**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**

**АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР «ДОНСКОЙ»**

**ДОНЭКСПОЦЕНТР**

**11-я научно-практическая конференция**

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Сборник статей 11-й международной научно-практической конференции
28 февраля – 2 марта 2018 г., г. Ростов-на-Дону.
В рамках 21-й международной агропромышленной выставки
«Интерагромаш–2018».

Ростов-на-Дону
2018

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** — зам. директора ФГБНУ АНЦ «Донской», доктор технических наук.
**Г.А. Жидков** - директор ФГБУ "Северо-Кавказская МИС" кандидат технических наук.
**Л.В. Борисова** — доктор технических наук, профессор, ДГТУ.
**В.П. Димитров** — доктор технических наук, профессор, ДГТУ.
**Д.В. Рудой** — кандидат технических наук, ДГТУ**.**
**А.А. Дорошенко** — кандидат технических наук, ДГТУ (отв. ред.)**.**

С66 **Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения:** Сборник статей 11 международной научно-практической конференции 28 февраля – 2 марта 2018 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 21-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2018», Ростов н/Д, 2018. – 613 с.

ISBN 978-5-6040583-4-3

В сборник материалов конференции включены работы ученых, производственников, преподавателей, аспирантов и студентов. Круг рассматриваемых проблем охватывает весь жизненный цикл сельскохозяйственной 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.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками инженеров, научных и педагогических работников, сельскохозяйственных производителей, докторантов, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной, учебной и практической деятельности.

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 978-5-6040583-4-3 © ДГТУ-Принт, 2018.

Уважаемые участники конференции!

Поздравляю Вас с открытием XXI Агропромышленного форума юга России – выставок «Интерагромаш» и «Агротехнологии». Считаю, что данный форум, является значительным событием в сфере АПК регионов Российской Федерации.

Данный форум является площадкой для обмена опытом и мнениями о практике и тенденциях развития АПК, демонстрация новых моделей сельскохозяйственной техники, для работы на земле, продукция для животноводства, агрохимическая продукция, показывает высокий профессионализм мастерства для повышения производительности АПК.

Считаю, что главная цель проведения форума заключается в обмене передовым опытом и знаниями в сфере АПК. Надеюсь, что представленная специализированная экспозиция сельскохозяйственной техники, пополнит модельный ряд ведущих хозяйств.

Желаю всем участникам и организаторам форума плодотворной работы, конструктивного диалога и эффективного взаимодействия!

Голубев Василий Юрьевич

Губернатор Ростовской области

Уважаемые коллеги!

Рад поздравить Вас с открытием XXI Агропромышленного форума юга России – выставок «Интерагромаш» и «Агротехнологии». На форуме представлен широкий спектр технических средств для работы на земле, лишний раз подтверждая, что эффективное функционирование агропромышленного комплекса невозможно без применения последних достижений науки и техники. Важной задачей является функционирование инженерно-технической системы в агропромышленном комплексе.

Ростовская область – это один из развитых в сельскохозяйственном отношении субъектов Южного федерального округа, да и в России, в целом вносит заметный вклад в объемы производства сельскохозяйственной продукции страны. Поэтому целесообразно проведение данного форума, для повышения производительности труда, за счет появления на предприятиях нового оборудования и привлечения квалифицированных специалистов для работы с ним.

Плодотворной работы, успехов и процветания!

Лачуга Юрий Федорович

Член Президиума Ран, академик РАН

Уважаемые гости и участники конференции, друзья!

От имени организаторов XXI Агропромышленного форума юга России – выставок «Интерагромаш» и «Агротехнологии», благодарю Вас за то, что Вы сегодня здесь вместе с нами.

Проведение форума актуально, ведь агропромышленный комплекс – одна из ведущих отраслей России. Основной продукцией выставки является специализированная экспозиция сельскохозяйственной техники, представляющая весь спектр техники для работы на земле, широкий выбор агрохимической продукции, широкий выбор продукции для животноводства. Качественная целевая аудитория: специалисты, принимающие решения о покупке техники и непосредственно с ней работающие – владельцы, руководители и ведущие специалисты хозяйств, а также региональные дилеры и молодые специалисты.

Донской государственный технический университет имеет многолетний опыт успешной подготовки кадров для многих регионов. Результатом реализации образовательного потенциала нашего ВУЗа является подготовка квалифицированных специалистов многих отраслей, одной из который является сфера АПК.

Очень надеюсь, что данный форум повысит работоспособность хозяйств, дополнив их новейшими экземплярами техники, что эффективно скажется на производительности и развитии нашего региона.

Удачи и успехов!

Месхи Бесарион Чохоевич

Ректор ДГТУ, д.т.н., профессор

# Содержание

**Секция №1 Новые технологии, сельскохозяйственные машины и оборудование для агропромышленного комплекса**


ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ ..... 16
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В

ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВОРОХА, ПОСТУПАЮЩЕГО СО СТРЯСНОЙ ДОСКИ НА ПАЛЬЦЕВУЮ РЕШЁТКУ, ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ ..... 18
Петров Е.Е., Бутовченко А.В., Шаповал Б.Г

РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ ..... 20
Дорошенко А.А., Балинская М.В., Кравченко Е.О., Габелия К.К.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ МТА ..... 25
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Божко И.В., Колесник В.В.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЯДА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ ..... 30
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Божко И.В., Колесник В.В.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В СОСТАВ КОМБИКОРМОВ НОВЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ ..... 34
Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Бенова Е.В.

КОНТАКТНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛ ..... 37
Пожарский Д.А., Артамонова Е.А., Нурутдинова И.Н., Пристинская О.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ СРЕЗА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ..... 38
Антибас И.Р., Савостина Т.П.

К КОНТАКТНЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ СОСТАВНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ ТЕЛ ..... 40
Пожарский Д.А., Пожарская Е.Д.

ПРОФИЛЬ СРЕЗА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ОТ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ ХЛЕБНОЙ МАССЫ .... 42
Савостина Т.П. Дьяченко А.Г.

ВОСПЛАМЕНЕНИЕ И ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ..... 44
Закалин Е.Н., Алексеева О.Д.

ТЕПЛОФИЗИКА ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ ..... 48
Кудряшев С.Б., Закалюжный А.А.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВЧ СУШИЛКИ ЗЕЛЁНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ ..... 51
Брагинец С.В., Рухляда А.И.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ТОРМОЖЕНИЯ ПНЕВМОПРИВОДА СТОЛА ФАСОВОЧНО-НАПОЛНИТЕЛЬНОГО АВТОМАТА ..... 54
Сиротенко А.Н., Партко С.А., Золотовский А.В.

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАГИСТРАЛЯХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ТУРБИННО-ИНДУКТИВНЫМ РАСХОДОМЕРОМ ..... 58
Слисенко Е.Б., Сиротенко А.Н., Партко С.А.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ..... 62
Шабанов Н.И., Котов В.В., Пикалов А.В.

ОЦЕНКА НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С АВТОНОМНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ ..... 65
Шишкарев М.П.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 1) ..... 69
Шишкарев М.П., Бойко Н.И.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 2) ..... 72
Шишкарев М.П., Бойко Н.И.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 3) ..... 76
Шишкарев М.П.

МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИВОДСТВА ..... 80
Щиров В.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЧВЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ИГЛУ РОТАЦИОННОГО ОРУДИЯ 84
Пономарев А.В.

ОБЩАЯ ФОРМУЛИРОВКА КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О РАЗРЫВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОСТАТКА ДИСКОВЫМ СОШНИКОМ..... 87
Сокол Н.А., Исаев А.Г.

СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ДОЗИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИДКОГО БИОТОПЛИВА ..... 89
Божко И.В., Камбулов С.И.

РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О РАЗРЫВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОСТАТКА ДИСКОВЫМ СОШНИКОМ НА НАЧАЛЬНОМ УЧАСТКЕ ..... 92
Сокол Н.А., Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С., Сокол А.Н.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ..... 95
Гавриленко М.Д.

ЦИТРАТНЫЙ СИНТЕЗ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКЛАСТЕРОВ ЗОЛОТА..... 99
Кужаров А.А., Неверов И.Ю., Солдатов М.А., Солдатов А.В.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, ФИЗИКОХИМИЯ И ТРИБОЛОГИЯ НАНОКЛАСТЕРОВ СЕРЕБРА ..... 100
Кужаров А.А., Милов А.А., Герасина Ю.С., Неверов И.Ю., Коломийцев А.С., Федотов А.А., Солдатов М.А., Солдатов А.В.

КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СО СВЕРНУТЫМИ ВТУЛКАМИ ..... 102
Исаев А.Н., Лесняк С.В., Власкин С.В. ..... 102

МЕТОДИКА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА В КОМПАС 3D ..... 104
Котов В.В., Михалев А.А., Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.

ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО ОБОГАЩЕНИЯ КАРОТИНОМ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СВИНЕЙ И ПТИЦЫ ..... 107
Брагинец С.В., Хлыстунов В.Ф., Алфёров А.С., Рухляда А.И.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХВОСТОВОГО СТАБИЛИЗАТОРА ДЛЯ СВЕРХЛЁГКОГО ВЕРТОЛЁТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ..... 111
Самсонов И.К., Карабут В.В., Дудник В.В., Лесняк С.В.

ИНСТРУМЕНТ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВЕРНУТЫХ ВТУЛОК С СПЕЦИАЛЬНЫМ МАКРОРЕЛЬЕФОМ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ..... 114
Лесняк С.В., Лесняк О.В., Карабут В.В.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ДЕТАЛЕЙ С МАКРОПРОФИЛЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА РАСКАТЫВАНИЯ ... 117
Лесняк С.В., Лесняк О.В., Самсонов И.К.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА ДЕБАЛАНСНОГО КОЛЕБАТЕЛЯ МАШИН ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ ... 120
Бранспиз Е.В., Бранспиз М.Ю.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕЯЛКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР ... 123
Попов А.Ю.

ТОРЦЕВАЯ ФРЕЗА ДЛЯ СУХОГО РЕЗАНИЯ ... 127
Дубров Д.Ю., Гаршин В.И., Ямполец Р.А.

О ВОЗМОЖНОСТИ АБЛЯЦИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РЕЖУЩИХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН ... 130
Дубров Д.Ю., Дубров Ю.С., Гаршин В.И., Нехорошков С.В.

О ПОВТОРНОМ ОТРАЖЕНИИ СЕМЯН ПЛАНЧАТОЙ РЕШЕТКОЙ ПОДБАРАБАНЬЯ ... 134
Кузин Г.А., Чередниченко О.П., Цорданиди Г.Г.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР ... 137
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ... 140
Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУКУРУЗЫ ... 143
Смехунов Е.А., Кузьменко В.В., Воробьёва Е.В., Мазурова А.В.

ИССЛЕДОВНАИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ ... 147
Хозяев И.А., Палий Ю.В.

ПОИСКОВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЗИНОПАЛЬЧАТОГО ОТДЕЛИТЕЛЯ ПОЧВЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ ... 150
Смехунов Е.А., Тишков В.А., Коваль Е.М., Оганесянц Р.К., Шубин В.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ... 154
Смехунов Е.А., Гостев А.С.

ШНЕКОВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРМУШКА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ РЫБ ... 157
Кунаков В.С., Савенков Д.Н., Жалковский И.В., Балацкая А.К., Фролова Т.Ю.

**Секция №2 Современные проблемы производства и эксплуатации сельскохозяйственных машин**

ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ ПОТОКА МОЩНОСТИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ВРАЩЕНИЯ НА ВАЛ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ТЕЛЕЖКИ МОСТОВОГО КРАНА ... 160
Артамонов Д.Н., Петров А.М.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧАГА ДЕФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ РЕДУЦИРОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК ... 163
Власкин С.В., Исаев А.Н., Лебедев А.Р.

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ПРИ ТРЕНИИ В ПЛАСТИЧЕСКОЙ СМАЗКЕ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАНОЧАСТИЦАМИ НИКЕЛЯ ... 166
Задошенко Е.Г., Бурлакова В.Э.

ОЦЕНКА ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА ... 168
Кушнарев В.И., Маньшин Ю.П.

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И СИНТЕЗ КРИТЕРИЕВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ПРОЕКТАХ ПРИВОДОВ ДИСКОВЫХ ЗАТВОРОВ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА ..... 172
Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.

ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ..... 175
Некрасов А.И., Некрасов А.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОПОР ГРЕЙФЕРНОГО ПОГРУЗЧИКА ПЭА-1.0К НА УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЕГО РАМЫ ..... 178
Шабанов Б.М., Маньшина Е.Ю.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ И ДОРНОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК ..... 181
Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ДОРНОВАНИИ ОТВЕРСТИЙ ..... 184
Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСИЛКИ НА УБОРКУ ЧЕЧЕВИЦЫ ..... 188
Дьяченко А.Г.

МОБИЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС – РАБОЧЕЕ МЕСТО МАСТЕРА-НАЛАДЧИКА МТП ..... 190
Никитченко С.Л., Олейникова И.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ И ТЕХНИЧЕСКИМ СЕРВИСОМ МАШИН НА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ ..... 193
Никитченко С.Л., Котович А.В.

СБОРНЫЙ РЕЗЕЦ С МОДУЛЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ КОНТУРНОЙ ТЕПЛОВОЙ ТРУБОЙ ..... 197
Дубров Д.Ю., Дубров Ю.С., Осаченко М.Д.

ВЫЯВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ, ЛИМИТИРУЮЩИХ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИКИ ..... 199
Пастухов А.Г., Тимашов Е.П.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИБРАЦИОННОЙ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ ..... 203
Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Чернышев Е.Н., Сосницкая Т.С.

ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ ВЫСЕВАЮЩИХ ДИСКОВ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК ..... 206
Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Журавлев А.С., Новиков В.И., Высочкина Л.И.

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАЛЬЦЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОДБОРЩИКОВ С ВАЛКОМ В ЗОНЕ ПОДБОРА ..... 209
Лесняк О.Н., Вислоусова И.Н., Котов В.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДВИЖЕНИЯ ВОРОХА ПО РЕШЕТАМ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА ..... 211
Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Нижник Д.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ В РЕЖИМЕ ГРАНИЧНОГО ТРЕНИЯ ..... 215
Фоминов Е.В., Тороп Ю.А., Грушко В.П.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ И ТЕРМОДИССИПАТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПАР ТРЕНИЯ ..... 218
Шучев К.Г., Фоминов Е.В., Тороп Ю.А., Чернов И.С.

РАЗРАБОТКА ГРУППОВОГО МАРШРУТНОГО ТЕХПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МЕТИЗОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ДЕТАЛИ И СОСТАВЛЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ..... 220
Мищенко Р.А.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В ЕДИНОЙ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ..... 225
Царёв Ю.А., Вивчарь Д.И., Вовк Т.И

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА..... 229
Царёв Ю.А., Вивчарь Д.И., Вовк Т.И.

ОБ АДГЕЗИИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ..... 232
Синолицын Э.К., Бацемакин М.Ю., Бабец А.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ФИРМЕННОГО МЕТОДА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ..... 235
Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинько О.В.

МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА..... 238
Шифрин В.Г., Сычева М.А., Еремян М.Н., Абусалимов Г.А.

ЧИСЛЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АНТИФРИКЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ..... 240
Иваночкин П.Г., Иваночкина Т.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИИ КЛАСТЕРОВ ..... 242
Иваночкина Т.А.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН..... 245
Волошин Р.Н.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕКИХ МАШИН... 249
Тугенгольд А.К.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА..... 251
Гаценко Е.В., Пешхоев И.М., Савельева О.Г. ..... 251

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ АКОС..... 254
Кем А.Ю., Барков А.В.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНОГРАДНЫХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН..... 257
Волкова В.Р., Агафонова В.В., Чекмарева М.Г., Енальева Л.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОРОСШЕГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА..... 261
Хозяев И.А., Каклюгина М.М.

РАЗРАБОТКА ФОРМЫ ФОТОБИОРЕАКТОРА ОТКРЫТОГО ТИПА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ..... 263
Захарюта Ю.А., Ермаченко П. А., Бутовченко А.В.

**Секция №3 Информационные технологии в АПК**

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРУПНЫХ КОМПАНИЙ..... 267
Лысенко Е.В., Айдинян А.Р.

АСПЕКТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ПРОИЗВОДЯЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ ..... 269
Иващенко В.В., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л.

УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ..... 271
Черкашин А.И., Чуйкова Е.Н.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ..... 274
Криницкий К.Г., Чуйкова Е.Н.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНТРОЛЬНЫХ ОПРАВОК..... 277
Федин Э.И., Нихотина Н.В.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА САДОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА ..... 279
Трофименко А.Д., Чуйкова Е.Н.

АНАЛИЗ РИСКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ..... 281
Сорочкина О.Ю., Галдина В.С.

МОНИТОРИНГ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ ПО ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ..... 284
Брагилева В.В., Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Нерода Е.В., Новиков В.И.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОЧЕСЫВАЮЩИХ ЖАТОК ..... 287
Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Червяков И.В.

МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЛОТНОСТИ СУСЛА..... 291
Поздняков А.Г., Аль-Тибби В.Х., Бегун В.Г.

АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НЕЧЕТКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ ..... 295
Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н., Димитрова Л.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОГРАФИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА..... 298
Иванов И.А., Любчич А.С.

О ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ..... 300
Горянина К.И., Вернези М.А.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЯ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ КИРПИЧЕЙ..... 303
Нижник Д.А., Матросов А.А.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОПОР..... 304
Кисляков Е.А., Матросов А.А.

ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ..... 306
Пешхоев И.М., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ПРИМЕНЯЕМЫХ ПЕСТИЦИДОВ ..... 308

Варфоломеева М.М., Фомина И.В.

**Секция №4 Экономика, менеджмент качества и инновации в апк**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОДЕЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ..... 311
Камбулов С.И., Шевченко Н.В., Дёмина Е.Б., Колесник В.В.

СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА БЕЗ ИНВЕСТИЦИЙ ..... 316
Канурный С.В., Иванов И.А.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ ..... 318
Кузьминская Т.П.

О ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЛГОРИТМНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ С НАЧАЛА 2000 ГОДОВ ..... 322
Кушнарев А.П.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСВТ (КВХ) ..... 325
Сербулова Н.М., Сиволапенко Е.В., Моргунова Т.В.

РОЛЬ МАЛОГО БИЗНЕСА В ЭКОНОМИКЕ СТРАНЫ ..... 328
Сербулова Н.М., Омолло Д.О.

СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 330
Сербулова Н.М., Омолло Д.О.

РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ФРАНЧАЙЗИНГА В РОССИИ ..... 333
Арик Н.А., Персиянова Г.Е.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА ..... 336
Бурова Н.Н., Касыхин О.Б.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ТИПА ПРИ ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ..... 340
Кошлякова И.Г., Щербакова А.Ю., Щербакова С.Ю.

МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ..... 342
Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ ..... 346
Кузьминская Т.П., Канурный С.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЙ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ..... 350
Гурбич Е.П., Атоян Т.В.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ..... 353
Зайцева И.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТВОРОГА ..... 355
Шацкая А.Н., Атоян Т.В.

К ВОПРОСУ О ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ РОССИИ В НОВОЙ ЭКОНОМИКЕ ..... 358
Алуханян А.А., Кечеджиев Ф.А.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ВЕКТОР В УСЛОВИЯХ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ..... 361
Алуханян А.А., Кечеджиев Ф.А.

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ ВВЕДЕНИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ..... 364
Хащин С.М., Рудой Д.В., Балинская М.В., Егян М.А.

МАРКЕТИНГ НА РЫНКАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА ..... 367
Хащин С.М., Рудой Д.В., Тупольских Т.И., Угрехелидзе Н.Т.

АНАЛИЗ ТОВАРООБМЕНА ПРОДУКЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ РО С ПФО ..... 379
Борисова Л.В., Борисова Д.В., Ашифин А.О., Корсун Н.В.

О ВЫРАВНИВАНИИ РАЗЛИЧИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ ..... 382
Борисова Л.В., Кравчук А.А., Конин М.Г., Борисова Д.В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 383
Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ ..... 388
Химченко К.И., Черкасова К.С., Курдюков В.Н.

Анализ механизмов функционирования социально-ориентированной экономики ..... 390
Черкасова К.С., Химченко К.И., Курдюков В.Н.

ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ ..... 395
Алуханян А.А.

ОСНОВЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ «НОВОЙ ЭКОНОМИКИ» РОССИИ..... 399
Алуханян А.А., Алуханян В.А.

МЕТАКОГНИТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИКАХ..... 403
Басина Н.И.

РАННЕЕ РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТЕЙ РЕБЕНКА И ПРОБЛЕМЫ ПРОФОРИЕНТАЦИИ..... 405
Попова С.Л.

АСПЕКТЫ НЕКОТОРЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РОССИИ И РЯДА ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН ..... 406
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.

О ПОТЕРЯХ ЗЕМЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИЕЙ..... 408
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.

О ВОЗМОЖНОМ ПРОЯВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНОГО НИГИЛИЗМА РОССИЯН..... 411
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И МОДЕЛИ СЕТЕВЫХ ФИНАНСОВЫХ ОТНОШЕНИЙ ..... 414
Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В.

ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ..... 416
Раковец Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.

ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ..... 419
Хмельницкий М.А., Авласенко И.В.

ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ИННОВАЦИОННОСТИ ЭКОНОМИКИ..... 421

Арик Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.

АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ МЕТОДИК ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ .. 423
Хмельницкий М.А., Авласенко И.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ ..... 425
Арик Н.А., Авласенко Л.М., Подкользин Ю.В.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕГИОНОВ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ..... 428
Арик Н.А., Кулиничева Е.А., Дедяева А.А.

СОВРЕМЕННЫЙ ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ ..... 430
Любчич Д.С., Кузьминская Т.П.

СУЩНОСТЬ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ..... 434
Любчич Д.С., Кузьминская Т.П.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО СЕКТОРА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ..... 436
Жукова Т.В., Савекова В.М.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ ДОНСКОГО РЕГИОНА ..... 438
Жукова Т.В., Панфилова О.В.

РОЛЬ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В РАЗВИТИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА ..... 440
Жукова Т.В., Панфилова О.В.

ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ ..... 442
Кузьминская Т.П., Зилинская Ю.В.

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ТИПОЛОГИИ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ ..... 445
Сюсюра Д.А.

ИНВЕСТИЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АГРОСФЕРЫ ДОНСКОГО РЕГИОНА..... 449
Панфилова О.В., Жукова Т.В.

ИНФРАСТРУКТУРА ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО АГРОБИЗНЕСА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ АГРОСФЕРЫ РЕГИОНА ..... 451
Панфилова О.В., Жукова Т.В.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО-ЧАСТНОГО ПАРТНЁРСТВА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ РОССИИ ..... 453
Панфилова О.В., Жукова Т.В.

РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЁРСТВА В АПК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ..... 455
Панфилова О.В., Жукова Т.В., Савченко Э.С.

**Секция №5 Проблемы экологии в АПК. Ресурсосберегающие и безотходные технологии**

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПЕСТИЦИДАМИ, АГРОХИМИКАТАМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ..... 458
Грачев Н.Н., Денисов А.В., Машков И.С.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД РЕГИОНА..... 460
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Даниел Мозес Аарон

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА..... 463
Жукова Т.В., Панфилова О.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОТУРБИН В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ..... 465
Иванов И.А., Персиянова Г.Е.

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛАСТИКОВЫХ ДОРОГ В РОССИИ ..... 466
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Ву Куинь Фыонг, Даниел Мозес Аарон

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ..... 470
Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Ву Куинь Фыонг

ЗЕЛЕНАЯ ТРИБОЛОГИЯ: САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ ПЛЕНКИ ПРИ ТРЕНИИ СПЛАВА МЕДИ ПО СТАЛИ 473
Бурлакова В.Э., Дроган Е.Г., Геращенко Д.Ю., Остапенко Д.А.

ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СРЕД В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ – ФАКТОР ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ..... 475
Ксенз Н.В., Сидорцов И.Г., Гуриненко Л.А.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПЛОДООВОЩНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ..... 477
Неменущая Л.А.

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ..... 480
Ершов В.В., Руденко Н.В.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА ..... 484
Руденко Н.В., Ершов В.В., Воржев В.Б.

СЕНАЖИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ ..... 488
Киреева В.В., Гайнутдинов И.И., Рассказова Т.Г., Серопян Р.И.

СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВ И УДОБРЕНИЙ..... 491
Киреева В.В., Рассказова Т.Г., Михайлова А.Н., Ларский Р.И.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАО «КОРЕНОВСКИЙ МОЛОЧНО – КОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО – СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА..... 494
Иванов И.А., Бабич В.Е.

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ..... 496
Алферов С.А., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.

анализ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ и практика их реализации во Вьетнаме ..... 499
Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.

КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ ..... 503
Макарова А.М., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Овчаренко А.М.

РОССИЙСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ..... 508
Макарова А.М., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Овчаренко А.М.

ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА НАРОДОНАСЕЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕНДЕНЦИИ ..... 511
Махнева М.Б., Курдюков В.Н., Чувашева Ю.В.

Математическое моделирование уровня загрязнения атмосферы в сельской и городской местности ..... 516
Курень С.Г., Рябых Г.Ю.

РАССЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСТРУДЕРА С ПЕРЕМЕННОЙ ГЛУБИНОЙ НАРЕЗКИ..... 519

Капуткина А.А., Юрчевская З.И.

ПРИНЦИП применения БеЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ИЗ ПМ ..... 521
Капуткина А.А., Юрчевская З.И., Балабин Р.Н.

АКТУАЛЬНОСТЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ..... 524
Чувашева Ю.В., Бадалян Л.Х., Курдюков В.Н., Овчаренко А.М.

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ..... 527
Кузьминская Т.П.

АЛГОРИТМЫ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ АПК ..... 531
Шелест В.А., Цыгулев Н.И., Синегубов А.П.

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НАКОПЛЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ ШАГА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ..... 533
Федин Э.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ШУМА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С БАРАБАННЫМ ТИПОМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ..... 535
Сиротин П.В., Лебединский И.Ю.

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В 2000—2016 ГОДЫ ..... 539
Гапонов В.Л., Савускан Т.Н., Юдина М.С., Гапонов С.В., Белоусова К.В.

ПРИНЦИП "ПРЕЗУМПЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ" И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ ..... 542
Зайцева И.А., Ваганов В.А.

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ И СВОЙСТВА МЕДНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ С ДОБАВКАМИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЛАКТАМОВ И ИХ АНАЛОГОВ ..... 545
Соколенко А.И., Скибина Л.М., Соколенко А.Ю., Чеха Н.С.

СОРБЦИЯ ИОНА Pb (II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ШЕЛУХОЙ ФАСОЛИ ..... 548
Таутиева М.А., Пухова В.П.

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СИДРА В РОССИИ ..... 551
Агафонова В.В., Чекмарёва М.Г., Ревенко П.Ю., Енальева Л.В.

Технология глубокой переработки зерна. Перспективы развития в России и Ростовской области .... 554
Гордеева Н.В., Атаманенко Ю.П., Ветренко Т.В.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ МАСЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ ..... 557
Яковлев Д.А., Вифлянцева Т.А., Ганчурукова П.К., Ломакина С.А.

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЭНТОСЫРЬЯ ..... 560
Рудой Д.В., Ганчурукова П.К., Вифлянцева Т.А., Сердюк В.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЭКСТРАКТА ИРГИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПОНЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНО-СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ ..... 563
Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Нестеренко А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫВОРОТОЧНОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА ..... 566
Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Нестеренко А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО МОДУЛЯ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ

ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПОСТАМБУЛАТОРНЫЙ ПЕРИОД ..... 569
Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Шаповаленко К.А.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ БИОРЕАкТОРА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК HERMETIA ILLUCENS..... 573
Завтракова А.А., Щербаков А.А., Тареев И.Н., Кондаков С.Е.

ИССЛЕДОВНАИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ ..... 575
Палий Ю.В.

ВИБРОСМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МАЛОПОРЦИОННЫХБИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК ..... 578
Пахомов В.И., Гучева Н.В., Рудой Д.В.

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛИЯ... 581
Рябов А.А., Шуваева Л.В., Дукаревич М.С.

ПРИМЕНЕНИЕ SMED СИСТЕМЫ В ЛИНИИ РОЗЛИВА ВОДЫ..... 584
Механцева И.Ю., Механцева К.Ф., Салахдинова А.Ч.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САФЛОРОВОГО ЖМЫХА И ШРОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ..... 587
Тупольских Т.И., Сердюк В.А., Головин А.С., Ганчурукова П.К.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОБЪЕМОВ И ЦЕН НА ВИНОДЕЛЬЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ В 2010-2017 ГОДАХ..... 591
[1]Тупольских Т.И., [1]Механцева И.Ю., [2]Механцева К.Ф.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛИМОРФНОЙ МОДИФИКАЦИИ ВОДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЛАВЛЕНИЯ.. 593
Капуткина А.А., Юрчевская З.И.

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ЛЕЗВИЙ НОЖЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА..... 595
Дейнека И.Г., Гаврыш В.С.

МОДЕЛЬ ЗЕРНОВОГО ВАЛКА, ОПИСЫВАЮЩАЯ ЕГО КОНФИГУРАЦИЮ, ПРИ ПОДБОРЕ БАРАБАННЫМ ПОДБОРЩИКОМ ..... 599
Соловьев А.Н., Лесняк О.Н.

МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛА ТОРФОПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ..... 602
Гайбарян М.А., Сорокин Н.Т., Гапеева Н.Н., Сидоркин В.И., Сорокин К.Н.

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ..... 605
Сорокин Н.Т., Никитин В.С., Белых С.А., Благов Д.А., Новиков Н.Н.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ ..... 607
Подкользин Ю.В., Авласенко Л.М.

БЕЗОПАСНОСТЬ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ..... 609
Калиниченко А.В., Кузнецов Д.М.

## СЕКЦИЯ №1

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 631.51.01
ГРНТИ 68.29.15

# ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* в статье представлены результаты исследований динамики температуры и влажности почвы при возделывании озимой пшеницы в условиях многолетнего стационарного опыта в зависимости от комплекса агротехнических мероприятий, обеспечивающих нормальную вегетацию растений в соответствии с агротехническими требованиями. Установлено в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения преимущество технологии с наименьшим воздействием на почву.

*Ключевые слова*: влажность, температура, технология, урожайность, озимая пшеница

Среди множества факторов, определяющих эффективность производства продукции растениеводства в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения, главное место отводится механизированным ресурсосберегающим технологиям возделывания основных сельскохозяйственных культур [1].

Поскольку всегда объектом воздействия любой механизированной технологии является почва, то способы её обработки с помощью различных орудий [2,3], оказывающие влияние на её структуру и физико-химические процессы в ней требуют детального исследования в течение многолетнего полевого опыта.

Научные исследования проводили на базе отдела механизации растениеводства ФГБНУ АНЦ «Донской» структурного подразделения «СКНИИМЭСХ» в условиях многолетнего стационарного опыта.

При проведении исследований в условиях многолетнего стационарного опыта осуществляли наблюдения за динамикой температуры и влажности почвы, а так же за комплексом агротехнических мероприятий [4, 5], обеспечивающих нормальную вегетацию растений в соответствии с агротехническими требованиями.

Тепловой режим почвы играет важную роль при вегетации растений и существенно влияет на интенсивность происходящих в ней биологических, химических, физических и биохимических процессов, от которых зависит рост и развитие растений. Регулирование теплового режима почв осуществляют за счет агротехнических, агромелиоративных и агрометеорологических приемов.

На рисунке 1 приведена динамика температурного режима почвы за полный срок вегетации озимой пшеницы, которую возделывали по различным механизированным технологиям.

Анализ полученных зависимостей показал, что на участках базовой технологии и на участках нулевой технологии изменения температуры почвы протекают одинаково, поскольку обе экспериментальные кривые протекают параллельно друг другу. Такой характер изменения кривых наблюдается на всём вегетационном периоде озимой пшеницы. За 266 дней наблюдений кривые не пересекли друг друга, что позволило сделать вывод о том, что температура почвы на делянках, обработанных по нулевой технологии, ниже на 4-9%, чем на делянках, обработанных по базовой технологии. Это, в свою очередь, предполагает меньшее испарение влаги, что очень важно для условий зоны недостаточного и неустойчивого увлажнения.

На всех этапах развития растений влажность почвы имеет большое значение. При этом как недостаточное количество влаги, так и её избыток оказывают неблагоприятное влияние на это развитие. А так как влажность пахотного слоя почвы в течение вегетационного периода подвержена значительным изменениям, возникла необходимость изучения динамики влажности обрабатываемого слоя почвы в полевом опыте.

Динамику влажности почвы обеспечивают такие её свойства, как влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемность, испаряемость влаги и гигроскопичность почвы. Сами эти свойства во многом определяются структурой почвы, а это значит, что динамику влажности можно регулировать различными способами её обработки.

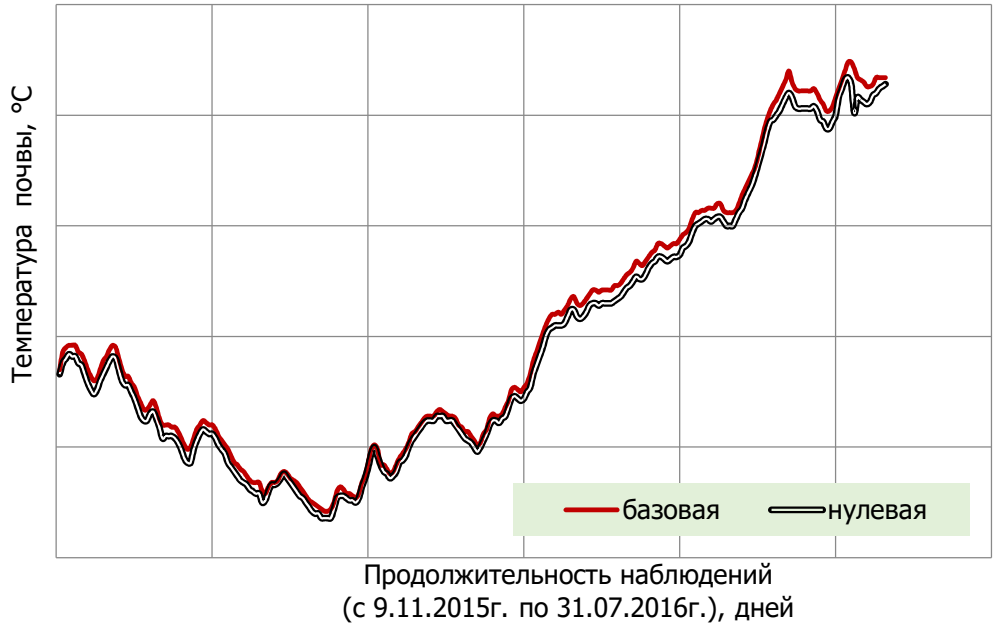



Рисунок 1 – Динамика температуры почвы за полный срок вегетации озимой пшеницы на глубине 60 см

На рисунке 2 приведена динамика влажности почвы за полный срок вегетации озимой пшеницы, которая возделывалась по различным технологиям.

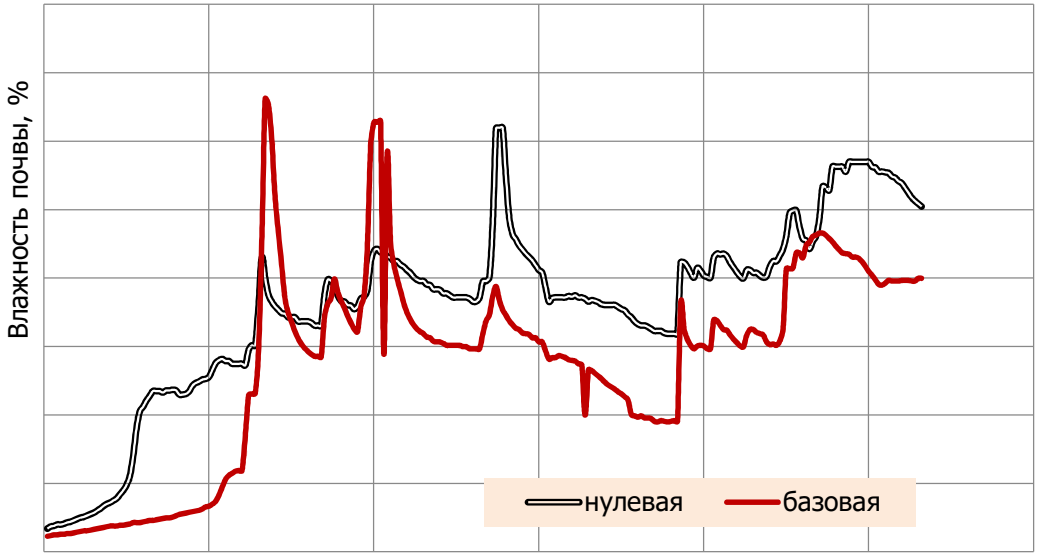



Рисунок 2 – Динамика влажности почвы за полный срок вегетации озимой пшеницы на глубине 60 см

Анализ полученных зависимостей выявил три особенности протекания динамики влажности почвы. Во-первых, влажность почвы, обработанной по нулевой технологии, значительно превышает (на 27-70%) этот же показатель в сравнении по базовой технологии. Во-вторых, значительные выбросы некоторых точек кривых между 60 и 140 днями наблюдений объяснимы выпадавшими в этот период осадками. И, наконец, в-третьих, осенью влажность почвы на сравниваемых делянках не превышала 8%, что ниже критической, обеспечивающей всхожесть семян озимой пшеницы. Однако и в этих случаях влажность почвы, исследуемая на опытном поле с использованием нулевой технологии выше.

Таким образом, наблюдение за динамикой температуры и влажности почвы в результате экспериментальных исследований позволило выявить преимущество нулевой технологии по сравнению с базовой.

**Список использованных источников**

1. Камбулов, С.И. Технологические аспекты возделывания озимой пшеницы с использованием энергосберегающих технологий / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков, И.А. Камбулов, С.Д. Ридный, В.В. Колесник, Е.Б. Дёмина // Наука в центральной России. – 2017. – №2 (26). – С. 41-47.
2. Рыков, В.Б. Организационно-технологический проект производства сильных и твердых (ценных) пшениц в условиях недостаточного увлажнения с использованием комплексов машин с адаптивными рабочими органами / В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, В.И. Вялков, Н.В. Шевченко, В.И. Таранин // Научное издание ВНИПТИМЭСХ. – Зерноград, 2010. – 147 с.
3. Рыков, В.Б. Машины для глубокой обработки почвы в засушливых условиях юга России / В.Б. Рыков, В.И. Таранин // Техника и оборудование для села. – 2005. – №9. – С. 15-16.
4. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. – Краснодар. Агропромполиграфист, 2001. – 140 с.
5. Ильясов, М.М. Влияние ресурсосберегающей обработки выщелоченного чернозёма на водно-физические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в полевом севообороте в условиях Республики Татарстан / И.М. Ильясов, И.Х. Габдрахманов, А.Х. Яппаров, Н.Л. Шаронова // Достижение науки и техники АПК.– 2013. – №2. – С. 8-10.
6. Пахомов, В.И. Опыт возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, Н.В. Шевченко, Е.Л. Ревякин – Москва, 2015. – 160 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.354.2.076
ГРНТИ 55.57.39

## ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ ВОРОХА, ПОСТУПАЮЩЕГО СО СТРЯСНОЙ ДОСКИ НА ПАЛЬЦЕВУЮ РЕШЁТКУ, ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

**Петров Е.Е., Бутовченко А.В., Шаповал Б.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье обоснованы состав и свойства вороха, поступающего со стрясной доски на пальцевую решётку, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях. Сформулированы требования к вороху, поступающему со стрясной доски на пальцевую решётку. Дана характеристика вороху, поступающему со стрясной доски на пальцевую решётку. Приведены основные параметры вороха по компонентному, размерному и массовому составам, а также свойствам.

*Ключевые слова.* Воздушно-решётная очистка, зерноуборочный комбайн, компонентный состав, массовый состав, приведенный ворох, пальцевая решётка, размерный состав, свойства вороха, сепарация, стрясная доска.

Процессы расслоения, сепарации и транспортирования вороха на пальцевой решётке — сложны, зависят от большого количества факторов и их сочетаний, одни из которых могут оказывать существенное влияние, другие — лишь незначительное. Поэтому, на предварительном этапе, необходимо исследовать свойства пальцевой решётки, определяющие качество её функционирования и выделить наиболее существенные факторы, для дальнейшего детального изучения их влияния [21-23].

Состав и свойства вороха, в процессе уборки, колеблются в широких пределах в зависимости от убираемой культуры, условий уборки, типа молотильного аппарата и режимов его работы, а также ряда других факторов [18]. В связи с этим, может возникнуть существенный разброс результатов эксперимента, а полученные данные могут быть непригодны, для сопоставления с результатами других исследований. Поэтому, существует необходимость в проведении исследований на определенном ворохе, с дальнейшим сопоставлением результатов, полученных в условиях эксплуатации.

Целью исследования является обоснование состава и свойств вороха, поступающего со стрясной доски на пальцевую решётку, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- формулировка требований к вороху, для моделирования процесса сепарации в лабораторных условиях;

- анализ вороха, поступающего на пальцевую решётку в условиях эксплуатации;

- определение состава и свойств вороха, для моделирования процесса сепарации в лабораторных условиях.

Ворох, для моделирования процесса сепарации в лабораторных условиях, должен соответствовать следующим требованиям:

- идентичность зависимости параметров, характеризующих качество функционирования пальцевой решётки от исследуемых факторов, полученной в лабораторных условиях, зависимости, полученной в условиях эксплуатации;

- состав и свойства вороха, для моделирования процесса сепарации в лабораторных условиях, должны соответствовать вороху, поступающему на пальцевые решётки в условиях эксплуатации.

Анализ источников [1–20], показал, что ворох, поступающий со стрясной доски на пальцевую решётку, в условиях эксплуатации, характеризуется компонентным, размерным и массовым составами, а также свойствами.

Компонентный состав вороха, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях, в процентах по массе, был определён, на основании анализа источников [3, 9, 14]. Содержание свободного зерна в ворохе в процентах по массе принято 77,5 (2,0 % из которых — дроблёное); мелкой соломы — 18, а обмолоченных и не обмолоченных колосьев, половы и сора — 4,5.

Размерный состав вороха, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях, в процентах по массе, был определён, на основании анализа источников [9, 15]. Размеры свободных зёрен, из состава вороха, по толщине составляли 1,5–3,8 мм; по ширине — 1,6–4,0 мм; по длине — 4,2–8,6 мм. Диаметр мелких соломин составлял 3 мм. Соломины длиной 0–40 мм составляли 27 % от всей массы мелкой соломы, 40–60 мм — 13 %, 60–80 мм — 11 %, 80–100 мм — 9 %, 100–120 мм — 8 %, 120–160 мм — 9 %, 160–200 мм — 10 %, свыше 200 мм — 13 %.

Массовый состав вороха, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях, был определён, на основании анализа источников [1, 9]. Масса 1000 зёрен, отсчитанных без выбора из средней выборки, составляла 38,5 г.

Влажность вороха, при моделировании процесса сепарации в лабораторных условиях, была определёна, на основании анализа источников [6, 9, 14, 15, 19], была постоянной во всех опытах и составляла 14 %.

На основании изложенного, можно сделать следующие заключения:

- состав и свойства вороха, обоснованного в данной статье, соответствуют составу и свойствам вороха, поступающему на пальцевую решётку зерноуборочного комбайна в условиях эксплуатации;

- применение обоснованного вороха, обеспечивает идентичность условий экспериментов, что позволяет сопоставлять результаты, полученные разными исследователями.

**Список использованных источников**

1. Агропромышленный портал России [Электронный ресурс] – 2018. – Режим доступа: http://agro-portal24.ru/.

2. Алфёров, С. А. Воздушно-решётные очистки зерноуборочных комбайнов / С. А. Алфёров. – М.: Агропромиздат, 1978. – 256 с.

3. Борисова, Л. В. Интенсификация процесса сепарации зернового вороха обогащением струйными воздушными потоками в зерноуборочных комбайнах. Автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / Борисова Людмила Викторовна. – Зеленоград, 2001. – 19 с.

4. Волик, Р. Н. Использование вибраций при очистке зерна: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Челябинск, 1963. – 23 с.

5. Волков, И. Ф. Результаты исследований технологии уборки всего биологического урожая с управляемым дозреванием в зоне Северного Зауралья / И. Ф. Волков, Ю. Н. Голованов, С. М. Орлов // Науч.-техн. бюлл. ВАСХИИЛ. – 1983. – № 9. – С. 9-12.

6. Горшенин, В. И. Машины для уборки зерновых культур / В. И. Горшенин, Н. В. Михеев и др. – Мичуринск: МГАУ, 2006. – 214 с.

7. Колганов, К. Г. Двухпоточная очистка для комбайнов двухфазного обмолота / К. Г. Колганов, Н. И. Косилов, В. Ф. Федоров // Труды ЧИМЭСХ. – 1973. – № 62. – С. 50-55.

8. Косилов, Н. И. Исследование ветро-решётной очистки зерноуборочного комбайна при двухфазном обмолоте: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Челябинск, 1968. – 16 с.

9. Красниченко, А. В. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин / А. В. Красниченко. – М.: Гос. науч.-техн. изд-во машиностроительной литературы, 1961. – Т. 2. – 863 с.

10. Кутепов, Б. П. Обоснование и исследование двухбарабанного молотильного аппарата с активным промежуточным сепарированием зерна: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Челябинск, 1967. – 25 с.

11. Летошнев, М. Н. Сельскохозяйственные машины / М. Н. Летошнев. – М.: Гос. изд-во сельхозлитературы, 1955. – 725 с.

12. Линь-хуа, С. Исследование технологического процесса сепарации мелкого вороха зерновых культур: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Сяо Линь-хуа. – Киев, 1960. – 22 с.

13. Майоров, Г. В. Исследование процесса разделения мелкосоломистого вороха в зерноочистке: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – Волгоград, I960. – 16 с.

14. Мартыненко, Д. С. Повышение эффективности системы очистки зерноуборочного комбайна путем применения рекуперативного привода решёт и транспортной доски: дис. канд. ... техн. наук: 05.20.01 / Мартыненко Дмитрий Сергеевич. – Тюмень, 2015. – 170 с.

15. Терсков, Г. Д. Расчет зерноуборочных машин / Г. Д. Терсков. – Свердловск: Урало-Сиб. отд. МАШГИЗ, 1949. – 206 с.

16. Тимощенко, В. П. Исследование очистки зерноуборочного комбайна: Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 – М., 1962. – 20 с.

17. Перссон, С. Свойства материала, очищаемого в комбайнах / С. Перссон // Сельское хозяйство за рубежом. – 1958. – № 10. – С. 18-24.

18. Пугачев А. Н. О некоторых показателях режима работы молотилки комбайна СКД-5 / А. Н. Пугачев, З. И. Чибисова // Труды ЧИМЭСХ. – 1974. – № 73. – С. 196-203.

19. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.

20. Эйгер, М. И. Обоснование и исследование пальцевой решётки для высокопроизводительной очистки зернового вороха: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Эйгер Марк Израилевич. – Ростов-на-Дону, 1970. – 220 с.

21. Ермольев, Ю. И. Сравнительная экономическая оценка эффективности функционирования агрегатов для первичной очистки зернового материала/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й междунар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 мар-та. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

22. Ермольев, Ю. И. Экспериментальная оценка показателей функционирования пневмосепаратора с двумя участками пневмосепарации в вертикальном канале/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й между-нар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 марта. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

23. Ермольев, Ю. И. Модельное прогнозирование показателей функционирования воздушно-решетной зерноочистительной машины от роста эффективности операции пневмосепарации/Ю.И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Вестник Дон. гос. техн. ун-та. -2014. -Т. 14, №1 (76). -С. 122-134.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.362.3
ГРНТИ 55.57.3

## РАЗРАБОТКА ДИСКРЕТНОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

**Дорошенко А.А., Балинская М.В., Кравченко Е.О., Габелия К.К.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Экспериментальные исследования потока зернового материала затратные, но компьютерное имитационное моделирование способно интенсифицировать процесс решения частных научных и прикладных задач в сельскохозяйственном машиностроении. В статье представлены результаты и исходные данные по моделированию зернового материала с использованием дискретного элементного моделирования в программном комплексе DEM Simulation. Представленные свойства и модель зерна кукурузы адекватно описывают угол естественного откоса в пределах 34-35,5 градусов.

*Ключевые слова.* Дискретное элементное моделирование, модель кукурузы, имитационное моделирование, угол естественного откоса.

В сельском хозяйстве имеется большое количество в которых протекает технологический процесс перемещения сыпучего материала между различными рабочими органами. Многие научные работы направлены на изучение данного процесса, а также процессов взаимодействия сыпучего материала с данными рабочими органами. Учёные в своих трудах описывали сыпучую среду

различными математическими моделями [7-9]. С каждым разом данные модели перемещения потока частиц приближались всё ближе к натурному эксперименту. Так в 1998 году одним из первых учёных, смоделировавших движение потока частиц и их смешивание, с использованием дискретного элементного моделирования (DEM), был Wightman C. После этого DEM использовалось для описания различных процессов не только в сельском хозяйстве [1-3, 7-9].

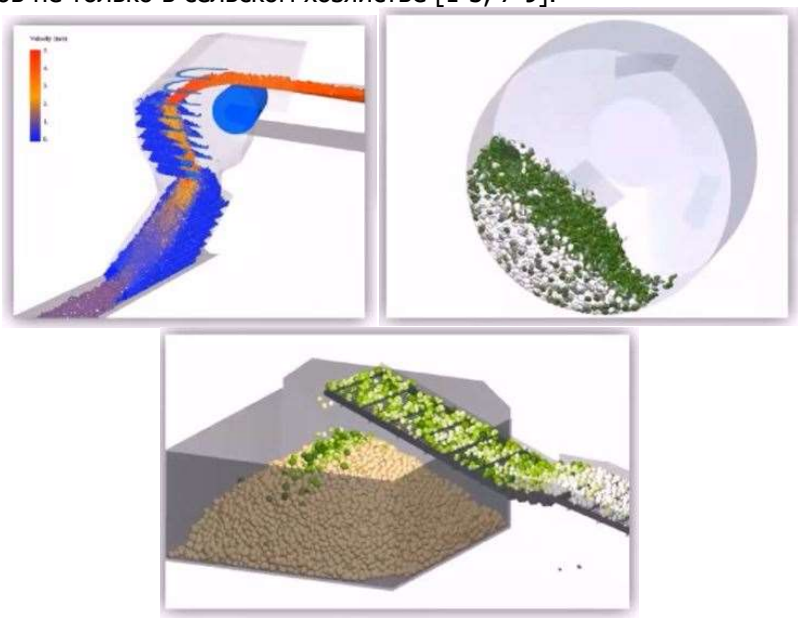


Рисунок 1 – Процессы, описываемые DEM методом

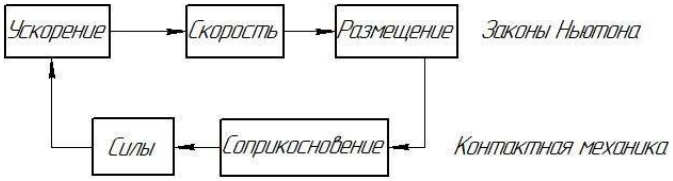



Рисунок 2 – Алгоритм расчётов

Расчёты движения и соприкосновения частиц происходит по принципу упругих сфер, как показано на рисунке 3.

