концентрата водорослей и дальнейшим его весовым и спектральным анализом. Создание линии отбора части водорослей из прудовой воды аналогично созданию установки для выращиванию водорослей (см. рис.).

Технологии производства и использование хлореллы и спирулины и в медицинских целях в основном разработаны. Однако рекламные сведения об их использовании преобладают. Недостаточно серьезных исследований как по технологиям переработки водорослей на пищевые и кормовые цели, так и использование в качестве источника кислорода и обеззараживателя.

Требуется создать комплексные универсальные линии выращивания и переработки одноклеточных водорослей для корма и пищи, включающие блоки устранения вредных свойств (блоки разрушения клеточных оболочек, ферментации и др.).

Одним из реальных вариантов окультуривания земель и песков является использование суспензии хлореллы, получаемой по упрощенной технологии, в качестве седерата. Поскольку хлореллу эффективно использовать в виде суспензии, целесообразно выращивать ее в месте потребления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов Н. И. Биологические основы предотвращения «цветения» Пензенского водохранилища сине-зелеными водорослями / Н. И. Богданов — 2-е издание, дополненное и исправленное. Пенза: РИО ПГСХА, 2007. — 75 с.

2. Технология получения липидов из микроводорослей [Электронный ресурс] : монография / Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, М. С. Темнов [и др.]. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. ISBN 978-5-8265-1507-5.

3. Выращивание хлореллы - Akva Agro - рыбные фермы УЗВ. http://www. uzv.su›allprojects/ cultivation-chlorella. (10.2016).

4. Всё о биотопливе - Хлорелла (hlorella). http://www. hlorella.jimdo.com. (25. 12.2016).

5. Хлорелла / Морские водоросли. http://www.seapeace.ru›population/weed/84.html. (12.01 2017).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

Научное издание

10-я юбилейная научно-практическая конференция

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сборник статей 10-й международной научно-практической конференции
1 — 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону
В рамках 20-й международной агропромышленной выставки
«Интерагромаш-2017»

В авторской редакции

Ответственный за выпуск Л.В. Борисова

Компьютерная верстка С.А. Паносян
Н.А. Проскурина
А.Н. Тхазаплижева

Подписано в печать 20.02.2017 г. Формат 60×84/8
Объем 81,2 усл. п.л.
Заказ № 66 Тираж 200 экз.

Издательский центр ДГТУ.
Адрес университета и полиграфического предприятия:
344010, Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1. Тел. 2-738-322