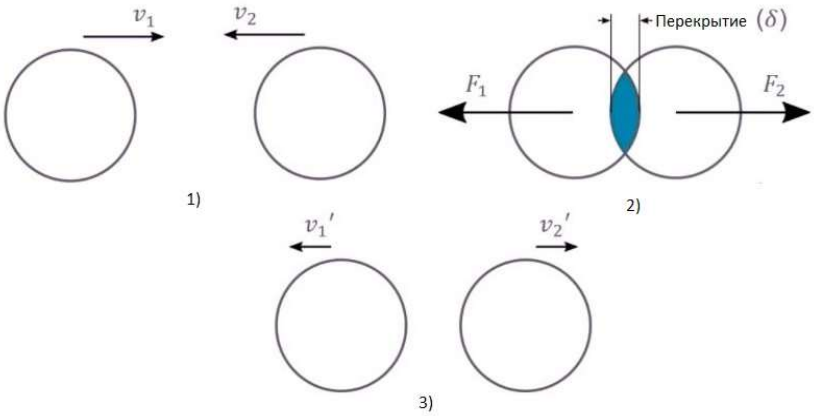



Рисунок 3 – Схема расчёта упругого перемещения частиц

DEM – это способ имитации разделённого между собой вещества. DEM описывает двойственную природу сыпучего материала [4, 5]. С одной стороны, сыпучий материал ведёт себя как твёрдое тело, а с другой как жидкость.

В качестве программного комплекса, для проведения моделирования сельскохозяйственного материала, использовался EDEM Simulation. Вычисление поведения частиц проводилось в последовательности представленной на рисунке 2. Для начала, используя алгоритмы обнаружения контактов и используя подходящую модель контакта, программа вычисляет силы, действующие на частицу. Используя законы Ньютона определяются ускорение, скорость и координаты, действующие на

рассматриваемую частицу, используя численные вычисления на основе контактной механики определяются соприкосновения и силы, действующие на частицу. А затем цикл расчётов повторяется снова.

Уравнения Ньютона для определения движения частиц при вращении и параллельном переносе:

$$I\frac{d\omega}{dt} = M\,, \tag{1}$$

$$m\frac{dv}{dt} = F_g + F_c + F_{nc}\,, \tag{2}$$

где $M$ - момент инерции, кг·м$^2$; $\omega$ - угловая скорость, рад/с; $t$ - время, с; $m$ - масса тела, кг; $v$ - скорость частицы, м/с; $F_g$ - сила тяжести, кг·м/с$^2$; $F_c$ - сила контакта, кг·м/с$^2$; $F_{nc}$ - бесконтактная сила, кг·м/с$^2$.

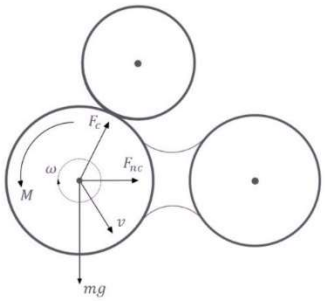



Рисунок 4 – Схема расчёта перемещения частицы

При расчётах перемещения частиц их скорости и расположение пересчитываются каждый интервал времени $\Delta t$ :

$$x(t+\Delta t) = x(t) + v(t)\cdot\Delta t\,, \tag{3}$$

$$v(t+\Delta t) = v(t) + a(t)\cdot\Delta t\,, \tag{4}$$

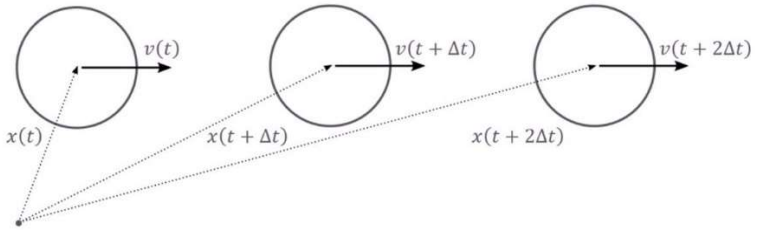



Рисунок 5 – Схема численных вычислений

Крайне важно выбирать интервал времени для стабильности и точности проводимых вычислений. Для предотвращения волны возмущения Рейли время расчётов выбирают таким, чтобы предотвратить перемещение малой частицы дальше, чем её минимальный размер. Интервал времени вычисляют по следующей формуле:

$$T_R = \frac{\pi\cdot R\cdot(\rho/G)^{1/2}}{0{,}1631\cdot v + 0{,}8766}\,. \tag{3}$$

В дальнейших расчётах данная величина принималась равной 20% от расчётной величины [4].

В основе теории контактной механики, основанной на взаимодействии сферических частиц, установлена взаимосвязь между нормальными и тангенсальными силами для перекрытия (рисунок 3). Наиболее распространённые модели взаимодействия между частицами и поверхностями при моделировании представлены на рисунке 6. В расчётах принята модель Герц-Мидлин без скольжения.

Моделирование различных сельскохозяйственных материалов как методом твёрдых сфер, так и методом мягких сфер возможно. Модель зерна можно максимально точно подводить к конечной форме зерна, но мы ограничены в количестве данных сфер, так как каждое усложнение модели зерна приводит к увеличению продолжительности расчётов. Поэтому перед нами стоит задача предложить такую модель зерна кукурузы, которая даст минимальное отличие с реальным процессом, но позволила бы моделировать сложные технологические процессы за малый интервал времени. Для решения данной задачи мы предложили модель зерна, составленная из четырёх сфер, представленная на рисунке 7.

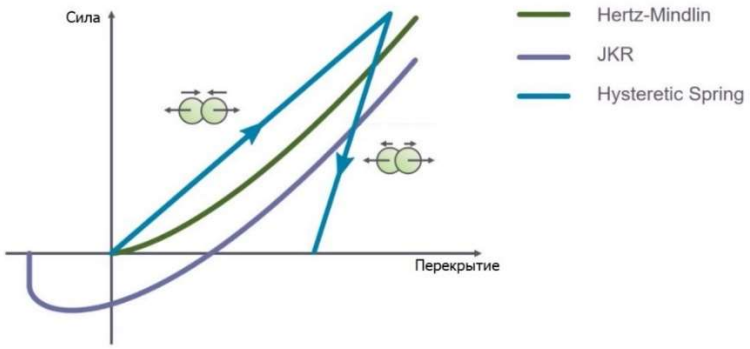



Рисунок 6 – Контактные модели

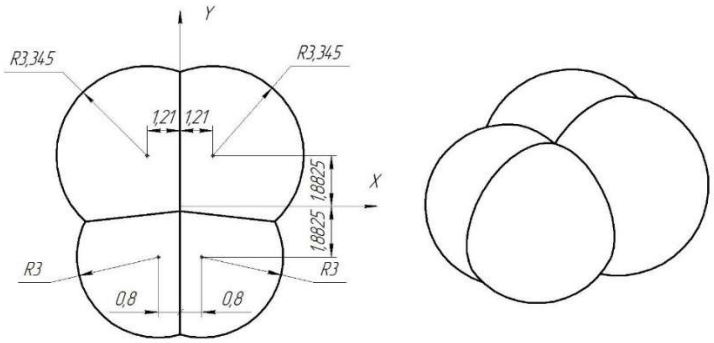



Рисунок 7 - Модель зерна кукурузы

Калибровка зернового материала кукурузы состоит из нескольких этапов, которые описаны в трудах различных учёных [6]. Одним из них является угол естественного откоса зернового материала, полученный в результате DEM моделирования. Для этого использовался стальной цилиндр диаметром 200мм и толщиной 2 мм (рисунок 8), в котором находится в покое сгенерированные модели кукурузы (рисунок 9). Затем цилиндр поднимается вверх со скоростью 0,01 м/с, после чего делается срез и вымеряется среднее значение угла естественного откоса.

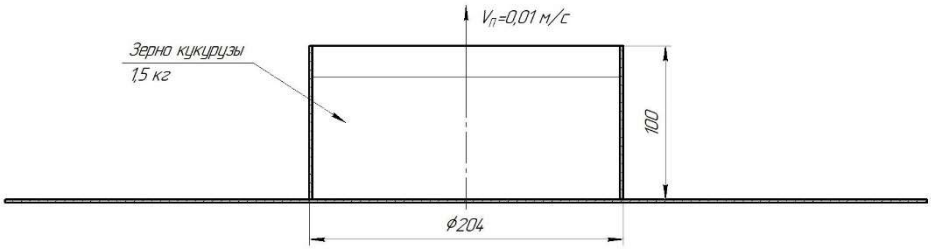



Рисунок 8 – Схема приспособления для определения угла естественного откоса

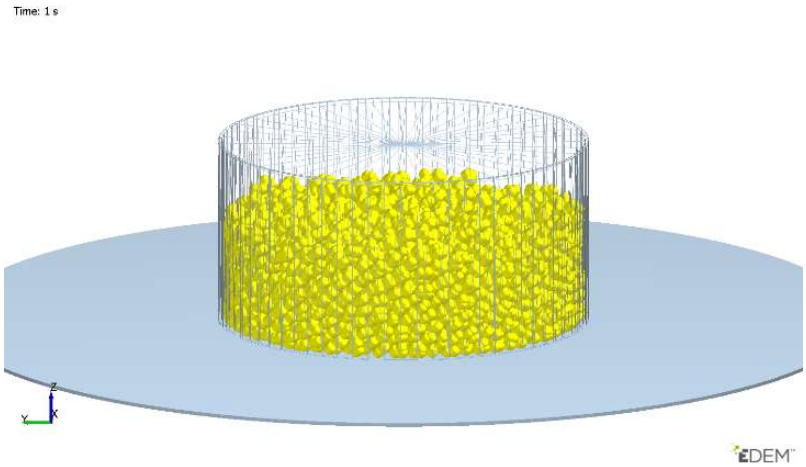



Рисунок 9 – Общий вид процесса расчёта перемещения частиц кукурузы

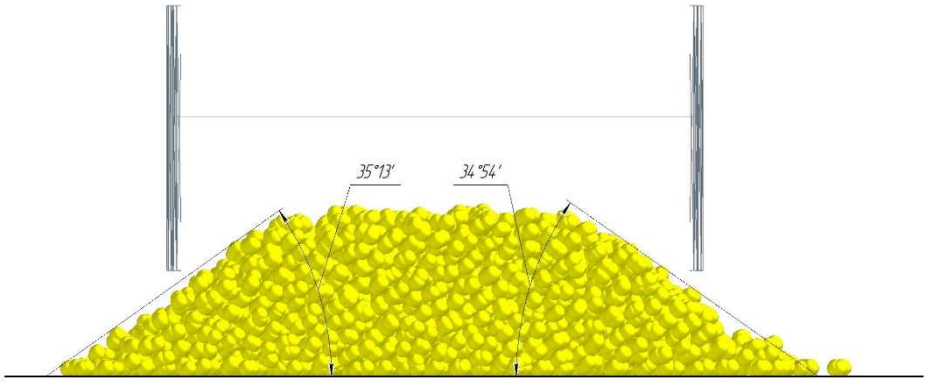



Рисунок 10 – Угол естественного откоса, полученный с использованием DEM

В качестве исходных данных для моделирования были взяты параметры коэффициентов трения, восстановления при взаимодействиях зерна кукурузы с другим зерном кукурузы. А также зерна кукурузы со сталью. Данные представлены в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Исходные свойства материалов для DEM моделирования

| Наименование | Кукуруза | Сталь |
|---|---|---|
| Коэффициент поперечной деформации ($\nu$), безр. | 0,5 | 0,25 |
| Плотность твёрдого вещества ($\rho$), кг/м$^3$ | 1300 | 7800 |
| Модуль сдвига ($G$), Па | $8 \cdot 10^8$ | $7 \cdot 10^{10}$ |
| | Кукуруза по кукурузе | Кукуруза по стали |
| Коэффициент восстановления, безр. | 0,59 | 0,2 |
| Коэффициент трения покоя, безр. | 0,51 | 0,5 |

В результате моделирования выявлено, что зерновой материал удовлетворяет исходным свойствам реального зерна кукурузы. Значения углов естественного откоса модели зернового материала варьировались в интервале от 34 до 35,5 градусов.

**Список использованных источников**

1. Дорошенко, А. А. Параметрическая оптимизация пневмосепаратора с двумя циклами сепарации в одном пневмоканале / А. А. Дорошенко // Инновации, экология и ресурсосберегающие технологии (ИнЭРТ-2014): тр. XI Междунар. науч.-техн. форума [Электронный ресурс] / ДГТУ. - Ростов н/Д, 2014. - С. 365-377. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с этикетки диска.

2. Ермольев, Ю. И. Моделирование процесса сепарации зерна в воздушно-решёточной зерноочистительной машине/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. И. Мартыненко//Вестник Дон. гос. техн. ун-та. -2008. -Т. 8, № 3 (38). -С. 324-333.

3. Бутовченко, А. В. Повышение производительности семяочистительного агрегата/А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Известия Самарского научного центра РАН. -2013. -Т. 15, № 4 (2). -С. 503-506.

4. Hassanpour, A. Discrete element method applications in process engineering / A. Hassanpour, M. Pasha, M.M. Martin // FL: CRC Press, 2015.

5. Boac, J.M. Material and interaction properties of selected grains and oilseeds for modeling discrete particles / J.M. Boac, M.E. Casada, R.G. Maghirang, J.P. Harner III // 2009 ASABE Annual Meeting. – 2009. - No. 097166.

6. Michael, R. A methodical calibration procedure for discrete element models / R. Michael, J. Kevin, B. Hanley // Powder Technology. – 2016. Elsevier B.V. P. 73-83.

7. Ермольев, Ю. И. Сравнительная экономическая оценка эффективности функционирования агрегатов для первичной очистки зернового материала/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й междунар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 мар-та. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

8. Ермольев, Ю. И. Экспериментальная оценка показателей функционирования пневмосепаратора с двумя участками пневмосепарации в вертикальном канале/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного

машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й между-нар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 марта. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

9. Ермольев, Ю. И. Модельное прогнозирование показателей функционирования воздушно-решетной зерноочистительной машины от роста эффективности операции пневмосепарации/Ю.И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Вестник Дон. гос. техн. ун-та. -2014. -Т. 14, №1 (76). -С. 122-134.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.3-1/-9
ГРНТИ 68.85.15

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ РЯДОВ МТА

**Камбулов С.И., Рыков В.Б., Божко И.В., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* в качестве классификационного параметра параметрического ряда у нас в стране принято тяговое усилие. Выбор этого параметра имеет то преимущество, что классы тяги остаются стабильными независимо от изменения других параметров, например мощности двигателя, крюковой мощности и так далее. При этом возникает задача определения оптимальной плотности параметрического ряда, так как слишком плотный ряд дает излишне много типоразмеров МТА, что ведет к снижению эффективности из-за многомарочности, а разреженный ряд не обеспечивает перекрытий между смежными типоразмерами. Также установлено что, оценить плотность ряда можно экономически, наложив показатели каждого ряда на годовой объем работ в типичных производственных подразделениях.

*Ключевые слова:* параметрический ряд, машинно-тракторный агрегат, тяговое усилие, рассчитанная мощность двигателя.

В сельскохозяйственном производстве используется большое разнообразие МТА. Каждый агрегат должен отвечать требованиям агротехники и иметь оптимальные энергетические затраты на выполнение операций. В связи с этим многие однотипные по назначению агрегаты отличаются друг от друга только шириной захвата [1].

При такой ситуации выгодной является система группового проектирования машин, сущность которой состоит в том, что одновременно создаётся несколько машин, образующих параметрический (вертикальная система) или технологический комплекс (горизонтальная система) [2,3].

Такой подход к созданию техники позволяет оптимизировать номенклатуру машин, выбрать достаточное количество моделей, необходимых для обеспечения технологического процесса, увязать характеристики машин с условиями функционирования, осуществить унификацию их конструкций внутри ряда, обеспечить преемственность производственной и эксплуатационной баз.

Кроме того, такой принцип позволяет обеспечить наилучшие показатели МТА в определённом диапазоне условий работы, а весь параметрический ряд перекрывает общий диапазон условий функционирования [4].

Но такой подход выдвигает необходимость выработки требований к формированию параметрических рядов МТА. Наиболее общими требованиями являются обеспечение минимума типоразмеров и соответствие технологиям производства работ. В связи с тем, что многие машины уже освоены промышленностью было бы неправильным игнорировать такое положение, следовательно, параметрический ряд должен обеспечивать преемственность, что диктуется экономической целесообразностью.

Проблема уточнения параметрических рядов возникает постоянно в связи с совершенствованием структуры технических средств сельскохозяйственного назначения.

Известно [5], что для любого процесса производства существуют идеальные пропорции, в котором соединяются все факторы, вовлечённые в процесс, поэтому поиск этих пропорций и является задачей любых исследований. Применительно к обоснованию параметрических рядов сельскохозяйственных МТА используются самые различные методы.

Сураев Н.Г. [6] для установления оптимального типажа сельскохозяйственных тракторов использовал виртуальный параметрический ряд. При этом на каждой операции определялся оптимальный трактор и по экономическим критериям определялся параметрический ряд.

Ксеневич И.П. и Трепененков И.И. [7,8] в основе формирования параметрических рядов МТА использовали параметры их на наиболее энергоёмких операциях (пахота).

Шалягин В.Н. [9] для формирования параметрических рядов транспортных средств использовал возможности их агрегатирования с различными классами тяги тракторов, параметрический ряд которых устанавливался по закону геометрической прогрессии.

Наиболее общим параметром сельскохозяйственных МТА на обработке почвы и посеве является ширина захвата, которая в свою очередь является функцией параметров трактора. Следовательно, если определить параметрические ряды энергетических средств, которые являются составной частью агрегата, то можно установить эти ряды и для самих агрегатов. Из множества параметрических рядов МТА оптимальный должен устанавливаться по экономическим критериям.

Известно [10,11,12,13], что для конструктивно подобных тракторов (колёсные, гусеничные) разных классов тяги зависимость тягового КПД от коэффициента сцепления $\eta_T = f(\varphi)$ в одинаковых условиях (стерня, поле подготовленное под посев) одинакова. Следовательно, масса трактора не оказывает существенного влияния на абсолютное значение максимального тягового КПД, а влияет лишь на величину тягового усилия, при котором достигается это значение. Это положение подтверждено экспериментально [14], где установлено, что увеличение массы трактора мало влияет на максимальное значение тяговой мощности, но смещает это значение в диапазон более высоких тяговых усилий.

Следовательно, с одной стороны тяговый КПД ограничен максимальным значением, с другой стороны этот максимум может смещаться в зависимости от массы трактора. В свою очередь масса трактора определяет его тяговый класс, так как номинальное тяговое усилие ($P_н$) зависит от массы $(G)$ и коэффициента сцепления $(\varphi)$ и определяется выражением:

$$P_{\text{н}} = G\varphi_{\text{н}} \qquad (1)$$

В качестве классификационного параметра параметрического ряда у нас в стране принято тяговое усилие. Выбор этого параметра имеет то преимущество, что классы тяги МТА остаются стабильными независимо от изменения других параметров, например мощности двигателя, крюковой мощности и т. д. При этом каждый класс обеспечивает оптимальные показатели работы в своём диапазоне тяговых усилий, а все вместе они перекрывают общий диапазон. Следовательно, смежные типоразмеры (классы) должны иметь общие границы. Эти границы должны находиться в диапазоне достаточно высоких значений тягового КПД (на рис. 1 этот диапазон указан), чтобы обеспечить высокую эффективность выполняемой работы.

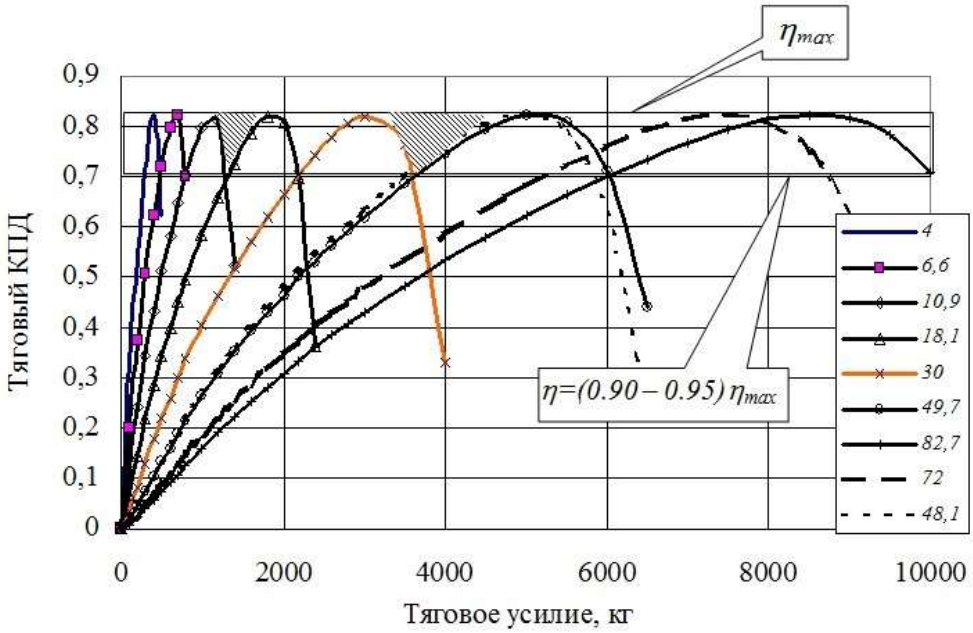



Рисунок 1 – Параметрический ряд МЭС

Рекомендуется [15,16], чтобы эти значения тягового КПД были не менее $(0,90\text{-}0,95)\eta_{max}$. При этих условиях отношение верхней границы каждого класса к нижней является числом постоянным, т.е.

$$\frac{P_1^в}{P_1^н} = q;\ \ \frac{P_2^в}{P_2^н} = q;\ \ \frac{P_3^в}{P_3^н} \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{P_n^в}{P_n^н} = q\ . \qquad (2)$$

Но последовательность чисел, в которой отношение двух последовательных чисел есть постоянная величина, представляет собой геометрическую прогрессию [17,18], а знаменатель этой прогрессии $(q)$ есть отношение любого члена к предыдущему.

Так как каждый класс или типоразмер МТА, как уже отмечалось, имеет смежные границы с соседними классами (если этих границ нет, т.е. имеется разрыв, резко снижается эффективность МТА из-за снижения тягового КПД), то на этой границе верхнее значение тягового усилия предыдущего класса равно нижнему значению последующего класса. Например, для классов (типоразмеров) 4 и 6,6 (см. рис.1) можно записать $P_1^в = P_2^н$, заменяя эти значения в формуле (2) получим;

$$\frac{P_1^в}{P_1^н} = \frac{P_2^н}{P_1^н} = q \qquad \text{и тогда } P_2^н = P_1^н q. \tag{3}$$

Следовательно, опуская обозначения границ, можно определить любой член прогрессии (в нашем случае типоразмера МТА).

$$P_2 = P_1 q;\ P_3 = P_2 q = P_1 q^2;\ P_4 = P_1 q^3. \ldots\ldots\ldots\ P_n = P_1 q^{n-1};$$

Таким образом, при известном знаменателе прогрессии можно установить параметрический ряд МТА. Для определения этого знаменателя заменим в уравнениях (2) тягового усилие его значением из уравнения (1), т.е.

$$\frac{P_1^в}{P_1^н} = \frac{G_1\varphi^{\text{в}}}{G_1\varphi^{\text{н}}} = q;\ \ \frac{P_2^{\text{в}}}{P_2^{\text{н}}} = \frac{G_2\varphi^{\text{в}}}{G_2\varphi^{н}} = q;\ \ \frac{P_3^{\text{в}}}{P_3^{\text{н}}} = \frac{G_3\varphi^{\text{в}}}{G_3\varphi^{н}} \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{P_n^{\text{в}}}{P_{\text{n}}^{\text{н}}} = \frac{G_n\varphi^{\text{в}}}{G_{\text{n}}\varphi^{\text{н}}} = q$$

Так как масса во всех этих уравнениях сокращается, то оказывается, что знаменатель параметрического ряда зависит только от верхнего и нижнего значений коэффициента сцепления *($\varphi^в$, $\varphi^н$)* в зоне эффективного использования МТА, определить которые можно решая систему уравнений:

$$\left.\begin{aligned} \eta_m &= f(\varphi) \\ \eta_{\text{n}} &= (0{,}9 - 0{,}95)\eta_m^{max} \end{aligned}\right\} \tag{4}$$

Наиболее просто решить эту систему можно графически. Для этого можно воспользоваться известной зависимостью тягового КПД от коэффициента сцепления

$$\eta_m = \eta_{mp}\frac{\varphi}{\varphi + f}(1 - a\varphi - b\varphi^c), \tag{5}$$

где $\varphi$, $f$ – соответственно коэффициент использования сцепного веса и коэффициент, определяющий потери на перекатывание; $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии; *a, b, c* – постоянные коэффициенты для определения буксования.

Изменение тягового КПД определённого по уравнению (5) показано на рисунке 2.

Решение системы (4) определяется точками пересечения кривых первого и второго уравнений (они указаны стрелками на рис.2), по которым можно определить верхнюю и нижнюю границы эффективного использования МТА. При этом верхняя граница равна $\varphi^в = 0{,}7$, а нижняя $\varphi^н = 0{,}36$, следовательно, знаменатель параметрического ряда $q = \varphi^в/\varphi^н = 1{,}94$.

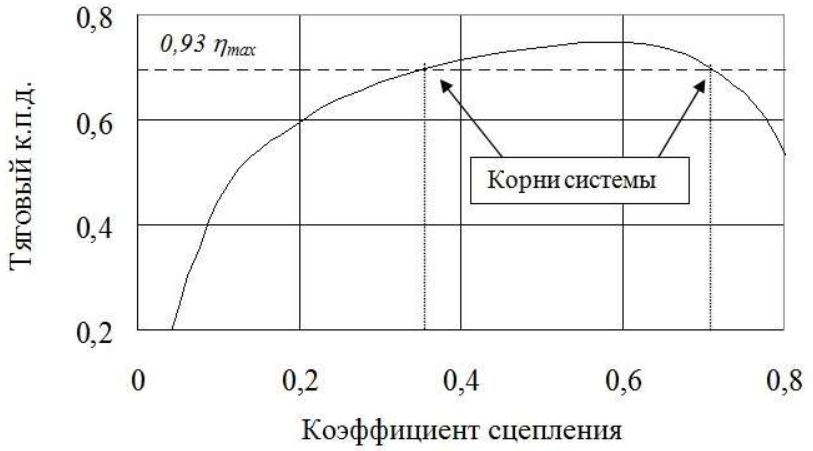



Рисунок 2 – Изменение тягового КПД

Как уже отмечалось, в условиях сельскохозяйственного производства для обеспечения всего диапазона тяговых сопротивлений необходимы МТА на базе энергетических средств различных тяговых классов, каждому из которых отводится своя тяговая зона, в которой работа выполняется с наиболее высоким значением тягового КПД и нельзя допустить, чтобы в общем тяговом диапазоне параметрического ряда были не перекрытые участки, на которых не может быть реализован ни один

тип МТА, из-за низких значений тягового КПД. В тоже время эти условия требуют даже некоторого перекрытия тяговых диапазонов соседних типоразмеров, а это значит, что практически возможно построить множество параметрических рядов различной плотности.

При этом возникает задача определения оптимальной плотности параметрического ряда, так как слишком плотный ряд дает излишне много типоразмеров МТА, что ведет к снижению эффективности из-за многомарочности, а разреженный ряд не обеспечивает перекрытий между смежными типоразмерами. Таким образом, возникает задача об обеспечении экономически оптимальной плотности параметрического ряда, которая до настоящего времени, применительно к параметрическому ряду МТА сельскохозяйственного назначения с экономических позиций не решалось.

Оценить плотность ряда можно экономически, наложив показатели каждого ряда на годовой объем работ в типичных производственных подразделениях.

Оптимизация выполняется на PC с помощью прикладных программ, разработанных в ФГБНУ «АНЦ «Донской» [19,20].

Для определения экономических показателей необходимо знать параметры каждого параметрического ряда и их эксплуатационно-технологические показатели.

Эксплуатационная масса МТА в общем виде равна массе трактора и технологической машины;

$$G = P_H / \varphi_H + bk \,, \tag{6}$$

где $G$ - эксплуатационная масса; $P_H$ - номинальное тяговое усилие; $\varphi_H$ - коэффициент использования эксплуатационной массы; *b, k* – соответственно ширина захвата и удельная масса технологической машины.

Статистика тяговых показателей сельскохозяйственных тракторов показывает, что для гусеничных тракторов $\varphi_н$ = 0,55, для колесных формулы 4х4 $\varphi_н$ = 0,45, для колесных формулы 4х2 $\varphi_н$ = 0,38.

При известной эксплуатационной массе трактора мощность двигателя определяется по формуле:

$$N_e^H = \frac{\left(P_H + f \cdot G\right)V_H}{270 \cdot \eta_{мч} \cdot \eta_б \cdot \eta_{им} \cdot \lambda} \,, \tag{7}$$

где $N_e^H$ - номинальная мощность двигателя; *f* - коэффициент сопротивления перекатыванию; $V_н$ - скорость движения при номинальном тяговом усилии; $\eta_{мч}$ - КПД силовой передачи; $\eta_б$ - коэффициент, учитывающий потери на буксование; $\eta_{им}$ - коэффициент использования мощности; $\lambda$ - коэффициент, учитывающий вероятностный характер нагрузки ($\lambda$ = 0,85-0,95) [18].

Рассчитанная мощность двигателя уточняется проверкой возможности работы с приводными машинами и с учетом стохастического характера внешних нагрузок на двигатель.

При известной мощности двигателя можно определить эксплуатационно-технологические показатели.

$$W = \frac{0{,}36 N_e^H \eta_T \cdot \eta_{им} \beta \cdot \tau \cdot T}{k} \,, \tag{8}$$

где *W* – производительность агрегата; $\eta_T$ - тяговый КПД трактора; $\beta$ - коэффициент использования ширины захвата агрегата; $\tau$ - коэффициент использования времени смены; *T* - продолжительность времени смены; *k* - удельное тяговое сопротивление агрегата.

Удельный расход топлива при этом определяется по формуле:

$$q = \frac{G_ч}{W} \,, \tag{9}$$

где *q* – удельный расход топлива; $G_ч$ – часовой расход топлива.

Проведенные исследования некоторых аспектов технологической эффективности МТА позволяют отметить следующее:

- показатели уровня функционирования МТА определяются не только их параметрами, но и структурой МТП;

- в связи с этим были разработаны принципы построения параметрического ряда сельскохозяйственных МТА, в основу которых положено обеспечение минимума недоиспользованной мощности и экономически оптимального перекрытия между смежными типоразмерами ряда, что обеспечивается переменным знаменателем прогрессии ряда, который изменяется по определённому закону вместе с ростом порядкового номера типоразмеров;

- такой ряд обеспечивает преемственность развития и включает семь тяговых классов 0,4, 0,7, 1,1, 1,8, 3,0, 5,0, 7,0.

**Список использованных источников**


1. Пахомов, В.И. Обоснование оптимального подбора навесных и прицепных машин и оборудования для агрегатирования их с самоходными машинами сельскохозяйственного назначения при выполнении комплекса сельскохозяйственных работ / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, М.В. Данилов, Л.И. Высочкина, Е.В. Герасимов, Г.Г. Шматко. – Зерноград: ФГБНУ СКНИИМЭСХ, 2016. – 74 с.
2. Камбулов, С.И. Механико-технологические основы повышения уровня функционирования сельскохозяйственных агрегатов. – Ростов н/Д: Изд-во ООО «Терра Принт», 2006. – 304 с.
3. Иванов, А.В. Формирование и обоснование систем изделий / А.В. Иванов, В.А. Иванова. – М.: Экономика, 1981.
4. Камбулов, С.И. Методика оценки ходовых систем МЭС / С.И. Камбулов // Исследования и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве юга России: сб. трудов Междунар. науч. конф. – Зерноград, 2007. – С.3-8.
5. Леонтьев, В.Б. Экономическое эссе / В.Б. Леонтьев. – М.: Издательство политической литературы, 1990. - 415 с.
6. Сураев, Н.Г. Оптимальный типаж сельскохозяйственных тракторов на основе виртуального типоразмерного ряда / Н.Г. Сураев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - №11, 1990. - с. 9-13.
7. Ксеневич, И.П. Рациональный типоразмерный ряд перспективных сельскохозяйственных тракторов / И.П. Ксеневич, М.И. Ляско, В.И. Менинзон, А.П. Парфёнов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - №11, 1990. - с. 4-7.
8. Трепененков, И.И. Эксплуатационные показатели сельскохозяйственных тракторов / И.И. Трепененков. – М.: Издательство машиностроительной литературы, 1963. - 271 с.
9. Шалягин, В.Н. Расчёт параметрических рядов транспортных средств / В.Н. Шалягин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - №4, 1984,. - с. 19.
10. Гуськов, В.В. Оптимальные параметры сельскохозяйственных тракторов / В.В. Гуськов. – М.: Машиностроение, 1966. - 195 с.
11. Гуськов, В.В. Влияние конструктивных параметров гусеничного трактора на его тягово-сцепные свойства/ В.В. Гуськов, А.В. Васильев, Е.Н. Докучаева, О.Л. Уткин-Любовцев. – М.: Машиностроение,1969. - 190 с.
12. Тяговые характеристики сельскохозяйственных тракторов. / Альбом – справочник. - М.: Россельхозиздат, 1979. - 239 с.
13. Колобов, Г.Г. Тяговые характеристики тракторов / Г.Г. Колобов, А.П. Парфёнов. – М.: Машиностроение, 1972. - 152 с.
14. Иофинов, С. А. Эксплуатация машинно-тракторных агрегатов / С.А. Иофинов. – М.: Колос, 1974. - 475 с.
15. Диденко, А.К. Эксплуатация машинно-тракторного парка / А.К. Диденко. – Киев.: Высшая школа, 1977. - 380 с.
16. Диментберг, Ф.М. Справочник машиностроителя. Том 1 /Ф.М. Диментберг, В.С. Люкшин, Н.Я. Ниберг, А.Н. Обморшев, И.С. Плужников, А.А. Уманский. /Под редакцией Ачеркина Н. С. – М.: Издательство машиностроительной литературы, 1960. - 592 с.
17. Тарасов, Н. П. Курс высшей математики для техникумов /Н.П. Тарасов. – М.: Издательство физико-математической литературы, 1963. - 448 с.
18. Бершицкий, Ю.И. Оптимизация состава МТП с использованием целочисленного программирования /Ю.И. Бершицкий, Ю.О. Горячев. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999, №1.
19. Бершицкий, Ю.И. Проектирование и оценка эффективности технического оснащения производства продукции растениеводства. // Докторская диссертация. - Зерноград: 2000. - 450с.
20. Агеев, Л.Е. Основы расчёта оптимальных и допускаемых режимов работы машинно-тракторных агрегатов / Л.Е.Агеев. – Л.: Колос, 1978. - 295с.

УДК 631.3-1/-9
ГРНТИ 68.85.15

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЯДА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

**Камбулов С.И., Рыков В.Б., Божко И.В., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* в статье рассматривается задача эффективности параметрического ряда МТА при большом разнообразии использования их в сельскохозяйственном производстве. При такой ситуации выгодной является система группового проектирования машин, сущность которой состоит в том, что одновременно создаётся несколько машин, образующих параметрический (вертикальная система) или технологический комплекс (горизонтальная система). Кроме того, такой принцип позволяет обеспечить наилучшие показатели МТА в определённом диапазоне условий работы, а весь параметрический ряд перекрывает общий диапазон условий функционирования. Но такой подход выдвигает необходимость выработки требований к формированию параметрических рядов МТА. Наиболее общими требованиями являются обеспечение минимума типоразмеров и соответствие технологиям производства работ. В связи с тем, что многие машины уже освоены промышленностью было бы неправильным игнорировать такое положение, следовательно, параметрический ряд должен обеспечивать преемственность, что диктуется экономической целесообразностью.

*Ключевые слова:* параметрический ряд, эффективность, машинно-тракторный агрегат, типоразмер.

В сельскохозяйственном производстве используется большое разнообразие МТА. Каждый агрегат должен отвечать требованиям агротехники и иметь оптимальные энергетические затраты на выполнение операций. В связи с этим многие однотипные по назначению агрегаты отличаются друг от друга только шириной захвата [1].

При такой ситуации выгодной является система группового проектирования машин, сущность которой состоит в том, что одновременно создаётся несколько машин, образующих параметрический (вертикальная система) или технологический комплекс (горизонтальная система).

Такой подход к созданию техники позволяет оптимизировать номенклатуру машин, выбрать достаточное количество моделей, необходимых для обеспечения технологического процесса, увязать характеристики машин с условиями функционирования, осуществить унификацию их конструкций внутри ряда, обеспечить преемственность производственной и эксплуатационной баз.

Кроме того, такой принцип позволяет обеспечить наилучшие показатели МТА в определённом диапазоне условий работы, а весь параметрический ряд перекрывает общий диапазон условий функционирования.

Но такой подход выдвигает необходимость выработки требований к формированию параметрических рядов МТА [2]. Наиболее общими требованиями являются обеспечение минимума типоразмеров и соответствие технологиям производства работ. В связи с тем, что многие машины уже освоены промышленностью было бы неправильным игнорировать такое положение, следовательно, параметрический ряд должен обеспечивать преемственность, что диктуется экономической целесообразностью.

Проблема уточнения параметрических рядов возникает постоянно в связи с совершенствованием структуры технических средств сельскохозяйственного назначения.

Известно, что для конструктивно подобных тракторов (колёсные, гусеничные) разных классов тяги зависимость тягового КПД от коэффициента сцепления $\eta_T = f(\varphi)$ в одинаковых условиях (стерня, поле подготовленное под посев) одинакова. Следовательно, масса трактора не оказывает существенного влияния на абсолютное значение максимального тягового КПД, а влияет лишь на величину тягового усилия, при котором достигается это значение. Это положение подтверждено экспериментально, где установлено, что увеличение массы трактора мало влияет на максимальное значение тяговой мощности, но смещает это значение в диапазон более высоких тяговых усилий.

Следовательно, с одной стороны тяговый КПД ограничен максимальным значением, с другой стороны этот максимум может смещаться в зависимости от массы трактора. В свою очередь масса трактора определяет его тяговый класс, так как номинальное тяговое усилие ($P_н$) зависит от массы $(G)$ и коэффициента сцепления $(\varphi)$ и определяется выражением:

$$P_н = G\varphi_н \quad (1)$$

В качестве классификационного параметра параметрического ряда у нас в стране принято тяговое усилие. Выбор этого параметра имеет то преимущество, что классы тяги МТА остаются стабильными независимо от изменения других параметров, например мощности двигателя, крюковой

мощности и т. д. При этом каждый класс обеспечивает оптимальные показатели работы в своём диапазоне тяговых усилий, а все вместе они перекрывают общий диапазон. Следовательно, смежные типоразмеры (классы) должны иметь общие границы. Эти границы должны находиться в диапазоне достаточно высоких значений тягового КПД (на рис. 1 этот диапазон указан), чтобы обеспечить высокую эффективность выполняемой работы.

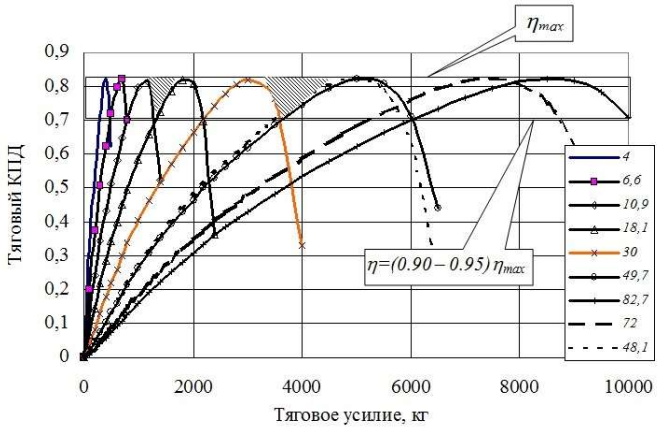



Рисунок 1 – Параметрический ряд МЭС

Рекомендуется, чтобы эти значения тягового КПД были не менее *(0,90-0,95)*$\eta_{max}$. При этих условиях отношение верхней границы каждого класса к нижней является числом постоянным, т.е.

$$\frac{P_1^в}{P_1^н} = q;\ \ \frac{P_2^в}{P_2^н} = q;\ \ \frac{P_3^в}{P_3^н} \ldots\ldots\ldots\ldots \frac{P_n^в}{P_n^н} = q\ . \qquad (2)$$

Но последовательность чисел, в которой отношение двух последовательных чисел есть постоянная величина, представляет собой геометрическую прогрессию, а знаменатель этой прогрессии *(q)* есть отношение любого члена к предыдущему.

Так как каждый класс или типоразмер МТА, как уже отмечалось, имеет смежные границы с соседними классами (если этих границ нет, т.е. имеется разрыв, резко снижается эффективность МТА из-за снижения тягового КПД), то на этой границе верхнее значение тягового усилия предыдущего класса равно нижнему значению последующего класса. Например, для классов (типоразмеров) 4 и 6,6 (см. рис.1) можно записать $P_1^в = P_2^н$, заменяя эти значения в формуле (2) получим;

$$\frac{P_1^в}{P_1^н} = \frac{P_2^н}{P_1^н} = q \qquad \text{и тогда } P_2^н = P_1^н q. \qquad (3)$$

Следовательно, опуская обозначения границ, можно определить любой член прогрессии (в нашем случае типоразмера МТА) [3].

Чтобы сохранить преемственность параметрического ряда с существующими МТА, за начало отсчёта выбраны МТА на базе трактора тягового класса 3,0. При этом условии остальные члены ряда могут быть определены с учётом перекрытия между смежными типоразмерами по формулам (3). Сам ряд включает семь типоразмеров, т.е. *n = 7*, номинальное тяговое усилие которых составляет 4,0, 6,6, 10,9, 18,1, 30,0, 49,9, 82,7 кН, а графически он представлен на рисунке 1.

Однако из теории рядов известно [4], что если знаменатель геометрической прогрессии *q>1,* то ряд расходится, так как частичная сумма ряда при $n\to\infty$ не имеет предела (стремится к бесконечности). А это значит, что каждый последующий член ряда больше предыдущего и по мере увеличения номера последующего члена он может стать больше любого ранее, заданного числа.

Такое положение приводит к тому, что эффективность параметрического ряда МТА снижается, так как увеличивается диапазон недоиспользованной мощности. Из рисунка 1 видно, что в начале ряда площадь недоиспользованной мощности (на рис. 1 она заштрихована) в несколько раз меньше, чем в конце ряда, так как основание заштрихованного треугольника увеличивается по мере роста порядкового номера членов ряда, а высота *(*$\eta_{max}$*-0.93*$\eta_{max}$*)* остаётся постоянной.

Для оценки величины разрывов между смежными членами ряда можно принять среднее значение, которое определяется по формуле [5]:

$$P_{ср} = \frac{P_1(q^{n-1}-1)}{n} = \frac{4(1.67^{7-1}-1)}{7} = 11.8$$

$$P_2 - P_1 = 6.6 - 4 = 2.6 < P_{ср} = 11,8;$$
$$P_3 - P_2 = 10.9 - 6.6 = 4.3 < P_{ср} = 11,8;$$
$$P_4 - P_3 = 18.1 - 10.9 = 7.2 < P_{ср} = 11,8;$$
$$P_5 - P_4 = 30 - 18.1 = 11.9 > P_{ср} = 11,8;$$
$$P_6 - P_5 = 49.8 - 30 = 19.8 > P_{ср} = 11,8;$$
$$P_7 - P_6 = 82.7 - 49.8 = 32.9 > P_{ср} = 11,8.$$

Таким образом, в начале параметрического ряда разрывы между смежными вариантами меньше среднего значения, т.е. ряд загущен, а в конце ряда наоборот эти разрывы больше среднего значения, и ряд становится всё более разреженным, а, следовательно, увеличивается величина недоиспользованной мощности.

В связи с этим знаменатель прогрессии ряда должен иметь переменное значение. При этом он должен изменяться таким образом, чтобы в начале ряда темп этого изменения был низким, а по мере роста номера членов ряда темп изменения становился всё выше. Такой характер изменения имеет дискриминантная кривая (огибающая) семейства окружностей [6,7]

$(x - c)^2 + y^2 = 1 - c^2$. Уравнение этой кривой можно получить, если исключить $(c)$ из системы:

$$\left.\begin{aligned} F &= (x-c)^2 + y^2 - 1 + c^2 = 0 \\ \frac{dF}{dc} &= -2x + 2c + 2c = 0 \end{aligned}\right\}$$

Тогда получим уравнение дискриминантной линии $y^2 = 1 - \frac{x^2}{2}$, по которой уточняется знаменатель параметрического ряда по формуле:

$$y = q_n \cdot \sqrt{(1 - \frac{x^2}{2})}, \qquad (4)$$

где $y = q_y$ - скорректированное значение знаменателя прогрессии;

$x = P_i/P_n$ – отношение каждого $i$-го члена ряда к $n$-му ($P_n$=82,7) .

Динамика знаменателей прогрессии параметрического ряда приведена на рисунке 2.

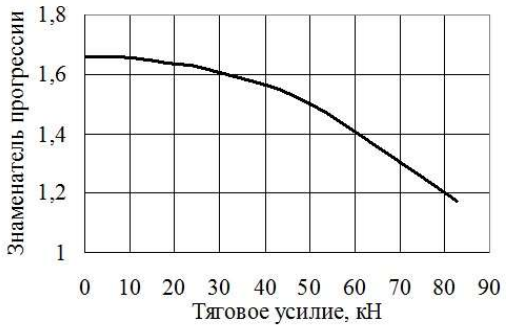



Рисунок 2 – Изменение знаменателя прогрессии от нагрузки

Скорректированный параметрический ряд включает семь типоразмеров, т.е. n = 7, номинальное тяговое усилие которых составляет 4,0, 6,7, 11,1, 18,5, 30,0, 48,1, 72,0 кН. У этого ряда уменьшились разрывы между смежными типоразмерами в конце ряда (см. рис. 1 пунктирные линии), что обеспечивает, как уже отмечалось, использовать его значительно эффективнее, так как уменьшаются диапазоны недоиспользованной мощности.

При известных параметрах параметрического ряда МТА можно получить их основные показатели, которые приведены в таблице.

Анализируя табличные данные можно отметить, что по сравнению с существующим параметрическим рядом [8] количество типоразмеров снизилось на 22%, и вместе с тем, типоразмеры ряда размещены с перекрытием в 14-15%.

Для реализации параметрического ряда МТА необходим типоразмерный ряд двигателей, который включает двигатели, мощность которых изменяется от 16 до 250 кВт. Как и указывалось ранее такие показатели, как тяговый КПД, буксование, коэффициент сцепления остаются одинаковыми для

членов ряда и зависят только от типа движителя. Так как лёгкие типоразмеры ряда не оказывают существенного влияния на уплотнение почвы параметры гусеничных МТА для них не определялись (как менее универсальные) и, наоборот, для тяжёлых типоразмеров ряда.

Таблица 1 – Показатели оптимального параметрического ряда МТА

| Показатели | Порядковый номер членов ряда | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Тяговый класс | 0,4 | 0,7 | 1,1 | 1,8 | 3,0 | 5,0 | 7,0 |
| Номинальное тяговое усилие, кН. | 4,0 | 6,7 | 11,1 | 18,5 | 30,0 | 48,2 | 72,0 |
| Масса, кг. гусеничные | - | - | 1985 | 3297 | 5464 | 8961 | 12750 |
| колёсные | 1000 | 1650 | 2725 | 4550 | 7500 | 12300 | - |
| Мощность, кВт. гусеничные | - | - | 38 | 64 | 110 | 173 | 250 |
| колёсные | 16 | 26 | 43 | 72 | 118 | 194 | - |
| Тяговый КПД. гусеничные | - | - | 0,750 | 0,750 | 0,750 | 0,750 | 0,750 |
| колёсные | 0,665 | 0,665 | 0,665 | 0,665 | 0,665 | 0,665 | - |
| Буксование, %. гусеничные | - | - | 3,44 | 3,44 | 3,44 | 3,44 | 3,44 |
| колёсные | 9,72 | 9,72 | 9,72 | 9,72 | 9,72 | 9,72 | - |
| Коэффициент сцепления. гусеничные | - | - | 0,549 | 0,549 | 0,549 | 0,549 | 0,549 |
| колёсные | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | 0,399 | - |
| Ширина захвата агрегатов по видам работ, м. | | | | | | | |
| Пахота | - | - | - | 1,0-1,4 | 1,4-2,2 | 2,4-3,5 | 3,3-5,2 |
| Культивация | - | 1,9-2,6 | 3,2-4,4 | 5,4-7,2 | 8,8-12,0 | 14,5-19,7 | 20,0-28,0 |
| Посев | 2,0 | 3,4 | 5,6 | 9,0 | 15,4 | 25,2 | 35,9 |
| Боронование | 4,0 | 6,6 | 10,9 | 18,2 | 30,0 | 35,0* | 35,0* |
| Дискование | - | 1,5 | 2,4 | 4,0 | 6,7 | 10,9 | 15,6 |
| Обработка АКП | - | - | 1,3 | 2,1 | 3,5 | 5,8 | 8,2 |
| Глубокое рыхление | - | - | 1,1 | 1,9 | 3,1 | 5,0 | 7,2 |

*Ширина захвата ограничена надёжностью конструкции.

В таблице приведены так же ряды МТА на основных операциях по обработке почвы и посеву, которые определены по формуле [9,10,11]:

$$B = P_{\text{кр}}^{\text{н}} / k, \tag{5}$$

где $B$ – ширина захвата агрегата;

$P_{кр}^{н}$ - номинальное тяговое усилие (см. табл.);

k – удельное тяговое сопротивление, характерное для данного вида работ.

Таким образом, предлагаемая методика определения параметрических рядов сельскохозяйственных МТА позволяет их систематизировать и определить основные характеристики, которые необходимы для разработки конструкции.

**Список использованных источников**

1. Пахомов, В.И. Обоснование оптимального подбора навесных и прицепных машин и оборудования для агрегатирования их с самоходными машинами сельскохозяйственного назначения при выполнении комплекса сельскохозяйственных работ / В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.А. Камбулов, М.В. Данилов, Л.И. Высочкина, Е.В. Герасимов, Г.Г. Шматко. – Зерноград: ФГБНУ СКНИИМЭСХ, 2016. – 74 с.

2. Камбулов, С.И. Характеристика опорной поверхности типовых фонов работы МТА / С.И. Камбулов // Исследования и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве юга России: сб. трудов Междунар. науч. конф. – Зерноград, 2007. – С.19-24.

3. Камбулов, С.И. Механико-технологические основы повышения уровня функционирования сельскохозяйственных агрегатов. – Ростов н/Д: Изд-во ООО «Терра Принт», 2006. – 304 с.

4. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Том 2 /Г.М. Фихтенгольц. – М.: Издательство физико-математической литературы, 1959. - 807 с.
5. Сисюкин, Ю.М. Рациональные методы расчётов в агроинженерных задачах. Рекомендации /Ю.М Сисюкин, Н.А. Коптева. – Ростов-на-Дону. Ростовское книжное издательство, 1983. - 142 с.
6. Диментберг, Ф.М. Справочник машиностроителя. Том 1 /Ф.М. Диментберг, В.С. Люкшин, Н.Я. Ниберг, А.Н. Обморшев, И.С. Плужников, А.А. Уманский. /Под редакцией Ачеркина Н. С. – М.: Издательство машиностроительной литературы, 1960. - 592 с.
7. Выгодский, М.Я. Справочник по высшей математике. Издание пятое /М.Я. Выгодский. – М.: Издательство физико-математической литературы, 1961. - 783 с.
8. Стандарт СЭВ 628 – 77 Тракторы гусеничные и колёсные. Тяговые классы. – М.: Издательство стандартов, 1977. - 4 с.
9. Завалишин, Ф.С. Основы расчёта механизированных процессов в растениеводстве /Ф.С. Завалишин. – М.: Колос, 1973. - 319 с.
10. Диденко, А.К. Эксплуатация машинно-тракторного парка /А.К. Диденко. – Киев.: Высшая школа, 1977. - 380 с.
11. Веденяпин, Г.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка /Г.В. Веденяпин, Ю.К. Киртбая, М.П. Сергеев. – М.: Издательство сельскохозяйственной литературы. 1963. - 426 с.

УДК 636.085.55+721.013
ГРНТИ 68.85.39

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МОДУЛИ ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В СОСТАВ КОМБИКОРМОВ НОВЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

**Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Бенова Е.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация*. В статье рассматривается задача поиска организационных и технологических решений для обработки и ввода в состав комбикормов новых видов белкового сырья. Установлено, что рационально создавать для этого автономные технологические модули, состоящие из стандартных конструктивных модулей с установленным оборудованием. Готовые технологические модули доставляются заказчику и присоединяются к действующим или новым комбикормовым предприятиям.

*Ключевые слова*: комбикорм; комбикормовый завод; внутрихозяйственное предприятие; технологический модуль; сырье; подготовка сырья.

В настоящее время в России существует настоятельная потребность в обогащении производимых комбикормов для рыб и сельскохозяйственных животных белковыми компонентами [1]. Эту потребность возможно удовлетворить путем включения в состав комбикорма таких видов сырья как соевый шрот, зерно сои, карбамидный концентрат, рыбная мука. Но эти сырьевые ресурсы значительно увеличивают стоимость кормов, что при низкой рентабельности животноводства является отрицательным фактором. Особенно остро проблема обогащения кормов белками стоит для малых и средних внутрихозяйственных комбикормовых предприятий.

Одним из способов решения этой проблемы является поиск и включение в состав комбикормов новых нетрадиционных видов сырья растительного и животного происхождения с высоким содержанием протеина и низкой стоимостью [2]. В частности, в последнее время предложено использовать такие виды сырья, как зеленая масса кормовых трав, водоросли, свекольный жом, виноградные и томатные выжимки, одноклеточные организмы, грибы, насекомые и др. [3].

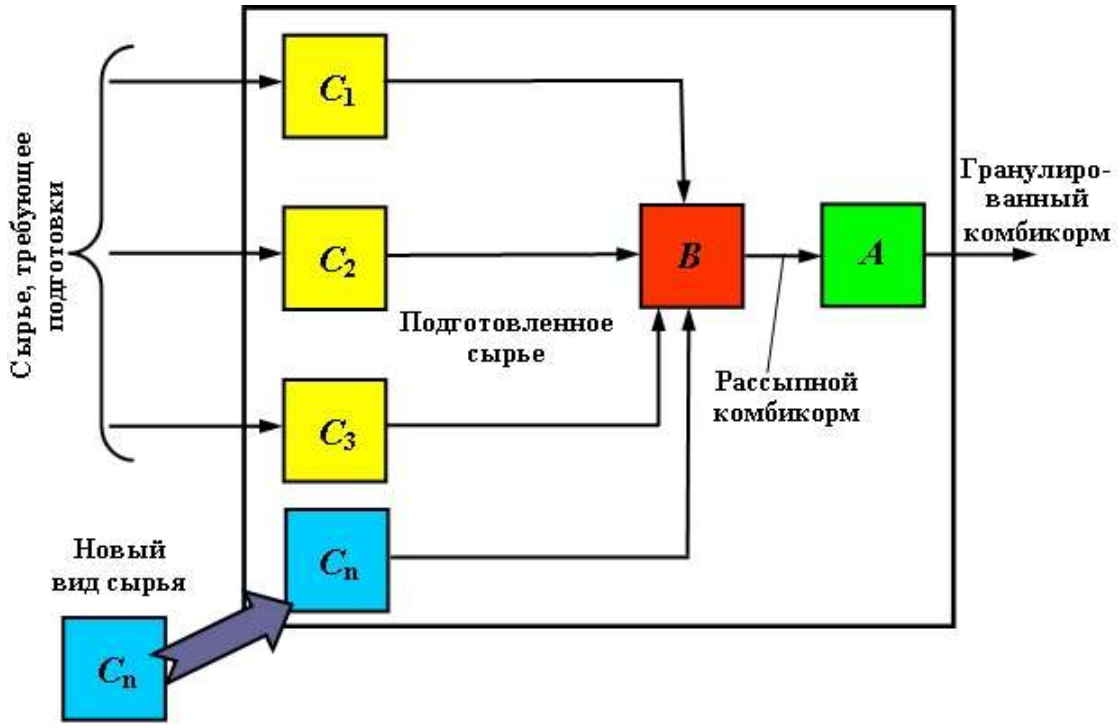
Для практической реализации ввода нового сырья в состав комбикормов необходимо решить вопрос включения группы операций его подготовки в технологическую схему действующего предприятия. При этом нередкой будет ситуация, когда в ней отсутствуют необходимые операции, а нетрадиционный вид сырья не может быть эффективно подготовлен на уже имеющемся оборудовании, для установки же новых машин и аппаратов отсутствуют необходимые производственные площади. В частности, для введения в состав комбикормов влажных растительных компонентов (листостебельная масса, томатные и виноградные выжимки) применяется операция экструдирования такого сырья в смеси с фуражным зерном. Но оборудование для экструдирования растительного сырья на малых внутрихозяйственных комбикормовых заводах зачастую отсутствует.

Рациональным способом адаптации технологической и машинно-аппаратной схем малого комбикормового завода к использованию нового вида сырья является разработка и присоединение к предприятию автономного технологического модуля для подготовки такого сырья к смешиванию, включающего все необходимое для этого оборудование.

Такой технологический модуль – это функционально и конструктивно завершенная структурная единица (подсистема) общей технологической системы производства комбикормов [4]. Важным условием эффективного функционирования модуля подготовки нового вида сырья является его автономность в рамках предприятия, т.е. способность самостоятельно осуществлять комплекс взаимосвязанных операций, входящих в соответствующую технологическую подсистему. Модуль в рамках общего технологического процесса предприятия получает сырье, обрабатывает его и передает в технологическую подсистему дозирования и смешивания компонентов, но в рамках собственного технологического процесса с остальными подсистемами не взаимодействует.

При присоединении нового технологического модуля к предприятию группа выполняемых в нем операций подготовки нового вида сырья образует ответвление в общем технологическом потоке производства комбикорма и выполняется параллельно с группами операций подготовки обычных видов сырья, соединяясь в единый поток в основной подсистеме дозирования и смешивания компонентов (рисунок 1).

В качестве конструктивной платформы для новых технологических модулей рационально использовать металлический каркас с габаритами стандартного 20-футового грузового контейнера – 6×2,5×2,6 м, что позволяет перевозить его на одном грузовом автомобиле – контейнеровозе. Внутри этого каркаса закрепляется технологическое оборудование. Если оборудование технологического модуля невозможно разместить в одном конструктивном каркасе, то предусматривается его размещение в двух и более каркасах, которые затем соединяются на площадке заказчика, образуя одно- или двухуровневую конструкцию.




*A* – подсистема получения готового комбикорма; *B* – центральная подсистема получения рассыпного комбикорма (дозирования и смешивания сырья); $C_1$, $C_2$, $C_3$ – уже имеющиеся подсистемы подготовки различных видов сырья; $C_n$ – подсистема подготовки нового вида сырья

Рисунок 1 – Схема включения модуля подготовки нового вида сырья в технологическую схему комбикормового предприятия

Таким образом, новые технологические модули подготовки сырья для малых комбикормовых заводов собираются на предприятии-изготовителе в виде конструктивных единиц (каркасов) стандартных габаритов с уже установленным оборудованием. В готовом виде конструктивные единицы доставляются заказчику, где стыкуются посредством соединительных элементов, образуя технологический модуль. Модуль в открытом исполнении (без стенок) может быть установлен в имеющемся помещении ангарного типа. Модуль в закрытом исполнении устанавливается на фундаменте рядом со зданием действующего комбикормового предприятия. После установки модуль подключается к электросети предприятия и соединяется транспортным оборудованием с емкостями для исходного сырья и участком дозирования и смешивания. Если технологический модуль подготовки нового вида сырья невозможно разместить рядом с основным производственным корпусом

комбикормового завода, то необходимо осуществлять периодическую доставку подготовленного сырья из оперативного бункера автотранспортом.

Цикл работы нового технологического модуля должен быть согласован с циклом работы остального предприятия. Для этого выполняемую в новом модуле группу технологических операций необходимо связать с подсистемой дозирования и смешивания гибкой связью, представляющей собой операцию промежуточного хранения подготовленного сырья в накопительной емкости. Оперативная емкость (бункер) размещается между новым технологическим модулем и главным смесителем предприятия, обеспечивая ритмичное поступление в него готового к смешиванию нетрадиционного сырья.

В качестве примера модуля для обработки нового вида белкового сырья можно привести разработанный технологический модуль подготовки растительной массы. Подготовка влажной листостебельной массы растений, например люцерны или других кормовых трав, осуществляется путем ее измельчения, совместного экструдирования с зерновым сырьем, охлаждения и измельчения полученного зернорастительного экструдата [5]. Автономный технологический модуль подготовки растительной массы (производительность 0,5 т/ч) включает измельчитель листостебельной массы, одношнековый экструдер, охладитель и измельчитель экструдата, установленные в металлическом каркасе с габаритами 20-футового грузового контейнера (рисунок 2).

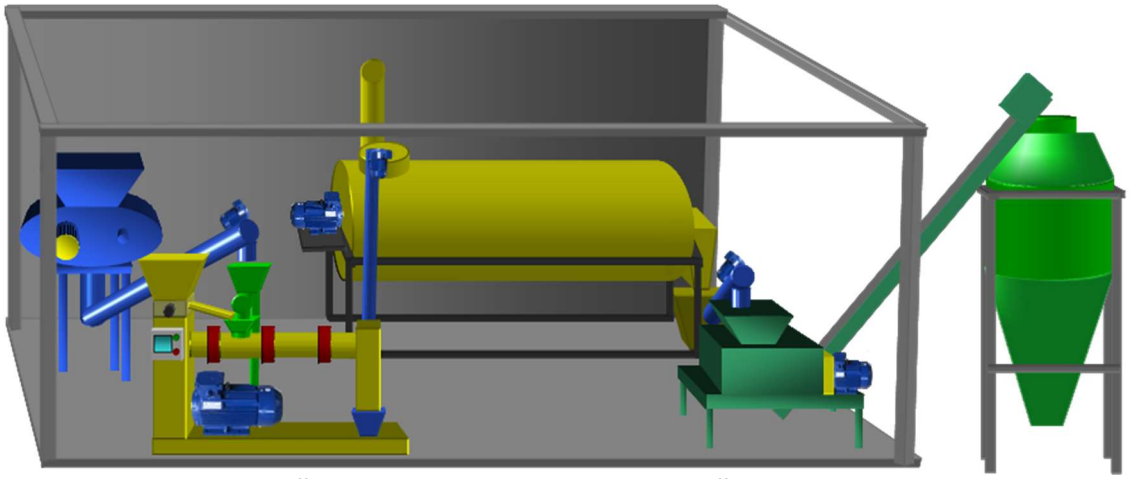


Рисунок 2 – Технологический модуль подготовки растительной массы (производительность 0,5 т/ч)

Включение такого автономного технологического модуля в состав уже имеющегося малого внутрихозяйственного комбикормового предприятия позволяет без значительных затрат восполнить потребность сельскохозяйственных животных в растительном протеине и каротине путем включения растительной массы в состав приготовляемых кормов.

Технологические модули подготовки нетрадиционных видов сырья могут включаться и в состав новых малых комбикормовых предприятий на этапе их проектирования, причем для этого не потребуется серьезно изменять типовой проект в случае его использования.

Предлагаемое технологическое и конструктивное решение является перспективным для применения на уже существующих малых внутрихозяйственных комбикормовых заводах, так как позволяет вовлечь в кормопроизводство ранее неиспользуемые дешевые виды сырья, обогатить корма белками и другими ценными питательными веществами, обеспечивает гибкость и адаптивность технологической структуры производства комбикормов. Модули подготовки нетрадиционного сырья могут включаться как автономная структурная единица и в состав новых малых комбикормовых заводов на этапе их проектирования, что позволит не вносить значительные изменения в используемые типовые проекты.

**Список использованных источников**

1. Рудой Д.В. Рецептура комбикормов для ценных пород рыб с заменой дорогостоящих белковых компонентов протеиновыми зелёными концентратами / Д.В. Рудой // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4. – С. 83–87.

2. Ганчурукова П.К. Тенденции развития комбикормового производства для объектов аквакультуры / П.К. Ганчурукова, В.А. Сердюк, Д.А. Яковлев, Д.В. Рудой // 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 н/Д, 2017. – С. 118–122.

3. Шаповаленко К.А. Альтернативные источники белка в рыбных комбикормах / К.А. Шаповаленко, А.М. Комаркова, П.К. Ганчурукова, Д.А. Яковлев // 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 н/Д, 2017. – С. 99–102.

4. Брагинец С.В. Принцип модульного построения внутрихозяйственных комбикормовых предприятий / С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 5. – С. 33–45.

5. Хоренжий Н. В. Дослідження процесу екструдування комбікормів із вмістом вологих кормових трав (часть 1) // Зерновые продукты и комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 33–36.

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19.15

## КОНТАКТНЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ НЕОДНОРОДНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ТЕЛ

**Пожарский Д.А., Артамонова Е.А., Нурутдинова И.Н., Пристинская О.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В аналитической форме получено обобщение решения задачи Ламе для упругого полого цилиндра на случай, когда коэффициент Пуассона материала цилиндра является непрерывной функцией радиальной координаты (задача А). Исследованы контактные задачи теории упругости для неоднородных цилиндрических тел, когда коэффициент Пуассона зависит от радиальной координаты. При этом модуль Юнга также является функцией радиальной координаты. В задаче Б на сплошной бесконечный неоднородный цилиндр посажен жесткий бандаж. Задача Б сведена к интегральному уравнению первого рода, для решения которого использованы регулярный и сингулярный асимптотические методы. В задаче В жесткий вкладыш контактирует с шероховатой поверхностью цилиндрической полости в неоднородном пространстве. Задача В сведена к интегральному уравнению второго рода, для решения которого использован метод коллокаций.

*Ключевые слова.* Теория упругости, контактные задачи, цилиндр, неоднородность.

В ранних исследованиях рассматривались статические контактные задачи для сплошного и полого однородного цилиндра (асимптотические методы) [1,2], а также динамические контактные задачи для неоднородного цилиндра (численное построение фундаментального решения, обобщенный метод фиктивного поглощения) [3].

В цилиндрических координатах $r$, $z$ рассмотрим осесимметричную деформацию упругого полого цилиндра $\{\rho_1 \le r \le \rho_0,\ |z|<\infty\}$, когда модуль сдвига $G$ постоянный, а коэффициент Пуассона $\nu=\nu(r)$ — произвольная достаточно гладкая функция, удовлетворяющая условию $-1<\nu(r)<0.5$. В этом случае модуль продольной упругости материала $E(r)=2G(1+\nu(r))$ — положительная функция угловой координаты. При нагружении поверхности цилиндра равномерным внутренним и внешним давлением граничные условия задачи А имеют вид

$$r=\rho_0:\ \sigma_r=-p_0,\ \tau_{rz}=0;\quad r=\rho_1:\ \sigma_r=-p_1,\ \tau_{rz}=0. \tag{1}$$

Решение, очевидно, не зависит от координаты $z$. Для решения использован подход, использованный ранее для плоского неоднородного клина, коэффициент Пуассона материала которого зависит от угловой координаты [4]. Задача А сводится к векторному уравнению Лапласа и скалярному уравнению Пуассона, правая часть которого зависит от переменного коэффициента Пуассона. В частном случае однородного материала полученные формулы в точности совпадают с известным решением задачи Ламе [5].

Для вывода интегрального уравнения контактной задачи Б в цилиндрических координатах в условиях осевой симметрии исследуется система двух дифференциальных уравнений упругого равновесия, когда коэффициент Пуассона является произвольной достаточно гладкой функцией радиальной координаты, а модуль сдвига постоянный. При этом модуль упругости оказывается переменным по радиальной координате. Предложено общее представление решения этой системы, которое приводит к векторному уравнению Лапласа и скалярному уравнению Пуассона, правая часть которого зависит от коэффициента Пуассона. При проецировании векторное уравнение Лапласа сводится к двум дифференциальным уравнениям, одно из которых является скалярным уравнениям Лапласа. При помощи интегрального преобразования Фурье построены в квадратурах точные общие решения уравнений Лапласа и Пуассона. После решения вспомогательной краевой задачи получено интегральное уравнение осесимметричной контактной задачи Б о взаимодействии жесткого бандажа с неоднородным цилиндром и найдены его регулярное и сингулярное асимптотические решения по

методу В.М. Александрова [1,2]. При этом решение обладает известной корневой особенностью на краю области контакта.

В задаче В исследуется контакт жесткого вкладыша, вставленного с натягом в шероховатую поверхность цилиндрической полости в неоднородном пространстве с переменным коэффициентом Пуассона. Шероховатость поверхности моделируется покрытием винклеровского типа. Задача В сведена к интегральному уравнению второго рода, для численного решения которого использован метод коллокаций. При этом решение ограниченно на краю области контакта. Отмечается, что в случае гладкой поверхности полости и определенного закона изменения коэффициента Пуассона решение интегрального уравнения (искомое контактное давление) также не имеет характерной корневой особенности на краях области контакта.

Результаты могут иметь практические приложения в сельскохозяйственном машиностроении при проведении расчетов на контактную прочность деталей машин и конструкций цилиндрической формы, изготовленных из функционально градиентных материалов.

**Список использованных источников**

1. Александров В.М. Неклассические пространственные задачи механики контактных взаимодействий упругих тел / В.М. Александров, Д.А. Пожарский. — М.: Факториал, 1998. — 288 с.

2. Пожарский Д.А. Контактная задача для полого цилиндра / Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2017. — Т. 81, вып. 6. — С. 727–733.

3. Калинчук В.В. Динамика поверхности неоднородных сред / В.В. Калинчук, Т.И. Белянкова. — М.: Физматлит, 2009. — 316 с.

4. Пожарский Д.А. Упругое равновесие неоднородного клина с переменным коэффициентом Пуассона / Д.А. Пожарский // Прикладная математика и механика. — 2016. — Т. 80, вып. 5. — С. 614–621.

5. Лурье А.И. Пространственные задачи теории упругости / А.И. Лурье. — М.: ГИТТЛ, 1955. — 491 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-01-00017).

УДК 631/635
ГРНТИ 68.85.81

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ СРЕЗА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

**Антибас И.Р., Савостина Т.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Работа посвящена проблеме неравномерности подачи хлебной массы на обмолот, что приводит к росту потерь зерна в процессе зерноуборочных работ. Целью данных исследовании является выявление закономерностей влияния изменения секундной подачи на обмолот как по длине барабана, так и по ширине. В результате чего появляется возможность получения графиков оптимального профиля среза транспортирующего устройства, что обеспечит равномерность подачи зерновой массы на начальных стадиях обмолота.

*Ключевые слова*: обмолот, влажность, зерноуборочный комбайн, МСУ, травмирование зерна, сепарация.

В условиях современной экономической ситуации в стране, увеличение объемов производства зерна нельзя рассматривать без оптимизации производительности труда, новых современных методов внедрения технологических процессов, создания инновационных рабочих органов зерноуборочных машин, которые обеспечивают эффективность работы. Одним из первостепенных этапов обработки зерна является уборка урожая на полях. Основная проблема, с которой сталкиваются на начальном этапе – это снижение уборочных потерь зерна, минимизация травмирования зерна [1]. Задачей современных исследований необходимо сводить ко всему комплексу уборочных процесса, чтобы зерноуборочные комбайны были высокопроизводительные и отвечали современным требованиям.

В настоящее время, автоматизации и компьютеризации, созданы все необходимые условия для развития сельского хозяйства, науки и техники, следовательно, возможности значительного прироста производства продуктов сельскохозяйственного назначения. Вместе с этим необходимо повышать качественные показатели [2] и повышать продуктивность зерноуборочных работ: снизить потери зерна в процессе уборке [3].

Повышение производительности возможно за счет применения тангенциально-аксиального МСУ, который имеет форму поверхности в виде однополостного гиперболоида вращения [4}, это обеспечивает увеличение пути проходимого зерновой массой в процессе сепарации и обмолоте, увеличивается площади контакта сепарации, что позволяет снизить травмирование зерна [5].

В исследованиях использовалась лабораторная установка (рис.1) с цилиндрической открытой прутково-планчатая декой [6]. Все параметры оказывают то или иное влияние на сепарирующую и обмолачивающую способность МСУ.

Основной характеристикой сепарирующей способности подбарабанья является уравнение сепарации. Анализ уравнений сепарации через криволинейную поверхность деки показывает, что параметры ее или совсем не входят в эти уравнения, или входят через вероятность выделения зерна [7].

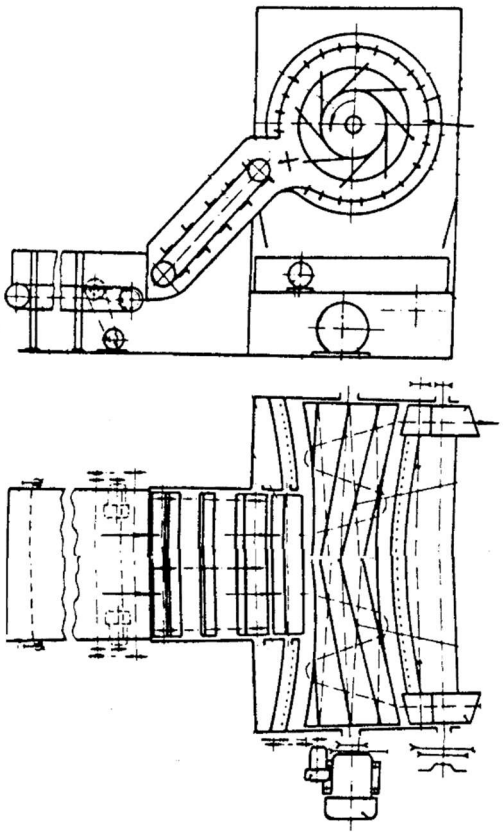


Рисунок 1 – Схема установки

Для определения профиля среза необходимо выполнения условие количество хлебной массы на единицу длины молотильно-сепарирующего устройства должна оставаться постоянной

$$\frac{\sum S}{\sum \ell} = \frac{\sum S_1}{\ell_1} = \frac{\sum S_2}{\ell_2} = \frac{\sum S_3}{\ell_3} = \frac{\sum S_4}{\ell_4} = \frac{\sum S_5}{\ell_5} = const \qquad (1)$$

где $\sum \ell = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4 + \ell_5 = 1000 мм$ – ширина молотильно-сепарирующего устройства;

$\sum S = \sum S_1 + \sum S_2 + \sum S_3 + \sum S_4 + \sum S_5$ – суммарная абсолютная сепарация и засоренность.

Для определения абсолютной суммарной сепарации ($\sum S$) необходимо просуммировать показатели абсолютных суммарных сепараций и засоренностей одинаковых технологических показателях (подачи, влажности, частоты вращения и величины зазора) и повторить эту процедуру для каждой зоны (S1, S2, S3) молотилки. Величина абсолютной суммарной сепарации складывается из сумм абсолютных зональных значений.

Из условия (1) определяем величину константы, которая показывает количество зерновой массы приходящейся на единицу длины молотильно-сепарирующего устройства.

Для определения единицы длины для каждой ячейки необходимо

$$\ell_i = \frac{\sum S_i}{const}. \qquad (2)$$

Значения $\ell_i$ откладываем на графике в соответствующей i-ой ячейке. Полученные профили среза аппроксимируются.

Проведенные экспериментальные исследования влияния изменения подачи хлебной массы в процессе обмолота показали значительное влияние на показатели обмолота в целом. Изменение подачи, превышающая оптимальное величины приводит к увеличению потерь зерна и недомолот, что приводит качественные показатели к низкому уровню обмолота.

Если подача хлебной массы ниже оптимального, то это приводит к неэффективному использованию мощности комбайна и излишним энергетическим затратам, и неэффективному использованию рабочей силы. В связи с этим необходимо обеспечить стабилизацию загрузки зерноуборочного комбайна, то есть обеспечить постоянство подачи хлебной массы на обмолот на уровне ее оптимального значения.

Таким образом, проблему качества работы зерноуборочного комбайна можно оптимизировать только при условии, если качество обмолота будет обеспечиваться технологическим процессом.

**Список использованных источников**

1. Антибас И.Р. Влияние параметров молотильно-сепарирующего устройства на обмолот/ И.Р. Антибас, Т.П. Савостина, Б.И. Саед// Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 2.(89).– С. 108-115.

2. Антибас И.Р. Сравнительный анализ прочностных показателей комбинированных рабочих органов культиватора/Дьяченко А.Г., Антибас И.Р.//Научное обозрение.– 2017.– №9.– С. 55-61.

3. Антибас И.Р Определение характеристик компонентов композитных материалов, предназначенных для производства деталей сельскохозяйственной техники/Антибас И.Р., Дьяченко А.Г.//Вестник Донского государственного технического университета.–2017.–Т. 17.–№ 3 (90).–С. 60-69.

4. Антибас И.Р. Влияние секундной подачи на процесс обмолота тангенциально-аксиальным молотильно-сепарирующим устройством /И.Р. Антибас, Т.П.Савостина // Научное обозрение. – 2017. – № 3. – С. 47-51.

5. Антибас И.Р. Влияние влажности на качественные показатели в процессе обмолота тангенциально-аксиальным МСУ/И.Р. Антибас, Савостина Т.П.//Научное обозрение. – 2017.– №10.– С. 61-65.

6. Савостина Т.П. Оптимизации профиля среза транспортирующего устройства от величины секундной подачи/ Т.П. Савостина, Б.И. Саед// Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4 (91).– С.44-49.

7. Дьяченко А.Г. Влияние влажности обмолачиваемого материала на процесс обмолота/ А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина//Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11-15 сентября 2017 г.)/ редкол. Д.В. Рудой [и др.]; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт. – 2017. –С.87-90.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 539.3
ГРНТИ 30.19.15

## К КОНТАКТНЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ СОСТАВНЫХ И АНИЗОТРОПНЫХ ТЕЛ

**Пожарский Д.А., Пожарская Е.Д.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Исследуется осесимметричная контактная задача о взаимодействии упругого составного цилиндра с жестким бандажом (задача А). Цилиндр состоит из сплошного цилиндра и соединенного с ним скользящей заделкой цилиндрического слоя из другого материала. Задача сведена к интегральному уравнению, для решения которого применен сингулярный асимптотический метод. Также изучается трехмерная контактная задача теории упругости о взаимодействии трансторопного и ортотропного тел, моделируемых согласно теории Герца двумя полупространствами (задача Б). При эллиптической области контакта получено точное решение, при заранее неизвестной области контакта для решения используется численный метод нелинейных граничных интегральных уравнений.

*Ключевые слова.* Теория упругости, контактные задачи, анизотропия, неоднородность

В задаче А, используя цилиндрические координаты *r* и *z*, в условиях осевой симметрии рассматривается статическая контактная задача о взаимодействии упругого составного цилиндра с жестким бандажом. Задачи динамики для составных и неоднородных цилиндров изучались в работах

[1,2]. Составной цилиндр имеет бесконечную длину и состоит из сплошного цилиндра радиуса $R$ с параметрами упругости $G$ (модуль сдвига) и $\nu$ (коэффициент Пуассона), с которым соединен скользящей заделкой цилиндрический слой толщины $h$ с параметрами упругости $G_1$ и $\nu_1$. На составной цилиндр с натягом $\delta$ надет жесткий бандаж, область контакта описывается неравенством $|z| \le a$ ($r=R+h$). При помощи интегрального преобразования Фурье задача А сводится к интегральному уравнению вида

$$\int_{-a}^{a} q(x)K(x-r)dx = \pi\delta \quad (|r| \le a), \tag{1}$$

с ядром

$$K(t) = \int_{0}^{\infty} L(u)\cos(ut)du. \tag{2}$$

Здесь $q(x)$ — искомое контактное давление, функция-символ $L(u)$ ядра (2) зависит от параметров $R$, $G$, $\nu$, $h$, $G_1$ и $\nu_1$. Для решения интегрального уравнения (1) применяется сингулярный асимптотический метод [3] с введением основного безразмерного геометрического параметра, характеризующего относительную ширину области контакта. Метод эффективен для относительно широких областей контакта. Для получения удобных для проведения расчетов асимптотических формул используется специальная аппроксимация символа ядра $L(u)$ на действительной оси, сложность которой существенно зависит от параметров задачи. Аппроксимация проводится при помощи эффективного алгоритма типа Монте–Карло.

В задаче Б в соответствии с теорией Герца контактируют два трехмерных упругих анизотропных тела, моделируемых полупространствами (характерный размер области контакта существенно меньше линейных размеров упругих тел), одно из которых является трансверсально изотропным (пять параметров упругости) [3], другое — ортотропным (девять параметров упругости) [4]. При этом у транстропного тела плоскости изотропии могут быть параллельны или перпендикулярны площадке контакта. Интегральное уравнение задачи выводится при помощи двойного интегрального преобразования Фурье. Важно, что в ядре возникающего интегрального уравнения удается освободиться от квадратур. При заданной эллиптической области контакта получено точное решение интегрального уравнения, которое имеет характерную корневую особенность на краю области контакта. В случае заранее неизвестной области контакта для решения интегрального уравнения применяется метод нелинейных граничных интегральных уравнений, предложенный Галановым Б.А. и позволяющий одновременно определить неизвестную зону контакта и давления в этой зоне. При этом контактное давление обращается в нуль на краю области контакта. Отметим, что к транстропным материалам относятся графит, углеволокно, титан, кобальт, композиты, бедренная кость и другие важные материалы. К ортотропным телам относятся некоторые сорта древесины, сегнетова соль, топаз, целестин, ангидрит, барит, вольфрамит, сера. Сделаны расчеты параметров контакта.

Результаты могут иметь практические приложения в сельхозмашиностроении при проведении расчетов на контактную прочность и составных и анизотропных деталей машин и конструкций.

**Список использованных источников**

1. Калинчук В.В. Динамика поверхности неоднородных сред / В.В. Калинчук, Т.И. Белянкова. — М.: Физматлит, 2009. — 316 с.

2. Белянкова Т.И., Особенности динамики трехслойного полого цилиндра / Т.И. Белянкова, В.В. Калинчук, В.А. Лыжов // Экологический вестник научных центров ЧЭС. — 2015. — № 4. — С. 19–32.

3. 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.

4. 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.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 18-01-00017, задача А) и в соответствии с планом госбюджетной НИР (проект госзадания 9.8082.2017/8.9, задача Б).

УДК 631/635
ГРНТИ 68.85.81

# ПРОФИЛЬ СРЕЗА ТРАНСПОРТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ОТ ВЕЛИЧИНЫ ПОДАЧИ ХЛЕБНОЙ МАССЫ

**Савостина Т.П. Дьяченко А.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. Данная статья посвящена проблеме неравномерности подачи хлебной массы на обмолот, что приводит к росту потерь зерна в процессе зерноуборочных работ. Целью данных исследовании является математическое обоснование профиля оптимального среза при изменении величины секундной подачи хлебной массы в диапазоне от 4 – 12 кг/с, выявление их закономерностей как по длине барабана, так и по ширине молотильно-сепарирующего устройства. В результате обработки экспериментальных данных получен график оптимального профиля среза транспортирующего устройства, который обеспечит равномерность подачи зерновой массы на начальных стадиях обмолота. Получены уравнения этих прямых, построен усредненный профиль среза для всей группы кривых от величины подачи хлебной массы. Коэффициент достоверности аппроксимации показал высокие показатели точности аппроксимации.

*Ключевые слова*: молотильно-сепарирующее устройство, подача хлебной массы, транспортирующее устройство, профиль, оптимизация среза, недомолот, сепарация, засоренность, влажность, равномерность.

Получение высоких качественных показателей при исследовании процесса обмолота молотильно-сепарирующим устройством направленно на изучение равномерного распределения зерновой массы в процессе обмолота тангенциально-аксиальным сепарирующим устройством в каждой отдельной зоне по длине [1], а также исследование абсолютной засоренности зерновой массы в каждой отдельной зоне по ширине сепарирующего устройства [2].

Снижение потерь и повреждения зерновых культур в процессе уборочных работ во многом зависит от потерь на отдельно взятых рабочих органах зерноуборочного комбайна, которые в значительной степени определяются от конструкции молотильно-сеперирующего устройства (МСУ) [3]. Актуальной задачей для снижения повреждения зерна является обеспечение равномерной подачи зерновой массы в процессе обмолота [4], чем равномернее движется хлебная масса по подбарабанью [5], тем равномернее происходят ударные воздействия на обмолачиваемую массу по длине всей площади МСУ [6].

Цель исследования данного исследования является получение оптимального профиля среза транспортирующего устройства в процессе обмолота.

Исследование проводились при изменении величины секундной подачи в диапазоне от 4-12 кг/с по зонам МСУ как по длине, так и по ширине [7].

Качественные показатели обмолота СМУ зависят от условий подачи хлебной массы. Выполненные ранее исследования показали, что основные процессы обмолота при продвижении хлебной массы происходят в зазоре между барабаном и декой. Большая часть зерна вымолачивается из хлебной массы на первых планках полубарабана. Интенсивность вымолота по длине деки уменьшается. С ростом подачи хлебной массы сепарация начинает изменяться по выпуклой кривой. Из чего были сделаны выводы, что для улучшения качества сепарации необходимо обеспечить вымолот вначале подбарабанья, это возможно при оптимизации профиля среза, что обеспечит равномерную подачу хлебной массы в начале обмолота.

Для математического описания профиля среза необходимо выполнить условие, количество хлебной массы на единицу длины молотильно-сепарирующего устройства должна оставаться постоянной [6]

$$\frac{\sum S}{\sum \ell} = \frac{\sum S_1}{\ell_1} = \frac{\sum S_2}{\ell_2} = \frac{\sum S_3}{\ell_3} = \frac{\sum S_4}{\ell_4} = \frac{\sum S_5}{\ell_5} = const \qquad (1)$$

где $\sum \ell = \ell_1 + \ell_2 + \ell_3 + \ell_4 + \ell_5 = 1000 мм$ – ширина молотильно-сепарирующего устройства;

$\sum S = \sum S_1 + \sum S_2 + \sum S_3 + \sum S_4 + \sum S_5$ – суммарная абсолютная сепарация и засоренность в 5-ти ячейках.

Для определения абсолютной суммарной сепарации $\sum S$ необходимо просуммировать показатели абсолютных суммарных сепараций и засоренностей, результаты которых получены при исследованиях выполненных ранее [6], в нашем случае это показатели секундной подачи в диапазоне от 4 до 12 кг/сек и повторить эту процедуру для каждой зоны ($S_1$, $S_2$, $S_3$) молотилки в каждой из 5 ячеек.

Величина абсолютной суммарной сепарации складывается из сумм абсолютных зональных значений, полученные результаты приведены в таблице 1. Из условия (1) определяем величину константы (const), которая показывает количество зерновой массы приходящейся на единицу длины молотильно-сепарирующего устройства

Из условия (1) определяем величину единицы длины для каждой ячейки

$$\ell_i = \frac{\sum S_i}{const}, \quad (2)$$

где $\sum S_i$ – величина абсолютной суммарной сепарации в i –ой ячейке;

const – количество зерновой массы приходящейся на единицу длины МСУ при заданной величине секундной подачи.

В таблице 1 показаны относительные длины ячеек по ширине МСУ и оптимальные значения ячеек для всей группы величины подачи хлебной массы.

Таблица 1 –Величина относительных длин каждой ячейки по ширине МСУ

| Величина подачи | 0 мм | 240 мм | 480 мм | 720 мм | 960 мм | 1200 мм |
|---|---|---|---|---|---|---|
| q=4 кг/с | 0 | 224,227 | 360,365 | 510,469 | 677,646 | 1000 |
| q=6 кг/с | 0 | 276,445 | 440,880 | 580,645 | 733,310 | 1000 |
| q=8 кг/с | 0 | 300,338 | 468,579 | 611,854 | 764,776 | 1000 |
| q=10 кг/с | 0 | 320,241 | 495,286 | 636,090 | 774,536 | 1000 |
| q=12 кг/с | 0 | 339,872 | 513,987 | 651,368 | 786,808 | 1000 |
| q, кг/с | 0 | 292,224 | 455,819 | 598,085 | 747,415 | 1000 |

Значения $\ell_i$ откладываем на графике в соответствующей i-ой ячейке длины барабана L. Полученные профили среза аппроксимируются и представлены на рис. 1.

Для всей группы величин секундной подачи можно построить один график оптимального профиля среза транспортирующего устройства МСУ, график представлен на рис. 1.

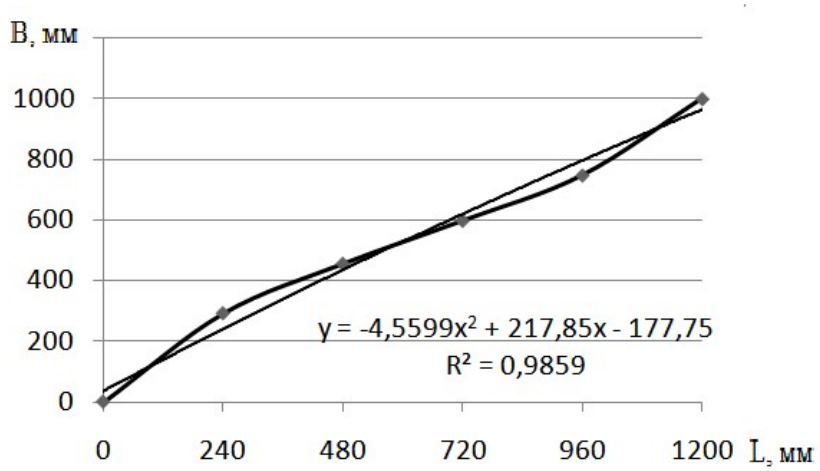



Рисунок 1 –Оптимальный профиль среза для всей группы величин секундной подачи

Из полученных графиков оптимальных профилей среза МСУ представленных на рис.1 видно, что при изменении величины секундной подачи с 4 до 12 кг/с кривая среза имеет идентичную форму профиля. Полученная аппроксимация профилей среза имеет коэффициент достоверности аппроксимации $R^2$ близкий к 1, что говорит о степени соответствия трендовой модели исходным данным и точности модели. Оптимальный профиль среза для всей группы величин секундной подачи (рис.2) так же имеет коэффициент достоверности аппроксимации близкий к 1, что так же показывает соответствие полученной модели исходным данным.

**Список использованных источников**

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

2. Антибас И.Р. Влияние параметров молотильно-сепарирующего устройства на обмолот/ И.Р. Антибас, Т.П. Савостина, Б.И. Саед// Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 2.(89).– С. 108-115.

3. Дьяченко А.Г. Обеспечение равномерности зерновой массы при обмолоте тангенциально-аксиальным молотильно-сепарирующим устройством/ А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина// 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». – 2017. – С.41-43.

4. Антибас И.Р. Влияние секундной подачи на процесс обмолота тангенциально-аксиальным молотильно-сепарирующим устройством /И.Р. Антибас, Т.П.Савостина // Научное обозрение. – 2017. – № 3. – С. 47-51.

5. Антибас И.Р. Влияние влажности на качественные показатели в процессе обмолота тангенциально-аксиальным МСУ/И.Р. Антибас, Т.П. Савостина //Научное обозрение. – 2017.– №10. – С. 61-65.

6. Савостина Т.П. Оптимизации профиля среза транспортирующего устройства от величины секундной подачи/ Т.П. Савостина, Б.И. Саед// Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 17, № 4 (91). – С.44-49.

7. Дьяченко А.Г. Влияние влажности обмолачиваемого материала на процесс обмолота/ А.Г. Дьяченко, Т.П. Савостина //Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11-15 сентября 2017 г.)/ редкол. Д.В. Рудой [и др.]; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт. – 2017. – С.87-90.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.436.1.01: 631.37-021.465
ГРНТИ 55.42.31

## ВОСПЛАМЕНЕНИЕ И ГОРЕНИЕ ТОПЛИВА ПРИ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

**Закалин Е.Н., Алексеева О.Д.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* рассмотрены результаты исследования воспламенения и горения распыленного топлива в двигателе с ограниченным теплоотводом. С повышением начальной температуры воздушного заряда горение ухудшается, что выражается в снижении скорости тепловыделения и увеличении длительности сгорания. Для улучшения процесса рекомендуются: перестройка структуры топливного факела, применение штифтового распылителя, увеличение числа распыливающих отверстий, введение присадок - все это дает положительный эффект.

*Ключевые слова:* воспламенение и горение топлива, показатели дизеля, характеристика сгорания распыленного топлива в замкнутом объеме, самовоспламенение топлива..

Одним из агрегатов автомобилей и тракторов является дизельный двигатель, на котором сосредоточено внимание потребителя. Улучшение конструкции и повышение эксплуатационных характеристик дизеля рассматриваются как весьма актуальные задачи.

Разработка дизельного двигателя с ограниченным теплоотводом требует изучения рабочего процесса при повышенной температуре в камере сгорания (КС). Исследования, проведенные Свиридовым Ю.Б.[1] показали, что при высокой температуре воздуха $T_0$ в камере сгорания происходит увеличение длительности горения топливного факела. Это наблюдалось при различном давлении и коэффициенте избытка воздуха для разных видов топлива (дизельное, керосин, бензин АИ-92). Повышение теплового режима в КС привело к ухудшению показателей дизеля и характеристик сгорания распыленного топлива в замкнутом объеме [2]. Следовательно, повышение температуры, при которой происходит самовоспламенение топлива, вместо интенсификации горения приводило к обратному результату, выяснение причин которого возможно на основе изучения физических особенностей процесса.

С этой целью проведены экспериментальные исследования воспламенения и горения распыленного жидкого топлива в замкнутом объеме при широком диапазоне изменения начальной температуры воздуха ($T_0$ = 700÷1 070 К) на экспериментальной установке [4]. Рабочий объем экспериментальной установки представлял собой полый цилиндр диаметром 150 мм, ограниченный с торцов кварцевыми окнами, расстояние между которыми составляло 60 мм. В объем подавался сжатый ($p_0$ = 2,44÷4,8 МПа), нагретый воздух под давлением до 55 МПа при затяжке иглы форсунки 23 МПа. Использовалась

форсунка с одним центральным отверстием диаметром 0,3 мм. Цикловая подача топлива составляла 25 ... 85X10 $^{-6}$ кг.

В этих опытах использовалась высокоскоростная киносъемка с одновременной регистрацией давления в топливной системе и КС. Киносъемка проводилась с помощью кинокамеры (скорость съемки 6 250 кадров в секунду) в монохроматическом свете, с тем, чтобы получить дополнительную информацию о распределении температур в пламени по специально разработанной методике [3]. Давление в топливной системе и КС регистрировалось с помощью пьезокварцевых датчиков ЛХ-600 и ЛХ-601, с записью на двухлучевой запоминающий осциллограф С8-11. В результате обработки получена качественная и количественная информация об очагах, задержке воспламенения, распространении и температуре пламени, тепловыделении, длительности горения в зависимости от условий экспериментов и главным образом, от начальной температуры воздуха в КС.

Анализ результатов экспериментов основывался на качественном сравнении осциллограмм давления в КС и киногрмм процесса при различных значениях $T_0$, а также на количественных температурных зависимостях характеристик воспламенения и горения, полученных при обработке киногрмм и осциллограмм. В качестве дополнительной информации анализировались данные реализации метода фотографической пирометрии [4], сущность которого состояла в фотографировании (кинорегистрации) пламени совместно с источником сравнения (градуированным по температурам) с последующей денситометрической обработкой изображений [4] и математической обработкой данных денситометрии для определения локальных температур в горящем факеле. Анализ полученных результатов позволил сделать следующие наблюдения и выводы.

При низких температурах (700 К) воспламенение происходит с относительно большой задержкой и ступенчатым подъемом давления, которое затем пульсирует и плавно достигает максимума при полном сгорании смеси. С повышением $T_0$ период задержки воспламенения $\tau_i$ сокращается, воспламенение характеризуется всплеском давления. Дальнейший рост $T_0$ приводит к еще более быстрому воспламенению, которое, однако, становится более вялым и идет при незавершенном впрыскивании топлива; менее интенсивно топливо горит и в основной стадии процесса. Это подтверждено и обработкой осциллограмм. Кривые $\tau_i$ ($T_0$) имеют вид в соответствии с известным законом $\tau_i \approx \exp(E/RT_0)$ [1]. Здесь $E$ - энергия активации, $R$ - газовая постоянная. Сложным образом изменяется интенсивность начала процесса, когда сгорает часть смеси, подготовленная к горению за период задержки воспламенения.

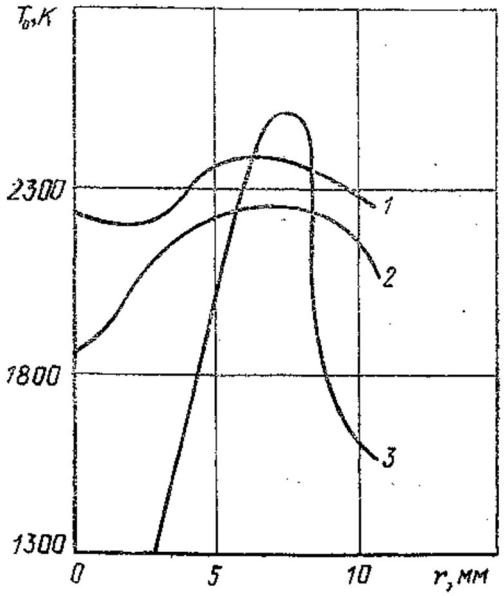



Рисунок 1 - Профили температур $T_0$ в фиксированном сечении горящего факела $r$ через 0,8 *мс* после воспламенения (начальное давление 3,2 МПа, цикловая подача топлива 37·10 $^{-6}$ кг): *1-3* - начальная температура 700, 850 и 1 000 К

При низких температурах рост $T_0$ повышает скорость нарастания давления $dp/dt$. При $T_0$>780 К наблюдается обратная картина: воспламенение становится все более вялым и при $T_0$>950 К его интенсивность стабилизируется. Повышение температуры неблагоприятно сказывается на средней скорости тепловыделения, которая снижается в 2 раза в исследуемом диапазоне $T_0$. Измерение давления показало, что при высоких температурах сгорание топливовоздушной смеси ухудшается.

Горение топливного факела начинается достаточно мощным очагом воспламенения (размер>5 мм, температура 1 500 ... 1 700 К), и распространением пламени на смежные участки смеси преимущественно в осевом направлении факела. Отмечены различия в картине воспламенения в зависимости от $T_0$. С ростом $T_0$ пламя появляется ближе к форсунке. Эксперименты показали, что точка воспламенения смещается ближе к форсунке и с ростом противодавления воздуха $p_0$. Подобная закономерность была подмечена и в работе [4]. Данные киносъемки показали также, что пламя распространяется по оболочке факела скачкообразно, причем максимальные скорости $u_{max}$ достигаются в самом начале горения. С повышением $T_0$ значения $u_{max}$ увеличиваются и пламя быстрее охватывает весь объем. С ростом $T_0$ увеличивается разница в температурах между центральными и периферийными участками горящего факела (рис. 1), так что при высоких значениях $T_0$ распространение пламени происходит преимущественно в тонком слое его оболочки; сердцевина же факел остается некоторое время не воспламенённой.

Это влияет на последующее горение: в заключительной стадии в последнюю очередь горит сердцевина факела, увеличивается время горения смеси, определяемое при обработке кинограмм как длительность свечения топливного факела. Рассмотрение суммарного времени воспламенения и горения, т. е. $\tau_\Sigma = \tau_i + \tau_r$, от начала подачи до полного сгорания топлива показывает, что $\tau_i$ также увеличивается с ростом $T_0$. Это происходит при общем сокращении $\tau_i$, т. е. ускоряются предпламенные физические процессы (испарение, тепло- и массообмен) и химические реакции.

Рассмотрение характеристик $\tau_r$ и $\tau_\Sigma$ также показало ухудшение горения смеси при повышенных $T_0$. Отмечалось, что с ростом $T_0$ ускоряется охват пламенем оболочки факела, в то же время при повышенных температурах в КС интенсивность воспламенения уменьшается. Это объясняется утонением слоя, по которому распространяется пламя и, следовательно, уменьшением массы сгорающего топлива. Если учесть, что при этом сокращается $\tau_i$, внутренние участки смеси без достаточной подготовки оказываются быстро охваченными пламенем подобно скорлупе, которая закрывает доступ свежего воздуха к переобогащенной топливом сердцевине факела и препятствует выводу оттуда продуктов сгорания. Кроме того, из-за малых $\tau_i$ смесь воспламеняется при незавершенном впрыскивании и жидкое топливо поступает в пламя, оказывая гасящее действие и еще более ухудшая условия сгорания внутренних участков факела.

Эти причины весьма вероятны, хотя и нуждаются в экспериментальном подтверждении. Одним из таких опытов было исследование горения факела с перестроенной структурой. Под сопло форсунки устанавливался стальной шарик диаметром 3 мм на расстоянии $h$, который разбивал центральную часть струи, направляя часть топлива в оболочку и разреживая сердцевину. При оптимальном $h$ = 25 мм неоднородность струи нивелировалась, а перемешивание в оболочке различных порций топлива препятствовало спокойному развитию предпламенных процессов. Этим частично устранялись две причины ухудшения сгорания смеси при повышенных $T_0$: раннее воспламенение и переобогащение топливом сердцевины факела. Результаты экспериментов показали, что $\tau_i$ увеличилось в среднем в 1,5 раза во всем диапазоне $T_0$. При средних и высоких температурах интенсивность воспламенения $dp/dt$ увеличилась в 2 раза. Средняя скорость тепловыделения повысилась на 10... 20 %. Изменение расстояния $h$ существенно влияло на характеристики процесса. Приближение шарика к распылителю форсунки увеличивает объем факела, сокращает $\tau_i$, увеличивает интенсивность тепловыделения. Наоборот, удаление шарика вниз по струе топлива снижало его воздействие и при h> 60 мм эффект практически не ощущался. Подобные результаты наблюдались при различных значениях $p_0$, частоте вращения топливного насоса, давлении впрыска и цикловой подаче топлива.

Еще больший эффект дает применение штифтового распылителя (от форсунки двигателя СМД-18К) [4], впрыскивающего факел с обедненной сердцевиной. При одинаковом с однодырчатым распылителем расходе топлива ($37 \cdot 10^{-6}$ кг) использование штифтового распылителя в 2 - 4 раза повысило среднюю скорость $dp/dt$ и в 1,5 - 2 раза увеличило среднюю скорость тепловыделения $Q/\tau$.

Рассмотренные исследования проводились в КС с большим избытком воздуха ($\alpha_в$ = 20÷30) [3,4] и в практически свободных для развития и горения факела условиях (без влияния стенок КС и движения воздушного заряда). Такие идеализированные условия удобны для диагностики, изучения физики процесса и являются отправной точкой для приближения к реальным условиям, где развитие и горение факела происходит в узком пространстве между днищем поршня и головкой цилиндра. Ширина этого пространства при положении поршня вблизи верхней мертвой точки в несколько раз меньше поперечных размеров факела, поэтому последний оказывался сплющенным стенками КС. Целью проведенной серии экспериментов являлось определение влияния такой деформации на характеристики воспламенения и горения распыленного топлива при повышенных температурах воздуха и стенок КС. Камера сгорания изготавливалась из кирпичной керамики, покрытой глазурью

(некоторая имитация КС адиабатного дизеля), и соответствовала по форме и размерам дизелю с камерой в поршне.

Впрыскивание топлива осуществлялось с помощью форсунки В-2 с многодырчатым распылителем 8Х0,35 мм ($G_ц$ = 140÷160·10$^{-6}$ кг). Диапазон изменения $\alpha_в$ составлял 1... 2,5 в зависимости от условий экспериментов ($p_0$ = 2,4÷4,8 МПа, $T_0$ = 700÷1 000 К). Проведенные эксперименты показали, что при многоструйном впрыскивании в стесненных условиях горение ухудшается. Об этом свидетельствуют характеристики тепловыделения. Подобные результаты были получены и при других значениях $p$ и $G_ц$, причем ухудшение горения усугублялось еще и снижением (с ростом $T_0$) коэффициента избытка воздуха, особенно при $\alpha_в$, близких к единице. Для интенсификации горения в данных условиях были опробованы следующие способы: увеличение числа распыливающих отверстий (с уменьшением их диаметра), введение различных добавок в дизельное топливо. Применение распылителя 12Х0,3 мм вместо 8Х0,35 мм (примерно одинаковый расход топлива) дало существенный прирост как интенсивности воспламенения (рис. 2), так и средней скорости тепловыделения. Это произошло, вероятно, за счет более однородного распределения топлива, в том числе и в межструйном пространстве.

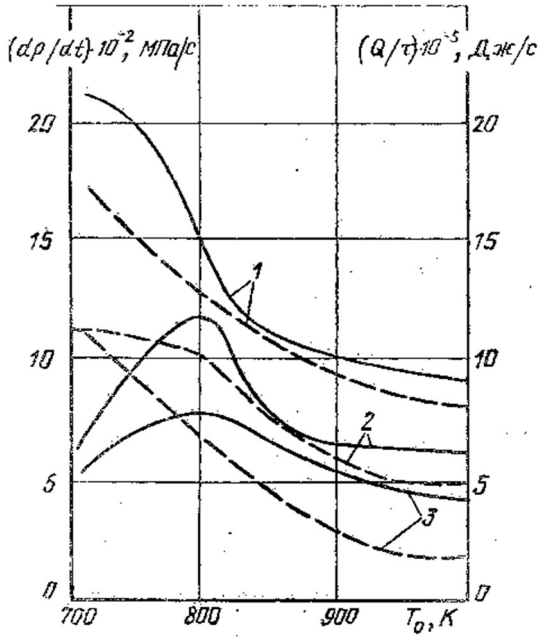



Рисунок 2 - Зависимость средних скоростей нарастания давление dp/dt (сплошные линии) и тепловыделение Q/τ. (штриховые линии) от начальной температуры воздуха Т0 при р0 - = 3,2 МПа, Gц =140·10-6 кг: 1 - распылитель 12 Х 0,3 (5 % изопропиловый спирт + 95 % «Л») 2 - распылитель 12 Х 0,3 (дизельное топливо «Л»); 3 - распылитель 8 Х 0,35 (дизельное топливо «Л»)

В качестве добавок в дизельное топливо «Л» использовались бензин АИ-92 (10, 20%) и изопропиловый спирт (5, 10, 20 %). Добавки в дизельное топливо бензина дали отрицательный эффект: в 2 - 2,5 раза уменьшилась скорость тепловыделения. Горение улучшилось в результате добавки изопропилового спирта, причем наибольший эффект дала меньшая из апробированных его концентраций (5 %, см. рис. 2). Другой особенностью применения спирта в качестве добавки явилось снижение на 50 - 80 К наименьшей температуры самовоспламенения топливной смеси.

При повышении начальной температуры воздуха, поступающего в камеру с ограниченным теплоотводом, горение тепловоздушной смеси ухудшается. Для интенсификации процесса горения рекомендуется перестройка структуры факела, увеличение числа распыливающих отверстий, введение специальных присадок в дизельное топливо.

**Список использованных источников**

1. Свиридов Ю.Б. Смесеобразование и сгорание в дизелях. Л.: Машиностроение, 1982.

2. Болдырев И. В., Смирнова Т. Н. Тепловой баланс двигателя с ограниченным теплоотводом // Двигателестроение. 1990. № 2.

3. 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.

4. Влияние степени теплоизоляции на дизельный двигатель с ограниченным теплоотводом/ Закалин Е.Н., Алексеева О.Д // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы: Сборник статей 10-й междунар. Научно- практической конференции 1-3марта 2017г., г. Ростов-на-дону. В рамках 20-й международной. агропромышленной выставки "Интераргомаш-2017", Ростов н/Д. 2017.-С.183-186.

УДК 621.7
ГРНТИ 55.21.99

# ТЕПЛОФИЗИКА ЛАЗЕРНОГО УПРОЧНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

**Кудряшев С.Б., Закалюжный А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматривается теплофизическое моделирование ряда процессов, протекающих при лазерном упрочнении металлов и сплавов. В статье приведены результаты моделирования процесса теплового воздействия высокой плотности мощности, вызывающие формирование локальных полей термонапряжений высокой интенсивности и процесса перераспределения и рекомбинации дислокаций противоположных знаков, приводящих к снижению общего уровня плотностей дислокаций. Проведен анализ полученного выражения для нахождения оптимального значения плотности мощности и максимальной плотности дислокации при лазерной обработке.

*Ключевые слова.* Лазерное упрочнение, математическая модель, плотность дислокаций, тепловые воздействия, температурные поля, термонапряжение, плотность мощности, теплофизика.

Процессы лазерной обработки имеют ряд неоспоримых достоинств по сравнению с другими способами упрочнения высококонцентрированными энергетическими потоками, которые можно свести к следующим [3, 5-8]:

— высокая управляемость дозированностью энергетического воздействия;

— простота транспортировки лазерного луча при отсутствии механического контакта упрочняемой поверхности с источником энергетических воздействии;

— возможность реализации процесса в вакууме, газовой и жидкостной среде;

Особенность лазерного упрочнения инструментальных углеродистых и быстрорежущих сталей заключается в их склонности к разупрочнению даже при минимальном оплавлении, поэтому при их лазерной обработке необходимо реализовывать упрочнение за счет формирования зоны термического воздействия (ЗТВ) [9, 10, 12]. Лазерное упрочнение в этом случае является результатом импульсного теплового воздействия высокой плотности мощности, вызывающей в поверхностных слоях развитие повышенных температур и их градиентов. Это свою очередь формирует локальные поля термонапряжений высокой интенсивности, являющиеся основным фактором в наведении плотности дислокации и точечных дефектов кристаллического строения.

Рассмотрим основные соотношения этого процесса для случая одномерной тепловой модели. Для квазистационарного режима генерации импульсного ОКГ процесс нагрева описывается следующим уравнением температурного поля [4,9]:

$$\theta(z_i,\tau)=\frac{2q_0\sqrt{a\tau}}{\lambda}ierfc\left(\frac{z}{2\sqrt{a\tau}}\right) \quad (1)$$

где $q_0$- плотность мощности источника тепла на поверхности; а; $\lambda$ - коэффициенты температуропроводности и теплопроводности упрочняемого материала; $\tau$ - время, отсчитываемое от начала действия импульса излучения ОКГ; $\tau_и$ – длительность импульса; z – координата от поверхности облучения.

Температура на поверхности можно определить, подставив в (1) z=0, а градиент температуры, формирующейся на стадии нагрева, можно определить путем дифференцирования (1) по z. На поверхности градиент температуры составит

$$grad\theta(0,\tau)=-\frac{-q_0}{\lambda} \quad (2)$$

Конечные значения температур и градиентов можно получить путем подстановки $\tau=\tau_и$.

Процесс охлаждения после прекращения действия светового импульса описывается следующим уравнением температурного поля [8, 15].

$$\theta(z,\tau)=\frac{2Q}{c\gamma(4\pi a\tau)^{1/2}}\exp\left(\frac{-z^2}{4a\tau}\right) \quad (3)$$

где Q – количество теплоты, выделившейся в результате лазерного воздействия; с – удельная теплоемкость материала; $\gamma$ - плотность материала.

Градиент температуры при охлаждении можно определить

$$grad\,\theta(z,\tau)=\frac{\partial\theta(z,\tau)}{\partial z}=-\frac{Qz}{c\gamma(4\pi)^{1/2}(az)^{3/2}}\exp\left(-\frac{z^2}{4a\tau}\right) \quad (4)$$

Локальную плотность дислокаций, наведенную полями термонапряжений при лазерном воздействии, можно оценить для стадии нагрева (5) и стадии охлаждения (6)

$$\rho(z,\tau)=\frac{-\alpha q_0}{b\lambda}erfc\left(\frac{z}{2\sqrt{a\tau}}\right) \quad (5)$$

$$\rho(z,\tau)=-\frac{-\alpha Qz}{c\gamma(4\pi)^{1/2}(az)^{3/2}b}\exp\left(-\frac{z^2}{4a\tau}\right) \quad (6)$$

При анализе упрочнения лазерной обработки из двух уравнений (5) и (6) необходимо принимать то, которое обеспечивает большую плотность дислокаций для конкретных режимов и вариантов процесса.

Параллельно с процессом наведения локальной плотности дислокаций в полях термонапряжений происходят реакции перераспределения и рекомбинации дислокаций противоположных знаков, приводящих к снижению общего уровня плотностей дислокаций. Кинетика этого процесса может быть описана уравнением простой реакции второго порядка [14] типа

$$\frac{1}{\rho_н}+\frac{1}{\rho_к}=\kappa\tau \quad (7)$$

$$\kappa=K_0\exp\left(-\frac{E_{ef}}{k\theta}\right) \quad (8)$$

где $\rho$ - исходная локальная плотность дислокаций; $\rho_к$ – текущая локальная плотность дислокаций; к – скорость отдыха за счет рекомбинации дислокаций; $K_0$ – постоянный коэффициент; $E_{ef}$ – эффективная энергия активации движения дислокаций.

Текущая локальная плотность дислокаций можно определить:

$$\rho_к=\frac{1}{\tau K_0\exp\left(-\frac{E_{ef}}{k\theta}\right)-\frac{1}{\rho_н}} \quad (9)$$

В кинетическое уравнение (7) и производные от них выражения (9) входит временной параметр процесса. В нестационарных процессах теплопроводности время определяет текущее значение температуры, аналогичное имеет место при лазерной обработке на стадии нагрева и остывания. Такой температурой может быть характеристическая температура Дебая. С ней в теории дислокаций связывают начало термической активности линейных дефектов кристаллического строения, при которой тепловая энергия фонона достигает максимума [4, 13]. Решение этой задачи в общем виде затруднено, но для практических целей достаточно найти оптимальные условия лазерного упрочнения, соответствующие максимальной плотности дислокаций на упрочняемой поверхности.

Проведенные расчеты показали, что выражение для нахождения оптимального значения плотности мощности имеет вид:

$$q_{опт}=1.162\cdot\sqrt[3]{\frac{c\gamma b}{K_0\alpha}\exp\left[\frac{E_{ef}}{k\theta_g}\right]\left(\frac{\lambda\theta_g}{\tau_И}\right)^2} \quad (10)$$

Выполним оценочный расчет оптимальной плотности мощности при лазерном упрочнении закаленной стали, имеющей мартенситную структуру получим при $q_{опт}\approx 4{,}7*10^5$ Вт/см$^2$

Порядок полученной величины удовлетворительно совпадает с результатами экспериментальных исследований, показавших, что упрочнение сталей имеет место в диапазоне плотностей мощностей $q_0=10^5...10^6$ Вт/см$^2$ [1, 11].

Анализируя выражение (10), можно отметить следующее:

— с повышением теплофизических свойств упрочняемого материала оптимальная плотность мощности увеличивается;

— при увеличении длительности облучения плотность мощности, стимулирующая формирование наиболее упрочненной структуры, снижается;

— с повышением эффективной энергии активации движения дислокации требуется большая плотность мощности лазерного облучения для максимального упрочнения материала.

Максимальную плотность дислокации при лазерной обработке можно определить, используя полученное значение плотности мощности. В результате получим

$$\rho(0)_{\max} = 0.775 \sqrt[3]{\frac{1}{K_0 a}\left(\frac{\alpha\,\theta_g}{b\,\tau_И}\right)} \tag{11}$$

Предлагаемая модель не учитывает ряд явлений, сопутствующих лазерному облучению и влияющих на дефектность кристаллического строения упрочненных структур. К таковым можно отнести: диффузионные и термодиффузионные процессы, реакции образования на поверхности химических пленок и другие. Вопрос о правомочности описания процессов рекомбинации дислокационных диполей для случая лазерного упрочнения уравнением простой реакции второго порядка во многом остается открытым. Тем не менее, представленная теплофизическая модель, позволяет проанализировать принципиальные стороны процесса и по мере получения новых экспериментально-теоретических данных и развития применительно к ним физико-математического аппарата будет уточняться. Анализируя (11) следует, что лазерной обработкой повышенное значение плотности дислокации может быть обеспечено у материалов, имеющих больший коэффициент термического расширения и меньший коэффициент температуропроводности, при более коротких импульсах облучения. Между микротвердостью упрочненной структуры и ее плотностью дислокации имеет место прямая, близкая к линейной, пропорциональная зависимость. Поэтому изменения микротвердости можно считать адекватным изучению плотности дислокации, хотя ее измерение во всех отношениях более удобно и оперативно.

**Список использованных источников**


1. Бетанели А.И. и др. Исследования возможности дополнительного легирования стали Р18 с помощью луча лазера. // Физика и химия обработки материалов, 1972. № 6, с. 22-26.
2. Вейко В.П. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть II. Лазерный нагрев и разрушение материалов. Учебное пособие. – СПб.: ИТМО, 2014. – 181 с.
3. Вейко В.П., А.А. Петров Введение в лазерные технологии. – СПб.: ИТМО, 2009. – 143 с.
4. Жданов Г.С. Физика твердого тела. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 500 с.
5. Рыкалкин Н.Н и др. Основы электронно-лучевой обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1978. – 239 с.
6. Семкин Б.В., Усов А.Ф., Курец В.И. Основы электроимпульсного разрушения материалов. – Апатиты: КНЦ, 2005. – 286 с.
7. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учебное пособие для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 665 с.
8. Рыкалкин Н.Н и др. Лазерная обработка материалов. - М.: Машиностроение, 1985. – 496 с.
9. Табаков В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. - М.: Машиностроение, 2008. – 315 с.
10. Гордиенко Л.К. Субструктурное упрочнение металлов и сплавов. - М.: Наука, 1973. – 224 с.
11. Бурбанов В.А., Бровер Г.И. Влияние лазерной закалки на изнеосостойкость стали Р6М5. Сб. «Прогрессивные методы термического упрочнения в тракторном и сельскохозяйственном машиностроении. Ростов-на-Дону: РИСХМ, 1983, с.28-35.
12. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. - М.: Машиностроение, 1983. – 537 с.
13. Гуревич А.Г. Физика твердого тела. – СПб: БХВ-Петербург, 2004. – 320 с.
14. Кушнер В.С. и др. Материаловедение. – Омск: ОмГТУ,2008. – 232 с.
15. Овсянников М.К., Орлова Е.Г., Костылев И.И. Теплотехника: Техническая термодинамика и теплопередача: учебник. – СПб.: Нестор-История, 2013. – 296 с.

УДК 631.365.23, 621.3
ГРНТИ 68.85.39

# РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВЧ СУШИЛКИ ЗЕЛЁНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ

**Брагинец С.В., Рухляда А.И.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация.* В статье представлены результаты научно-практических испытаний лабораторной установки для сушки зелёный растительных материалов при помощи СВЧ излучения. Выявлены рациональные режимы работы сушилки. Определена производительность установки, экспериментальные данные зависимости сохранности каротина от температуры и влагосъём.

*Ключевые слова.* СВЧ излучение, сушка, зелёная масса, влагосъём, каротин.

В настоящее время реализация генетического потенциала животных, обладающих высокой энергией роста, таких как птица и свиньи, невозможна без правильного сбалансированного питания, особенно в первые месяцы жизни. Наибольшую значимость при этом имеет обеспеченность кормов макро- и микроэлементами, витаминами. Обеспечить животных таким питанием можно за счёт добавления в корма травяной муки. Травяная мука – это белково-витаминный продукт, содержащий в своём составе белки, витамины, биологически активные и минеральные вещества. Результаты различных научно-производственных опытов [1] показали, что при вводе травяной муки в рационыимеет место прирост массы животных, улучшается качество получаемой продукции.

Известно также, что наиболее эффективным способом консервации кормов является сушка, так как позволяет сохранить достаточное количество питательных веществ для обеспечения ими животных в зимнее время, к тому же сушёный корм лучше хранится.

В связи с исчерпанием потенциала традиционных способов сушки существует необходимость разработки новейших эффективных методов заготовки зеленой растительной массы, например бобовых культур, с целью ее использования на корм животным в зимний период. При этом способ сушки должен обеспечивать максимальную сохранность содержащегося в растительной массе каротина с технологической возможностью его дозированного ввода в состав комбикорма.

Установлено, что перспективным способом является сушка растительной массы СВЧ-излучением[2]. Так как при применении СВЧ излучения происходит объёмный разогрев воды, а не высушиваемого материала, то влага из пористого материала удаляется эффективней. Так же при использовании СВЧ излучения наблюдается каротинстабилизирующий эффект за счёт коагуляции протоплазмы растительной клетки[3]. Однако процесс СВЧ-сушки может эффективно осуществляться только при условии своевременного отвода испаряемой влаги, причем естественная вентиляция его не обеспечивает[4]. Осуществить эффективный отвод водяных паров возможно путем создания в сушильной камере пониженного атмосферного давления (вакуума), что и было подтверждено в результате проведённых экспериментальных исследований.

В АНЦ «Донской» разработана лабораторная установка волноводного типа [5], позволяющая повысить интенсивность СВЧ облучения зелёной массы, так как рабочая камера является продолжением волновода магнетрона (рис 1).

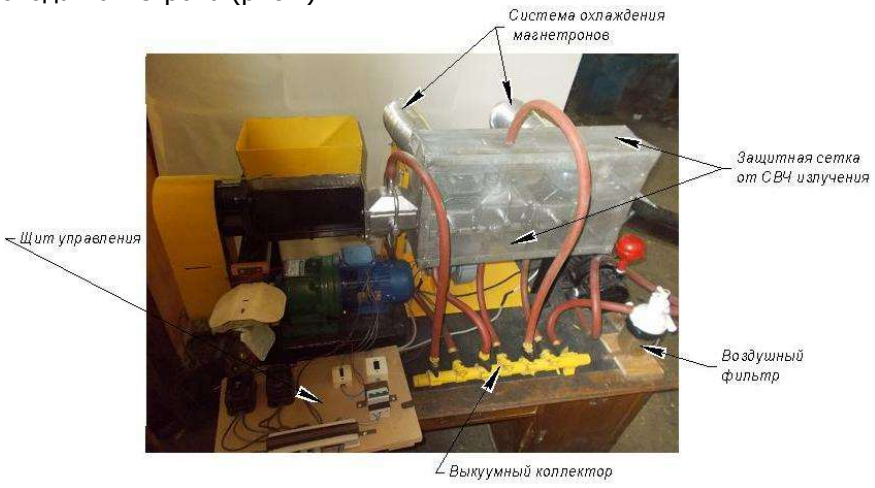



Рисунок 1 – Экспериментальная сушильная установка

Установка включает в себя загрузочный бункер с нагнетающими массу шнеками и сушильную камеру, выполненную составной из двух пар модулей СВЧ-нагрева на основе бытовых магнетронов и модуля конвективной сушки, смонтированных поочередно. Модуль СВЧ нагрева совмещён с системой отвода выделяемых паров. На выходе рабочей камеры имеется заслонка для регулирования давления подпора зелёной растительной массы.

Для определения рациональных режимов работы СВЧ сушилки выявлена необходимость в исследованиях. Для определения производительности, времени обработки, влагосъёма и сохранности каротина проведён ряд опытов. В ходе исследований применялись следующие приборы для контроля параметров процесса сушки: пирометр, вакуумметр, секундомер, лабораторные весы, прибор для определения СВЧ утечек. Для изменения скорости вращения шнеков использовался частотный преобразователь. Его применение позволяло изменять подачу зелёной массы в сушильную камеру. Влажность определялась в лаборатории по ГОСТ 13586.6-2015. Сушка проводилась при постоянной выходной мощности СВЧ-генератора 800 Вт при частоте излучения 2450 МГц. В модулях СВЧ-нагрева сушильной камеры обеспечивалось пониженное атмосферное давление до 40 кПа. Содержание каротина определялось методом хроматограммы по ГОСТ Р 54058-2010.

Так как температура и время обработки определяют сохранность каротина, проведён эксперимент по определению зависимости температуры от производительности на одном сушильном модуле (рис 2).

Нелинейность графика обусловлена изменением временем разогрева зелёной массы до температуры испарения влаги. График показывает, что с увеличением производительности температура снижается, что так же связанно с временем обработки зелёной массы СВЧ излучением. При наибольшей производительности в 74 кг/час температура составляет 125-127 $^0$C, что является удовлетворительным, так как время обработки составляет не более 5 сек.

Линейная зависимость, представленная на графике, показывает, что плотность зелёной растительной массы в опытах остаётся неизменной. Это означает, что при увеличении производительности изменяется только скорость прохождения зелёной массы через рабочую камеру.

Наибольший интерес представляет влагосъём, так как в процессе сушки происходит снижение влажности зелёной массы с 80% до 12%. Следовательно, имеет место необходимость в определении количества испаряемой влаги за единовременный проход через один блок в зависимости от исходной влажности (рис 4).

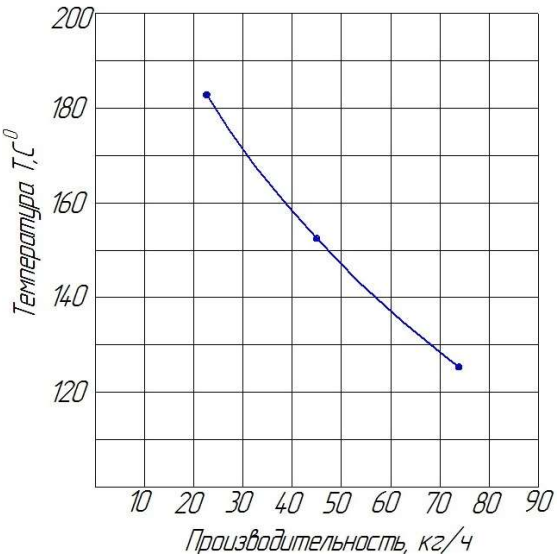



Рисунок 2 – Изменение температуры от производительности

График показывает, что с падением влажности зелёной массы, количество испаряемой влаги снижается. Данная зависимость позволяет рассчитать необходимое количество магнетронов, рациональную начальную влажность зелёной массы, а именно необходимость в её подсушке, возможность совместного использования СВЧ сушилки с установками конвективной сушки. Перегиб на графике обозначает, что в этот момент начинает испаряться химически связанная влага, которая удаляется из растения сложнее и требует больше энергии.

В результате проведенных исследований процесса СВЧ-сушки зеленой растительной массы было установлено, что при номинальной подаче 23,2 кг/час температура сушки составляет 182 $^0$C, что недопустимо, так как разрушается каротин[2]. При повышении частоты вращения подающих шнеков до 80

об/мин производительность увеличивается до 75 кг/ч, а температура снижается до 127 $^0$С. Так как время температурной обработки составляет 3-5с, такой режим является удовлетворительным и позволит сохранить каротин в зелёной растительной массе внаибольшем количестве.

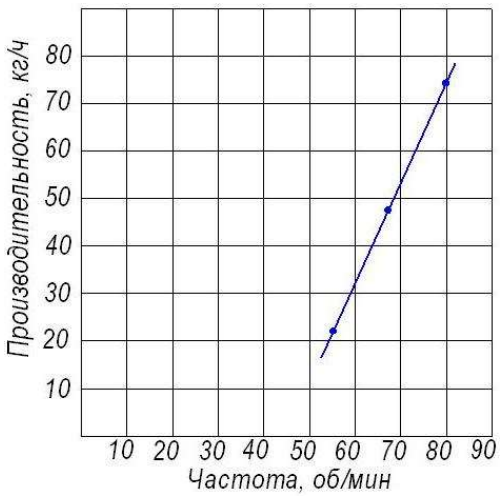



Рисунок 3 – График зависимости производительности от частоты вращения подающих шнеков

Рисунок 4 – График изменения влагосъёма от исходной влажности

Все эксперименты влагоудаления проводились на люцерне третьего укоса в конце сентября 2017 года. В данной люцерне определенно исходное содержание каротина 113мг/кг сухого вещества, а так же определенна зависимость сохранности каротина в готовом продукте от температуры обработки. При температуре нагрева 182 $^0$С содержание каротина составляет 62,4 мг/кг, а при температуре 127 $^0$С – 98 мг/кг, что свидетельствует о непосредственной зависимости температуры обработки и сохранности каротина.

Данные исследования проводились для определения оптимальных режимов работы лабораторной СВЧ-вакуумной установки сушки трав. Результаты экспериментальных исследований подтвердили, что совместное воздействие СВЧ-излучения и разряжения является эффективным способом сушки зеленой растительной массы.

Использование разработанной сушильной установки позволит усовершенствовать сушку растительной массы и предотвратить излишнее разрушение содержащегося в ней каротина и витаминов в процессе сушки.

Дальнейшие исследования будут направленны на определение оптимальной начальной влажности зелёной массы для более эффективного использования СВЧ энергии для сушки.

**Список использованных источников**

1. Кайнов А. Комплексная линия по производству травяной муки/ А.Кайнов// Комбикорма. – 2012. - №4. – С.41-42

2. Пахомов В.И. Обоснование и технологическое проектирование блочно-модульных внутрихозяйственных комбикормовых предприятий: дис. д-р техн. наук: 05.20.01. Зерноград, 2001. 487 с.

3. Патент на изобретение RU 2629109. Способ сушки зеленых растительных материалов с использованием СВЧ-обработки / Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Рухляда А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» - № 20161207614; заявл. 26.05.2016; опубл. 24.08.2017, Бюл. № 24.
4. Горешнев М.А., Секисов Ф.Г. Исследование динамики влагоудаления при сушке комбинированной методом в вакууме // Ползуновский альманах. 2010. № 2. С. 257-259.
5. Патент на изобретение RU 2620462 Установка комбинированной сушки зеленой растительной массы / Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н., Рухляда А.И., Дровалев А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» - № 2015150664; заявл. 25.11.2015; опубл. 25.05.2017, Бюл. № 15.

УДК 621.5
ГРНТИ 55.03.47

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ СПОСОБОВ ТОРМОЖЕНИЯ ПНЕВМОПРИВОДА СТОЛА ФАСОВОЧНО-НАПОЛНИТЕЛЬНОГО АВТОМАТА

**Сиротенко А.Н., Партко С.А., Золотовский А.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Рассматривается вопрос энергосбережения в пневматических приводах фасовочно-наполнительного оборудования. Предложено схемотехническое решение, энергосберегающего пневматического привода, позволяющее изменять параметры торможения пневмопривода поворотной платформы фасовочно-наполнительного автомата, изменением начальных параметров дополнительного объема. Снижение энергозатрат происходит рекуперацией энергии сжатого, при торможении, воздуха в дополнительный объем, с последующим его использованием для реверса поворота фасовочной платформы. Рассмотрена эффективность предложенного решения по сравнению с существующими.

*Ключевые слова.* Пневматический привод, способ торможения, рекуперация, противодавление, дополнительный объем.

Ввиду известных преимуществ пневматический привод, наряду с электромеханическим, активно применяется в пищевом оборудовании для автоматизации, механизации вспомогательных технологических операций [1,2,3]. К таким операциям относятся фасование и упаковка [4,5], герметизация, укладка тары, погрузочно-разгрузочные работы. Кроме удобства автоматизации, материалы элементы пневматического привода более приспособлены к частым мойкам, чем элементы электропривода, а параметры рабочей среды, сжатого воздуха, значительно проще привести к санитарным требованиям, чем гидропривод. Это обусловило активное применение пневматического привода в различном пищевом фасовочном оборудовании, в том числе и в фасовочных автоматах (АДН, АДНК, АДНК ЛР, АФБ) [5-7].

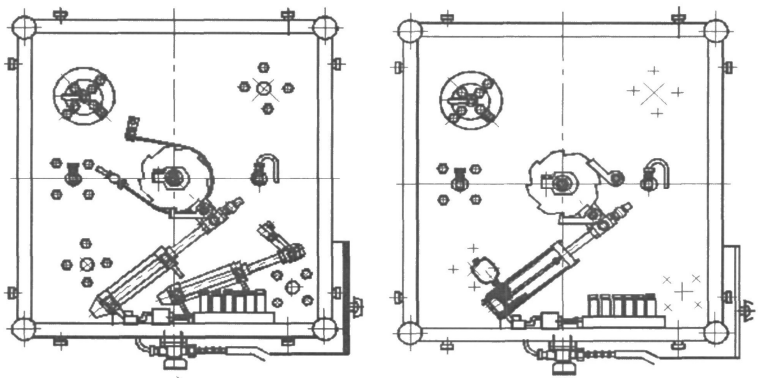
Известны различные способы повышения энергоскоростных характеристик пневматического привода: создание и управление начальным перепадом давлений на поршне пневмоцилиндра; применение магистральных трубопроводов больших диаметров; модульный монтаж аппаратуры; торможение противодавлением, сбросом движущей и тормозной силы; вращающаяся штоко-поршневая группа [1,2,7,]. Повышение энергоскоростных характеристик пневмофцированного оборудования, организацией торможения противодавлением актуально и представляет научный и инженерный интерес, как в России, так и за рубежом [1,2,14].

Общий вид пневмопривода поворота стола фасовочно-наполнительного автомата представлен на рисунке 1 (а). Управление пневматическим приводом осуществляется дросселированием. Второй пневмоцилиндр является приводом ленточного тормоза. Пневмопривод фасовочно-наполнительного автомата осуществляет типовые операции: подача пустой тары из загрузочного лотка на платформу; поворот фасовочной платформы; заполнение молочным продуктом тары; припаивание крышки; простановка даты; выгрузка упакованного продукта на транспортер. Из всех операций наиболее энергозатратной является поворот фасовочной платформы, требующий расхода сжатого воздуха 0,46м$^3$/час [6].

Инерционность пневмофицированной поворотной платформы фасовочно-наполнительного автомата затрудняет безударный останов и кинетическую энергию приходится рассеивать ленточным тормозом. Для данных условий эффективно торможение противодавлением, то есть созданием подпора в выхлопной полости пневмоцилиндра. В качестве тормозной полости может использоваться или выхлопная полость пневмодвигателя или, присоединенный к ней, дополнительный объем. Накопленная

при торможении энергия сжатого воздуха, используется при реверсе поворота платформы [8,9]. Кроме того, отпадает необходимость в ленточном тормозе. Фиксация платформы происходит на «отскоке» штока, после его незначительного «перебега», за счет подпружиненного упора. Для более активного торможения используется отсечение полости нагнетания пневмоцилиндра от магистрали.

Рекуперация энергии, сжатого при торможении воздуха, происходит в «пассивный» объем пневмоцилиндра. Если к выхлопной полости пневмодвигателя, в момент торможения, подключить дополнительный объем с задаваемыми начальными параметрами, то возможно не только организовать безударный останов и упростить фиксацию платформы в фасовочной позиции, но и изменением начальных параметров дополнительного объема, управлять параметрами торможения [4].



а) б)

Рисунок 1 - Пневматический привод поворота платформы фасовочно-наполнительного автомата: общий вид до модернизации (а); общий вид после модернизации (б)

Начальные параметры дополнительного объема подбираются таким образом, чтобы накопленного при торможении сжатого воздуха хватило для полного возврата штока пневмоцилиндра в исходное положение.

Замена пневмопривода поворота стола с торможением дросселированием, на пневмопривод с рекуперацией энергии (рис. 1), позволила, задавая параметры дополнительного объема, организовать безударную остановку стола. При этом, без уменьшения производительности, упростилась конструкция пневмопривода и потребляемый расход уменьшился с 0,46 м$^3$/час до 0,1 м$^3$/час [6,9].

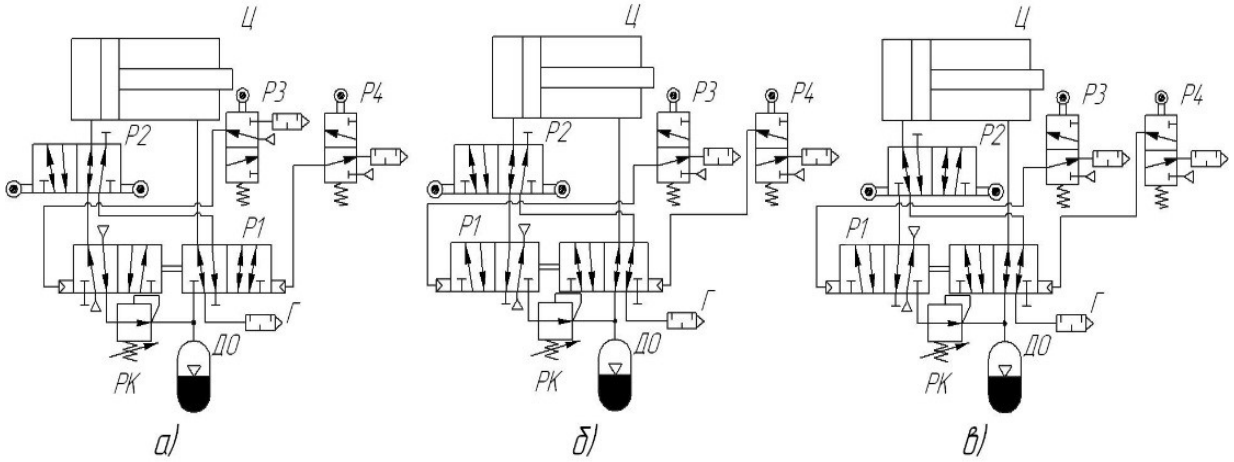


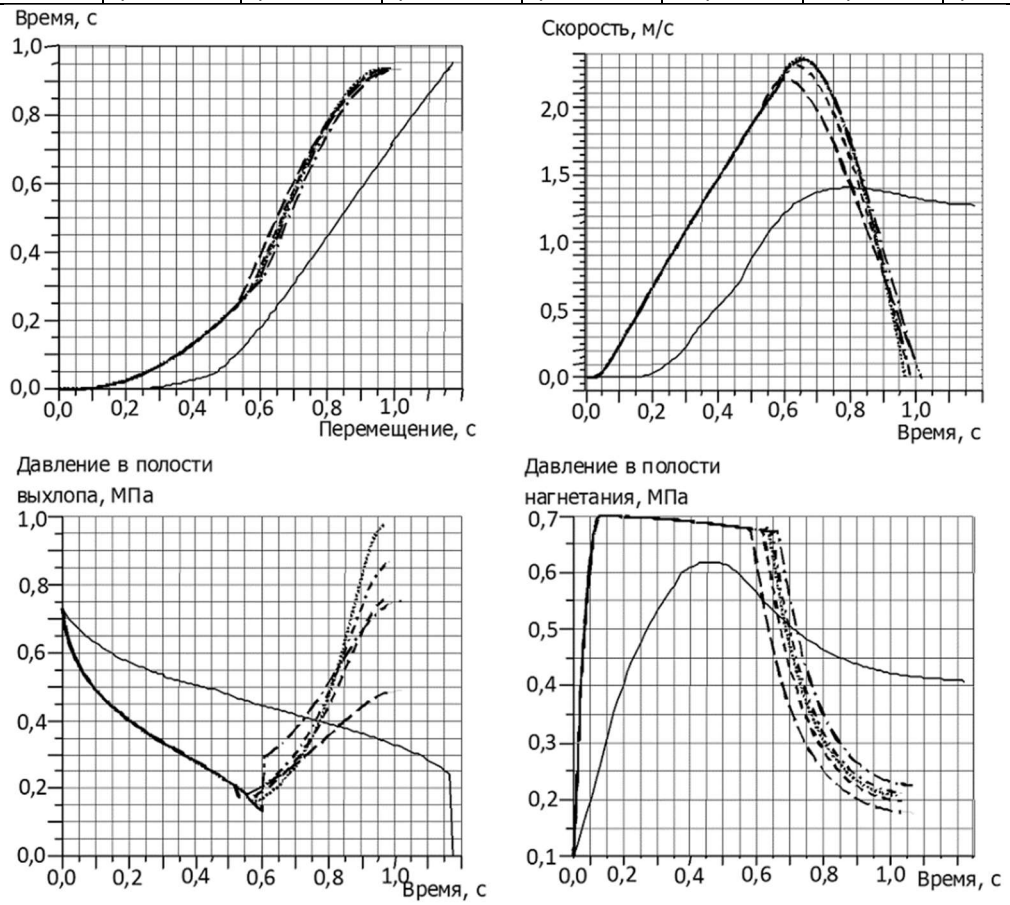

Рисунок 2 - Принципиальная схема пневмопривода поворота стола на типовых элементах: а – разгон стола, зарядка дополнительного объема от магистрали; б – торможение противодавлением (сжатием воздуха в дополнительном объеме); в – разгон с использованием энергии сжатого, в дополнительном объеме, воздуха.

Для подтверждения эффективности предложенного способа был проведен сравнительный вычислительный эксперимент. На основании созданной ранее математической модели [10,11] и проведенных исследований на адекватность [12-14] Моделировались следующие способы торможения: дросселированием, противодавлением в дополнительный и «пассивный» объемы пневмодвигателя. Полученные графические характеристики представлены на рисунке 2 и в таблице 1.

Сравнение показало, что пневмопривод с торможением противодавлением, уступает в экономичности предложенному пневматическому устройству: в 1,12 для параметров дополнительного объема $42 \cdot 10^{-6} м^3$ и начального давления в нем -0,73МПа; в 1,47 раза – для величины дополнительного объема $168 \cdot 10^{-6} м^3$ и начального давления в нем 0,1 Па.

Таблица 1 - Данные сравнения энергоскоростных характеристик различных способов управления законом движения выходного звена пневмопривода

| Способы торможения | Дополнительный объем, ($\cdot 10^{-6} м^3$) | Абсолютное начальное давление в дополнительном объеме, ($\cdot 10^5$Па) | Общее время перемещения, (с) | Координата конечного останова, (м) | Максимальная скорость, развиваемая рабочим органом, (м/с) | Затраты энергии при торможении, (Дж) | Экономия энергии при торможении, (Дж) | Обобщенный критерий, (отношение затраченной энергии к сэкономленной, Затр./Экон. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Дросселирование | | 1 | 1,16 | 0,9336 | 1,277 | 395,9 | 25,69 | 5,41 |
| Противодавлением | 0 | 1 | 0,969 | 0,9345 | 2,365 | 281,51 | 101,55 | 2,77 |
| противодавлением в дополнительный объём | 42 | 7,3 | 0,985 | 0,9348 | 2,357 | 312,87 | 125,90 | 2,48 |
| | 42 | 1 | 0,989 | 0,9345 | 2,31 | 272,27 | 111,46 | 2,44 |
| | 168 | 1 | 1,021 | 0,9338 | 2,204 | 251,45 | 132,10 | 1,89 |
| | 168 | 7,3 | 1,017 | 0,9346 | 2,354 | 404,14 | 203,94 | 1,98 |




—— дросселированием;
····· противодавлением в выхлопную полость пневмоцилиндра;
- - - противодавлением в дополнительный объем 0,1 $м^3$ с начальным давлением $0{,}1 \cdot 10^5$ Па;
- · - · противодавлением в дополнительный объем 0,1 $м^3$ с начальным давлением $7{,}3 \cdot 10^5$ Па;
– – – противодавлением в дополнительный объем 0,4 $м^3$ с начальным давлением $0{,}1 \cdot 10^5$ Па;
– · – · – противодавлением в дополнительный объем 0,4 $м^3$ с начальным давлением $7{,}3 \cdot 10^5$ Па.

Рисунок 3 - Динамические характеристики параметров пневмопривода с различными способами торможения:

Быстродействие пневмопривода с торможением противодавлением в «пассивный» объем выше на 2% и 6% по сравнению с предложенным пневматическим устройством для параметров дополнительного объема $42 \cdot 10^{-6}$м$^3$, 0,73МПа и $168 \cdot 10^{-6}$ м$^3$, 0,1МПа соответственно.

**Список использованных источников**


1. Mohd Yusop, M. Y. Energy Saving for Pneumatic Actuation using Dynamic Model Prediction: Submitted for the degree of PhD / M. Y. Mohd Yusop; School of Engineering. Cardiff University. – Wally, UK, 2006. – 212 p.
2. Yong Zhu, Eric J. Barth. An Energetic Control. Methodology for exploiting the passive dynamics of pneumatically actuated hopping//Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control, vol. 130, pp. 041004-1…041004-10, 2008.
3. Кушнарев В.И. Выбор оптимального варианта экспериментальной конструкции двухступенчатого мотор-редуктора /В.И. Кушнарев, Т.П. Савостина/ Инновационные технологии науке и образовании. ИТНО-2017: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. 11-15 сентября 2017 г./ Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2017. – С.150-153.
4. Антибас, И.Р. Влияние формы гофрированного картона на амортизирующие свойства упаковки / И.Р. Антибас, С.А. Партко, А.Н. Сиротенко // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – № 1 (84), Т. 16. – С. 36-42.
5. Улучшение характеристик пневматического привода установки для фасования и упаковки жидких продуктов /А.Д. Дьяченко, А.И. Удовкин, А.Н. Сиротенко // Совершенствование процессов и технических средств в АПК: Сб. науч. тр.– Зерноград/ ФГОУ ВПО АЧГАА, 2006, Вып.7. - с.79 – 81.
6. Удовкин, А.И. Экспериментальная проверка адекватности математической модели экономичного пневмопривода установки "Алур-1500"/ А.И. Удовкин, А.Н. Сиротенко // Совершенствование процессов и технических средств в АПК: Сб. науч. тр.– Зерноград/ ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009, Вып.8. - с.50 – 52.
7. Грищенко, В.И. Динамика процесса позиционирования приводов с гидроамортизатором/ В.И. Грищенко, М.С. Килина, В.А. Чернавский //Вестник Донского государственного технического университета. – 2012. – № 4 (65), Т. 12. – С. 16-21.
8. Сиротенко, А.Н. Рекуперация энергии в пневмоприводе поворота платформы фасовочно-наполнительного автомата / А. Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 7-й междунар. науч.-практ. конф. 25-27 февраля 2014 г. в рамках 17-й между-нар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 122–124.
9. Сиротенко, А.Н. Улучшение характеристик пневмопривода поворота платформы фасовочно-наполнительного автомата / А.Н. Сиротенко, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3-6 марта 2015 г. в рамках 18-й между-нар. агропром. выставки «Интерагромаш-2015». – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 179–182.
10. Сиротенко, А.Н. Рекуперация энергии в пневмоприводе фасовочно-наполнительного оборудования / А. Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 6-й междунар. науч.-практ. конф. 26 февраля-1 марта 2013 г., в рамках 16-й между-нар. агропром. выставки «Интерагромаш-2013». – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 69–71.
11. Сиротенко А.Н., Партко С.А. Математическая модель динамических процессов пневмопривода, при торможении противодавлением, с рекуперацией энергии в дополнительный объем / А.Н. Сиротенко, С.А. Партко, // Научное обозрение. – 2017. - № 21. – с. 67-75.
12. Сиротенко, А. Н. Энергосберегающий пневмопривод технологического оборудования / А. Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко, С.А. Партко // Инновационные технологии в машиностроении и металлургии: сб. статей VI науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2014. – С. 173–177.
13. Сиротенко А.Н. Зависимость энергоскоростных характеристик пневмопривода от начальных параметров дополнительного объема, при торможении противодавлением /А.Н. Сиротенко, С.А. Партко, Саед Бакир Аля // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – № 4 (91), Т17. - С. 69-76.
14. Sirotenko A.N., Partko S.A. Decrease in Power Inputs in Pneumodrive Weighing-and-Packing Machine /A.N. Sirotenko, S.A. Partko// International Journal of Applied Engineering Research ISSN 0973-4562, Volume 12, Number 14 (2017) pp. 4599-4603


Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.121.44
ГРНТИ 59.14.17

# ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАГИСТРАЛЯХ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ТУРБИННО-ИНДУКТИВНЫМ РАСХОДОМЕРОМ

**[1]Слисенко Е.Б., [2]Сиротенко А.Н., [2]Партко С.А.**

[1]ООО «Спец-Проект», г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

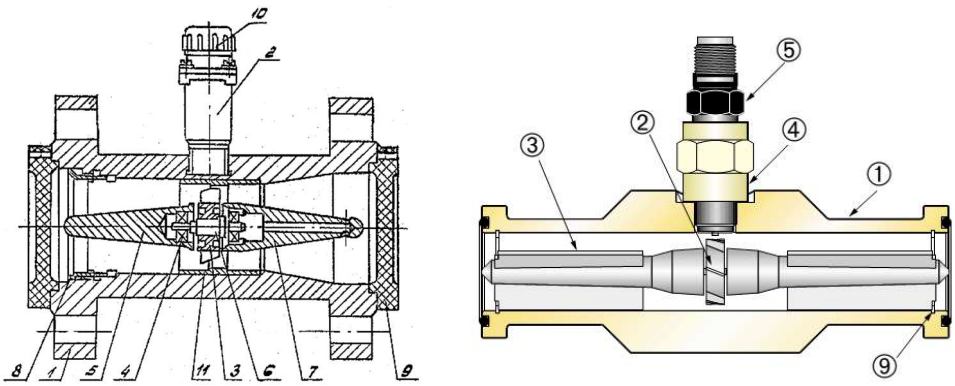
*Аннотация.* Рассматривается вопрос измерения расхода рабочих сред в магистралях высокого давления. Представлены типовые конструкции турбинных расходомеров отечественного и зарубежного производства. Показаны достоинства и недостатки существующих преобразователей с аксиальной турбиной. Рассмотрен принцип измерения частоты вращения турбины магнитно-индукционным способом и устройство расходомера повышенной прочности. Приведен расчет его основных параметров.

*Ключевые слова.* диагностика, объемный расход, расходомер, аксиальная турбина, магнитно-индукционный датчик.

Своевременная и качественная диагностика приводов сельскохозяйственных и технологических машин является залогом обеспечения их надежности и заданного ресурса. Компания ООО «Спец-Проект» около двадцати лет специализируется на выпуске мобильных диагностировочнных и ремонтных мастерских на базе легковых автомобилей. Приобретенный опыт практической диагностики приводов и узлов сельскохозяйственной техники реализуется в самостоятельной разработке приборов диагностики [1-3]. Фактически вся сельскохозяйственная, строительная, коммунальная техника имеет частично или полностью гидрофицированные приводы рабочих органов. Как следствие, высокая степень нагруженности и длительность непрерывной работы ведет к износу подвижных частей гидроагрегатов, что негативно сказывается на стабильности их входных/выходных параметров и на качестве реализуемого рабочего процесса [4-7]. При проверке гидравлических систем измеряются различные параметры, основными из которых являются расход и рабочее давлении в магистрали. Измерив расход рабочей жидкости в различных участках гидросистемы можно поэлементно диагностировать элементы и агрегаты гидропривода: зная подачу в линии нагнетания насоса, при нагрузке и без, можно определить коэффициент подачи насоса, его объемный КПД; расход в дренаже покажет уровень утечек в гидроагрегатах. Сравнив определенные показатели с паспортными, можно обоснованно выбраковать источник. Подобными расходомерами оснащены зарубежные и отечественные универсальные гидротестеры, оснащенные нагрузочным узлом. В гидравлических и пневматическом стендовом оборудовании измерение расхода рабочей среды – одна из основных опций [8,9].

Одними из самых распространенных средств измерения расхода в гидросистеме являются турбинные преобразователи расхода или расходомеры [10,11]. Такой расходомер состоит из чувствительного элемента - аксиальной турбины, корпуса, подшипникового узла, средств измерения и преобразования сигнала. Движущийся поток рабочей жидкости, воздействуя на лопатки турбины, приводит её во вращение. Скорость вращения турбины является показателем расхода рабочей жидкости, поэтому качество ее регистрации влияет на точность измерения расхода.

Высокие рабочие давления в гидравлических магистралях гидросистем современных мобильных машин исключает применение контактного способа измерения частоты вращения турбины. Высокие давления температура рабочей среды предъявляют повышенные требования к прочности конструкции, температурной устойчивости и помехозащищенности датчика преобразования. Известны различные решения по бесконтактному измерению частоты вращения турбины [10,11]. Большое распространение получил магнитно-индукционная генерация сигнала от вращающихся лопастей турбины, которые являются чувствительными элементами. Расходомеры, работающие по этому принципу, содержат корпус, турбину с лопатками (крыльчаткой), посадочное место под датчик с магнитным сердечником и индуктивной катушкой, часто залитые для изоляции полимерным компаундом. Датчик от рабочей среды может быть изолирован сплошной мембраной, выполненной заодно с корпусом (рис.1, а) или шайбой специальной формы (рис.1, б).




а) б)

Рисунок 1 - Виды турбинных расходомеров с бесконтактным съемом сигнала: а) Турбинный преобразователь расхода ТПР; б) Измеритель расхода турбинный Flo-tech.

При вращении турбины движением рабочего тела, каждая лопатка наводит в катушке ЭДС. Частота изменения ЭДС будет соответствовать частоте вращения турбины, катушка связана с счетчиком расхода протекающего рабочего тела. Данный способ генерации и регистрации сигнала требует значительной площади разделяющих элементов, что ограничивает рабочее давление в измеряемой среде. Утолщение стенки мембраны или применение разделяющих шайб ослабляют сигнал и снижают помехозащищенность прибора, так как на качество сигнала начинают влиять, находящиеся поблизости, предметы из ферромагнитных материалов.

Поэтому была предложена конструкция прибора, исключающая эти недостатки [3] (рис.2).

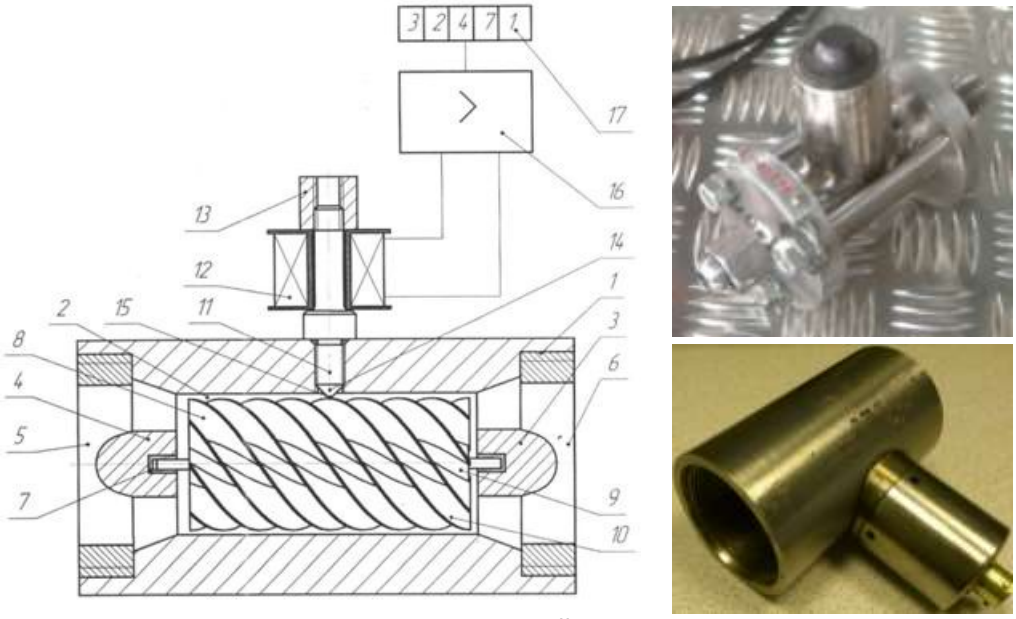



Рисунок 2 - Турбинный расходомер

Расходомер состоит из корпуса 1 с калиброванным каналом 2 и рассекателями-опорами 3 и 4, отверстиями для отвода 5 и подвода 6 рабочей жидкости. В опорах-рассекателях 3 и 4 установлены подшипники 7, в которых смонтирована турбина 8 с восьмизаходной крыльчаткой 10, расположенной на основе 9. Сквозным монтажом сердечник 11 установлен в корпус с помощью микрометрической резьбы, как показано на чертеже.

Сердечник 11 с катушкой 12 образует индуктивный датчик. Над катушкой 12 может быть установлен постоянный магнит 13, жестко связанный с сердечником 11 для повышения чувствительности посредством подмагничивания последнего. Постоянный магнит создает более мощное постоянное магнитное поле, что в свою очередь, увеличивает глубину модуляции получаемого сигнала при прохождении лопастями крыльчатки мимо сердечника. Диаметр сердечника многократно меньше толщины корпуса расходомера и меньше шага между вершинами одноименных винтовых выступов одноименных витков. Сердечник 11 устанавливается с минимальным диаметральным зазором 15 к периферии крыльчатки 10.

Материалы корпуса, сердечника и крыльчатки турбины подбираются с учетом магнитопроводных свойств. Промышленные образцы турбинных расходомеров с различным вариантом присоединения с сборки представлены на рисунке 2.

Геометрические параметры типовой турбины представлены на рисунке 3.

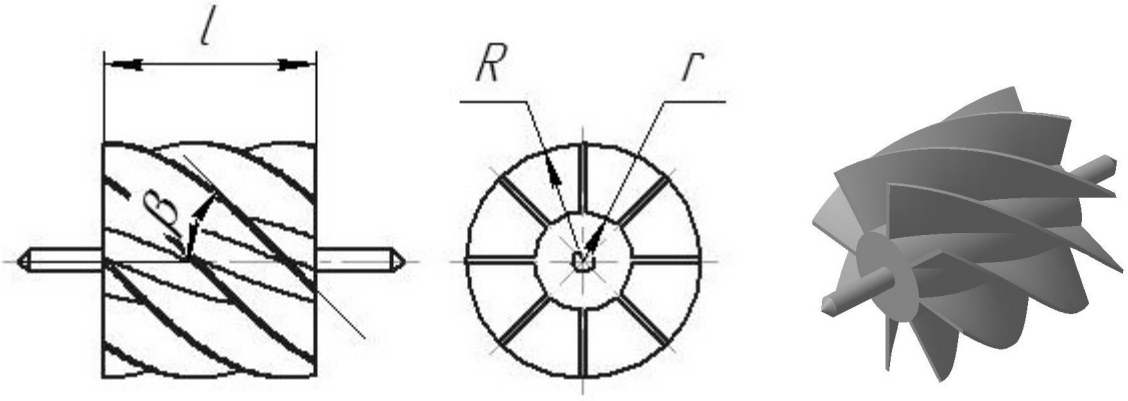



Рисунок 3 - Геометрические параметры турбины.

Недостатком турбинных расходомеров является зависимость отношения частоты вращения крыльчатки к её частоте вращения от вязкости рабочей жидкости. Эту особенность можно компенсировать уменьшением угла наклона лопасти крыльчатки, который был уменьшен до $\beta=40,5°$.

Габаритные размеры турбины, для измерения расхода 400 литров, выбирались исходя из следующих соотношений [3,10,11]:

$$R=\sqrt{\frac{\frac{q}{V}+\pi\cdot r^2}{\pi}}=\sqrt{\frac{\frac{6666,67}{1273,7}+\pi\cdot 0,65^2}{\pi}}=1,45\ (\text{см})$$

где $q$ - максимальное значение мгновенного расхода, q=6666,67 *см³/сек; V* - скорость протекания рабочей среды (с учетом толщины крыльчатки), *V=1273,7см/сек*; *R, r* - наружный, внутренний радиусы соответственно, *r=0,65см*.

Тогда высота лопасти турбины, *h*:

$$h=R-r=1,45-0,65=0,8\ (см)$$

Для уменьшения влияния изменения вязкости на частоту вращения турбины угол наклона лопасти принимали равным $\beta=40,5°$ [10]. В этом случае шаг крыльчатки:

$$K_{\text{г}}=tg\beta\cdot 2\pi\cdot r=tg40,5°\cdot 2\pi\cdot 0,65=4,08\ (\text{см})$$

где $K_г$ - шаг крыльчатки, *см*.

Предварительное число лопастей принимаем исходя из соотношения:

$$z^*=\frac{\pi\cdot 2\cdot R}{h}=\frac{\pi\cdot 2\cdot 1,45}{0,8}=11,4$$

где $z^*$ - предварительное число лопастей.

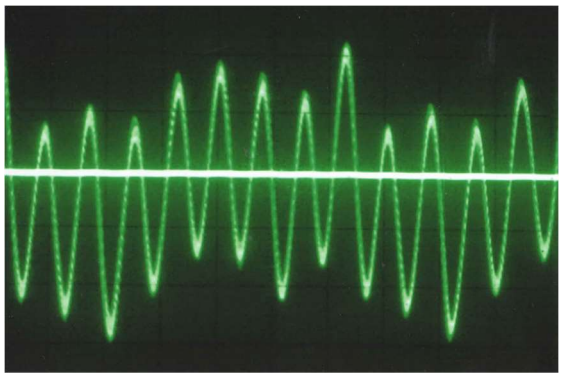


Рисунок 4 - Амплитудно-частотная характеристика процесса

Выбираем чётное и уменьшенное число лопастей, *z=8*. Длина турбины определится по формуле:

$$l=\frac{K\text{г}}{z}=\frac{4,08}{8}=0,51\ (\text{см})$$

Для уменьшения погрешности от нагрузки и снижения моментов трения увеличим вдвое расчетную длину турбины, *l=1 см*.

Скорость вращения идеальной турбины определим из соотношения:

$$n_{\text{и}} = \frac{60 \cdot V}{K\text{г}} = \frac{60 \cdot 1273{,}7}{4{,}08} = 18730{,}88(\text{об/мин})$$

$n_и$ – скорость вращения идеальной турбины,

Осциллографирование процесса (рис.4) показало частоту вращения вала турбины - 18461 об/мин. Относительная погрешность измерения составила 1,5% и обусловлена тем, что не учтён момент трения в подшипниках и момент вязкого трения.

**Список использованных источников**


1. Слисенко Е.Б., Сиротенко А.Н. Эффективность диагностики погрешности взаимного положения элементов механических передач/ Е.Б. Слисенко, А.Н. Сиротенко// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10-й междунар. науч.-практ. конф. 1-3 марта 2017 г. в рамках 20-й между-нар. агропром. выставки «Интерагромаш-2017». – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 55–59.
2. Слисенко Е.Б., Сиротенко А.Н. Комплект проверки предохранительных муфт для обслуживания зерноуборочной техники / Е.Б. Слисенко, А.Н. Сиротенко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8-й Междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2015». – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 177-179
3. Патент РФ 2010100279/28, 11.01.2010. Слисенко Е.Б. Турбинно-индуктивный расходомер// Патент России № 2416072. 2011. Бюл. № 10.
4. Грошев Л.М. Сравнение параметров разгона мобильной машины с механическим и гидромеханическим приводом/ Л.М. Грошев, С.А. Партко, А.Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 6-й Междунар. науч.-практ. Конф., в рамках 16-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2013». – Ростов-на-Дону, 2013. – С. 74–76.
5. Грошев Л.М., Партко С.А. Влияние вариации массово-геометрических и упруго-диссипативных характеристик мобильного агрегата на его динамическую нагруженность / Л.М. Грошев, С.А. Партко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 20-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2017». – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 39–41.
6. Грошев Л.М. Повышение работоспособности бортового редуктора комбайна серии «ДОН» / Л.М. Грошев, С.А. Партко, А.Г. Дьяченко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 7-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 17-й Междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 89–90.
7. Грошев Л.М. Влияние продольно-угловых колебаний молотилки зерноуборочного комбайна на плавность хода жатки / Л.М. Грошев, С.А. Партко, А.Н. Сиротенко // Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – № 2 (89), Т. 17. – С. 131-136.
8. Сиротенко А.Н. Энергосберегающий пневмопривод технологического оборудования / А.Н. Сиротенко, С.А. Партко // Инновационные технологии в машиностроении и металлургии: сб. статей VI науч.- практ. конф., Ростов-на-Дону, 2014. – С.173- 177.
9. Сиротенко А.Н. Рекуперация энергии в пневмоприводе фасовочно-упаковочного оборудовани / А.Н. Сиротенко, А.Г. Дьяченко, С.А. Партко, // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 6 междунар. науч.-практ. конф./ в рамках 16-й междунар. агропром. выст. «Интерагромаш-2013». – Ростов н/Д, 2013, стр.69-71.
10. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества вещества: Справочник: Кн1. – 5-е изд. перераб. и доп. –СПб.: Политехника, 2002. – 409 с.
11. Расчет и конструирование расходомеров /Под ред. П.П.Кремлевского. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1978 . – 221 с.



Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.55.004.16
ГРНТИ 68.29.23

# ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**[1]Шабанов Н.И., [2]Котов В.В., [1]Пикалов А.В**

[1]Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Проанализированы прямая и раздельная технологии уборки зерновых культур по величине биологических потерь зерна и изменению его качества. Полученные результаты свидетельствуют, что снижение потерь урожая при уборке зерновых можно достичь только при совместном использовании прямой и раздельной уборки и агробиологически обоснованных сроках начала и окончания каждой операции рассматриваемых технологий.

*Ключевые слова.* Прямое комбайнирование, раздельная уборка, урожай, созревание, влажность зерна, биологические потери, снижение потерь зерна.

В последние годы уборку зерновых колосовых культур осуществляют преимущественно прямым комбайнированием. Зерноуборочный комбайн оборудуют жаткой-хедером, а его загрузку при уборке культур различной урожайности обеспечивают изменением рабочей скорости комбайна.

Однако опытные специалисты, как производственники, так и ученые еще помнят время, когда раздельно убирались почти все уборочные площади зерновых колосовых культур. Одним из недостатков этой технологии уборки было то, что при неблагоприятных погодных условиях хлебная масса в валках плохо просыхала, и ее приходилось ворошить, а это приводило к повышенным потерям зерна. Кроме этого, многие считают, что скашивание хлебов в валки это еще и дополнительные материальные затраты, т. к. требуются валковые жатки с энергосредством, имеют место затраты на топливо, ремонт и зарплату.

Анализируя предшествующий опыт уборки урожая, можно отметить, что раздельная уборка имела и целый ряд существенных преимуществ, на которых остановимся ниже, а сначала рассмотрим агробиологические основы прямой и раздельной уборки зерновых.

Прямое комбайнирование часто начинают в фазе полной спелости зерна, когда начинается естественный процесс раскрытия чешуек зерновки, сопровождаемый самоосыпанием зерна под воздействием ветра. У различных культур период от наступления полной спелости зерна до раскрытия чешуек имеет различную продолжительность и составляет 2-5 дней [1].

Анализ динамики потерь урожая нескошенных зерновых колосовых культур, полученной для условий Ставропольского края показал, что через 28 дней после наступления полной спелости зерна потери от самоосыпания у озимого ячменя «Хуторок» достигли 53%, а у озимой пшеницы «Память» через 25 дней -27,7% [2].

Поэтому легкообмолачиваемые (они же легкоосыпаемые) культуры, например, озимый ячмень и др. - требуют быстрой уборки в течение 3-5 дней. Для средне- и труднообмолачиваемых культур, например твердые сорта озимых и яровых пшениц, возможно увеличение сроков уборки прямым комбайнированием до 8-10 дней. Дальнейшее увеличение сроков уборки недопустимо, т.к. сопровождается повышенными потерями зерна.

Скашивание хлебов в валки при раздельной уборке рекомендуется начинать в фазе восковой спелости зерна. Агробиологической основой раздельной уборки служит естественная способность зерна дозревать в валках за счет оттока в него питательных веществ и влаги из скошенной массы.

Биологическая сторона обуславливает необходимость начинать уборку в момент прекращения поступления пластических веществ в созревающее зерно и заканчивать ее в сжатые сроки во избежание потерь зерна от самоосыпания и снижения его качества. Это позволяет получить максимально возможный сбор урожая с хорошим качеством. Биологический подход ориентирует на более позднюю и быстро завершающуюся уборку, а хозяйственный требует раннего начала скашивания в валки и более удлиненного периода уборки [1].

Анализ результатов исследований, проведенных нами в 1900-2005 г.г. совместно учеными-селекционерами (таблица 1), показывает, что в зоне Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в засушливый и умеренный годы наибольшие потери урожая имеют место при прямом комбайнировании, так, если при незначительном перестое зерновых на корню, равном 5 дням, потери по отношению к полной спелости составляют 1,5-2,0%, то при перестое 15 дней они возрастают до 13,0%.

Таблица 1 - Изменение урожайности озимой пшеницы (%) в различных условиях уборки в зависимости от сроков и способов уборки

| Дефицит влажности воздуха, Мбар | Условия уборки | Тестообразное состояние | Раздельная уборка | | | | | Полная спелость | Прямое комбайнирование | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | восковая спелость | | | перележка в валках, дн. | | | перестой на корню, дней | | |
| | | | начало | середина | конец | 10 | 15 | | 5 | 10 | 15 |
| более 18 | засушливый год | 96,0 | 105,0 | 104,0 | 99,5 | 102,2 | 102,0 | 100,0 | 98,5 | 97,4 | 97,0 |
| от 8 до18 | умеренный год | 98,0 | 103,0 | 102,1 | 99,0 | 101,5 | 100,6 | 100,0 | 98,0 | 98,0 | 97,0 |
| менее 8 | влажный год | 83,5 | 96,8 | 96,2 | 96,2 | 95,5 | 94,0 | 100,0 | 99,3 | 94,5 | 89,5 |

Наибольший сбор урожая (на 3-5% больше, чем при полной спелости на корню) наблюдается при раздельной уборке, когда зерновые скашиваются в начале или середине восковой спелости зерна (см. таблицу 1).

Во влажный год, когда дефицит влажности воздуха в уборочный период составляет менее 8мб, потери урожая уже возрастают более значительно и наибольшая их величина 10,5% имеет место при прямом комбайнировании хлебостоя, перестоявшего на корню 15 и более дней. Наименьшая величина потерь наблюдается также при прямом комбайнировании, но при уборке в течение 5-7 дней.

Данные многочисленных исследований в опытах с озимой пшеницей и озимым ячменем подтверждают, что наибольший урожай получают при уборке раздельным способом в середине или конце восковой спелости (таблица 2).

При уборке в начале восковой спелости урожайность снижается вследствие биологических причин (к этому времени еще не во всех зернах колоса сформирован максимальный налив). При полной спелости зерна урожайность ниже за счет самоосыпания зерна.

Результаты исследований по изучению динамики изменения влажности зерна в валках и на корню подтверждает результаты предыдущих исследований [3,4], проведенных в такиж же условиях уборки. Они показали, что при раздельной уборке для получения максимальных урожаев скашивание зерновых в валки необходимо начинать в середине фазы восковой спелости зерна при его влажности около 30%. Прекращать скашивание зерновых в валки необходимо, когда влажность зерна снизится до 20-24% (конец восковой спелости). В скошенной и уложенной в валки хлебной массе, через 3-6 дней влажность зерна достигнет 15%.

Таблица 2 - Влияние сроков и способов уборки на урожайность

| Культура | Регион | Раздельная уборка, ц/га | | | | Прямое комбайнирование при полной спелости, ц/га |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | в начале восковой спелости | в середине восковой спелости | в конце восковой спелости | при полной спелости | |
| Озимая пшеница | Краснодарский край | 56,4 | 57,6 | 57,6 | 56,5 | 55,2 |
| Озимый ячмень | Ростовская область | 36,8 | 37,6 | 37,6 | 37,1 | 35,9 |

В нескошенных стеблях влажность зерна уменьшается несколько быстрее и как только она достигнет величины 15-17% можно начинать прямое комбайнирование до полного его завершения и только затем переходить на подбор валков.

Для правильного выбора технологии уборки в каждом конкретном случае необходимо установить начало наступления фазы восковой спелости и ее продолжительность. В начале фазы влажность зерна обычно составляет 38-40%, в середине 28-30%, а в конце фазы зерно близко к полной спелости и ее влажность составляет 18-20%.

В нормальных условиях период восковой спелости зерна длится около 6 дней, но в жаркую сухую погоду он может составлять 3-4 дня, а при повышенном увлажнении - 20 и более дней.

При раздельной уборке хлебов во влажный год перележка их в валках снижает потери зерна, в сравнении со своевременным обмолотом, всего на 0,7-2,2% (см. таблицу 1). Однако при этом способе уборки существует опасность прорастания зерна в валках.

При любых погодно-климатических условиях уборки преждевременное скашивание хлебов в валки при влажности зерна более 40% резко снижало урожай.

На практике часто учитывают только количественные потери зерна за машинами и от самоосыпания. Однако на уборке могут быть еще и так называемые качественные потери. Качество зерна может значительно снизиться, если его несвоевременно убрать или нарушить оптимальные режимы уборки. Так, если держать озимую пшеницу или рожь в валках 10-12дней, то хлебопекарная сила муки этих культур может снизиться на 30-40%. Это подтверждается и результатами полевых исследований еще академика Калиненко И.Г. (таблица 3).

Таблица 3 - Влияние срока уборки на качество зерна озимой пшеницы

| Дата скашивания | Дата обмолота | Урожайность, ц/га | Влажность зерна | | Количество сырого протеина, % | Хлебопекарная сила муки, е.а. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | при скашивании в валки, % | при обмолоте, % | | |
| 0.1.07 | 6.07 | 35,1 | 44,3 | 20,1 | 13,7 | 241 |
| 3.07 | 6.07 | 34,9 | 39,2 | 15,9 | 14,2 | 126 |
| 6.07 | 10.07 | 35,4 | 30,1 | 15,2 | 14,2 | 108 |

При уборке зерновых прямым комбайнированием в условиях их повышенного увлажнения имеют место потери зерна за счет скашивания недозрелого зерна, полеглого хлебостоя и истекания зерна.

Запаздывание с уборкой во влажную и теплую погоду может привести к значительным потерям сухого вещества из зерен.

Потери сухого вещества семян до 60% могут быть за счет истекания зерна у скошенного в валки хлеба при затяжных дождях (4-5 дней).

Значительные потери урожая и ухудшение его качества происходят при прорастании неубранного в валках зерна. Зерно начинает прорастать по истечении периода покоя семян при их влажности 30-32% и средней суточной температуре в пределах 5-14$^0$С. При незначительном прорастании в течение 7-8 дней зерно теряет семенные качества, потери веса достигают 25-28%.

Однако наиболее существенным условием прорастания семян является суммарное количество осадков за период лежки валков.

В валках зерно начинает прорастать при осадках около 20мм. Кроме этого повышенное увлажнение вызывает увеличение потерь зерна за уборочными машинами. Поэтому при влажных условиях уборки необходимо ограничить объемы раздельной уборки.

На основании проведенного анализа установлены преимущества и недостатки раздельной уборки зерновых колосовых.

К преимуществам относятся:

- раздельная уборка позволяет на 3-5 дней раньше начать обмолот хлебов, что дает возможность ускорить ее окончание;
- увеличивается производительность уборочных машин при раздельной уборке, что сокращает общую продолжительность уборки, а следовательно, и потери зерна от самоосыпания;
- при скашивании хлебов в валки в фазе восковой спелости снижаются потери свободным зерном за жаткой и молотилкой;
- влажность убранного зерна при раздельной уборке хлебов ниже и более выравненная;
- качественные показатели зерна (натура, вес 1000 зерен, стекловидность и др.) выше при раздельной уборке зерновых.

Все эти преимущества позволяют снизить потери зерна, повысить его качество. Которые компенсируют затраты на раздельную уборку. Более, чем в три раза.

Недостатком раздельной уборки является то, что при больших ее объемах и неблагоприятных погодных условиях в этот период, увеличиваются потери зерна за счет его прорастания в валках и ухудшается качество зерна.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие практические выводы.

1. При планировании уборки зерновых культур для снижения биологических потерь зерна необходимо предусматривать около 30% площади зерновых колосовых убирать по раздельной технологии, руководствуясь прогнозом погоды на уборочный период.

2. Скашивание хлебов в валки надо начинать в фазе восковой спелости зерна, когда его влажность составляет 30-32%. Заканчивать скашивание зерновых в валки необходимо в конце восковой спелости зерна при его влажности 20-24%.

3. Прямое комбайнирование рекомендуется начинать в начале полной спелости зерна при его влажности 16-18%, а обмолот валков — после завершения прямого комбайнирования, заканчивая уборку зерновых.

4. Техническое оснащение уборки зерновых в расчете на 1000 га их площади урожайностью около 40 ц/га для условий Южной степной зоны ориентировочно составляет:

- 2 валковые жатки шириной захвата 7-8 м с возможностью укладки сдвоенного валка, обеспечивающие суточную выработку 150-170 га;

- 3 зерноуборочных комбайна производительностью 8-9 т/ч сменного времени, оборудованные жатками-хедерами и платформами-подборщиками и обеспечивающие суточный намолот 350-450 т зерна.

**Список использованных источников**

1. Коренев Г.В. Биологическое обоснование сроков и способов уборки зерновых культур (изд. 2-е перераб.)- М.: Колос, 1971.

2. Жалнин Э.В. От динамики самоосыпания зерна к высокоэффективной уборке./Э.В. Жалнин, В.С. Пьяных//.-ж. Техника в сельском хозяйстве, №4, 2010.

3. Шабанов Н.И. Сокращение биологических потерь зерна при уборке /Н.И. Шабанов//. ж. Зерновые культуры. 2001. №1. С.7-8.

4. Шабанов Н.И. Определение рационального соотношения объемов раздельного и прямого комбайнирования /Н.И. Шабанов//.В сб. научн. тр. «Результаты исследований и производственной проверки малозатратных технологий и технических средств для возделывания зерновых культур в условиях засушливого земледелия». ВНИПТИМЭСХ. Зерноград. 1999. С.129-130.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

## ОЦЕНКА НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ С АВТОНОМНЫМ СИЛОВЫМ ЗАМЫКАНИЕМ

**Шишкарев М.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* показано, что адаптивная фрикционная муфта с автономным силовым замыканием обладает более высокой нагрузочной способностью, по сравнению с базовым вариантом, при определенном установленном ограничении снизу величины отношения силы замыкания пар трения основной фрикционной группы к силе замыкания пар трения дополнительной фрикционной группы. Подтверждена реальная возможность превышения номинальной нагрузочной способности адаптивной фрикционной муфты с автономным силовым замыканием нагрузочной способности предохранительной фрикционной муфты обычной точности срабатывания, не имеющей обратной связи.

*Ключевые слова:* адаптивная фрикционная муфта, нагрузочная характеристика, вращающий момент, параметр, коэффициент, пара трения.

**Состояние вопроса.** Ранее исследована точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты (АФМ) второго поколения с автономным силовым замыканием [1–4]. Установлено, что при третьей форме нагрузочной характеристики АФМ обладает наибольшей точностью срабатывания.

Второй важной эксплуатационной характеристикой исследуемой АФМ является нагрузочная способность, т.е. способность муфты передавать максимально возможный вращающий момент при номинальном режиме работы и заданных ее параметрах.

**Постановка задачи исследования.** Оценка нагрузочной способности АФМ второго поколения с автономным силовым замыканием на основе установления наилучшей формы нагрузочной характеристики.

**Решение задачи.** Исследуем рассматриваемую АФМ в форме сравнения нагрузочной способности ее и базового варианта АФМ второго поколения.

Используем для этого ранее полученное соотношение и соответствующую формулу для базового варианта АФМ второго поколения [5–7], имеющую следующий вид:

$$T_{п1} = F_п R_{ср} f \frac{z + 1 - C_1 f}{1 + (z-1) C_1 f}, \quad (1)$$

где $T_{п1}$ – вращающий момент АФМ; $F_п$ – сила натяжения замыкающей пружины (суммарная сила натяжения группы замыкающих пружин); $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения фрикционных дисков; $z$ число пар трения основной фрикционной группы (ОФГ); $f$ – коэффициент трения; $C_1$ – коэффициент усиления (КУ) базового варианта АФМ второго поколения.

Исследуемая АФМ будет иметь преимущество по нагрузочной способности в том случае, если выполняется следующее условие:

$$T_п > T_{п1}, \quad (2)$$

где $T_п$ – вращающий момент исследуемой АФМ.

Сравнивая муфты с учетом их номинальной нагрузочной способности, т. е. при минимальном значении коэффициента трения $f_{min}$, согласно рекомендациям, изложенным в работе [8], подставим в неравенство (2) правые части ранее полученных соотношений, и в результате решения получим:

$$n > \frac{z + \left[(z - z_2) C - C_1\right] f_{min}}{z}, \quad (3)$$

где $n$ – коэффициент, отражающий величину отношения усилия замыкания пар трения ОФГ к усилию замыкания пар трения дополнительной фрикционной группы (ДФГ); $C$ – КУ исследуемой АФМ; $z_2$ – число пар трения исследуемой АФМ, связанных с нажимным диском; $f_{min}$ – минимальное значение коэффициента трения.

Учитывая, что сравнение АФМ производится для вариантов, обладающих наибольшей точностью срабатывания, заменим в выражении (3) $C$ и $C_1$ правыми частями ранее полученного выражения (при $z_1$=1, $z_1$ – число пар трения ДФГ) [5] и выражения $C_1 = 1/f_{max}$. В результате этого приходим к неравенству, содержащему неизвестный член $n$ в его обеих частях. Решение составленного неравенства имеет следующий вид:

$$n > \frac{z f_{max} - f_{min}}{f_{max} - (z - z_2) f_{min}}. \quad (4)$$

В решении (4) и выше параметр $f_{max}$ – максимальное значение коэффициента трения.

Анализ решения (4) показывает, что нижнее предельное значение коэффициента $n$ зависит от числа пар трения ОФГ и от числа ее ведущих пар трения.

Для оценки реальной величины коэффициента $n$, удовлетворяющей условию более высокой нагрузочной способности исследуемой АФМ, рассмотрим графики, изображенные на рис. 1. Графики построены по следующим исходным данным: $f_{min}$ =0,1, $f_{max}$ =0,8. Кривая 1 построена при $z_2 = 2$, кривая 2 – при $z_2 = 4$. При построении графиков использована зависимость (4).

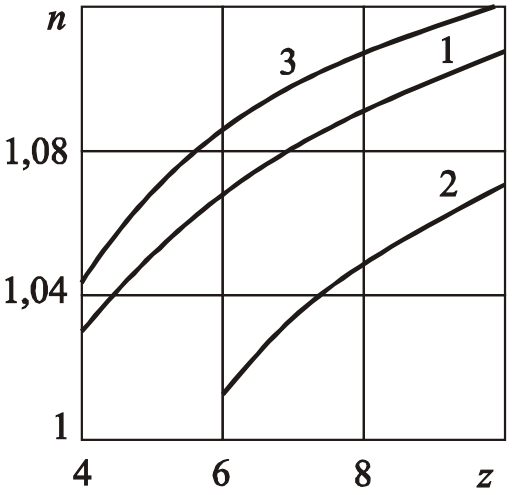



Рисунок 1 - Графики зависимостей величины коэффициента $n$ от общего числа пар трения ОФГ

Анализ графиков показывает следующее:

– при увеличении числа ведущих фрикционных пар ОФГ нижний пород ограничения величины коэффициента $n$ незначительно уменьшается (кривая 2);

– нагрузочная номинальная способность исследуемой АФМ может быть выше, чем базового варианта АФМ второго поколения. При этом необходимо учитывать, что при $n > 1$ в исследуемой АФМ может быть увеличен КУ и, следовательно, точность ее срабатывания, по сравнению с базовым вариантом АФМ второго поколения.

По комплексу эксплуатационных характеристик – нагрузочная способность и точность срабатывания, исследуемая АФМ превосходит вариант муфты с раздельным силовым замыканием, исследованный в работе [9].

Выше произведена оценка нагрузочной способности исследуемой АФМ, в которой ДФГ состоит из одной фрикционной пары ($z_1 = 1$). Это принято в связи с тем, что в базовом варианте АФМ второго поколения число пар трения ДФГ принимается равным единице, по соображениям высокой точности срабатывания.

Увеличение числа пар трения ДФГ приводит к повышению нагрузочной способности базового варианта АФМ второго поколения, хотя и не прямо пропорционально параметру $z_1$ [10–12].

Сопоставим, в связи с этим, нагрузочную способность исследуемой АФМ и базового варианта АФМ второго поколения при наличии в их составе пар трения ДФГ, число которых превышает единицу. Используя в предполагаемом неравенстве вида $T_{\text{п}} > T_{\text{п1}}$ правые части ранее полученного соотношения и выражения

$$T'_{\text{п1}} = F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f \frac{z + 1 - C_1 f}{1 + (z-1) C_1 f},$$

получаем решение неравенства относительно неизвестного члена $n$:

$$n > \frac{(zm - z_2 - 1)m}{(zm - z_2)m + z_2 / z_1 - (z - z_2)(m + z_2 / z_1)}, \tag{5}$$

где $m$ – относительная ширина интервала изменения величины коэффициента трения:

$$m = \frac{f_{\max}}{f_{\min}}.$$

При выводе соотношения (5) использованы замены в виде найденных ранее представлений для величин $C$ и $C_1$.

Кривая 3, изображенная на рис. 1 и построенная по соотношению (5) по принятым выше исходным данным и при $m = 8$, располагается близко к кривым 1 и 2, что подтверждает сделанные выше выводы.

Результаты, полученные при исследовании нагрузочной способности рассматриваемой АФМ, показывают, что при $n \gg 1$ номинальный вращающий момент муфты может значительно превышать номинальную нагрузочную способность базового варианта АФМ второго поколения. В связи с этим представляет интерес сопоставление нагрузочной способности исследуемой АФМ и предохранительной фрикционной муфты, не имеющей УУ [13]. Данный интерес тем более обоснован, что проведенное исследование показало возможность базового варианта АФМ второго поколения иметь более высокую номинальную нагрузочную способность по сравнению с предохранительной фрикционной муфты без УУ [14].

Сопоставим два варианта компоновки ОФГ исследуемой АФМ с предохранительной фрикционной муфтой без УУ: при $z_1 = 1$ и при $z_1 > 1$. Величина вращающего момента предохранительной фрикционной муфты без УУ вычисляется по формуле [15]:

$$T_{\text{п2}} = z_3 F_{\text{п}} R_{\text{ср}} f, \tag{6}$$

где $z_3$ – число пар трения фрикционной группы муфты.

Если в исследуемой АФМ принять $z_1 = 1$ (см. выше), то для проведения корректного сопоставления нагрузочной номинальной способности муфты (т. е. при одинаковых величинах параметров) необходимо принять $z_3 = z + 1$. С учетом сделанного уточнения подставим правые части ранее полученного соотношения и выражения (6) в предполагаемое неравенство $T_{\text{п}} > T_{\text{п2}}$ и, решая последнее относительно неизвестного члена $n$, получаем:

$$n > \frac{1}{1 - (z_2 + 1)/m}. \tag{7}$$

При выводе соотношения (7) было принято во внимание ранее полученное соотношение в форме равенства при $z_1 = 1$.

Если рассматривать вариант исследуемой АФМ, в котором $z_1 > 1$, то в данном случае можно записать $z_3 = z + z_1$. Произведя аналогичные действия, получаем:

$$n > \frac{1}{1 - (z_2 + z_1)/(z_1 m)}. \tag{8}$$

Графики функций $n(z_2)$, построенные по соотношениям (7) и (8), показаны на рис. 2 (соответственно кривые 1 и 2). Графики построены при общем исходном параметре $m = 8$, при построении кривой 2 принято $z_1 = 4$.

Для отслеживания динамики изменения величины коэффициента $n$ в зависимости от величины параметра $z_1$ на рис. 2 показана кривая 3, построенная при $z_1 = 8$.

Напомним, что численные значения функций (7) и (8), принадлежащие кривым 1–3, изображенным на рис. 2, являются, в соответствии, нижними границами, при которых номинальные вращающие моменты сопоставляемых муфты одинаковы. Области значений коэффициента $n$, расположенные выше кривых 1–3, соответствуют условию $T_{\text{п}} > T_{\text{п2}}$.

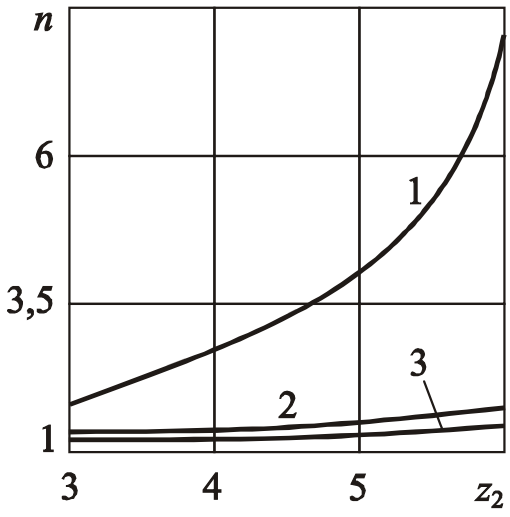



Рисунок 2 - Графики зависимостей величины коэффициента $n$

Анализ графиков, изображенных на рис. 2, показывает следующее:

– при любых значениях $z_1$ ($z_1 \geq 1$) величина коэффициента $n$, при которой выполняется неравенство $T_{\text{п}} > T_{\text{п2}}$, возрастает с увеличением параметра $z_2$ (см. выше). Это объясняется тем, что с его увеличением возрастает распорная сила (за счет увеличения вращающего момента) $T_3$), поэтому требуется компенсация уменьшения величины вращающего момента АФМ, что и осуществляется за счет увеличения силы прижатия друг к другу пар трения ОФГ;

– при $z_1 = 1$ величина коэффициента $n$ возрастает и принимает большие значения, если параметр $z_2$ становится сопоставимым по величине с коэффициентом $m$ (кривая 1);

– при увеличении параметра $z_1$ условие $T_{\text{п}} > T_{\text{п2}}$ удовлетворяется при меньших значениях коэффициента $n$, который увеличивается незначительно при возрастании величины параметра $z_2$ (кривая 2 и 3).

Таким образом, исследование подтвердило реальную возможность превышения нагрузочной способности рассматриваемой АФМ над нагрузочной способностью предохранительной фрикционной муфты без УУ обратной связи, при более высокой точности срабатывания.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании АФМ второго поколения с автономным силовым замыканием при определении формы нагрузочной характеристики и величин параметров муфты, обеспечивающих наибольшую нагрузочную способность.

**Выводы**

1. АФМ с автономным силовым замыканием обладает более высокой нагрузочной способностью, по сравнению с базовым вариантом АФМ второго поколения, при определенном, установленном в работе, ограничении снизу величины отношения силы замыкания пар трения основной фрикционной группы к силе замыкания пар трения дополнительной фрикционной группы.

2. Подтверждена реальная возможность превышения номинальной нагрузочной способности АФМ с автономным силовым замыканием нагрузочной способности предохранительной фрикционной муфты обычной точности срабатывания, не имеющей обратной связи.

**Список литературных источников**

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. – № 4. – С. 6–9.

5. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XVIII 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. 68–72.

6. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 42–45.

7. Шишкарев М.П. Повышение эффективности защиты приводов машин от перегрузок адаптивными фрикционными муфтами // автореф. дисс. д-ра техн. наук / Курганский гос. ун-т. Ростов-на-Дону, 2007. – 32 с.

8. 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.

9. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

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. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

12. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. – № 11. – С. 12–13.

13. 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.

14. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко // Материалы 6-й научно-практической конференции «Инновационные технологии в машиностроении и металлургии» 10-12 сент. 2014, Ростов н/Д, 2014. – С. 118–131.

15. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 1)

**[1]Шишкарев М.П., [2]Бойко Н.И.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* показано, что теоретические предпосылки создания адаптивных фрикционных муфт с положительной обратной связью и косвенным регулированием ведут к сложным и трудно реализуемым конструктивным решениям. В работе предложен новый принцип автоматического регулирования в адаптивных фрикционных муфтах с положительной обратной связью, сущность которого заключается в прямом (непосредственном) обеспечении соответствия величины угла наклона упругих силовых элементов к плоскости фрикционного контакта текущему значению угла трения.

*Ключевые слова:* положительная обратная связь, адаптивная фрикционная муфта, управляющее устройство, угол трения, гипотеза.

**Состояние вопроса.** В конструкциях адаптивных фрикционных муфт (АФМ) положительная обратная связь применяется для повышения их нагрузочной способности [1–4]. Кроме того, используя определенные соотношения между конструктивными параметрами управляющего устройства (УУ) в процессе работы АФМ, в случае их реализации можно получить нагрузочную характеристику муфты, близкую к нагрузочной характеристике так называемой «идеальной» АФМ [5, 6].

Это позволяет достичь высокой точности срабатывания муфты, что обеспечивает повышение уровня защиты от перегрузок узлов и деталей приводов машин [7, 8].

Применение в АФМ положительной обратной связи предусматривает использование управляющего воздействия (выходного сигнала) УУ в качестве фактора, усиливающего прижатие друг к другу пар трения фрикционной группы, в зависимости от текущего значения коэффициента трения между ними [9, 10]. Очевидно, что по мере увеличения коэффициента трения сила прижатия должна уменьшаться.

Существующие конструкции АФМ с положительной обратной связью построены, в основном, по схеме так называемого прямого действия [11], а обратная связь осуществляется по усилию прижатия друг к другу элементов пар трения фрикционной группы.

Единственным исключением в настоящее время является конструкция АФМ с положительной обратной связью прямого действия по величине радиуса расположения чувствительных элементов УУ относительно оси вращения муфты [12]. Кроме того, известны структурно-функцио-нальная и

принципиальная кинематическая схемы адаптивного фрикционного контакта твердых тел, как составной части АФМ, в котором используется принцип косвенного действия (регулирования) [13].

Уже на стадии теоретических предпосылок конструкция соответствующей АФМ представляется весьма сложной и вследствие этого трудно реализуемой.

Из теории трения двух твердых тел известно условие блокировки их относительного скольжения [14]. Условие заключается в том, что вектор силы, которая приводит в движение одно из контактирующих тел относительно другого, должен располагаться вне угла трения: в этом случае обеспечивается скольжение данного тела относительно другого тела.

Если вектор упомянутой силы расположен внутри угла трения, относительное скольжение тел становится невозможным.

Данное свойство тел трения может быть положено в основу разработки метода стабилизации силы трения, который предполагается использовать в конструкциях АФМ с положительной обратной связью прямого (непосредственного) действия.

**Постановка задачи исследования.** Теоретическое обоснование метода стабилизации величины предельного вращающего момента АФМ с положительной обратной связью прямого (непосредственного) действия на основе использования нажимных силовых элементов, установленных под углом к вектору окружной скорости.

**Решение задачи.** Воспользуемся схемой, показанной на рисунке. На схеме изображен фрагмент УУ АФМ в виде цилиндрической винтовой пружины сжатия 1, которая установлена под углом $\alpha$ к опорной поверхности 2 нажимного диска, контактирующего с ведомым фрикционным диском 3. Пружина 1 установлена с предварительным натяжением, благодаря чему она создает на опорной поверхности осевое усилие $F_{\text{п}}$. Справа (по рисунку) пружина опирается своим торцом на бобышку 4, имеющую сферическую форму. Слева пружина опирается на бобышку 5, идентичную бобышке 4.

Бобышка 5 закреплена на диске 6, который жестко установлен на ступице полумуфты 7.

Для обеспечения самоустанавливаемости пружины 1 на бобышках 4 и 5 на торцах пружины установлены опорные шайбы 8, имеющие, как и бобышки, сферическую форму.

Принцип действия представленной на рис. 1 схемы УУ муфты заключается в следующем. При передаче нагрузки от полумуфты 7 к ведомому фрикционному диску 3 окружное (тангенциальное) усилие $F_t$ (см. рисунок) воспринимается пружиной 1, которая деформируется в осевом направлении благодаря тому, что нажимной диск испытывает сопротивление перемещению со стороны диска 3.

По мере того как возрастающее тангенциальное усилие $F_t$ уравняется с тангенциальным усилием сопротивления $F_{tc}$ (см. рисунок), начнется движение системы тел, изображенных на схеме, как единое целое.

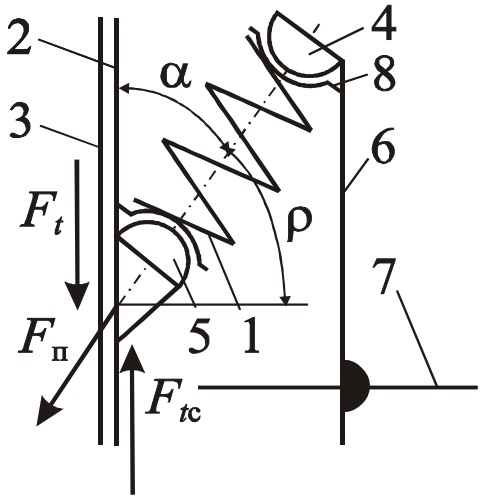



Рисунок 1 - Принципиальная схема УУ АФМ с положительной обратной

В результате тангенциального перемещения полмуфты 7 с диском 6 относительно нажимного диска и соответствующего ему осевого сжатия пружины 1 происходит поворот торцов пружины на сферических опорах бобышек 4 и 5. Это приводит к изменению величины угла $\alpha$ (в данном случае, к увеличению его).

Абстрагируясь от схемы, изображенной на рисунке, предположим далее, что величина угла $\alpha$ изменяется таким образом, что по мере увеличения передаваемой муфтой нагрузки происходит уменьшение величины этого угла. Механизм подобного изменения и устройство для его воспроизведения оставим за рамками данного исследования, поскольку оно носит чисто теоретический характер.

Необходимость подобного изменения будет обоснована ниже.

Прежде всего установим закономерность изменения величины нормальной силы, с которой должны прижиматься друг к другу нажимной диск 2 и ведомый фрикционный диск 3, для того чтобы указанная закономерность позволяла обеспечить нечувствительность АФМ к колебаниям величины коэффициента трения, т. е. являлась так называемой «идеальной» АФМ [6].

Для АФМ с одной парой трения величина момента сил трения между нажимным диском 2 и ведомым фрикционным диском 3 вычисляется по формуле:

$$T_{\text{п}.i} = R_{\text{ср}} f_i (F_{\text{п.н}} + F_{\text{н}.i}), \quad (1)$$

где $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения пары 2–3; $f_i$ – текущее значение коэффициента трения между элементами пары трения 2–3; $F_{п.н}$ – величина начальной нормальной силы, с которой пружина 1 воздействует на пару трения 2–3; $F_{н.i}$ – текущая нормальная сила прижатия друг к другу элементов пары трения 2–3.

Основываясь на концепции постоянства текущей величины момента сил трения, независимо от значения коэффициента трения, необходимо принять упомянутую величину этого момента. Воспользуемся для этого двумя рабочими гипотезами:

– учитывая, что, согласно соотношению (1), автоматическое регулирование осуществляется за счет изменения величины силы $F_{р.i}$, последняя должна уменьшаться по мере увеличения коэффициента трения $f_i$, при этом:

1) принимая конечное ненулевое значение при максимальной величине коэффициента трения;

2) принимая ненулевое значение при максимальной величине коэффициента трения.

Оценим принятые гипотезы. В качестве оценочного критерия будем рассматривать возможность пары трения 2–3 воспринимать рабочее контурное давление, которое не превосходит допустимую величину давления [10], установленную для выбранного сочетания материалов пары трения.

Очевидно, что, исходя из принятой выше концепции распределения величины силы $F_{р.i}$ по мере изменения значения коэффициента трения, максимальное давление на поверхностях трения тел 2 и 3 будет при минимальном значении коэффициента трения.

Особенностью АФМ с положительной обратной связью является то, что, в отличие от АФМ с отрицательной обратной связью, величина номинального (настроечного) вращающего момента устанавливается при максимальном значении коэффициента трения [15].

Если принять первую гипотезу, то при передаче номинального вращающего момента на пару трения 2–3 будет действовать, кроме силы $F_{п.н}$, нормальная сила $F_{p.min}$ (минимальная сила, но не равная нулю). При минимальном значении коэффициента трения будет действовать нормальная сила $F_{p.max}$ (максимальная сила), что, в совокупности с силой $F_{п.н}$, приведет к возникновению повышенного давления на поверхностях трения.

Если учитывать вторую гипотезу, то необходимо принять во внимание следующее обстоятельство. Для обеспечения автоматического регулирования, такого, чтобы величина предельного вращающего момента АФМ оставалась неизменной, независимо от текущего значения коэффициента трения, муфта должна обеспечивать постоянную разность между максимальной и минимальной нормальными силами прижатия друг к другу элементов пары трения 2–3, независимо от представленных гипотез.

Результаты работы могут быть использованы в дальнейшем исследовании УУ АФМ с положительной обратной связью, а также при разработке и обосновании конструктивной схемы АФМ с положительной обратной связью.

**Выводы**

1. Анализ существующих разработок показал, что теоретические предпосылки создания АФМ с положительной обратной связью и косвенным регулированием ведут к сложным и трудно реализуемым конструктивным решениям.

2. Новый принцип автоматического регулирования в АФМ с положительной обратной связью заключается в прямом (непосредственном) обеспечении соответствия величины угла наклона упругих силовых элементов к плоскости фрикционного контакта текущему значению угла трения.

**Список литературных источников**

1. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 42–45.

2. 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.

3. 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.

4. Повышение надежности адаптивных фрикционных муфт 1-го поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2008. – № 4. – С. 6–9.

5. Шишкарев, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарев // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XVIII 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. 68–72.

6. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. – № 11. – С. 12–13.

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. 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.

9. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

10. Шишкарев, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко // Материалы 6-й научно-практической конференции «Инновационные технологии в машиностроении и металлургии» 10-12 сент. 2014, Ростов н/Д, 2014. – С. 118–131.

11. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

12. 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.

13. 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.

14. 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.

15. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 2)

**[1]Шишкарев М.П., [2]Бойко Н.И.**

[1]Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* показано, что в соответствии с принятым принципом автоматического регулирования, величина угла наклона упругих силовых элементов к плоскости адаптивного фрикционного контакта должна уменьшаться по мере увеличения коэффициента трения. Найдены функциональная зависимость между текущей величиной прижимного усилия, действующего на плоскость фрикционного контакта, и текущим значением коэффициента трения, и минимальное значение угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска, которое функционально зависит от максимальной величины коэффициента трения.

*Ключевые слова:* адаптивная фрикционная муфта, гипотеза, нормальная сила, пара трения, угол трения.

**Состояние вопроса.** Ранее предложен новый принцип автоматического регулирования в адаптивных фрикционных муфтах (АФМ) с положительной обратной связью, сущность которого заключается в прямом (непосредственном) обеспечении соответствия величины угла наклона упругих силовых элементов к плоскости фрикционного контакта текущему значению угла трения, и выдвинуты две гипотезы о характере изменения величины прижимного усилия в зависимости от величины коэффициента трения [1–5].

**Постановка задачи исследования.** Установление функциональной зависимости между текущей величиной прижимного усилия, действующего на плоскость фрикционного контакта, и текущим значением коэффициента трения.

**Решение задачи.** Применительно к принятой ранее первой гипотезе, предполагающей, что прижимная сила должна уменьшаться по мере увеличения коэффициента трения $f_i$, запишем:

$$\Delta F = (F_{\text{п.н}} + F_{\text{н.max}}) - (F_{\text{п.н}} + F_{\text{н.min}}),$$

где $F_{\text{п.н}}$ – величина начальной нормальной силы, с которой пружина 1 воздействует на пару трения 2–3 (рис. 1); $F_{\text{н.max}}$ – максимальная нормальная сила прижатия друг к другу элементов пары трения 2–3; $F_{\text{н.min}}$ – минимальная нормальная сила прижатия друг к другу элементов пары трения 2–3.

После преобразования последнего равенства получаем:

$$\Delta F = F_{\text{н.max}} - F_{\text{н.min}}.$$

При $F_{\text{п.н}} = \text{const}$ (для обеих гипотез) и неодинаковой нагрузочной способности вариантов АФМ с положительной обратной связью (нагрузочная способность муфты, согласно первой гипотезе, выше, чем по второй гипотезе) величина суммарной нормальной силы, действующей на элементы пары трения 2–3, больше при минимальном значении коэффициента трения. Следовательно, величина давления на поверхностях трения будет выше в первом случае, и следует принять вторую гипотезу.

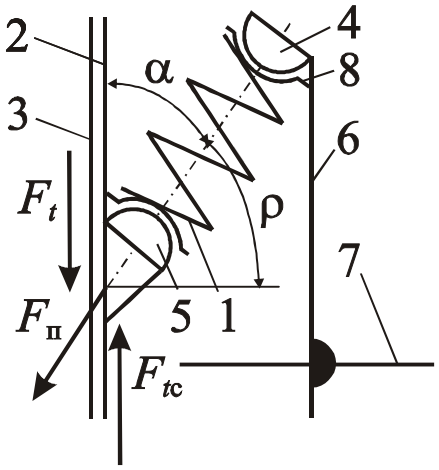



Рисунок 1 - Принципиальная схема УУ АФМ с положительной обратной связью

Учитывая принятое ранее решение, величину силы $F_{\text{п.н}}$ можно вычислить на основе ранее полученного выражения, принимая в нем $f_i = f_{\max}$ ($f_{\max}$ – максимальное значение коэффициента трения), тогда величина текущей прижимной силы $F_{\text{н}.i}$=0. В этом случае имеем:

$$F_{\text{п.н}} = \frac{T(f_{\max})}{R_{\text{ср}} f_{\max}}, \quad (1)$$

где $T(f_{\max})$ – предельный вращающий момент АФМ при максимальном значении коэффициента трения; $R_{\text{ср}}$ – средний радиус поверхностей трения фрикционных дисков АФМ.

Согласно ранее принятому условию, муфта должна передавать номинальный (настроечный) вращающий момент при максимальном значении коэффициента трения, когда, в соответствии с принятой выше гипотезой, дополнительная нормальная сила прижатия от УУ обратной связи не действует [6–10]. На основании этого запишем следующее выражение:

$$T_{\text{н}} = F_{\text{п.н}} R_{\text{ср}} f_{\max},$$

или, с учетом соотношения (1) –

$$F_{\text{п.н}} = \frac{T_{\text{н}}}{R_{\text{ср}} f_{\max}}, \quad (2)$$

где $T_{\text{н}}$ – номинальный (настроечный) вращающий момент муфты.

Поскольку величина номинального вращающего момента является одним из эксплуатационных параметров, задаваемых в качестве исходного параметра при расчете и проектировании муфты, величину силы $F_{\text{п.н}}$ можно вычислить по соотношению (2), приняв приемлемые, по условиям компоновки, значения параметров $R_{\text{ср}}$ и $f_{\max}$.

В приведенной на рис. 1 схеме сила прижатия друг к другу элементов пары трения 2–3 создается за счет пружины 1, нормальная к поверхности 2 составляющая осевой силы которой обеспечивает силовое замыкание пар трения.

Поскольку величина силы $F_{\text{п.н}}$, действующей при максимальном значении коэффициента трения, также является производной от осевой силы пружины 1, величину силы $F_{\text{п.н}}$ можно использовать для определения значения угла $\alpha_{\text{н}}$, которому соответствует необходимое положение пружины относительно опорной поверхности 2 нажимного диска при максимальном значении коэффициента трения [11–13].

Обратимся для этого к схеме, изображенной на рис. 1. Рассматривая треугольник сил, можно найти зависимость между величинами сил $F_{\text{п}}$ (сила натяжения пружины 1) и $F_{\text{п.н}}$, связанных между собой через функцию угла $\alpha$:

$$F_{\text{п.н}} = F_{\text{п}} \sin\alpha. \quad (3)$$

В выражении (4) следует принять $\alpha = \alpha_н$ (где $\alpha_н$ – угол наклона продольной оси пружины 1 к опорной поверхности 2 нажимного диска, соответствующий передаче муфтой нагрузки при максимальном значении коэффициента трения).

Очевидно, что величина угла $\alpha_н$ не может быть принята произвольной. Учитывая схему нажимного устройства (согласно схеме, изображенной на рис. 1) и результаты исследования фрикционного контакта двух тел, приведенные в работе [14], приходим к выводу о том, что вектор силы $F_п$ должен располагаться таким образом, чтобы он находился вне угла трения, величина которого зависит от текущего значения коэффициента трения.

Предельным значением угла $\alpha$ может быть такое значение, при котором он равен углу трения $\rho$ (см. рис. 1).

По схеме, приведенной на рис. 1, видно, что угол $\alpha$ дополняет угол трения $\rho$ до значения, равного $\pi/2$. На основании этого и принимая во внимание соотношение (4), можно записать:

$$F_{п.н} = F_п \sin\left(\frac{\pi}{2} - \rho\right) = F_п \cos\rho . \qquad (4)$$

В выражении (4) угол трения $\rho$ представлен через функцию косинуса. Из работы [15] известно, что угол трения и коэффициент трения связаны между собой соотношением

$$\mathrm{tg}\rho = f ,$$

где $f$ – коэффициент трения.

В соответствии с этим соотношением, а также используя представление функции косинуса через функцию тангенса, запишем выражение (4) в виде

$$F_{п.н} = \frac{F_п}{\sqrt{1+f^2}} . \qquad (5)$$

В случае передачи муфтой номинальной нагрузки при максимальном значении коэффициента трения в выражении (5) следует принять это значение.

Вернемся к соотношению (1). Учитывая приведенное выше выражение для определения величины номинального вращающего момента, а также то, что, согласно принятой гипотезе, $T_{п.i} = T_н$ ( $T_{п.i}$ – текущая величина вращающего момента АФМ), получим, с учетом выражения (5):

$$F_{н.i} = \frac{F_п}{\sqrt{1+f_{max}^2}}\left(\frac{f_{max}}{f_i} - 1\right). \qquad (6)$$

Соотношение (6) отражает закономерность изменения величины дополнительной нормальной силы, прижимающей друг к другу поверхности трения элементов 2 и 3, в зависимости от значения коэффициента трения.

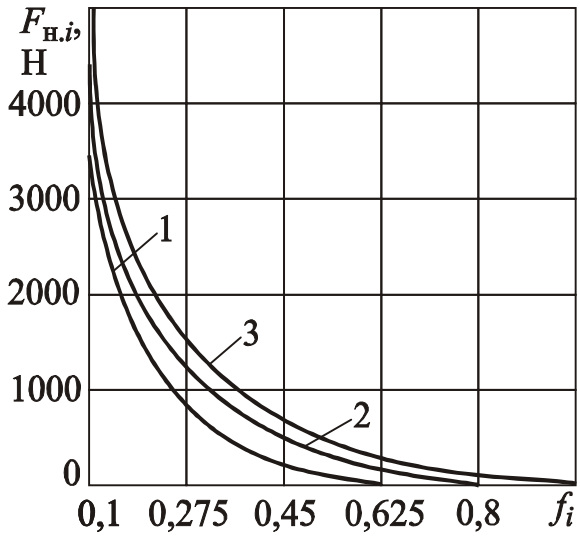



Рисунок 2 - Зависимости величины прижимной силы от коэффициента трения

Графики зависимости $F_{н.i}(f_i)$ ($F_{н.i}$ – текущая прижимная сила) при различных значениях $f_{max}$ (с целью выявления влияния значения этого параметра на величину силы $F_{н.i}$) показаны на рис. 2. Кривые 1–3 отражают указанную зависимость соответственно при значениях $f_{max}$ =0,6; 0,8; 1,0. При построении графиков принято $F_п$ =800 Н.

Графики показывают следующее:

– с увеличением текущего значения коэффициента трения сила прижатия друг к другу тел пары трения 2–3 уменьшается, обращаясь в нуль при максимальном значении коэффициента трения;

– с увеличением коэффициента трения $f_{max}$ сила прижатия $F_{н.i}$ возрастает при всех текущих значениях коэффициента трения, кроме значения $f_{max}$. Это объясняется тем, что с увеличением коэффициента трения $f_{max}$ происходит рост величины номинального вращающего момента муфты. Следовательно, для обеспечения передачи вращающего момента, равного номинальному моменту, необходима более высокая сила прижатия друг к другу тел пары трения 2–3.

Результаты работы могут быть использованы при проектировании АФМ с положительной обратной связью прямого (непосредственного) действия.

**Выводы**

1. В соответствии с принятым принципом автоматического регулирования, величина угла наклона упругих силовых элементов к плоскости фрикционного контакта должна уменьшаться по мере увеличения коэффициента трения.

2. Изменение величины упомянутого угла наклона функционально связано с изменением величины силы нормального давления в плоскости фрикционного контакта.

3. В качестве рабочей гипотезы при исследовании принята гипотеза о равенстве нулю дополнительной (по отношению к первоначальной) прижимной силы при максимальном значении коэффициента трения.

4. В исследованном варианте АФМ с положительной обратной связью в качестве номинального (настроечного) вращающего момента принято предельное значение вращающего момента, который муфта передает при максимальном значении коэффициента трения.

5. Найдена функциональная зависимость между текущей величиной прижимного усилия, действующего на плоскость фрикционного контакта, и текущим значением коэффициента трения.

6. Установлено, что при увеличении максимального значения коэффициента трения требуется соответствующее увеличение текущего прижимного усилия.

7. Найдено минимальное значение угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска, которое функционально зависит от максимальной величины коэффициента трения.

**Список использованных источников**


1. 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.

2. 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.

3. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. – № 11. – С. 12–13.

4. 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.

5. Адаптивные фрикционные муфты второго поколения. Исследование, конструкции и расчет. Научное издание / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 236 с.

6. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 10. – С. 33–36.

7. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Материалы междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 206–209.

8. 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.

9. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

10. 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.

11. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

12. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 42–45.

13. 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.

14. 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.

15. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

# ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТАХ (ЧАСТЬ 3)

**Шишкарев М.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* найдена функциональная зависимость величины текущего угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска от текущего значения коэффициента трения с учетом изменения текущей высоты деформированной пружины. Показано, что для установления соответствия текущей величины угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска текущей величине угла трения, обеспечивающего получение «идеальной» нагрузочной характеристики адаптивной фрикционной муфты, необходимо введение в конструкцию механизма, реализующего найденную закономерность изменения величины упомянутого угла.

*Ключевые слова:* адаптивная фрикционная муфта, управляющее устройство, продольная ось, пружина, угол наклона.

**Состояние вопроса.** Найденные ранее зависимости для определения величин параметров исследуемой адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с положительной обратной связью позволяют установить закономерность изменения величины угла $\alpha$ управляющего устройства (УУ) (рис. 1) в условиях изменении величины коэффициента трения от минимальной до максимальной [1–4].

Данная закономерность должна обеспечивать постоянство силы трения между телами 2 и 3, независимо от текущего значения коэффициента трения. Очевидно, что в данном случае величина усилия прижатия друг к другу тел пары трения 2–3 должна быть переменной [5–7].

**Постановка задачи исследования.** Установление зависимости величины угла наклона продольной оси пружины к поверхности нажимного диска от величины коэффициента трения.

**Решение задачи.** Величина угла наклона продольной оси пружины 1 к опорной поверхности 2 нажимного диска складывается из двух составляющих:

– постоянной, которая соответствует начальному значению при максимальной величине коэффициента трения;

– переменной, величина которой зависит от текущего значения коэффициента трения, кроме максимального значения его.

Величину первой составляющей можно найти, приравняв друг другу правые части ранее полученных соотношений, учитывая в последнем, что $f = f_{max}$ (согласно принятому выше условию). Имеем:

$$\alpha_{min} = \arcsin\frac{1}{\sqrt{1+f_{max}^2}}. \qquad (1)$$

В формуле (1) приняты следующие обозначения: $f$ – коэффициент трения; $f_{max}$ – максимальное значение коэффициента трения; $\alpha_{min}$ – минимальное значение угла наклона продольной оси пружины 1 к опорной поверхности нажимного диска 2 (рис. 1).

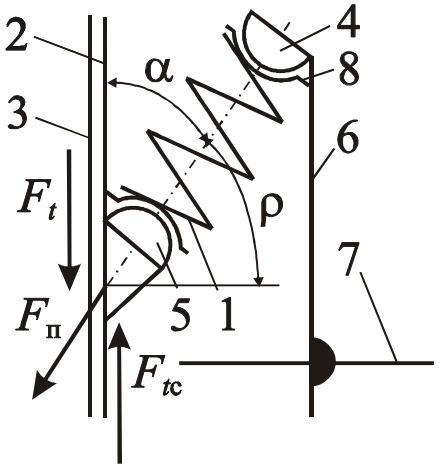



Рисунок 1 - Принципиальная схема УУ АФМ с положительной обратной связью

Формула (1) показывает, что при передаче муфтой номинального вращающего момента величина угла наклона продольной оси пружины 1 к опорной поверхности 2 нажимного диска принимает минимальное значение, если при этом величина коэффициента трения максимальная.

Величину второй составляющей найдем, используя ранее полученное соотношение. Учитывая, что вторая составляющая представляет собой угол, соответствующий силе прижатия друг к другу элементов 2 и 3 $F_{н.i}$, запишем, принимая во внимание ранее найденное выражение:

$$\alpha_i = \arcsin\left[\frac{1}{\sqrt{1+f_{\max}^2}}\left(\frac{f_{\max}}{f_i}-1\right)\right], \quad (2)$$

где $\alpha_i$ – текущее значение угла наклона продольной оси пружины 1 к опорной поверхности нажимного диска 2; $f_i$ – текущее значение коэффициента трения.

Из соотношения (2) следует, что с увеличением текущего значения коэффициента трения $f_i$ величина угла $\alpha_i$ уменьшается, обращаясь в нуль при значении $f_i = f_{\max}$. Это не противоречит механике работы рассматриваемого УУ, поскольку в последнем случае, в соответствии с изложенным выше, при значении $f_i = f_{\max}$ сохраняется постоянная ненулевая составляющая $\alpha_{\min}$.

Следовательно, общая величина угла $\alpha_i$, на основании изложенного, а также с учетом соотношения (2), равна

$$\alpha_i' = \arcsin\frac{f_{\max}}{f_i\sqrt{1+f_{\max}^2}}.$$

Последняя формула записана для случая, когда $F_{\text{п}} = \text{const}$ ($F_{\text{п}}$ – сила натяжения пружины 1). Однако, как следует из рис. 1 и описания работы исследуемого УУ АФМ, величина силы $F_{\text{п}}$ не сохраняется постоянной в процессе автоматического регулирования, поскольку изменение величины угла $\alpha_i$ приводит к соответствующему изменению высоты пружины 1 и, следовательно, к изменению величины силы $F_{\text{п}}$.

Поскольку механизм изменения (уменьшения) величины угла $\alpha_i$ при увеличении коэффициента трения на схеме (рис. 1) не показан, не будем конкретизировать частности, связанные с изменением высоты пружины 1. Констатируем лишь тот факт, что, согласно описному выше принципу действия УУ, величина силы натяжения пружины должна уменьшаться по мере уменьшения величины угла $\alpha_i$.

На основании этого запишем:

$$F_{\text{н}.i} = \frac{F_{\text{п}.i}\sin\alpha_i'}{i+f_i},$$

где $F_{\text{п}.i}$ – текущая сила натяжения пружины 1; $i$ – поправочный коэффициент.

Учитывая последнее выражение в предыдущем соотношении, запишем:

$$\alpha_i' = \arcsin\sqrt{\frac{(i+1)f_{\max}}{f_i\sqrt{1+f_{\max}^2}}}. \quad (3)$$

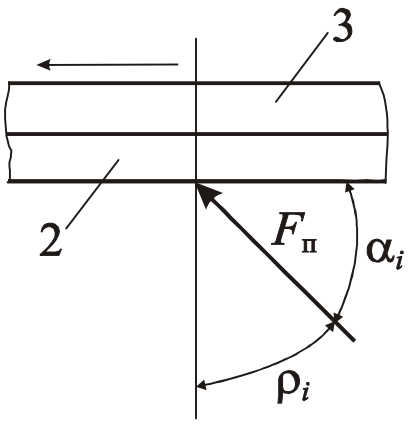



Рисунок 2 - Схема адаптивного фрикционного контакта с положительной обратной связью

Для того чтобы изображенная на рис. 1 схема УУ АФМ позволяла срабатывать ей при соответствующих сочетаниях величины передаваемой предельной текущей нагрузки и текущего значения коэффициента трения между телами пары 2–3, необходимо соответствие величины угла наклона $\alpha_i$ (для данной величины нагрузки при срабатывании муфты) и текущего угла трения $\rho_i$. Тогда, согласно схеме, изображенной на рис. 2, имеем:

$$\alpha_i = \frac{\pi}{2} - \rho_i. \quad (4)$$

Стрелка на рис. 2 показывает направление движения системы.

На основании равенства (4) запишем:

$$\text{tg}\alpha_i = \text{tg}\left(\frac{\pi}{2}-\rho_i\right) = \frac{1}{\text{tg}\rho_i} = \frac{1}{f_i}. \quad (5)$$

По соотношению (5) находим требуемое значение угла $\alpha_i$ в зависимости от текущей величины коэффициента трения $f_i$:

$$\alpha_i = \text{arctg}\frac{1}{f_i}. \quad (6)$$

Для сопоставления величин углов $\alpha_i'$ и $\alpha_i$ используем графический способ, построив в координатных осях $\alpha_i - f_i$ графики функций (3) и (6). Для установления влияния на величину угла $\alpha_i'$ параметра $f_{\max}$ исследуем поведение функции (3) при различных его значениях.

На рис. 3 показаны упомянутые графики зависимостей. Кривые 1–3 построены соответственно при $f_{max}$ =0,6; 0,8; 1,0 по формуле (3), кривая 4 отражает график функции (6). При построении принято $i$ =0,1.

Графики показывают следующее:

– с увеличением параметра $f_{max}$ величина угла $\alpha_i^{'}$ (см. соотношение (3) и кривые 1–3) возрастает, приближаясь к величине угла $\alpha$ (см. соотношение (6) и кривую 4);

– при всех принятых значениях параметра $f_{max}$ величина угла $\alpha$, вычисленная по условию равенства, по меньшей мере, величине угла, соответствующего углу трения, больше, чем величина угла, требуемая по условию передачи муфтой постоянной нагрузки, независимо от текущего значения коэффициента трения. Это свидетельствует о том, что при принятых для построения графиков параметрах, в частности, параметре $i$, вектор силы $F_{\text{п}}$ будет располагаться вне угла трения, и фрикционный контакт тел 2–3 разблокирован от самоторможения.

Однако данное обстоятельство указывает на то, что фрикционный контакт не будет обеспечивать передачу муфтой номинального вращающего момента при любом текущем значении коэффициента трения, что приведет к постоянному буксованию ее.

Величина параметра $i$, введенного выше, определяет, помимо параметра $\alpha_i^{'}$, закономерность изменения величины силы $F_{\text{п}.i}$. Поскольку, согласно соотношению (3), параметр $i$ определяет также закономерность изменения величины угла $\alpha_i^{'}$, очевидно, что он влияет и на соотношение величин углов $\alpha_i^{'}$ и $\alpha_i$. Следовательно, варьируя величину параметра $i$, можно влиять на характер изменения величины угла $\alpha_i^{'}$, приближая его к закономерности изменения величины угла $\alpha_i$.

**Обсуждение и результаты.** Использованный новый принцип автоматического регулирования в АФМ с положительной обратной связью, основанный на прямом автоматическом регулировании величины угла наклона упругих силовых элементов к плоскости фрикционного контакта в соответствии с текущей величиной угла трения фрикционного контакта, может быть реализован только с применением УУ, имеющим тела качения с переменным углом давления.

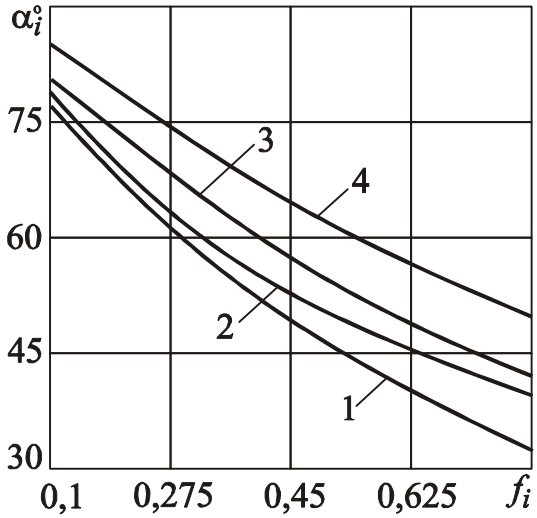



Рисунок 3 - Зависимости угла давления УУ от коэффициента трения при различных значениях $f_{max}$

Получение «идеальной» нагрузочной характеристики АФМ с положительной обратной связью с прямым автоматическим регулированием возможно только при использовании в конструкции муфты механизма, обеспечивающего достижение найденной закономерности изменения величины угла наклона продольной оси упругого элемента к опорной поверхности нажимного диска.

Параметр $i$ предъявляет определенные требования к механизму для регулирования величины угла $\alpha_i$ в процессе работы АФМ при изменении величины коэффициента трения. Влияние этого параметра на величину угла $\alpha_i$, очевидно, может быть использовано в процессе синтеза и расчета конструктивной схемы упомянутого выше механизма, что и является основным результатом проведенного исследования.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании АФМ с положительной обратной связью с использованием приведенной в работе схемы УУ.

**Выводы**

1. Найдена закономерность изменения текущей величины угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска в процессе автоматического регулирования в зависимости от текущего значения коэффициента трения. Установлено, что с увеличением текущего значения коэффициента трения величина упомянутого угла наклона должна уменьшаться.

2. Найдена функциональная зависимость величины текущего угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска от текущего значения коэффициента трения с учетом изменения текущей высоты деформированной пружины.

3. Для установления соответствия текущей величины угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска текущей величине угла трения, обеспечивающего получение

«идеальной» нагрузочной характеристики АФМ, необходимо введение в конструкцию муфты специального механизма, реализующего найденную закономерность изменения величины упомянутого угла.

4. Найдено минимальное значение угла наклона продольной оси пружины к опорной поверхности нажимного диска, которое функционально зависит от максимальной величины коэффициента трения.

**Список использованных источников**


1. Уточнение характеристики обратной связи адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2005. – № 11. – С. 12–13.

2. 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.

3. Повышение эффективности защиты приводов машин от перегрузок адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // автореф. дисс. д-ра техн. наук / Курганский гос. ун-т. Ростов-на-Дону, 2007. – 32 с.

4. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 42–45.

5. Адаптивные фрикционные муфты второго поколения. Исследование, конструкции и расчет. Научное издание / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик, А.Ю. Угленко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 236 с.

6. Модернизация адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Трение и смазка в машинах и механизмах. – 2014. – № 10. – С. 33–36.

7. Шишкарев, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / М.П. Шишкарев, А.А. Лущик // Материалы междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 206–209.

8. 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.

9. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

10. 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.

11. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами / М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

12. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев, Чан Ван Дык // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. – № 5. – С. 33–38.

13. 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.

14. 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.

15. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения / М.П. Шишкарев // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.



Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.86
ГРНТИ 68.85.19

# МОНИТОРИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИВОДСТВА

**Щиров В.Н.**

Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье описывается метод контроля расхода топлива с помощью современного оборудования. При выполнении технологических процессов производства продукции растениеводства расходуется потенциальная энергия топлива. Расход топлива является одним из основных эксплуатационно-технологических показателей оценки мобильных и стационарных машин, поскольку стоимость нефтепродуктов составляет не менее 25% эксплуатационных расходов. Использование полученных результатов позволит наметить пути снижения энергетических затрат и повысить эффективность их использования.

*Ключевые слова.* расход топлива, терминал-регистратор, контроль, эксплуатация

Основной целью развития инфраструктуры рынка сбыта продукции растениеводства является повышение эффективности транспортно-логистического процесса на всех стадиях, включая взаимодействие различных видов транспорта, подготовка и доставка сырья для переработки и хранения. По прогнозным данным [1] планируется увеличение размера посевных площадей для производства продукции растениеводства, в связи с чем объёмы перевозок возрастут на 5 млн. т к 2018 г., а в 2020 г. составят 125 млн.т. В соответствии с растущими потребностями отечественного рынка необходимо совершенствование транспортно-логистического процесса и оптимизация перевозок продукции растениеводства, основанная на использовании современного оборудования по мониторингу эксплуатационно-технологических показателей, одним из которых является расход топлива применяемых энергосредств.

При выполнении технологических процессов производства продукции растениеводства расходуется потенциальная энергия топлива. Затраты энергии на осуществление данных процессов оценивают по расходу топлива энергосредства. Поэтому расход топлива является одним из основных эксплуатационно-технологических показателей оценки мобильных и стационарных машин, поскольку стоимость нефтепродуктов составляет не менее 25% эксплуатационных расходов.

Повышение эффективности производства продукции растениеводства возможно путём использования современных технических средств, воздействующих на обрабатываемую среду альтернативными способами снижения энергозатрат: с применением вибраций [2, 3], разнонаправленными [4, 5, 6] и деформациями растяжения [7, 8], также за счёт оптимизации эксплуатационно-технологических показателей [9, 10].

Типовая методика получения и контроля эксплуатационно-технологических показателей при работе мобильных и стационарных машин для производства продукции растениеводства предусматривает измерение расхода топлива энергосредства.

Простейшим устройством в этом случае является измерительный бачок, на днище которого установлен кран или электромагнитный клапан, на боковой стороне или на крышке предусмотрена линейка или объёмный счётчик, а внутри размещён поплавок. Данное устройство не позволяет регистрировать непрерывно показания расхода топлива с достаточной степенью точности. Помимо этого перевод количества из объёмных единиц в массовые приводит к значительным погрешностям расхода топлива ввиду непостоянства физико-химических свойств нефти, изменения температуры эксплуатации. Для обеспечения точности и непрерывности регистрации расхода топлива и других эксплуатационно-технологических показателей необходимо формирование электрических импульсов, передаваемых на счётное устройство измерительно-информационной системы.

Известен ёмкостный датчик уровня, выполненный в виде длинной трубки с креплением и управляющим электронным блоком.

Датчик устанавливается внутри бака с погружением трубки в топливо. По сравнению с рычажным потенциометром, ёмкостный датчик уровня топлива более надёжен, но его установка характеризуется повышенной сложностью [11].

Прогрессивный метод контроля расхода топлива заключается в использовании современного оборудования. В качестве такого оборудования в сельском хозяйстве при производстве продукции растениеводства может использоваться датчик массового расхода топлива турбинный ДРТ, применяемый в авиации, автомобильном, железнодорожном и морском транспорте.

Датчик ДРТ предназначен для преобразования массового расхода топлива во временной интервал между двумя последовательностями импульсов электрического напряжения, иными словами говоря, преобразования объёма протекающего топлива в количество импульсов при установке в топливной магистрали мобильных и стационарных машин. Питание датчика осуществляется от бортовой сети энергосредства. Измерительная камера ДРТ-5,1 в процессе работы формирует импульс при протекании объёма топлива 5 мл при минимальном сопротивлении потоку и высокой устойчивости к износу.

В качестве устройств визуализации и регистрации расхода топлива применяются система контроля расхода топлива СКРТ.

Терминал-регистратор СКРТ 31 Лайт Технотон предназначен для регистрации и отображения параметров движения, контроля расхода топлива, оборотов двигателя, скорости движения и маршрута транспортного средства или агрегата. Терминал-регистратор фиксирует координаты транспортного средства и скорость перемещения по данным GPS, полученным через антенну от спутника. Отслеживается маршрут движения агрегата по определённому участку и осуществляется накопление данных в процессе выполнения технологических процессов.

Полученные данные сохраняются в памяти регистратора, который фактически выполняет функции многоканального чёрного ящика. Контролируемые параметры можно просматривать непосредственно на экране терминала на борту энергосредства или перенести в персональный компьютер.

Таблица 1 - Техническая характеристика ДРТ-5,1:

| | |
|---|---|
| Максимальный расход, л/ч | 80 |
| Номинальный расход, л/ч | 40 |
| Минимальный расход, л/ч | 4 |
| Размер посторонних включений в топливе, мм, | 0,080 |
| Рабочий объем камеры, мл | 5 |
| Температурный диапазон, ºС | -10….+60 |
| Суммарная погрешность измерения, мл | ±5 |

Преимущества СКРТ:

-одновременный контроль нескольких датчиков позволяет осуществлять надёжный анализ полученных данных;

-измерение фактического расхода топлива;

-удобное программное обеспечение;

-беспроводное снятие данных.

Таблица 2 -Техническая характеристика СКРТ 31:

| | |
|---|---|
| Номинальное напряжение питания, В. | 12; 24 |
| Ток потребления при включенном зажигании, не более, мА. | 120 |
| Ток потребления при выключенном зажигании, не более, мА. | 60 |
| Объем памяти регистратора параметров при периоде регистрации 60с, ч, не менее | 500 |
| Температурный диапазон обеспечения работоспособности, С° | -40…+60 |

Расход топлива измеряется датчиком ДРТ-5,1 и передаётся на терминал-регистратор СКРТ 31, который фиксирует координаты и скорость движения машины по данным GPS, получаемые через антенну от спутника. Таким образом, осуществляется комплексный учёт эксплуатационно-технологических показателей. К датчику ДРТ-5,1 присоединены входные и выходные трубопроводы для определения количества потребляемого топлива с учётом возвращённого в бак, а также установлен кабель для передачи импульсов терминал-регистратору СКРТ 31 Лайт GPS Технотон).

Применение систем GPS и ГЛОНАСС (рисунок 1) позволяет существенно уменьшить транспортные расходы предприятия, снизить расход топлива на 25-30% [12].

Программное обеспечение «СКАРТ-Менеджер» предназначено для обработки данных, накопленных оборудованием систем регистрации параметров движения и контроля расхода топлива (СКРТ), представленных в различных формах введения информационной базы данных, а также обмена информацией между персональным компьютером и оборудованием СКРТ. Позволяет анализировать данные и представлять полученные результаты в графическом виде, в виде диаграмм, накопленных оборудованием системы зарегистрированных скорости движения и расхода топлива.

Рисунок 1 – Оборудование системы ГЛОНАСС

Результаты, полученные в графическом виде, обрабатываются методом ординат. При этом график разбивается на равные промежутки и проводятся ординаты от нулевой линии до пересечения с кривыми изменения скорости движения и расхода топлива. Полученные значения формируются в вариационный ряд и обрабатываются методом математической статистики.

Автором [13] получены данные по расходу топлива и скорости движения автомобиля КамАЗ.

В результате исследований [13] получены зависимости расхода топлива от температуры окружающей среды и скорости движения (рисунок 2).

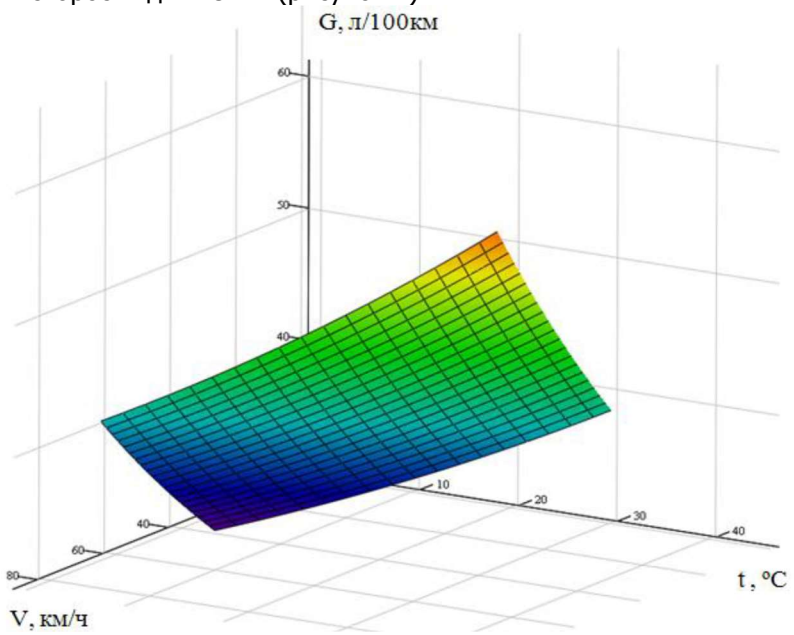



Рисунок 2 – Закономерность расхода топлива [13]

Установлено [13], что с увеличением температуры окружающей среды расход топлива возрастает по экспоненциальному закону. Следовательно, возрастают энергозатраты на транспортировку продукции растениеводства.

Полученная закономерность особенно важна при контроле расхода топлива машин, осуществляющих транспортировку продукции растениеводства в условиях эксплуатации, характеризуемых высокой температурой окружающей среды.

Использование полученных результатов позволяет адекватно интерпретировать процессы изменения качества с/х машин для производства продукции растениеводства с учётом вариации

условий эксплуатации, расхода топлива, что позволит наметить пути снижения энергетических затрат и повысить эффективность их использования.

**Список использованных источников**

1. Севостьянов, А.Л. Развитие транспортно-логистической инфраструктуры для перевозки зерна / А.Л. Севостьянов //Актуальные вопросы инновационного развития транспортного комплекса: Материалы 3-ей Международной научно-практической конференции – Орёл: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2013. – С. 248-252.

2. Патент 2486730 РФ A 01 B 35/00, A 01 B 35/20, A 01 B 39/20. Устройство для безотвальной обработки почвы / А.Н. Медовник, С.А. Твердохлебов, Г.Г. Пархоменко, Е.А. Светлова, И.А. Утка // ФГБОУ ВПО КубГАУ. – Заявл. 28.02.2012. Опубл. 10.07.2013.

3. Патент 2231241 РФ A 01 B 35/32, A 01 B 39/28. Способ регулирования параметров колебаний вибрационных рабочих органов почвообрабатывающих машин и устройство для его осуществления / В.П. Богданович, Г.Г. Пархоменко, В.Б. Рыков, В.Н. Щиров // ГНУ ВНИПТИМЭСХ. – Заявл. 07.12.2001. Опубл. 27.06.2004.

4. Пархоменко, Г.Г. Исследование процесса трансформации почвообрабатывающих рабочих органов / Г.Г. Пархоменко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2013. – Т. 1. – С. 142-150.

5. Пархоменко, Г.Г. Сравнительная оценка энергетических показателей плуга садового чизельного с различными вариантами рабочих органов / Г.Г. Пархоменко, С.А. Твердохлебов // Вестник МичГАУ. – №3. – 2012. – С. 152-156.

6. Пархоменко, Г.Г. Экспериментальное исследование глубокорыхлителя для обработки почвы в междурядьях многолетних насаждений / Г.Г. Пархоменко, А.Н. Медовник, С.А. Твердохлебов // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – № 3. – С. 76-78.

7.Божко, И.В. Особенности безотвальной послойной обработки почвы в засушливых условиях / И.В. Божко, Г.Г. Пархоменко // Агротехника и энергообеспечение. – 2014. – № 1(1). – С. 25-30.

8. Божко, И.В. Кольцевой рабочий орган для обработки почвы / И.В. Божко, Г.Г. Пархоменко // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Материалы 7-й международной научно-практической конференции в рамках 17-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш – 2014». – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 78-81.

9. Пархоменко, Г.Г. Теория глубокорыхлителя: Расчёт взаимодействия рабочих органов с почвой в засушливых условиях. / Г.Г. Пархоменко, В.Н. Щиров – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 80 с.

10. Пархоменко, Г.Г. Определение тягового сопротивления почвообрабатывающих машин / Г.Г. Пархоменко, В.Н. Щиров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – №8. – С. 23-24.

11. Контроль уровня топлива по дополнительному ёмкостному датчику. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gpshome.ru/fuel_control (дата обращения 7.07.2017).

12. Васильева, В.В. Направления и перспективы использования ГЛОНАСС в АПК / В.В. Васильева, А.П. Трясцин // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях: Сборник статей по материалам III Международной научной конференции 28 октября 2016 г. – Саратов: Издательский дом «Райт-ЭКСПО», 2016. – С. 158-162.

13. Кривуца, З.Ф. Повышение эффективности транспортно-технологического обеспечения АПК Амурской области: Дисс. … д-ра техн. наук: 05.20.01 / Кривуца Зоя Фёдоровна; Дальневосточный ГАУ. – Благовещенск, 2015. – 345 с.

УДК 634.1-13
ГРНТИ 68.85.29

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЧВЫ, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА ИГЛУ РОТАЦИОННОГО ОРУДИЯ

**Пономарев А.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* в статье рассматривается задача по определению силы сопротивления почвы, действующей на иглу ротационного орудия. Установлено, что при величине силы сопротивления, равной 76,8Н оптимизируемые факторы оптимальные и их величины составляют: диметр иглы 21 мм,глубина обработки 73 мм.

*Ключевые слова:* обработка почвы, ротационное орудие, рациональные параметры

Для решения поставленной оптимизационной задачи, необходимо определить ограничения и независимые факторы и их интервалы варьирования, оказывающие наибольшую значимость на параметр оптимизации: в нашем случае, наиболее предпочтительным является минимальная сила сопротивления почвы при качественных агротехнических показателях процесса.

На основании обзора литературных источников [3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 16] установлено, что наибольшую значимость на параметр оптимизации оказывают диаметр иглы *d*, глубина обработки *a*, поступательная скорость движения орудия *V* и угловая скорость вращения барабана игольчатых дисков *ω.*

Примем ограничения:

– орудие движется с постоянной поступательной скоростью согласно агротребований предъявляемых к обработке почвы в междурядьях садов, а, следовательно, и угловая скорость вращения барабана игольчатых дисков будет постоянной. На данном этапе исследования скорость принимаем фиксированнай, т.е. нас интересует сила сопротивления, которая возникает при внедрении иглы в почву, образовании лунки и выход из нее при постоянной поступательной скорости в процессе установившегося движения;

– глубина обработки почвы в приствольных зонах определена и составляет 6 – 8 см в зависимости от сорта и подвоя, принимаем 6 – 8 см;

– за параметр оптимизации принимаем силу сопротивления почвы, действующую на иглу ротационного орудия. С точки зрения энергоемкости процессов она должна быть минимальной, при которой агротехнические требования, предъявляемые к поверхностной обработке, соответствуют норме.

На основании литературных источников, собственных теоретических исследований и однофакторных экспериментов, проведенных предварительно, принимаем интервалы варьирования диметра иглы и глубины обработки (таблица 1).

Обеспечение точности получения результатов эксперимента зависит от объема выборки. Определяем объем выборки так, что бы выборочная средняя характеризовала действующую силу сопротивления почвы на рабочий орган иглы.

В нашем случае объем выборки вычисляли по формуле [1,2,3,8].

$$n = \left( \frac{t \cdot \nu}{S_{\overline{X}}} \right)^2 , \quad (1)$$

где $n$ – объем выборки;

$t$ – критерий Стьюдента;

$\nu$ – коэффициент вариации;

$S_{\overline{X}}$ – планируемая ошибка выборочной средней.

Таблица 1– Интервалы варьирования факторов в натуральном и кодированном виде

| Натуральное значение, мм | | | | Кодированное обозначение | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Факторы | max | min | Шаг | Факторы | max | min | середина |
| d | 30 | 10 | 10 | X1 | +1 | -1 | 0 |
| a | 80 | 60 | 10 | X2 | +1 | -1 | 0 |

План полнофакторного эксперимента для двух факторов, варьируемых на трех уровнях, таблица 2.

Таблица 2 – План эксперимента

| п/н | Факторы | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Натуральные значения | | Кодированные обозначения | |
| | d, мм | a, мм | X1 | X2 |
| 1 | 10 | 60 | -1 | -1 |
| 2 | 10 | 80 | -1 | +1 |
| 3 | 30 | 60 | +1 | -1 |
| 4 | 30 | 80 | +1 | +1 |
| 5 | 20 | 60 | 0 | -1 |
| 6 | 20 | 80 | 0 | +1 |
| 7 | 20 | 70 | 0 | 0 |
| 8 | 20 | 70 | 0 | 0 |
| 9 | 10 | 70 | -1 | 0 |
| 10 | 30 | 70 | +1 | 0 |

Обеспечение точности получения результатов эксперимента зависит от объема выборки. Определяем объем выборки так, что бы выборочная средняя характеризовала действующую силу сопротивления почвы на рабочий орган иглы.

В нашем случае объем выборки вычисляли по формуле [1,2,3,8].

$$n = \left( \frac{t \cdot \nu}{S_{\overline{X}}} \right)^2, \quad (1)$$

где $n$ – объем выборки;

$t$ – критерий Стьюдента;

$\nu$ – коэффициент вариации;

$S_{\overline{X}}$ – планируемая ошибка выборочной средней.

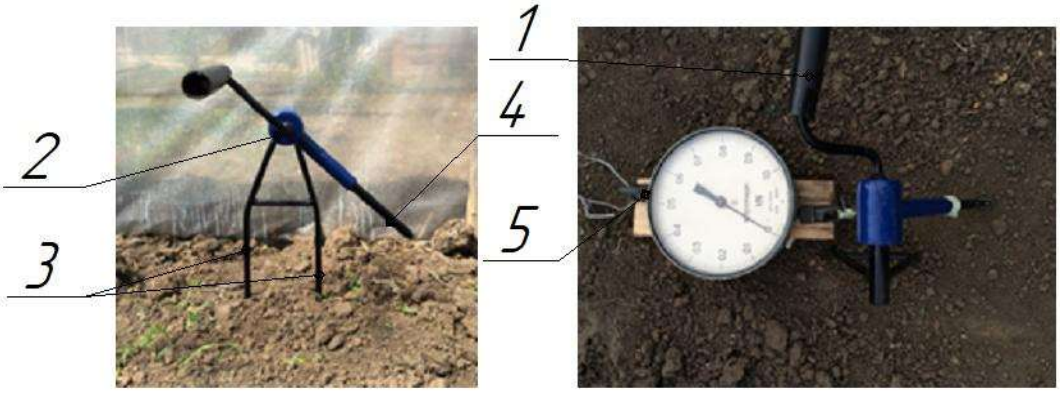
При 90 % уровне вероятности и степеней свободы 2, $\boldsymbol{t} = 2{,}9$ вариация признака $\boldsymbol{\nu}$ в большинстве случаев составляет 10…20 % [1,2,3,8].

Принимая достаточную точность данных опытов, и взяв промежуточные значения двух последних параметров, получили:

$$n = \left( \frac{4{,}3 \cdot 2}{3} \right)^2 = 8{,}22$$

Число повторностей проведения опыта по определению влияния факторов приняли не менее 8.

Для определения сопротивления почвы действующей на иглу ротационного орудия, нами была изготовлена лабораторная установка [13, 14, 15] (рисунок 1).




1 – Рукоятка, 2 – Корпус подшипника, 3 – Фиксатор ограничитель, 4 – Сменная игла, 5 - динамометр

Рисунок 1 – Лабораторная установка для определения силы сопротивления

Установка работает следующим образом: опорные стойки 3 внедряются в почву, затем при вращении рукоятки 1 рабочий орган 4, закрепленный посредством сварного соединения с корпусом 2, приходит в движение. При взаимодействии рабочего органа 4 с почвой, в ней постепенно создается

нарастающее напряжение сжатия. По достижении напряжения сжатия величины, соответствующей пределу прочности почвы на сдвиг, из обрабатываемого пласта выделяется некоторый объем почвы. При дальнейшем продвижении иглы пласт почвы дробится на более мелкие фракции, таким образом происходит процесс рыхления почвы. Далее рабочий орган выходит на поверхность, затем описывает дугу и процесс повторяется.

Объем почвы вытесненный за один проход рабочего органа игольчатого устройства собранный пневматическим почвоотборником, взвешивался на электронных весах согласно ГОСТ 29329-92. Затем определяли вес почвы, оказывающий сопротивление на иглу рабочего органа лабораторной установки.

Показания динамометра фиксировали кинокамерой. Силу сопротивления определили как среднюю величину за период образования лунки в почве кадровым просмотром файла через 1 секунду с фиксированными показаниями динамометра [9, 12].

Полученные результаты эксперимента, обработаны методами математической статистики, получили математическую модель процесса обработки почвы в каноническом виде

$$Y_s = 78,6 - 1,6X1^2 + 1,3X2^2 \quad (2)$$

Графическая интерпретация данного уравнения дает наглядное представление о характере влияния факторов на параметр оптимизации (рисунок 2), а оптимумы факторов находятся в координатах x1 – 0,1 и x2 – -0,3.

Анализируя данную поверхность, можно сделать вывод, что при величине силы сопротивления, равной 76,8Н оптимизируемые факторы оптимальные и их величины составляют:

– диметр иглы 21 мм;

– глубина обработки 73 мм.

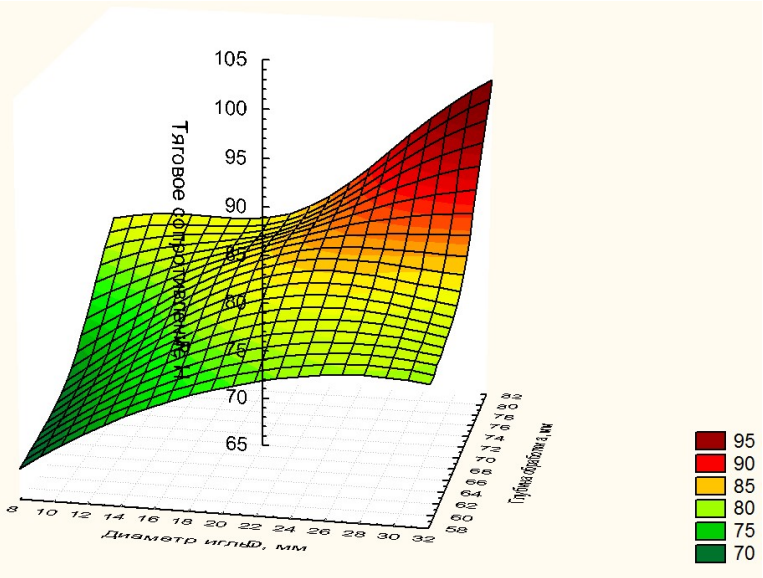



Рисунок 2 – Поверхность отклика параметра оптимизации в зависимости от диаметра иглы и глубины обработки

В результате проведения эксперимента установлено, что сила сопротивления почвы, действующая на иглу ротационного орудия, увеличивается прямо пропорционально изменению величины зоны деформации, т.е. с увеличением зоны деформации сила сопротивления увеличивается до середины исследуемой лунки, затем уменьшается. При решении следующей задачи оптимизации глубину обработки принимать как исследуемый фактор не целесообразно, т.к. ее величина нами установлена экспериментально с учетом предъявляемых требований.

**Список использованных источников**

1. Адлер, В.А. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / В.А. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1971. – 221 с.

2. Адлер, В.А. Введение в планирование эксперимента [Текст] / В.А. Адлер. – М.: Металлургия, 1999. – 159 с.

3. Гильштейн, П. М. Почвообрабатывающие машины и агрегаты. Констру-ирование и расчет [Текст] / П. М. Гильштейн, Д. З. Стародинский, М. З. Циммерман. – М.: Машиностроение, 1969. – 190 с.

4. Желиговский, В. А. Элементы теории почвообрабатывающих машин и механической технологии сельскохозяйственных материалов [Текст] / В.А. Желиговский. – Тбилиси, 1960. – 146 с.

5. Зеленин, А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами/ А. Н. Зеленин. – М.: Машиностроение, 1968. – 375 с.

6. Золотаревская, Д.И. Изменение сопротивления качению, реологических свойств и плотности почвы под воздействием колес/ Д.И. Золотаревская // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – №2. – С. 22-25.

7. Качинский, Н. А. Физика почвы ч.1 [Текст] / Н. А. Качинский. – М.: 1965. – 256 с.

8. Сапожников, П. М. Подходы к расчету показателей мониторинга физического состояния почв [Текст] / П. М. Сапожников, А. Н. Прохоров // Почвоведение, 1992. – №9. – С. 52 – 64.

9 Пономарев А.В., Зинченко И.В. Эффективная механизация апк в сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых. Ответственный за выпуск: А.Г. Кощаев. 2016. С. 384-385.

10. Твердохлебов, С.А. Сравнительная оценка энергетических показателей плуга садового чизельного с различными вариантами рабочих органов / С.А. Твердохлебов // Вестник МичГАУ. – №3. – 2012. – С. 152-156.

11. Твердохлебов, С.А. Экспериментальное исследование глубокорыхлителя для обработки почвы в междурядьях многолетних насаждений / С.А. Твердохлебов, А.Н. Медовник, // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – № 3. – С. 76-78.

12. Твердохлебов, С.А. Взаимодействие иглы ротационного рабочего органа с почвой / Твердохлебов С.А., Пономарев А.В., Беляев А.В. // В сборнике: Conserving soils and water II International scientific conferential: Proceeding. 2017. С. 56-59

13 Твердохлебов С.А. Пономарев А.В. и др., Патент на полезную модель №125013 «Устройство для обработки почвы» опубликовано от 07.03.2012

14 Твердохлебов С.А. Пономарев А.В. и др., Устройство для обработки почвы. Патент на изобретение RUS 2537905 13.11.2015

15 Твердохлебов С.А., Пономарев А.В., Дуков С.С., Аветисян О.М.
Устройство для обработки почвы. патент на изобретение RUS 2541411 29.12.2014

16 Твердохлебос, С.А. Систематизация устройств для обработки почвы в садах / Твердохлебов С.А., пономарев А.В. // растениевъдни науки. 2016. т. liii. № 1-3. с. 88-97.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР 0706-2018-0019.

УДК 631.3
ГРНТИ 68.29.15

## ОБЩАЯ ФОРМУЛИРОВКА КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О РАЗРЫВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОСТАТКА ДИСКОВЫМ СОШНИКОМ

**Сокол Н.А., Исаев А.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

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

*Ключевые слова*. Почва, растительные остатки, сошник, сечение лезвия.

Разделив нити на четыре участка, рассмотрим один из вариантов расположения растительного остатка на втором участке. Второй участок BC (рис. 2), на котором лезвие сошника скользит по нити, одновременно увлекая его за собой (нить имеет форму сечения лезвия).

$$\overline{q} = \overline{q_{\Pi}} + \overline{q_R} \tag{1}$$

где

$F_M = P_4(y)\left\{\frac{dx}{ds} \cdot \frac{dy}{ds}\right\}$;

$P_4(y)$ – давление из [1],

$$P_4(y) = q_O^B (h - y)^n P_0 \tag{2}$$

Теперь краевая задача на втором участке примет вид:

$$\begin{gathered} \left(QX'\right)' = (q_{nx} + q_{rx})y' - P_4(y)X' = 0; \\ (QY)' = \left(q_{ny} + q_{ry}\right)X' - P_4(y)Y' = 0; \\ X^{12} + Y^{12} = 1. \end{gathered} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} X(0) &= X_C; & Y(0) &= Y_C; \\ X(L_2) &= X_B; & Y(L_2) &= Y_B; \\ Q(0) &= Q_C; & Q(L_2) &= Q_{\boldsymbol{B}}. \end{aligned} \tag{4}$$

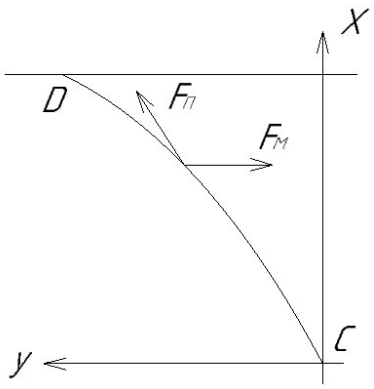



Рисунок 1 - Расположение растительного остатка на участке CD (от сошника до свободного конца)

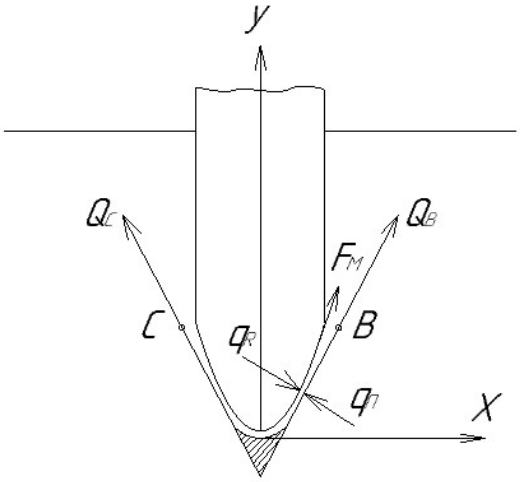



Рисунок 2 - Расположение растительного остатка участка BC (под лезвием сошник)

Итак, равновесие нити (на каждом шаге интегрировать по времени) длиной L описывается краевой задачей участка AB, BC [1], к которым необходимо добавить уравнение:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \quad (5)$$

При интегрировании этой задачи соотношение используются для нахождения $L_4$ до тех пор, пока $L_4 \geq 0$

Если $L_4 \geq 0$, то длина нити примет вид

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad (6)$$

Откуда находится длина нити L на третьем участке.

Найденные значения $Q(s), X(s), Y(s)$ на определенном шаге являются начальными для следующего шага. Интегрирование проводится по следующей схеме:

— выбирается некоторый шаг по глубине внедрения сошника $h_i$;

— решается задача на третьем участке и находится $Q(s), X(s), Y(s), L_3$ , в частности $Q_C$;

— решается задача на втором участке и находится значение с учетом того, что $X(s), Y(s)$ пробегают границу поперечного сечения лезвия;

— решается задача на первом участке и находится $Q(s), X(s), Y(s), L_1$;

— находится значение $L_4$ (или$L_3$)по соотношениям, если $L_{4i} < 0$ (или $L_{3i} < L_{3(i-1)}$ ), возращаемся к пункту а и уменьшаем шаг $h_i$, если $L_{4i} \geq 0$ (или $L_{3i} \geq L_{3(i-1)}$ ), находим максимальное значение $Q(s)$ на (I… III), сравниваем его с критическим [1]. Если критическое значение не достигнуто, то переходим к следующему шагу i+1 и к пункту а.

**Список использованных источников**

1. Сокол Н.А. Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С. Методика решения задач о разрыве растительного остатка дисковым сошником /Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 10–ой Междунар. научно-практической конференции «Интерагромаш 2017». –Ростов н/Д 2017 С. 50 – 52

2. 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.

3. Сокол Н.А., Гришков А.Д., Исаев А.Г., Сокол А.Н. Выбор моделей, описывающих деформацию почвы и растительных остатков при обосновании параметров дискового вырезного сошника /Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8–ой Междунар. научно-практической конференции «Интерагромаш 2015». –Ростов н/Д 2015 С. 71 – 72.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.2:658.264
ГРНТИ 68.85.35

## СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО ДОЗИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЖИДКОГО БИОТОПЛИВА

**Божко И.В., Камбулов С.И.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* Исследования, приведенные в статье, относится к области топливной энергетики и касается приготовления биотоплива на основе растительных или животных масел, а также продуктов их этерификации. Задачей исследований является снижение энергозатрат при производстве биотоплива и упрощение установки для его получения. Способ непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива, включает смешивание растительного масла и спирта, кавитационную обработку смеси. В процессе смешивания дозирование исходных компонентов осуществляется непрерывно посредством изменения количества подаваемого спирта и определении массового соотношения масло/спирт за счет контролируемого падения температуры рабочей жидкости в пределах $\Delta t = 8...10^{\circ}C$ на входе и на выходе кавитатора. Установка состоит из насоса, кавитатора (гидродинамического смесителя), ёмкости для масла, ёмкости для спирта с щелочью, штокового дозатора (КШ), датчиков температуры ОВЕН ДТПL 011-0,5/1,5, прибора измерителя-регистратора ОВЕН ТРМ200, а также накопительной емкости отстойника для биотоплива.

Технический результат состоит в обеспечении снижения энергозатрат на 20-30% за счет уменьшения количества технологических операций.

*Ключевые слова:* биодизельное топливо, неприрывное дозирование компонентов, кавитатор (гидродинамический смеситель), штоковый дозатор.

Современные системы объемного дозирования при производстве биотоплива, не дают гарантии стабильного и точного дозирования исходных компонентов при изменении внешних условий температуры, высоты жидкости в емкостях исходных компонентов и готовых продуктов, вязкости, кислотности масла, а так же наличию в нем воды и т.д. Исследования относится к области топливной энергетики и касается приготовления биотоплива на основе растительных или животных масел, а также продуктов их этерификации. Биотопливо может быть использовано во всех типах дизельных двигателей как самостоятельно, так и в смеси с обычным дизтопливом.

В качестве примера рассмотрен способ получения биодизельного топлива (RU 2412236 C2, C11C 3/04, 15.12.2008) в котором, рапсовое масло обрабатывают путем переэтерификации этиловым спиртом, при объемном соотношении 0,5-1,0:10-15 до гомогенного состояния. Полученную смесь направляют в реактор, в котором осуществляют переэтерификацию при температуре 250-280°С, давлении 15-20 МПа, в течение 5-10 минут, охлаждают смесь и подают в экстрактор. Затем осуществляют экстракцию диоксидом углерода в сверхкритических условиях при расходе диоксида углерода 20-35 л/ч, температуре 240-260°С и давлении 15-20 МПа. Полученную гомогенную смесь подают в первый сепаратор для отделения глицерина от целевого продукта при давлении 0,5 МПа и температуре 20-30°С. Целевой продукт подают во второй сепаратор для отделения этилового эфира жирной кислоты от диоксида углерода при давлении 0,2-0,3 МПа и температуре 5-10°С. Целевой продукт подают во второй сепаратор для отделения от диоксида углерода при давлении 0,1-0,15 МПа и температуре 10-20°С. Выделенный во втором сепараторе диоксид углерода целесообразно направлять на рецикл. Недостатки вышеуказанного способа заключаются в том, что компонентом в качестве алкоголголятора используется этиловый спирт при использовании которого наблюдается не полнота протекания реакции. Рабочая смесь подвергается высоким температурам, что приводит к повышенным энергозатаратам.

Способ получения биодизельного топлива (RU 2393006 C1, B01F 5/00, 29.12.2008) который включает смешивание растительного масла, спирта и катализатора, кавитационную обработку смеси до получения однородной эмульсии и разделение эмульсии на биодизель и глицерин, которое осуществляют воздействием центробежного поля. Характеризуется тем, что полученный биодизель смешивают с дизельным топливом и отработанным моторным маслом в следующем объемном соотношении: биодизель до 50%, дизельное топливо до 65%, отработанное моторное масло до 5%. Смесь повторно подвергают кавитационной обработке с дальнейшей ее очисткой от механических примесей воздействием центробежного поля. Кроме того, после кавитационной обработки эмульсии перед ее разделением на биодизель и глицерин обеспечивают процесс перемещения эмульсии для завершения реакции этерификации. Устройство для осуществления данного способа, состоит из емкости с катализатором, емкости со спиртом, емкости с очищенным растительным маслом, накопительной емкости для биодизеля, насосов-дозаторов, кавитатора, центробежного очистителя, камеры смешивания, накопительной емкости для глицерина и биодизельного топлива.

В качестве недостатков этого способа и устройства следует отметить: использование в процессе этерефикации метанолового спирта, что ухудшает протекание реакции, использование в конструкции установки нескольких дозаторов которые усложняют процесс смешивания компонентов реакции, что приводит к увеличению потребляемых энергоресурсов.

Задачей исследований является снижение энергозатрат при производстве биотоплива и упрощение установки для его получения.

Поставленная задача достигается тем, что в процессе смешивания дозирование исходных компонентов осуществляется непрерывно посредством изменения количества подаваемого спирта и определении массового соотношения масло/спирт за счет контролируемого падения температуры рабочей жидкости в пределах $\Delta t = 8...10^{\circ}C$ на входе и на выходе кавитатора (гидродинамического смесителя) [1]; штоковый дозатор для изменения подачи щелочи и спирта разработан в ФГБНУ АНЦ «Донской» соединен посредством гидролинии с емкостью со спиртом с щелочью, установлен на корпусе кавитатора, с возможностью его регулировки для обеспечения непрерывного дозирования различного количества спирта, емкость для масла соединена гидролинией через насос с входным патрубком кавитатора, для подачи растительного масла с постоянным расходом, выходной патрубок кавитатора соединен с накопительной емкостью отстойником для биотоплива, при этом на гидролинии перед входным патрубком и после выходного патрубка установлены датчики температуры соединенные в сеть с прибором измерителем-регистратором, для обеспечения контроля значений температуры смеси.

Предлагаемая функциональная схема установки БИОДОН-1ММ для осуществления способа непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива приведена на рисунке 1.

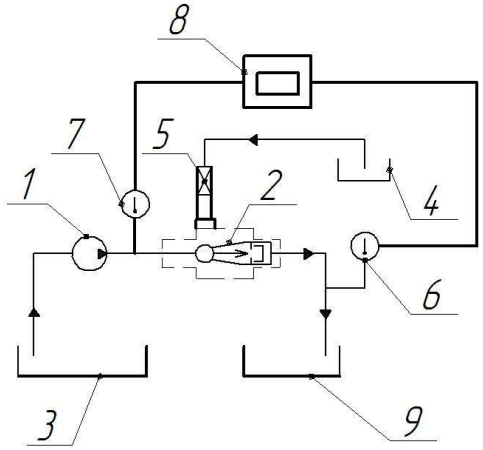



Рисунок 1 - Функциональная схема установки БИОДОН-1ММ

Функциональная схема установки БИОДОН-1ММ содержит насос 1, кавитатор 2, ёмкость для масла 3, ёмкость 4 для спирта с щелочью, штоковый дозатор 5, датчики температуры ОВЕН ДТПL 011-0,5/1,5, 6 и 7, прибор измеритель-регистратор 8 ОВЕН ТРМ200, а также накопительную емкость 9 отстойник для биотоплива.

Для изменения подачи раствора щелочи и спирта в лабораторной установке БИОДОН-1ММ в ФГБНУ АНЦ «Донской» разработан и изготовлен оригинальный штоковый дозатор КШ представленный на рисунке 2.

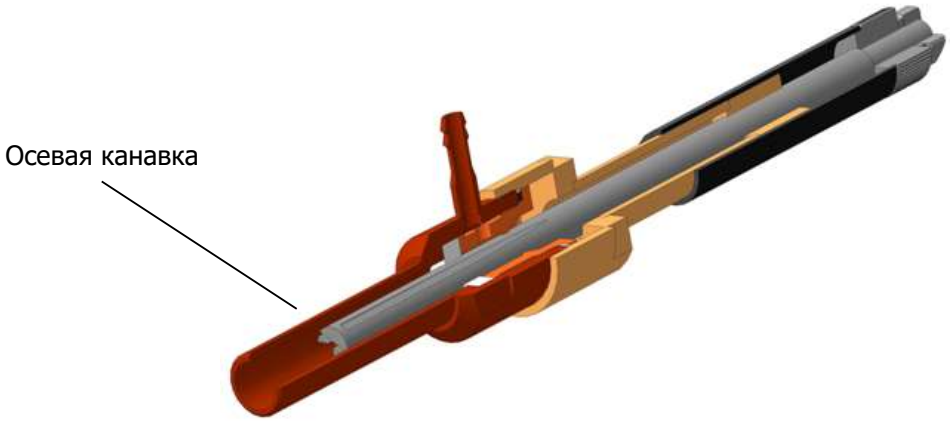



Рисунок 2 – Штоковый дозатор КШ

Дозатор конструктивно состоит из корпусов, с подводящими и выходными патрубками, внутри которого перемещается в осевом направлении шток. На штоке имеется осевая канавка с изменяемой на рабочем ходе глубиной. При перемещении штока в фторопластовой втулке, закрепленной в корпусе, происходит изменение площади сечения отверстия образованного этой втулкой и осевой канавкой штока. Этим достигается плавное изменение расхода жидкости, протекающей через дозатор. Перемещение штока осуществляется маховичком, ориентируясь на нанесенные на нем метки.

Способ непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива осуществляется следующим образом.

Предварительно очищенное растительное масло смешивают со спиртом и небольшим количеством катализатора, например гидроокиси калия (КОН), в определенном соотношении в зависимости от типа используемого масла и спирта. Смешивание исходных компонентов происходит в кавитаторе проточного типа. В процессе смешивания дозирование исходных компонентов осуществляется непрерывно посредством изменения количества подаваемого спирта и определении массового соотношения масло/спирт, находящихся в пределах между максимально допустимым значением (6:1), и стехиометрическим значением для реакции этирификации растительных масел (9:1). Определение массового соотношения масло/спирт осуществляется за счет контролируемого падения температуры смеси в пределах $\Delta t = 8...10^{\circ}C$ на входе и на выходе кавитатора. В этом диапазоне достигается наилучшее соотношение масло/спирт для конкртеного типа растительного масла, для конкретного спирта, катализатора и для данной в этот момент температуры исходных компонентов. После кавитационной обработки смесь попадает в накопительную емкость отстойник для биотоплива.

Установка для осуществления способа непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива работает следующим образом.

Ёмкость для масла 3, в которую загружают растительное масло, соединена с насосом 1 посредством гидролинии, подключенная к входному патрубку кавитатора 2. При прохождении масла через кавитатор 2 в его эжекторной части создается разрежение. Под действием разряжения спирт подаётся из ёмкости 4 для спирта с щелочью через штоковый дозатор 5 в кавитатор 2, в котором происходит интенсивное смешивание всех компонентов и протекает реакция этерификации. Массовое соотношение масло/спирт устанавливается непрерывно в процессе дозирования компонентов изменением положения штока дозатора 5. В зависимости от показаний, датчиков температуры ОВЕН ДТПL 011-0,5/1,5, 6 и 7, фиксирующих температуру, соединенных в сеть с прибором измерителем-регистратором 8, ОВЕН ТРМ200, который имеет функции вычисления разности измеряемых величин, и позволяют фиксировать значения смеси на входе и выходе кавитатора. При достижении момента контролируемого падения температуры смеси в пределах $\Delta t = 8...10^{\circ}C$ обеспечивается наилучшее соотношение масло/спирт для конкретного типа растительного масла, спирта, катализатора и для данной в этот момент температуры исходных компонентов. Далее смесь попадает в накопительную емкость 9 отстойник для биотоплива.

Далее рассмотрим пример конкретного выполнения. Заявляемый способ реализован с помощью устройства для непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива производительностью 600 л/час. Исходными сырьевыми компонентами для получения биотоплива являлись: рапсовое подсолнечное мало и спирт. Кроме того в качестве катализатора использована гидроокись калия (КОН) в количестве 1% от массы используемого масла. Устройство содержит емкость для растительного масла объемом 0,3 м$^3$, емкость для раствора спирта с щелочью объемом 0,2 м$^3$, и накопительную емкость отстойник для полученного биотоплива объемом 0,6 м$^3$. Исходные компоненты попадают в кавитатор. Растительное масло через насос под давлением 4 кгс/см$^2$. Спирт с щелочью

подается через штоковый дозатор установленный на корпусе кавитатора в котором происходит интенсивное смешивание всех компонентов и начинает протекать реакция этерификации. Массовое соотношение масло/спирт устанавливается непрерывно в процессе дозирования компонентов изменением положения штока дозатора. В зависимости от показаний, датчиков температуры ОВЕН ДТПL 011-0,5/1,5, фиксирующих температуру, соединенных в сеть с прибором измерителем-регистратором, ОВЕН ТРМ200, который имеет функции вычисления разности измеряемых величин, и позволяют фиксировать значения смеси на входе и выходе кавитатора. При достижении момента контролируемого падения температуры смеси в пределах $\Delta t = 8...10^{\circ}C$ (определено экспериментально), обеспечивается наилучшее соотношение масло/спирт для конкретного типа растительного масла, спирта, катализатора и для данной в этот момент температуры исходных компонентов. Далее смесь попадает в накопительную емкость отстойник для биотоплива [2].

В заключение хотелось бы отметить, что применение предложенного способа позволит осуществлять непрерывное дозирование компонентов при производстве жидкого биотоплива основанное на учете влияния разности температур смеси на входе и выходе кавитатора, при изменении количества подаваемого спирта и позволяет получить биотопливо с наилучшими эксплуатационными показателями, а также обеспечить снижение энергозатрат на 20-30% за счет уменьшения количества технологических операций.

**Список использованных источников**

1. Функционирование гидродинамического смесителя при производстве биодизельного топлива из масла ятрофы / Х.Н. Дат, Г.Г. Пархоменко, В.И. Пахомов [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2015. - № 3. - С. 21-25.

2. Пат. 2618715 Российская федерация B01F 5/00. Способ непрерывного дозирования компонентов при производстве жидкого биотоплива и устройство для его осуществления / С.И. Бырько, В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов, И.В. Божко, А.В. Громаков // ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». – Заявл. 07.10.2015. Опубл. 11.05.2017.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР 0706-2018-0017.

УДК 631.3
ГРНТИ 68.29.15

## РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ О РАЗРЫВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ОСТАТКА ДИСКОВЫМ СОШНИКОМ НА НАЧАЛЬНОМ УЧАСТКЕ

**Сокол Н.А., Донцов Н.С., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С., Сокол А.Н.**

Донской Государственный Технический Университет, г. Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация*. В статье рассматривается задача исследование процесса взаимодействия режущей кромки сошника с растительными остатками. Выбраны механические модели почвы и растительных остатков, и выполнено математическое описание условий разрушения последнего.

*Ключевые слова*. Почва, растительные остатки, сошник.

Решение краевой задачи на первом участке рисунок 1.

Рассмотрим систему уравнений (1) и краевые условия (2) и (3).

Краевая задача на участке АВ (рисунок 1) запишется системой уравнений:

$$\begin{gathered}(Qx`)` - P(y)y` = 0;\\ (Qy`)` + P(y)x` = 0;\end{gathered} \quad (1)$$

$(x`)^2 + (y`)^2 = 1,$

где штрихом обозначена $\frac{d}{ds}$.

$$\begin{gathered}x(0) = 0; \quad y(0) = 0;\\ x(L_1) = x`_A; \quad y(L_1) = 0;\\ Q(0) = Q_{B.}\end{gathered} \quad (2)$$

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

$$Q = \frac{\int_0^{L_1} x`(S)\cdot P(y(S))(x_A - x(S))\cdot ds}{y`(0)\cdot x_A - x(0)} \quad (3)$$

или относительно точки:

$$Q_A(x`(L_1)h - y(L_1)a) = \int_0^{L_1} P(y)\left[(L_1 + y) + x\frac{dy}{dx}\right]dy \quad (4)$$

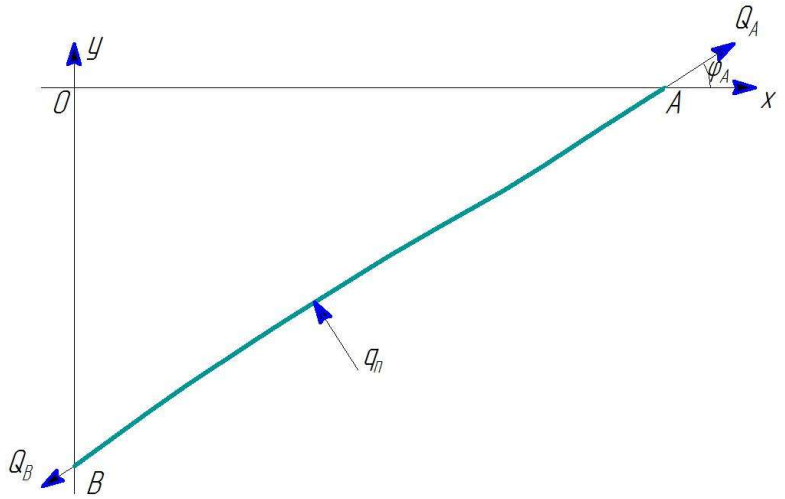



Рисунок 1 - Расположение растительного остатка на первом участке (от точки закрепления до сошника)

Умножая первое уравнение на x`, а второе на y` и складывая их с учетом третьего уравнения, получим:

$Q` = 0;$

$$(Qx`)x` + (Qy`)y` = 0;$$
$$Q`(x`^2 + y`^2) + Q(x`x`` + y`y``) = 0;$$
$$Q` + Q\left(\frac{x`^2 + y`^2}{2}\right) = 0.$$

откуда Q(s)=const, в часности

$$Q(s) = Q_A = Q_B. \quad (5)$$

Таким образом, о максимальной силе натяжения на первом участке можно судить по точке B.

Теперь найдем форму и длину $L_1$ нити. С учетом формулы (5) система (2) примет вид

$$Q`x` + Qx`` - P(y)y` = 0;$$
$$Q`y` + Qy`` + P(y)x` = 0;$$
$$Q - x`` - P(y)y` = 0; \quad Qy`` + P(y)x` = 0; \quad (6)$$
$$x`^2 + y`^2 = 1.$$

Первое уравнение (6) может быть записано

$$x`` = \frac{dx`}{ds}\cdot\frac{dy}{d} = \frac{dx`}{dy}y`$$
$$y`\left(Q\frac{dx`}{dy} - P(y)\right) = 0. \quad (7)$$

Из уравнения (7) следует или y`=0 и y=const, что не имеет физического смысла или с учетом (2)

$$Q\frac{dx`}{dy} - P(y) = 0;$$
$$\frac{dx`}{dy} = \frac{P(y)}{Q};$$
$$\int_{x`(L_1)}^{x`} dx` = \int_0^y \frac{P(y)}{Q}dy;$$
$$x` = x`(L_1) - \int_y^0 \frac{P(t)}{Q}dt. \quad (8)$$

Подставляя (8) во второе уравнение (6), получим (с учетом того, что y`, x`≥0 по физическому смыслу):

$$Qy`` + P(y)x`(L_1) - \int_y^0 \frac{P(t)}{Q}dt = 0;$$

$y`` = \frac{dy`}{ds}\cdot\frac{dy}{dy} = \frac{dy`}{dy}y` = \frac{d(y`^2)}{dy}$;

$$\frac{d(y`^2)}{dy} = -\frac{2}{Q}P(y)\left[x`(L_1) - \int_y^0 \frac{P(t)}{Q}dt\right];$$
$$\int_0^{y`^2} dy`^2 = -\frac{2}{Q}\int_y^0 P(z)\left[x`(L_1) - \int_z^0 \frac{P(t)}{Q}dt\right]dz;$$

$$y`^2 = y`^2(L_1) + \frac{2}{Q}\int_y^0 P(z)\left[x`(L_1) - \int_z^0 \frac{P(t)}{Q}dt\right]dz;$$

$$y` = \pm F_1(y); \quad \frac{dy}{ds} = F_1(y);$$

$$F_1(y) = \sqrt{y`^2(L_1) + \int_y^0 P(z)[x`(L_1) - \int_z^0 \frac{P(t)}{Q}dt]dz}. \qquad (9)$$

Откуда

$$ds = \frac{dy}{F_1(y)}; \quad \int_{L_1}^{s} ds = \int_0^y \frac{dU^2}{F_1(U)}; \quad S = L_1 - \int_y^0 \frac{dU}{F_1(y)}. \qquad (10)$$

Из (10) получим соотношение для нахождения

$$L_1 = \int_{-h}^{0} \frac{dU}{F_1(y)} \ . \qquad (11)$$

Теперь из (8) с учетом (9) получим:

$$dx = \left[x`(L_1) - \int_y^0 \frac{P(t)}{Q}dt\right]ds;$$

$$dx = [x`(L_1) - \int_y^0 \frac{P(t)}{Q}dt]\frac{dy}{F_1(y)};$$

$$\int_0^x dx = \int_{-h}^{y} \frac{[x`(L_1) - \int_U^0 \frac{P(t)}{Q}dt]}{F_1(U)}dU;$$

$$x = \int_{-h}^{y} \frac{[x`(L_1) - \int_U^0 \frac{P(t)}{Q}dt]dU}{F_1(U)}. \qquad (12)$$

Для нахождения X`($L_1$) и y`($L_1$) используем (4) и (12) учтем, что так как x`$^2$+y`$^2$=1, то

$$x`(L_1) = \cos\varphi_A; \quad y`(L_1) = \sin\varphi_A, \qquad (13)$$

Угол $\varphi_A$ находится из уравнения:

$$Q(h\cos\varphi_A - Q\sin\varphi_A) - \int_{-h}^{0} P(y)\left[(h+y) + \frac{\cos\varphi_A - \int_y^0 \frac{P(t)dt}{Q}}{\sqrt{\sin^2\varphi_A + \frac{2}{Q}\int^0 P(z)\left(\cos\varphi_A - \int_z^0 \frac{P(t)}{Q}dt\right)dz}}\right]dy;$$

Которое может быть решено численно методом половинного деления в интервале $\varphi \in \left[0; \arcsin\frac{h}{\sqrt{h^2+a^2}}\right]$.

Для нахождения x`(0) и y`(0), то есть в точке B можно использовать соотношения

$$x`(0) = x`(L_1) - \int_{-h}^{0} \frac{P(t)}{Q}dt; \quad y(0) = F_1(-h). \qquad (14)$$

**Список использованных источников**


1. 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

2. 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

3. Сокол Н.А., Гришков А.Д., Исаев А.Г., Сокол А.Н. Выбор моделей, описывающих деформацию почвы и растительных остатков при обосновании параметров дискового вырезного сошника/Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы 8-й Международной научно-практической конференции, в рамках 18-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015", Ростов-на-Дону, 03-06 марта 2015 г.-С. 71-72

4. Сокол Н.А., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С., Донцов Н.С. Выбор модели взаимодействия (сошник-растительный остаток-почва)/ Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 9-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 19-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш 2016», 2-4 марта 2016 г., - Ростов-на-Дону, 2016. – С. 97-100

5. Сокол Н.А., Гришков А.Д., Апрышкин Д.С., Донцов Н.С. Методика решения задач о разрыве растительного остатка дисковым сошником/ Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 10-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 20-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш 2017», 1-3 марта 2017 г., - Ростов-на-Дону, 2017. – С. 50-52



Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.838.222
ГРНТИ 55.03.35

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ АДАПТИВНОЙ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ

**Гавриленко М.Д.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* показано, что в отличие от адаптивной фрикционной муфты с отрицательной обратной связью значения коэффициента усиления комбинированной обратной связи функционально зависят от усилия замыкания и имеют ограничение максимального значения по условию наибольшей точности срабатывания муфты. Установлено, что адаптивная фрикционная муфта с комбинированной положительно-отрицательной обратной связью, действующей в режиме разделения по времени, имеет более высокие показатели по нагрузочной способности и точности срабатывания.

*Ключевые слова:* адаптивная фрикционная муфта, положительная обратная связь, отрицательная обратная связь, коэффициент усиления, коэффициент трения.

Состояние вопроса. Ранее синтезирована принципиальная схема адаптивной фрикционной муфты (АФМ) с положительно-отрицательной обратной связью, действующей в режиме разделения по времени [1-3]. Предварительное исследование АФМ показало, что повышается точность срабатывания муфты не только за счет увеличения числа пар трения, но и за счет увеличения усилия замыкания фрикционной группы и уменьшения усилия силового замыкания УУ положительной обратной связи. Найдена зависимость для определения значения коэффициента усиления (КУ) положительной обратной связи [4-6].

**Постановка задачи исследования.** Оптимизация параметров положительной и отрицательной обратной связи для повышения точности срабатывания АФМ.

**Решение задачи.** Принципиальная схема АФМ показана на рис. 1, а. Передача вращающего момента между полумуфтами 1 и 2 осуществляется пакетом фрикционных дисков 3 и 4. Диски 3 соединены с нажимным диском 5, установленным на ступице полумуфты 1 с возможностью свободного поворота относительно нее. Диски 4 соединены с барабаном полумуфты 2.

Силовое замыкание пакета дисков 3 и 4 на упорный диск 6, жестко закрепленный на ступице полумуфты 1, осуществляет пружина 7 через упорные подшипники 8 и 9.

В муфте имеется два УУ. УУ отрицательной обратной связи состоит из тел качения 10, размещенных с зазором в скошенных гнездах, выполненных на торцах нажимного диска 5 и упорного диска 6 (рис. 1, б).

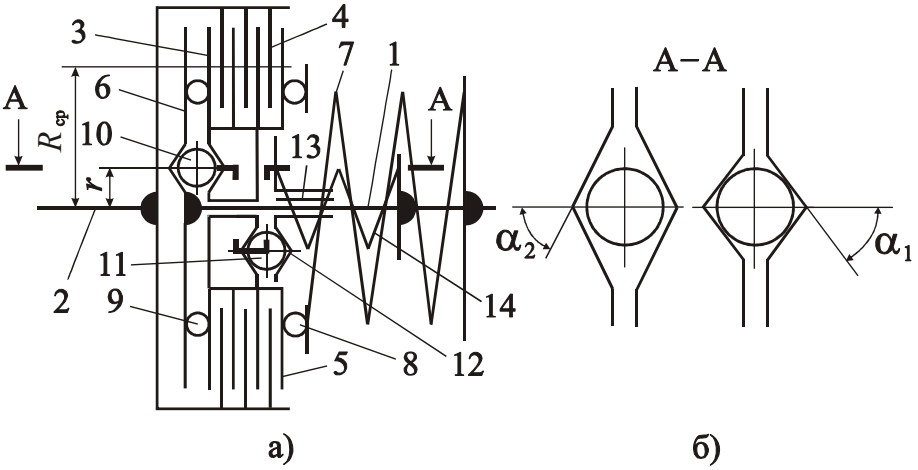



Рисунок 1 - Принципиальная схема АФМ с комбинированной обратной связью

УУ положительной обратной связи состоит из тел качения 11, размещенных без зазора в скошенных гнездах, которые выполнены на торцах нажимного диска 5 и опорной втулки 12 (рис. 1, б). Опорный диск 12 смонтирован на ступице полумуфты 1 и соединен с нею направляющей шпонкой 13. Поджатие опорной втулки 12 в направлении нажимного диска 5 осуществляется пружиной 14.

Учитываем, что при работе комбинированной обратной связи действуют оба УУ и каждое из них передает половину полного вращающего момента АФМ. В связи с этим запишем:

$$F_{p2} = \frac{T_2}{2r} \operatorname{tg}\alpha_2, \qquad (1)$$

где $T_2$ – вращающий момент АФМ при действии отрицательной обратной связи; $\alpha_2$ – угол скоса гнезда под тело качения 10 (рис. 1, б); $r$ – радиус окружности, на которой расположены тела качения 10.

Характер работы АФМ при значении коэффициента трения $f_к$ ($f_к$ – граничное значение коэффициента трения, разделяющее режимы работы положительной и отрицательной обратной связи) зависит от вращающего момента $T_2$. Если выполняется условие $T_2 = 2T_1$ ($T_1$ – вращающий момент АФМ при действии положительной обратной связи), то УУ положительной обратной связи передает вращающий момент $T_1$ и в этом случае выполняется равенство $F_р^{'} = F_{р1}^{'}$ (соответственно распорная сила отрицательной и положительной обратной связи). Это свидетельствует о том, что опорная втулка 12 находится в состоянии равновесия под действием приложенных к ней осевых сил и муфта стабильно передает вращающий момент $T_2$.

При выполнении условия $T_2 < 2T_1$ справедливо неравенство $F_р^{'} > F_{р1}^{'}$ и опорная втулка 12 начинает перемещаться влево (по рис. 1) под действием силы натяжения пружины 14, что приведет к повороту нажимного диска 5 и связанных с ним дисков трения 3 относительно полумуфты 2 и дисков трения 4. В результате этого уменьшается величина силы натяжения пружины 14, однако, это не приводит к уменьшению момента сил трения фрикционной группы, так как одновременно с этим прекращается действие УУ отрицательной обратной связи. Наоборот, согласно ранее полученной формуле, произойдет увеличение момента сил трения фрикционной группы и, как следствие, увеличение распорной силы $F_{р1}^{'}$ и включение в работу УУ отрицательной обратной связи. В дальнейшем этот процесс будет повторяться, и работа муфты представляет колебания величины вращающего момента.

С целью повышения точности срабатывания АФМ следует принять условие $T_2 < 2T_1$ и соответствующий ему характер работы муфты. Из двух амплитудных значений вращающего момента АФМ в течение одного периода колебаний ($T_1$ и $T_2$) меньшим, очевидно, является момент $T_2$, причем, распорная сила УУ положительной обратной связи в данном случае равна:

$$F_{р1}^{'} = F_{п2} + \Delta F_{п2} - F_{тр}^{'}, \qquad (2)$$

где $F_{п2}$ – начальная сила натяжения пружины 14; $\Delta F_{п2}$ – сила дополнительного сжатия пружины 14 в результате осевого перемещения вправо (по рис. 1, а) опорного диска 12; $F_{тр}^{'}$ – сила трения в шпоночном соединении в рассматриваемом случае, равная

$$F_{тр}^{'} = \frac{T_2}{d} f_1, \qquad (3)$$

где $f_1$ – коэффициент трения между опорным диском 12 и направляющей шпонкой 13 (принято $f_1 = \text{const}$); $d$ – диаметр посадочной поверхности ступицы полумуфты 1 под опорный диск 12.

С учетом формул (1) – (3) после подстановки их в ранее полученное равенство находим:

$$T_2 = zR_{ср}\left(F_{п1} + F_{п2} + \frac{cr_ш}{\text{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2}\right)\frac{f_к}{1 + zR_{ср}f_1 f_к / d + zC_2 f_к}, \qquad (4)$$

где $z$ – число пар трения фрикционной группы; $R_{ср}$ – средний радиус поверхностей трения дисков 3 и 4; $F_{п1}$ – сила натяжения пружины 7; $c$ – осевая жесткость пружины 14; $r_ш$ – радиус тела качения 10; $\alpha_1$ – угол скоса боковых стенок гнезд под тела качения 11 (рис. 1, б); $\alpha_2$ – угол скоса гнезда под тело качения 10; $C_2$ – КУ отрицательной обратной связи.

В формуле (4) отсутствует коэффициент $n$, так как опорная втулка 12 в данном случае будет занимать конечное положение, параметр $C_2$ – КУ отрицательной обратной связи [7]:

$$C_2 = \frac{R_{ср}}{r}\text{tg}\alpha_2,$$

где $r$ – радиус окружности, на которой расположены тела качения 10.

Формула (4) описывает динамику изменения величины вращающего момента АФМ в интервале значений коэффициента трения $f_к ... f_{max}$ (где $f_{max}$ – максимальное значение коэффициента трения) (участок CD нагрузочной характеристики, рис. 2).

Значение коэффициента трения $f_к$ можно найти из условия $T_{1\min} \le T_{2\min}$ (где $T_{1\min}$ – вращающий момент АФМ, соответствующий точке А на рис. 2, $T_{2\min}$ – вращающий момент АФМ при значении

коэффициента трения $f_к$ и одновременном действии обоих УУ – см. рис. 2). С учетом формулы (4) получаем:

$$f_к \geq \frac{F_{п1} f_{min}}{(1 - zC_1 f_{min})(F_{п1} + F_{п2} + cr_ш / (\mathrm{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2)) - zF_{п1} f_{min}(C_2 + R_{ср} f_1 / d)},$$

где $f_{min}$ – минимальное значение коэффициента трения.

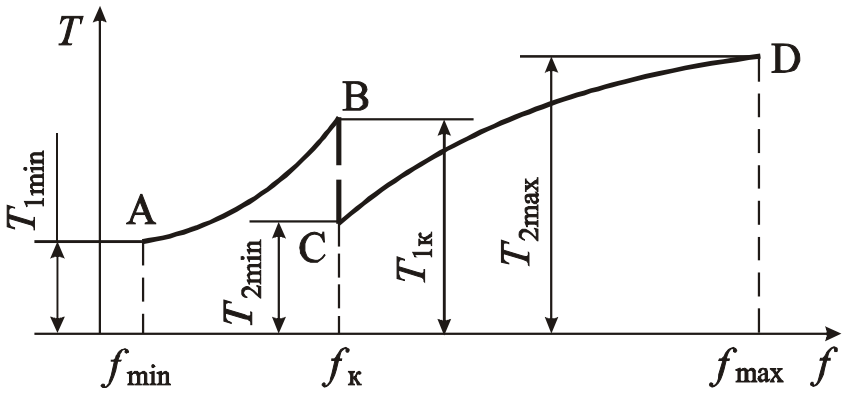



Рисунок 2 - Графики изменения вращающего момента АФМ в процессе автоматического регулирования

На значение коэффициента трения $f_к$ необходимо наложить дополнительные условия:

– должно выполняться неравенство $f_{min} < f_к < f_{max}$ ($f_{max}$ – максимальное значение коэффициента трения);

– должно выполняться условие $T_{1к} \leq T_{2max}$ (где $T_{1к}$ и $T_{2max}$ – вращающие моменты, соответствующие точкам B и D нагрузочной характеристики (рис. 2)).

Для выполнения указанных условий значение КУ отрицательной обратной связи $C_2$ должно принадлежать определенному интервалу значений, который можно установить на основе решения приведенных выше неравенств. Для неравенства $f_{min} < f_к$ получим:

$$C_2' > \frac{(1 - zC_1 f_{min})[F_{п2} + cr_ш / (\mathrm{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2)]}{zF_{п1} f_{min}} - \left(C_1 + \frac{R_{ср}}{d} f_1\right). \quad (5)$$

Соответственно для неравенства $f_к < f_{max}$ имеем:

$$C_2'' < \frac{(1 - zC_1 f_{min})[F_{п1} + F_{п2} + cr_ш / (\mathrm{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2)]}{zF_{п1} f_{min}} - \left(\frac{1}{zmf_{min}} + \frac{R_{ср}}{d} f_1\right). \quad (6)$$

Условие $T_{1к} \leq T_{2max}$ выполняется при значениях $C_2$, определяемых по формуле:

$$C_2''' \leq \frac{1}{zf_{min}(A + F_{п1})}\{A / F_{п1}[(1 - zC_1 f_{min})A - zF_{п1} R_{ср} f_1 f_{min} / d'] - (zAC_1 f_{max} + F_{п1} + zF_{п1} R_{ср} f_1 f_{max} / d) / m\}, \quad (7)$$

где $A = F_{п1} + F_{п2} + \dfrac{cr_ш}{\mathrm{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2}$.

Для конкретной настройки АФМ все параметры в формулах (5) – (7) постоянные, поэтому максимальное значение $C_2''$, вычисляемое по формуле (6), больше минимального значения в соответствии с формулой (5). Поскольку должны выполняться все поставленные условия, справедливо неравенство:

$$C_2' \leq C_2''' \leq C_2''. \quad (8)$$

Решение двойного неравенства (8) в аналитической форме, с учетом соотношений (5) – (7) затруднительно, поэтому воспользуемся графическим способом. В качестве параметра варьирования (аргумента) функций (5) – (7) выберем $F_{п2}$, так как в формировании вращающего момента АФМ пружина 14 играет вспомогательную роль и оказывает непосредственное влияние на величину $F_{р1}$ и, следовательно, на величину $C_2$. Поскольку параметр $\alpha_2$ влияет на величину $C_2$, варьирование ее будем производить путем изменения параметра $r$ (значение $R_{ср}$ при этом постоянное).

Графики функций (5) (нижнее граничное значение), (6) (верхнее граничное значение) и (7) (в форме равенства) представлены на рис. 3 соответственно кривыми 1–3. Графики построены по следующим исходным данным: $F_{п1}$ =300 Н, $z$ =6, $R_{ср}$ =0,1 м, $f_{min}$ =0,1, $f_{max}$ =0,8, $f_1$ =0,15, $f_{1c}$ =0,1, $r_ш$ =6 мм, $c$ =8 Н/мм, $\alpha_1$ =45°, $\alpha_2$ =60°, $d$ =0,05 м, $m$ =8, $n$ =0,7.

Прямая 4 отражает динамику изменения $C_1$ согласно ранее полученному соотношению.

Анализ графиков показывает следующее:

– значения КУ положительной и отрицательной обратной связи возрастают с увеличением силы $F_{п2}$;

– при принятых исходных данных кривая 3 располагается внутри заштрихованной области возможных значений $C_2$, что свидетельствует о выполнении неравенства (8);

– при фиксированной величине силы $F_{п1}$ для повышения точности срабатывания АФМ целесообразно увеличение силы $F_{п2}$, что позволяет назначать более высокие значения $C_1$ и $C_2$.

Коэффициент точности АФМ [8] определяется на основе ранее полученного соотношения и соотношения (4) (с заменой в последнем соотношении $f_к$ на $f_{max}$) по формуле:

$$K_т = \frac{T_{2max}}{T_{1min}} = \frac{f_{max}(1 - zC_1 f_{min})[F_{п1} + F_{п2} + cr_ш / (\mathrm{tg}\alpha_1 \cos\alpha_2)]}{f_{min}(1 + zR_{ср} f_1 f_{min} / d + zC_2 f_{max})F_{п1}}. \qquad (9)$$

Вычисление $K_т$ по данным графиков, показанных на рис. 3, дает $K_т$ =1,83 при $C_1$ =0,89 и $C_2$ =1,21. Анализ формулы (9) показывает, что наиболее значительное уменьшение $K_т$ достигается за счет увеличения числа пар трения $z$. Действительно, в соответствии с ранее полученной формулой, при увеличении $z$ разность $(1 - zC_1 f_{min}) \to 0$, тогда как, согласно формуле (9), сумма $(1 + zC_2 f_{max}) \to 1$. Например, при прежних исходных данных и при $z$ =10 получаем: $C_1$ =0,79, $C_2$ =0,31, имеем $K_т$ =1,27, т. е. повышение точности срабатывания АФМ.

Кроме того, точность срабатывания АФМ можно повысить за счет увеличения силы $F_{п1}$ и уменьшения силы $F_{п2}$, так как, согласно графикам, уменьшение $C_1$ происходит медленнее, чем силы $F_{п2}$.

Сопоставим номинальную нагрузочную способность АФМ с отрицательной обратной связью и исследуемой муфты. При настройке обеих АФМ по значению коэффициента трения $f_{min}$ отношение величин вращающих моментов имеет вид:

$$\frac{T'_{1min}}{T''_{1min}} = \frac{1 + zC^* f_{min}}{1 - zC^{**} f_{min}},$$

где $T'_{1min}$ – номинальный вращающий момент исследуемой АФМ; $T''_{1min}$ – номинальный вращающий момент АФМ с одноконтурной отрицательной обратной связью; $C^*$ – КУ АФМ с отрицательной обратной связью; $C^{**}$ – КУ положительной обратной связи исследуемой АФМ.

При $C^* = C^{**}$ =0,89, $z$ =6, $f_{min}$ =0,1 номинальная нагрузочная способность исследуемой АФМ выше, чем АФМ с отрицательной обратной связью в 3,3 раза. При этом для исследуемой АФМ $K_т$ =1,83, а для АФМ с одноконтурной отрицательной обратной связью – $K_т$ =2,33.

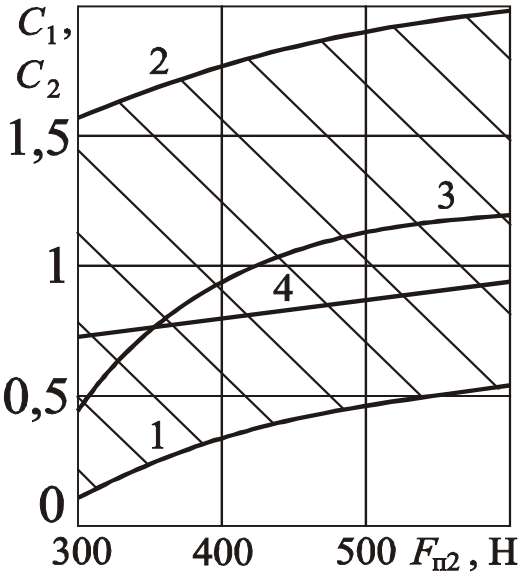


Рисунок 3 - Графики зависимостей КУ обратной связи от силы $F_{п2}$

**Обсуждение и результаты.** Исследования показали, что применение в АФМ положительно-отрицательной обратной связи, действующей в режиме разделения времени, позволяет существенно повысить точность срабатывания и нагрузочную способность муфты. Это становится возможным за счет перераспределения нагрузки, передаваемой муфтой при действии различных видов обратной связи.

Найденные зависимости для определения рациональных параметров АФМ позволяют оптимизировать процессы автоматического регулирования, протекающие в муфте при действии УУ положительной и отрицательной обратной связи.

Результаты исследования могут быть использованы при расчетах и проектировании АФМ с комбинированной обратной связью.

**Вывод.** В отличие от АФМ с отрицательной обратной связью значения КУ комбинированной обратной связи функционально зависят от усилия силового замыкания и имеют ограничение максимальных значений по условию наибольшей точности срабатывания.

**Список использованных источников**

1. Шишкарев М.П., Угленко А.Ю. Выбор формы нагрузочной характеристики второго конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с раздельным силовым замыканием / Материалы междунар. науч.-практ. конф. 25-28 февраля 2014 г., Ростов н/Д, 2014. – С. 226–230.

2. Шишкарев М.П., Лущик А.А., Угленко А.Ю. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) / Материалы 6-й научно-практической конференции «Инновационные технологии в машиностроении и металлургии» 10-12 сент. 2014, Ростов н/Д, 2014. – С. 118–131.

3. Шишкарев М.П. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

4. Шишкарев М.П., Чан Ван Дык. Анализ точности срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2016. – № 5. – С. 33–38.

5. Шишкарев М.П. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

6. Шишкарев М.П., Чан Ван Дык. Исследование вариантов адаптивных фрикционных муфт второго поколения // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 42–45.

7. Шишкарев М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфт второго поколения // Материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. 3–6 марта 2015 г., Ростов н/Д, 2015. – С. 162–167.

8. Шишкарев М.П. Компоновка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 620.3
ГРНТИ 29.19.22

## ЦИТРАТНЫЙ СИНТЕЗ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОКЛАСТЕРОВ ЗОЛОТА

**[1]Кужаров А.А., [1]Неверов И.Ю., [2]Солдатов М.А., [2]Солдатов А.В.**

[1] Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2] Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Исследовано влияние наночастиц золота, полученных цитратным методом, на триботехнические свойства смазочных композиций. Определено распределение наночастиц по размерам методом динамического рассеяния света. Проведены триботехнические исследования для установления противоизносных и противозадирных свойств смазок с присадками, содержащих наноразмерные частицы золота. Выявлено положительное влияние наночастиц золота на триботехнические свойства смазочных основ.

*Ключевые слова:*Нанокластеры золота, смазочные композиции, триботехнические свойства, трибология, нанотрибология.

Одним из методов повешения долговечности и увеличения ресурса работы машин и агрегатов, является использование современных смазочных материалов, позволяющих существенно уменьшить трение и износ в результате как трибопревращений смазочной среды [1], так и избирательного переноса продуктов износа [2] . Для этого в узлах трения уже давно используют металлы и их соединения, которые снижают трение за счет самопроизвольного образования в зоне фрикционного контакта сверхтонкой и квазижидкой металлической пленки. Подобная пленка имеет очень низкий коэффициент сопротивления к сдвигу и называется сервовитной. Наиболее часто основой присадок, реализующих образование таких защитных плёнок, являются мягкие d-металлы, наиболее популярным из которых является медь. Однако другие металлы, в том числе золото, по понятным причинам остаются без должного внимания [3,4], хотя выявление их механизма смазывающего действия в составе смазочных материалов, является важной задачей трибологических исследований. Данная работа и направленна на устранение этого пробела.

Наночастицы золота были получены цитратным методом, который, варьированием условиями синтеза, позволяет получать наночастицы с заданными размерами. Получение частиц определяли по изменению цвета водного раствора на яркий красно-фиолетовый цвет. Результаты динамического рассеяния света подтвердили наличие именно нанокластеров золота (рис. 1), т.к. распределение по размерам, полученных наночастиц составил от 1 до 100 нм.

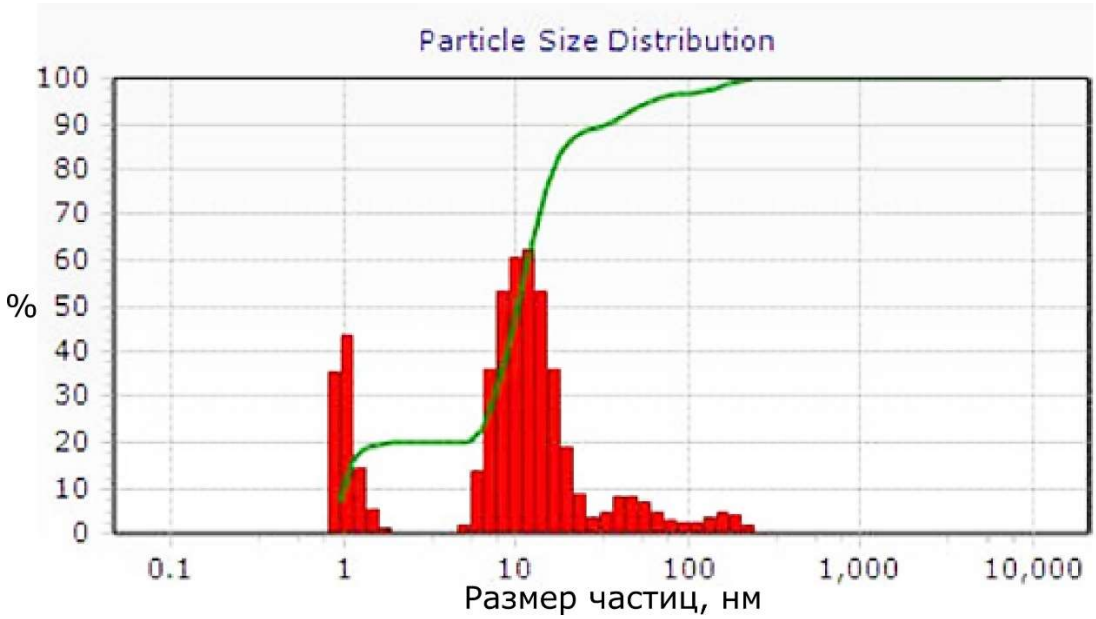


Рисунок 1 - Распределения по размерам наночастиц золота

Полученные образцы наночастиц золота добавлялись в классическую смазочную основу (глицерин), после чего оценивались их триботехнические характеристики на четырёхшариковой машине трения. По результатам триботехнических испытаний, смазочные композиции с присадками, на основе наночастиц золота, заметно повысили трибологические свойства смазки, по сравнению с чистым глицерином. Так, нагрузка сваривания увеличилась на 27%, противоизностные свойства на 10%, а индекс задира увеличился на 36%. Представленные данные демонстрируют, что использование наночастиц золота в составе жидких смазочных материалов, имеет практический смысл, т.к. приводит к повышению триботехнических характеристик смазочных композиций.

**Список использованных источников**

1. Кужаров А.А., Лукьянов Б.С., Кужаров А.С. Трибохимические превращения глицерина. Трение и износ. 2016. Т. 37. № 4. С. 436-445.

2. Кужаров А.С., Кужаров А.А. избирательный перенос: мифы и реалии. Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2011. № 4 (44). С. 43-51.

3. Guo Y.B., Wang D.G., Liu S.H., Zhang S.W. Fabrication and tribological properties of polyelectrolyte multilayers containing in situ gold and silver nanoparticles // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. 2013. Т. 417. P. 1–9.

4. Songfeng E., Shi L., Guo Z. Tribological properties of self-assembled gold nanoparticles on silicon with polydopamine as the adhesion layer // Applied Surface Science. 2014. Т. 292. P. 750–755.

УДК 620.3:546.57
ГРНТИ 29.19.22

## ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ, ФИЗИКОХИМИЯ И ТРИБОЛОГИЯ НАНОКЛАСТЕРОВ СЕРЕБРА

**[1]Кужаров А.А., [2]Милов А.А., [1]Герасина Ю.С., [1]Неверов И.Ю., [3]Коломийцев А.С., [3]Федотов А.А., [3]Солдатов М.А., [3]Солдатов А.В.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Южный научный центр Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[3]Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* С помощью квантово-химических расчетов исследован механизм роста нанокластера серебра. Электрохимическим методом синтезированы нанокластеры серебра. С помощью методов динамического рассеяния света и растровой электронной микроскопии установлены размеры и форма полученных наночастиц серебра. В ходе триботехнических испытаний на четырехшариковой машине трения выявлено, что использования нанокластеров серебра в составе жидких смазочных материалов, оказывает положительное влияние на триботехнические свойства смазочных композиций.

*Ключевые слова:* нанотехнологии, наноматериалы, наночастицы серебра, трибология, квантово-химические расчёты, динамическое рассеяние света, растровая электронная микроскопия

Большой интерес, проявляемый к наноразмерным частицам, в современном научном сообществе связан с их особыми, уникальными физико-химическими и техническими свойствами. Например, особое место среди металлоплакирующих компонентов трибосистем занимают нанокластеры переходных металлов [1,2], в частности наночастицы серебра, которые нередко используется в качестве присадок в составе товарных смазочных продуктов рынка автохимии [3]. Однако их смазывающее действие, условия синтеза наночастиц определенного диаметра и влияние размера на триботехнические эффекты изучены недостаточно.

В данной работе предпринята попытка исследования механизма формирования и роста нанокластеров серебра при помощи квантово-химических расчётов и оптимизации факторов электрохимического метода синтеза серебряных наночастиц и их триботехнических испытаний в составе смазочной композиции путем статистического планирования экспериментальных исследований.

Квантово-химические расчеты с полной оптимизацией всех параметров методом теории функционала плотности (DFT) PBEPBE/Lanl2DZ с использованием пакета программ Gaussian-09 показали, что для кластера $Ag_{13}$, в отличии от кластеров $Cu_{13}$ [4], характерна кубооктаэдическая структура (рис.1), а не гранецентрированная кубическая решетка, как для объемных тел, что несомненно оказывает свое влияние на физико-химические и триботехнические свойства.

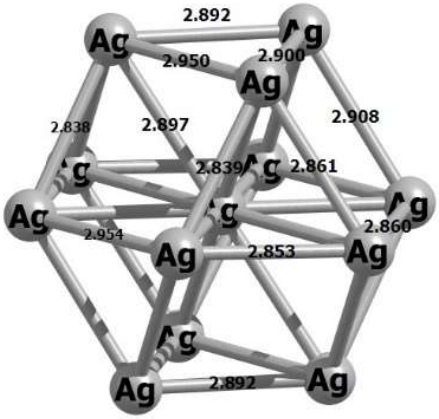
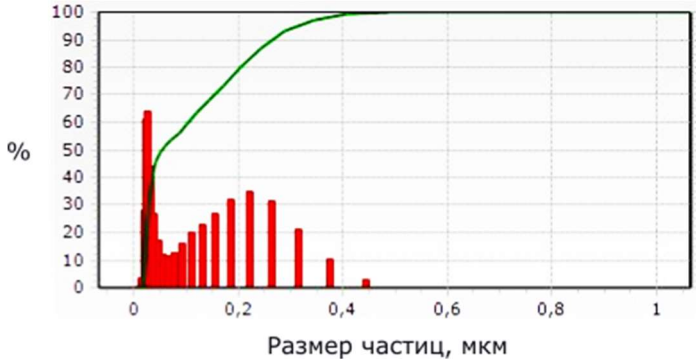
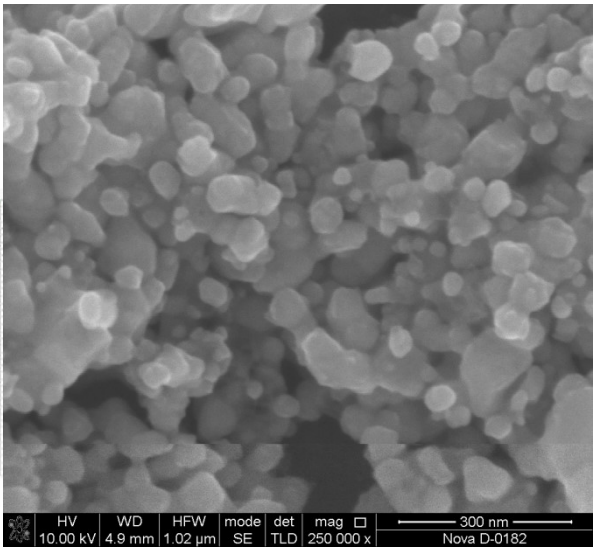



Рисунок 1 - Геометрическая структура кластера $Ag_{13}$

Размеры и форма наночастиц серебра оценивались методом динамического рассеяния света (Рис. 2а) и растровой электронной микроскопии (Рис. 2б), которые показали, что размеры частиц находятся в диапазоне от 24 до 100 нм.




а)




б)

Рисунок 2 - Распределение по размерам (а) и форма наночастиц Ag (б).

Триботехнические характеристики наночастиц серебра в составе смазочной композиции оценивались на четырехшариковой машине трения (ЧШМ) по ГОСТ 9490-75. Полученные результаты

свидетельствуют о несомненном положительном эффекте использования наноматериалов в составе смазочных композиций, что позволяет решать актуальные проблемы современного машиностроения, заключающиеся в повышении долговечности трущихся узлов машин и технологического оборудования.

**Список использованных источников**

1. Rapoport L., Leshchinsky V., Lvovsky M., Lapsker I., Volovik Y., Feldman Y. Superior tribological properties of powder materials with solid lubricant nanoparticles // Wear. 2003. № 255. P. 794–800.

2. Wang F., Bi Q.L., Wang X.B., Liu W.M. // Tribology International. 2008. № 41. P. 158.3.

3. Кужаров А.С., Кужаров А.А. Избирательный перенос: мифы и реалии. Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. 2011. № 4 (44). С. 43-51.

4. Кужаров А.А., Милов А.А., Герасина Ю.С., Нгуен Х., Тищенко А.В., Ломаченко К.А., Солдатов А.В. Нанотрибология кластеров меди. Российские нанотехнологии. 2016. Т. 11. № 9-10. С. 69-75.

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

## КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СО СВЕРНУТЫМИ ВТУЛКАМИ

**Исаев А.Н., Лесняк С.В., Власкин С.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* рассмотрены вопросы формообразования биметаллических соединений со свернутыми из листового материала втулками. Предложены конструктивные разновидности пластин для изготовления втулок. Рекомендуются методы и инструменты для изготовления биметаллических изделий деформационными методами

*Ключевые слова:* упругие перемещения, деформация, натяг, втулка.

Биметаллические многослойные изделия широко применяются в технике для изготовления которых во многих случаях предпочтительно использование деформационных методов, например, раскатывание или дорнование отверстий. Особо эффективны изделия, в которых применяются свернутые из пластин втулки. Технологические процессы изготовления биметаллических соединений деформационным способом существенно (от 2-х до 17 раз) менее трудоемки, позволяют снизить отходы металла в стружку (коэффициент использования материала до 0,98). Рабочие поверхности отдельных элементов многослойных изделий могут иметь специальные канавки и карманы, в которых размещается смазочный материал, на них могут быть нанесены специальные покрытия, способствующие увеличению эксплуатационного ресурса изделий. С помощью тонкой пластины практически без изменения конструкции можно существенно увеличить поверхностную износостойкость. Одно из возможных направлений применения биметаллических соединений со свернутыми втулками – ремонт деталей машин [1]. Изделия могут иметь несколько слоев, нанесенных на поверхность отверстий деформационным способом.

Для изготовления свернутых втулок применяют пластины из углеродистых качественных сталей 10, 20, 30 и 45 (ГОСТ 1050 – 84), легированных сталей 20Х и 40Х (ГОСТ 4534 – 81), латуни ЛС 59–1 (ГОСТ 15527 – 80), бронзы Бр ОЦС 4–4–4 (ГОСТ 5017 – 84) и др.. Исходными заготовками для втулок являются полосовой (листовой) прокат, например, тонколистовая углеродистая качественная (ГОСТ 16523 – 80) и легированная (ГОСТ 1542 – 81) стали, латунная (ГОСТ 931 – 80), отожженная, холоднокатаная и бронзовая (ГОСТ 1761 – 80), отожженная полоса и т.п.

На рис. 1 приведены конструктивные разновидности пластин для свернутых втулок [2]. Формы канавок и карманов зависят от применяемых типов смазочных материалов и условий работы изделия. Стык свернутой втулки может быть прямым, винтовым, замковым и др., соединение может быть гладким или с дополнительным креплением, рассчитанным на преодоление больших нагрузок. Винтообразный и зубчатый стыки способствуют интенсивному тангенциальному течению металла при его деформировании и повышению качества стыка соединения.

Интенсивность тангенциального течения металла в зоне деформации возрастает, если поперечному сечению свернутой втулки придать волнообразную форму (рис. 1, б). Сжатое кольцо свободно помещается в отверстие сопрягаемой детали. В процессе обработки фигурный участок, распрямляясь, приобретает цилиндрическую форму, а стык заполняется избыточным материалом. Развертка заготовки (пластины) такой втулки имеет длину окружности, равную диаметру отверстия охватывающей детали. При дорновании волнообразный профиль раскатывается в тангенциальном направлении до полного закрытия стыка.

Макрорельеф на пластине формируется методом штамповки в виде сквозных отверстий или углублений (рис. 1,в,г), на поверхностях пластин могут быть нанесены всевозможные пересекающиеся и не пересекающиеся пазы, способствующие удержанию смазочного материала, канавки в виде рифлений. Втулки могут быть изготовлены из специальной биметаллической ленты.

Для повышения плотности бокового стыка пластины могут иметь концевые утолщения, которые в процессе деформации заполняют специально подготовленную канавку в корпусе изделия. Вместо пластины могут быть использованы проволока, стержни разного диаметра, например, из цветного проката ∅3…8 мм, проката прямоугольной формы толщиной 1,5…3 мм и др. Элемент такого типа располагается в предварительно подготовленных пазах соответствующей формы.

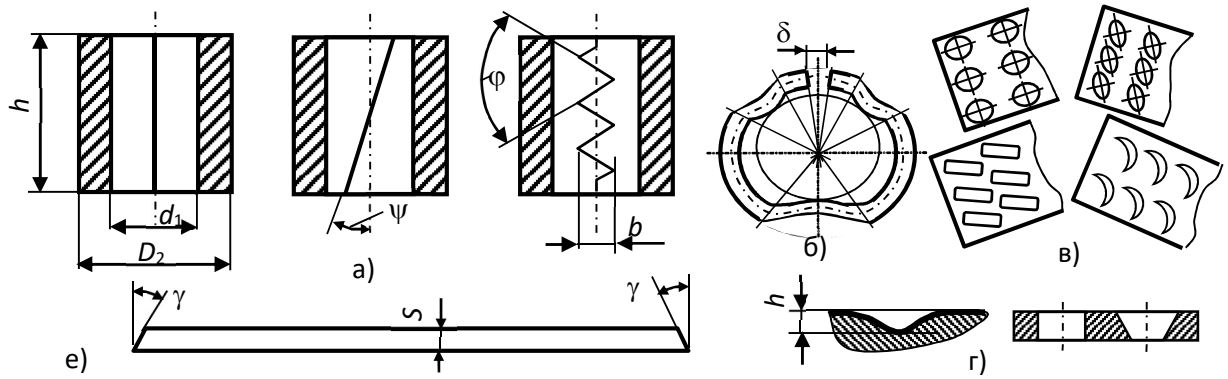



Рисунок 1 - Конструктивные элементы свернутых втулок: а) – формы продольных стыков; б) – волновая форма поперечного сечения; е –развертка пластины со скошенными кромками; в)– формы продольных карманов; г) – формы карманов в поперечных сечениях

Технологическая схема изготовления изделия состоит из операций подготовки пластины, ее свертывания, установки в корпус и последующего деформирования пластины методами дорнования или раскатывания. Режимы раскатывания тонкостенных свернутых пластин в стальных и чугунных гильзах с различными геометрическими и механическими параметрами позволяют получать шероховатость *Ra*=0,16…0,63 мкм.

Формообразование многослойных изделий наиболее просто осуществляется обычными планетарными раскатниками и дорнами (рис. 2), конструктивно несложными и недорогими в

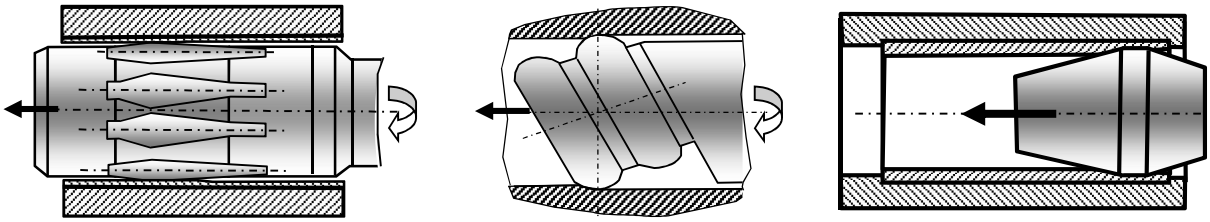



Рисунок 2 - Методы образования многослойных изделий раскатыванием (а,б) и дорнованием (в) отверстий

изготовлении, с помощью которых возможна обработка большого класса изделий, различающихся формой и размерами.

Планетарные раскатники применяются для обработки отверстий небольшого диаметра с малыми натягами на ролик. Использование бессепараторных роликов большого диаметра позволяет обрабатывать изделия со сравнительно большими натягами, соизмеримыми с натягами дорнования. Следует подчеркнуть, что увеличение натяга способствует получению изделий, в которых деформационные посадки превышают качество стандартных посадок с натягом. При этом к качеству подготовки сопрягаемых поверхностей по точности и шероховатости не предъявляются дополнительные требования.

При раскатывании неподвижным инструментом деталь со свернутой втулкой получает вращение от шпинделя станка (рис. 2,а). Кинематика процесса может быть более сложной, если требуется обработка отверстий в неподвижно устанавливаемых корпусных деталях. Наиболее простой в кинематическом отношении является схема обработки дорном (рис. 2,в), для исполнения которой требуется только одно формообразующее движение. Обработка по схеме на рис. 2,б роликом с

торовыми рабочими поверхностями с точки зрения применяемого натяга занимает промежуточное положение между раскатыванием и дорнованием. Недостатком этой конструкции является сложность обеспечения требований на пересечение осей вращения ролика с осью вращения заготовки.

Изготовленные раскатыванием многослойные изделия, приведенные на рис. 3, достаточно широко демонстрируют возможности рассмотренной технологии при производстве составных изделий специального назначения или для восстановления изношенных ответственных деталей различных машин.

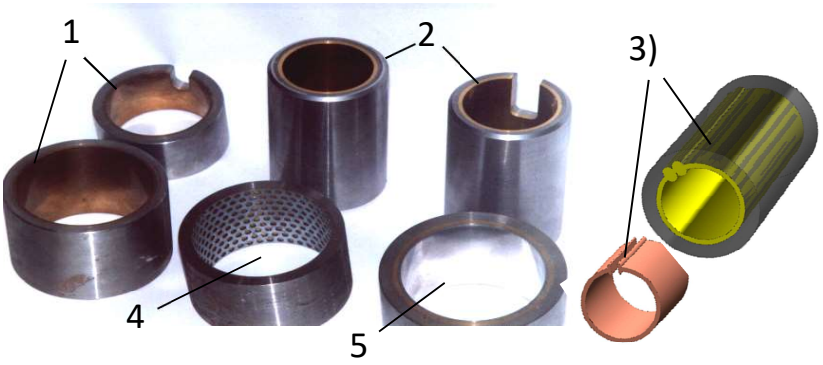



Рисунок 3 - Типы многослойных изделий: двухслойные (1 – с бронзовыми втулками; 2– с осевым упором в выточку; 3 – с тангенциальным замковым элементом); трехслойные (4 – с промежуточным бронзовым вкладышем и втулкой с отверстиями для смазочного материала; 5 – с промежуточным бронзовым вкладышем и стальной втулкой)

Применение свернутых втулок позволяет создавать прессовые соединения высокой надежности, имеющие повышенные показатели сцепления сопряженных поверхностей при сравнительно невысоких требованиях к сопрягаемым поверхностям соединяемых деталей.

**Список использованных источников**

1. Соболев Н.И, Титунин Б.А. Пластинирование деталей машин. – Л.: Машиностроение, — 1987. — 224 с.

2. Зайдес С.А, Исаев А.Н. Технологическая механика осесимметричного деформирования. Монография.– Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007.—432

Работа выполняется в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.3.023
ГРНТИ 30.19.02

## МЕТОДИКА 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА В КОМПАС 3D

**Котов В.В., Михалев А.А., Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлена методика создания 3-х мерных моделей, составления расчетных схем, генерация конечно-элементной сетки и статический расчет в КОМПАС-3D, с использованием библиотек «Оборудование: металлоконструкции» и «АРМ FEM прочностной анализ».

*Ключевые слова.* Компьютерное моделирование, прочность, жесткость, устойчивость.

В настоящее время для студентов старших курсов бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» и магистратуры 15.04.03 «Прикладная механика» профиль «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» актуальным является выполнение расчетов на прочность, жесткость и устойчивость с применением «Системы автоматизированного проектирования». В Донском государственном техническом университете для этих целей используется несколько современных программ, таких как: ANSYS, КОМПАС-3D v16 (v17), Flex PDE [1] и другие.

Основной трудностью для студентов при проведении проектировочных расчетов является создание 3-х мерной модели рассматриваемого объекта и дальнейшее составление расчетной схемы.

Целью данной статьи является разработка методики создания 3D модели, составление расчетной схемы, генерация конечно-элементной сетки и статический расчет в КОМПАС-3D, с использованием библиотек «Оборудование: металлоконструкции» и «АРМ FEM прочностной анализ».

На первом этапе необходимо в программе КОМПАС-3D v16 (v17) создать новый документ «деталь» или «сборка». На начальных курсах по дисциплине «Компьютерная графика» студентов обучали, как строить 3-х мерные модели «выдавливанием», «вращением» и т.п., мы рассмотрим на примере рамы, другой способ с использованием библиотеки «Оборудование: металлоконструкции». Для этого построим образующие перемещением системы координат (рис. 1), перемещение СК задаем с клавиатуры вводя размеры рамы по осям x, y и z в масштабе 1:1. При этом автоматически указываются сопряженные поверхности и не возникают трудности с соблюдением размеров, параллельности и т.п.

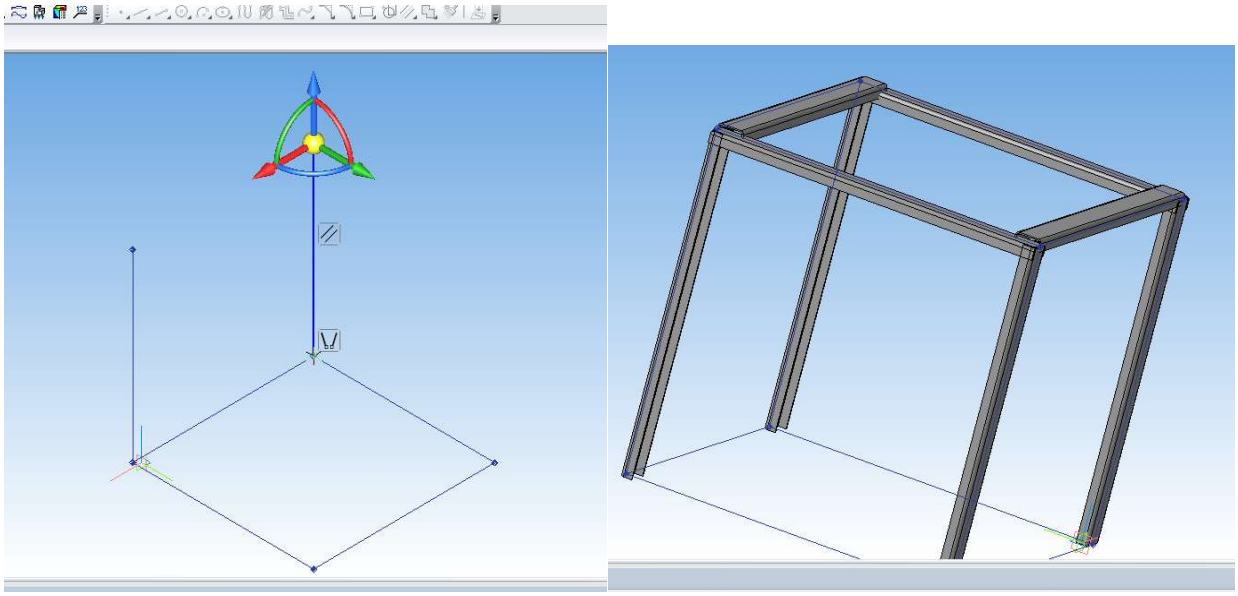


Рисунок 1 – Построение образующих и стандартного профиля по образующим

Далее указываем команду построить «профили по образующим» и из предлагаемых стандартных профилей по ГОСТ выбираем требуемые форму и размеры поперечного сечения. В нашем случае это швеллер 80х35х4 ГОСТ 27772-88*. При построении необходимо учитывать ориентацию профиля по координатным осям и привязку. Основным затруднением после построения является то, что профили стыкуются с наложением друг на друга или наоборот с зазором, это может привести к ошибке при генерации конечно-элементной сетки. Для устранения этого недостатка воспользуемся функцией «угловая разделка» или «стыковая разделка» (рис. 2), при этом необходимо убрать зазор между профилями, в противном случае не будет сопряженных поверхностей.

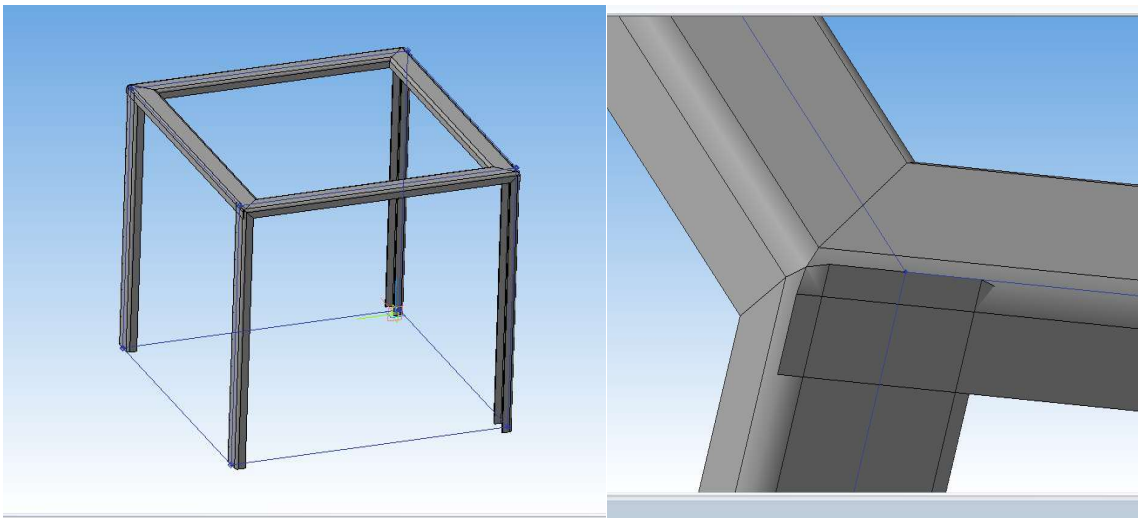


Рисунок 2 – Стыковка профилей функцией «угловая разделка»

После того как построена 3-х мерная модель рамы приступаем к составлению расчетной схемы: указываем закрепления; прикладываем действующие нагрузки; задаем совпадающие поверхности (автоматически, при использовании библиотеки «Оборудование: металлоконструкции»); генерируем конечно-элементную сетку и производим статический расчет (на прочность и жесткость) и расчет на устойчивость (Рис. 3) [2].

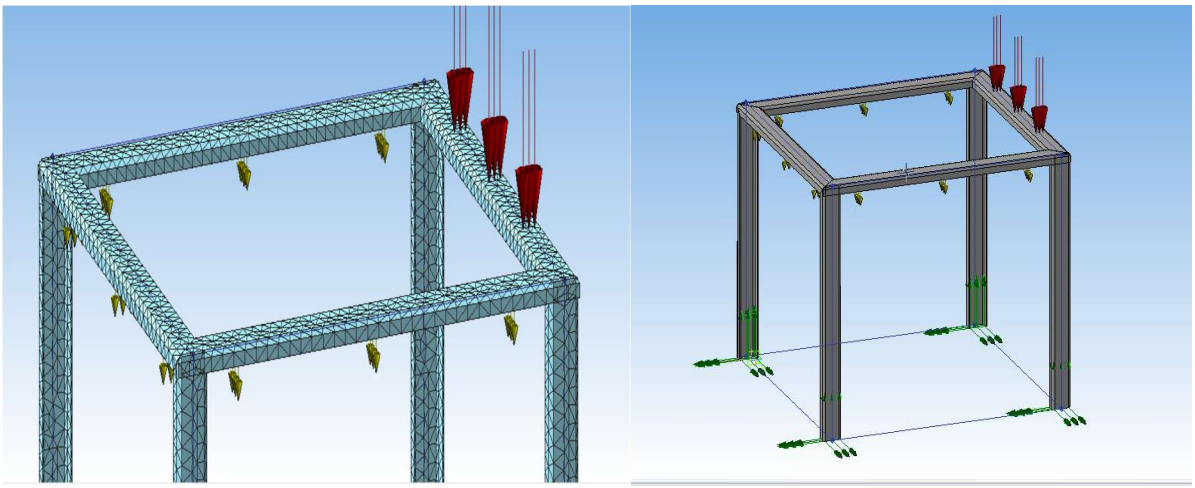


Рисунок 3 – расчетная схема и конечно-элементная сетка.

Результаты расчетов доступны для просмотра в программе КОМПАС-3D, но более удобно результаты расчетов сохранить в отдельный файл. После открытия сохраненных результатов расчетов в данном файле будет отображена вся информация, начиная от построения рамы по образующим, масса конструкции, реакции в опорах, действующие нагрузки, а также эпюры напряжений, деформаций (рис. 4), коэффициенты запаса текучести и прочности, результаты расчета на устойчивость [3].

Анализируя полученные данные видно, что напряжение и деформация превышают допускаемые значения, следовательно, условия прочности и жесткости не выполняются. Требуется увеличить размеры поперечного сечения или уменьшить нагрузки, действующие на раму.

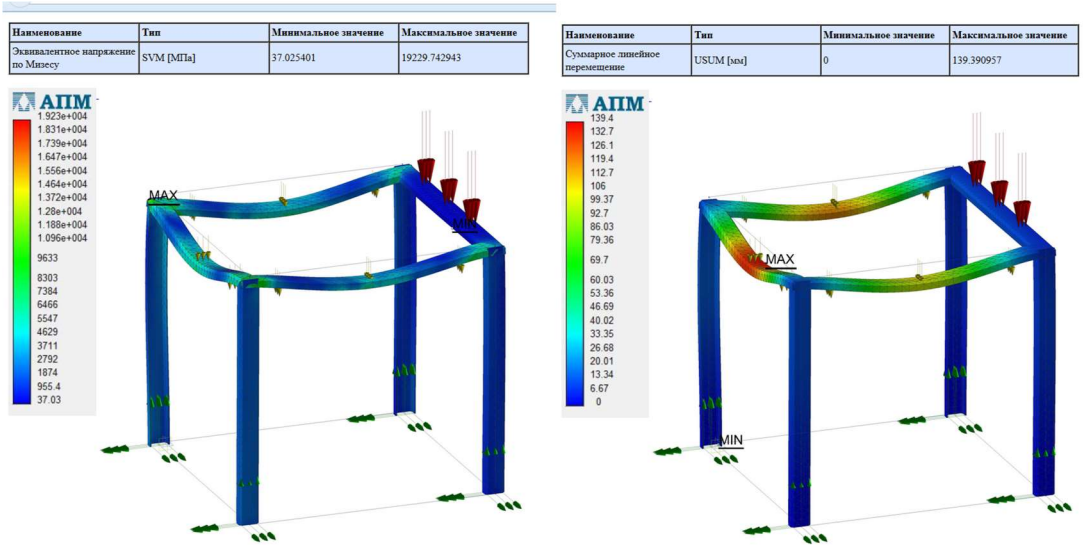



Рисунок 4 –Эпюры напряжения и деформации.

Целью данной статьи не являлся проверочный расчет на прочность или жесткость, основной задачей было показать методику создания 3-х мерной модели из стандартных профилей, составление расчетной схемы и дальнейший ее расчет.

В дальнейшем, совместно со студентами направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», мы рассмотрим решение задач по «сопротивлению материалов» в КОМПАС-3D таких как: статически неопределимые стержневые системы; расчет трансмиссионного вала на изгиб с кручением; косой изгиб и внецентренное растяжение сжатие.

**Список использованных источников**

1. Математическое моделирование при определении оптимальных размеров воздуховодов для активного вентилирования зерна/В.В. Котов, [Вислоусова И.Н., Михалев А.И.]/ Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2013: сборник научных трудов международной научно-методической конференции, ISBN 978-5-904960-25-4 Ростов-на-Дону, Зерноград, Дивноморское 12-15 сентября 2013 г. – с.94

2. Расчет валов на прочность и подшипников на долговечность в КОМПАС-Shaftcalc/В.В. Котов [М.В. Савенков, Е.А. Жданова, Д.А. Нижник]/В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании ИТНО2016: Сборник научных трудов международной научно-методической конференции. Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования "Донской государственный технический университет"; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства". 2016. С. 344-347

3. Исследование изгиба и колебаний подкрепленных панелей/А.И. Михалев, [В.В. Котов, И.Н. Вислоусова]/ В сборнике: Инновационные технологии в науке и образовании ИТНО2014 Сборник научных трудов Международной научно-методической конференции. 2014. С. 312-314.

ГРНТИ 68.85.39
УДК 636.085.55:636.085.68:675.92.027.3

## ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОГО ОБОГАЩЕНИЯ КАРОТИНОМ КОМБИКОРМОВ ДЛЯ СВИНЕЙ И ПТИЦЫ

**Брагинец С.В., Хлыстунов В.Ф., Алфёров А.С., Рухляда А.И.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация: п*редложена и обоснована технология внутрихозяйственного приготовления питательного и легкоусвояемого корма путем совместного экструдирования фуражного зерна и зеленой массы кормовых трав. По результатам экспериментальных исследований их совместного экструдирования были определены рациональные параметры предварительной подготовки зернового и растительного сырья. Дана сравнительная оценка изменения содержания каротина в процессе хранения.

*Ключевые слова:* каротин, экструдирование, СВЧ-сушка с вакуумным отводом влаги, хранение

Рентабельность комбикормовой промышленности заключается в выработке такой продукции, которая сочетала бы в себе одновременно низкую цену и гарантированно высокое продуктивное действие. В настоящее время комбикормовые предприятия используют дорогостоящие кормовые компоненты, которые в полном объеме обеспечивают их питательность, но и, тем самым, удорожают продукцию. Одним из таких компонентов является синтетический каротин в основном импортного производства. Применение синтетического каротина при производстве комбикормов очень удобно в течении всего года в независимости от времени года. Но синтетический каротин является очень дорогостоящим компонентом в рецептуре комбикормов. Поэтому, возникла необходимость поиска новых технологий производства комбикормов с добавлением каротиносодержащих компонентов.

Традиционный способ заготовки травяной муки агрегатами типа АВМ утратили рентабельность из-за удорожания энергоносителей [1]. Поэтому в настоящее время разрабатываются альтернативные способы сохранения каротина в заготавливаемом растительном сырье, такие как сушка зеленой массы с использованием СВЧ-излучения и совместное экструдирование зеленых и зерновых кормов [2, 3].

Одним из способов повышения качества кормов является совмещение в едином технологическом процессе экструдирование зернобобовых компонентов и зеленой массы растений, в частности люцерны. В ходе технологического процесса измельченные зернобобовые компоненты и измельчённая растительная масса подаются в экструдер, причем предварительно они не смешиваются. Далее осуществляется совместное экструдирование, в результате которого получается зернорастительный экструдат. Отказ от предварительного смешивания сырья объясняется тем, что смешивание фактически происходит в рабочей камере экструдера. При экструдировании сырье подвергается кратковременному и очень интенсивному баротермическому и механическому

воздействиям, в результате чего его температура на выходе из матрицы достигает 110-140 $^0$C. В полученном экструдате в достаточной мере сохраняются полезные вещества, в том числе каротин [4].

При СВЧ-сушке, в отличие от других способов сушки, нагрев материала осуществляется сразу по всему объему, при этом температура достигает 100-120 $^0$C, а при использовании разрежения в камере можно снизить ее до 80 $^0$C. Такой процесс интенсифицирует влагоотделение за счет равномерного обезвоживания вегетативной массы листа и стебля. Кроме того, предыдущие исследования показали, что при СВЧ-сушке наблюдается каротинстабилизирующий эффект, позволяющий получить продукт с высокими показателями содержания каротина и его сохранности [5].

Целью исследований стала сравнительная оценка сохранности каротина в конечных продуктах СВЧ-сушки и экструдирования при длительном хранении, а также сравнение удельной стоимости каротина при этих двух способах заготовки корма.

При СВЧ-сушке и экструдировании использовалась предварительно измельченная вегетативная масса люцерны первого укоса, заготовленная в стадии бутонизации, влажностью 75–80 %, с содержанием каротина 220 мг/кг. Зеленая масса люцерны с исходной влажностью 65-70% измельчалась в дисковом измельчителе, диапазон изменения средней длины ее частиц составлял от 4 до 12 мм.

Экструдирование проводилось на разработанном и изготовленном экспериментальном образце технологического модуля для экструдирования зернотравяной смеси, включающем одношнековый пресс-экструдер с дополнительным дозатором зеленой массы (рисунок 1). В качестве зерновой основы использовалась измельчённая зернобобовая смесь (пшеница, горох в соотношении 4:1), исходной влажностью W = 10-11 %. При экструдировании, влажность зернобобовой смеси не должна превышать 14%, так как при добавлении 15% травяной резки люцерны общая влажность экструдата повышается. В общей массе экструдируемого сырья доля фуражного зерна составляла 85%, зеленой массы люцерны – 15% [6]. Температура на выходе из рабочей камеры экструдера составляла 110-125°C. Подача сырья в экструдер была постоянной – 60 кг/ч.

1 – загрузочный бункер для зерна; 2 – устройство для дозирования и загрузки зеленой массы; 3 – шнек экструдера

Рисунок 1 – Экспериментальный одношнековый экструдер

Высушенная травяная резка и полученный экструдат хранились в полиэтиленовых мешках при температуре -10-20 $^0$C. Также для сравнения была проведена атмосферная сушка люцерны.

Содержание каротина (в мг/кг сухого вещества) рассчитывали согласно ГОСТ 13496.17-95 фотометрическим методом. Влажность экспериментального материала определяли высушиванием при t (105±2)$^0$C по ГОСТ 27548-97.

В результате атмосферной сушки была получена высушенная травяная масса с влажностью W = 5,6 % и содержанием каротина 37,3 мг/кг сухого вещества. Известно, что при сушке растительной массы атмосферным способом происходит наибольшее разрушение каротина. Происходит это из-за пагубного влияния ультрафиолетового излучения на клетки растений люцерны. Таким образом, при традиционной атмосферной сушке сохранилось всего 17% каротина. При добавлении в комбикорм такой сухой зелёной массы нарушается большинство рецептур комбикормов, которые не соответствует зоотехническим требованиям, в частности по содержанию клетчатки.

СВЧ-сушка с вакуумным отводом влаги позволила получить массу с влажностью W = 9,4 % и содержанием каротина 155,6 мг/кг сухого вещества. СВЧ-сушка позволяет избежать пагубного влияния ультрафиолетового излучения, при этом сохранность каротина в люцерне составила 70,7%.

Исходя из результатов проведенного эксперимента, при подсушивании зеленой массы до влажности 40% происходит незначительная потеря каротина, всего на 4,6-5,4%. Но при дальнейшем снижении ее влажности происходит выраженное снижение содержания каротина, и поэтому сушить зеленую массу до влажности менее 40% нежелательно и технологически не оправдано. Очевидно этот эффект можно объяснить тем, что дополнительная влага позволяет снизить длительность и интенсивность экстремального термобараметрического воздействия на химически нестойкий β-каротин. При этом экструдат с начальной влажностью зеленой массы 40% имел конечную влажность 14%, а с начальной влажностью 70% – не менее 21%, что не соответствует зоотехническим требованиям. Следовательно, перед смешиванием с зерносмесью и экструдированием целесообразно измельченную зеленую массу люцерны предварительно подсушивать.

Также на сохранность каротина при экструдировании влияет рабочая температура на выходе из фильеры матрицы экструдера, зависящая от различных факторов: диаметра фильеры величины подачи смеси, частоты вращения шнека, влажности, содержания зеленой массы в смеси и др. Таким образом, необходимо определить такие режимы работы пресс-экструдера, при которых сохранность каротина максимальна при требуемом качестве готового экструдата. Полученные в результате проведенных исследований данные показали, что качественный экструдат с наибольшим содержанием каротина можно получить при температуре 110-125°С. Дальнейшее увеличение температуры ведет к резкому снижению содержания каротина в готовом продукте.

Влияние гранулометрического состава зернобобовых компонентов на энергоемкость экструдирования менее значительно и выражается в ее падении на 5% при увеличении модуля крупности от 0,5 до 4,5 мм. Это может быть объяснено тем, что при уменьшении размера частиц зернобобовых компонентов происходит увеличение крутящего момента на валу экструдера, что вызвано более плотным заполнением пространства между витками его шнеков мелкими частицами сырья и ускорением при этом процесса клейстеризации содержащегося в зерне крахмала, вызывающего повышение вязкости расплава [6]. Увеличением вязкости расплава, вероятно, объясняется и снижение содержания каротина в экструдате при малом размере частиц зерна: при этом происходит повышение температуры и давления в рабочей камере экструдера, что ускоряет процесс разрушения содержащегося в зеленой массе каротина.

При значениях модуля крупности более 3,5 мм в экструдате наблюдалось наличие недоизмельченных частиц зернобобовых компонентов, что неприемлемо при его использовании для приготовления комбикормов. В связи с этим рационально измельчать предназначенное для экструдирования фуражное зерно до модуля крупности 1,5-2,5 мм.

Установлено, что увеличение средней длины частиц зеленой массы вызывает резкое повышение удельной энергоемкости экструдирования. При увеличении длины частиц с 4 до 20 мм энергоемкость увеличивается с 79 до 93 кВт·ч/т, т.е. на 18%. Это объясняется дополнительными затратами энергии на доизмельчение крупных частиц в ходе экструдирования. Таким образом, для эффективного осуществления процесса экструдирования следует измельчать зеленую массу до средней длины частиц менее 10 мм.

Содержание каротина в экструдате также возрастает по мере увеличения средней длины частиц зеленой массы, достигая 17 мг/кг против 14 мг/кг при минимальной длине 4 мм. Это объясняется, по нашему мнению, тем, что при крупном размере частиц основное соковыделение происходит их не при предварительном измельчении, а в ходе экструдирования, причем содержащий каротин сок сразу же поглощается частицами зерна. Однако, при средней длине более 8 мм в готовом экструдате наблюдаются недоизмельченные частицы зеленой массы.

По результатам экспериментальных исследований совместного экструдирования измельчённых зернобобовых компонентов и зеленой растительной массы были определены рациональные параметры предварительной подготовки зернового и растительного сырья. Модуль крупности измельченного зерна должен составлять 1,5-2,5 мм, влажность зернового сырья – 13-14%. Средняя длина частиц измельченной зеленой массы должна составлять 4-6 мм при исходной влажности 65-70%. Температура экструдата на выходе из матрицы не должна превышать 120°С. Такие параметры подготовки сырья обеспечивают рациональное сочетание высокой сохранности каротина в результате экструдирования и снижение энергоемкости этого процесса.

Полученный экструдированный корм имел влажность W = 14 % и содержал каротина не менее 14 мг/кг сухого вещества. Учитывая, что почти весь каротин содержится в зеленой растительной массе, был произведен пересчет содержания каротина в килограмме сухого вещества люцерны, при этом получена величина 186,2 мг/кг сухого вещества. В процессе экструдирования сохраняется до 85% каротина, но при этом температура экструдата на выходе из матрицы не должна превышать 125°С.

Однако известно, что при длительном хранении заготовленных кормов, содержание каротина в них снижается. Чтобы выяснить, как снижается содержание каротина в высушенной люцерне и экструдате был проведен эксперимент, в ходе которого каждые 30 дней брались пробы травяной резки и экструдата, и в них определялся остаточный каротин. Результаты эксперимента представлены графиком на рисунке 2.

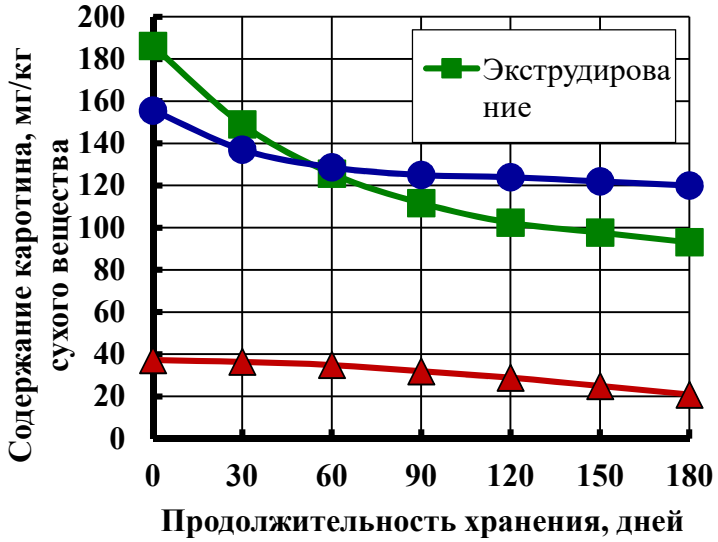



Рисунок 2 – Изменение содержания каротина в процессе хранения

Как видно из графика, снижение содержания каротина в травяной составляющей экструдата происходит довольно резко, и уже через 60 дней хранения каротина в ней становится меньше, чем в травяной резке. Через 180 дней в высушенной на атмосферном воздухе люцерне теряется 43,7% каротина, в экструдате наблюдаются потери в 50%, а в травяной резке, высушенной при помощи СВЧ-излучения, содержание каротина снижается всего на 22,9%. Такая разница в степени сохранности каротина объясняется каротинстабилизирующим эффектом, который имеет место быть при СВЧ-сушке зеленой растительной массы.

Для эффективного совместного экструдирования модуль крупности измельченного зерна должен составлять 1,5-2,5 мм, влажность зернового сырья – 13-14%. Средняя длина частиц измельченной зеленой массы должна составлять 4-6 мм при исходной влажности 65-70%. Температура экструдата на выходе из матрицы не должна превышать 125°С.

**Список использованных источников**

1. Витамины в животноводстве и ветеринарии: монография / А.А. Савинова, С.В. Семенченко, Н.П. Фалынскова // пос. Персияновский (Ростовская обл.): ДонГАУ, 2015. – 47 с.

2. Хоренжий, Н. В. Исследование процесса экструдирования комбикормов с содержанием влажных кормовых трав (часть 1) / Н. В. Хоренжий // Зерновые продукты и комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 33-36.

3. Шевцов А.А., Дранников А.В., Коротаева А.А. Анализ инновационной привлекательности использования вегетативной массы растений в комбикормах // Вестник Воронежского государственного университета инже-нерных технологий. – 2013. – № 1. – С. 224-226.

4. Брагинец, С.В. Повышение эффективности процесса сушки зеленой массы при производстве травяной муки / С.В. Брагинец, А.И. Рухляда // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: Сб. науч. тр. – Ч. II. – Зерноград: СКНИИМЭСХ. – 2013. – С. 275-280.

5. Брагинец С.В., Алфёров А.С., Бахчевников О.Н. Эффективный способ производства комбикорма с добавкой зеленой массы кормовых трав // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – № 4. – С. 32-39.

6. Остриков А.Н., Абрамов О.В., Рудометкин А.С. Экструзия в пищевых технологиях. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 288 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР 0706-2017-0008

УДК 629.7
ГРНТИ 73.37.33

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХВОСТОВОГО СТАБИЛИЗАТОРА ДЛЯ СВЕРХЛЁГКОГО ВЕРТОЛЁТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Самсонов И.К., Карабут В.В., Дудник В.В., Лесняк С.В.**

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

*Аннотация*: в статье приведена методика определения нагрузок стабилизатора соосного вертолёта сельскохозяйственного назначения. В соответствие с нормами прочности необходимо рассматривать как симметричное, так и несимметричное нагружение стабилизатора. В методике расчёта используется консервативный подход к определению нагрузок, при котором влияние концевого перетекания на величину изгибающих моментов не учитывается, в связи с наличием килевых шайб на концах стабилизатора.

*Ключевые слова*: вертолёт, стабилизатор, композиционные материалы, расчёт.

Авиахимические работы (АХР) являются востребованной сферой бизнеса. Они обеспечивают высокую урожайность посевов и защиту их от вредителей. Наиболее качественную обработку полей обеспечивают вертолеты. Имея мощную турбулизированную индуктивную струю от несущего винта, они позволяют обрабатывать листья растений даже снизу. С целью снижения себестоимости АХР, коллективом авторов, совместно с белорусскими коллегами разрабатывается сверхлёгкий соосный вертолет, обладающий высокими экономическими характеристиками.

Важной частью вертолёта является стабилизатор, который обеспечивает продольную устойчивость летательного аппарата во время полёта. Проектируемый стабилизатор состоит из лонжерона, хвостовой панели и узлов крепления. Геометрически он имеет постоянный профиль сечения NACA 0012 и постоянную хорду. Схема стабилизатора изображена на рисунке 1, размеры представлены в таблице 1.

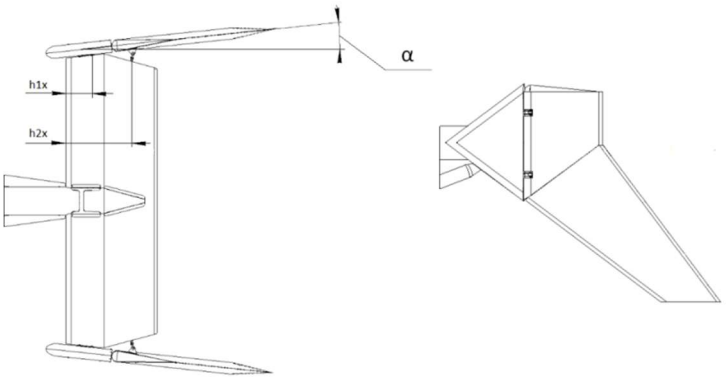



Рисунок 1 – Схема стабилизатора вертолёта.

Таблица 1 – Геометрические параметры стабилизатора.

| № | Параметр | Величина |
|---|---|---|
| 1 | Ширина | 1,3 м |
| 2 | Длина хорды | 0,42 м |
| 3 | Расстояние до первой точки крепления, h1x | 0,09 м |
| 4 | Расстояние до второй точки крепления, h2x | 0,3 м |
| 5 | Площадь | 0,567 м$^2$ |
| 6 | Угол заклинения килевых шайб, α | 6 ° |

Рассматриваемое воздушное судно должно соответствовать нормам прочности, заложенным в авиационных правилах АП-27. Анализ конструкции и случаев нагружения свидетельствует, что для данного вертолёта целесообразно рассматривать следующие основные расчетные случаи [1]:

27.427.b(1) 100 %-ная максимальная нагрузка при условиях симметричного полета воздействует на поверхность с одной стороны относительно плоскости симметрии при нулевой нагрузке на другой стороне;

27.427.b(2) 50%-ная максимальная нагрузка при условиях симметричного полета воздействует на поверхность с каждой стороны относительно плоскости симметрии в противоположных направлениях.

Задаваемый в соответствие с пунктом 27.305 учет возможных эксплуатационных условий, при которых рассматривается максимально возможное симметричное нагружение стабилизатора с точки зрения прочности одной консоли аналогично описанному выше пункту 27.427.b(2) и может не выполняться отдельно.

При этом, в соответствие с консервативным подходом рассматриваются углы атаки стабилизатора такие, при которых существует возможность получения наиболее больших величин подъемной силы – критических значений.

Эти случаи по величине перекрывают или имеют такие значения нагрузок, как и в случаях и 27.341. Кроме учета заданных значений вертикальных нагрузок на аппарат действуют боковые силы, заданные условиями скольжения воздушного судна в соответствие с пунктом 27.351. Учет коэффициента безопасности 1.5 в соответствие с пунктом 27.303 выполнялся после выполнения проверки на прочность.

Нагрузки, действующие на стабилизатор, изображены на рисунке 2.

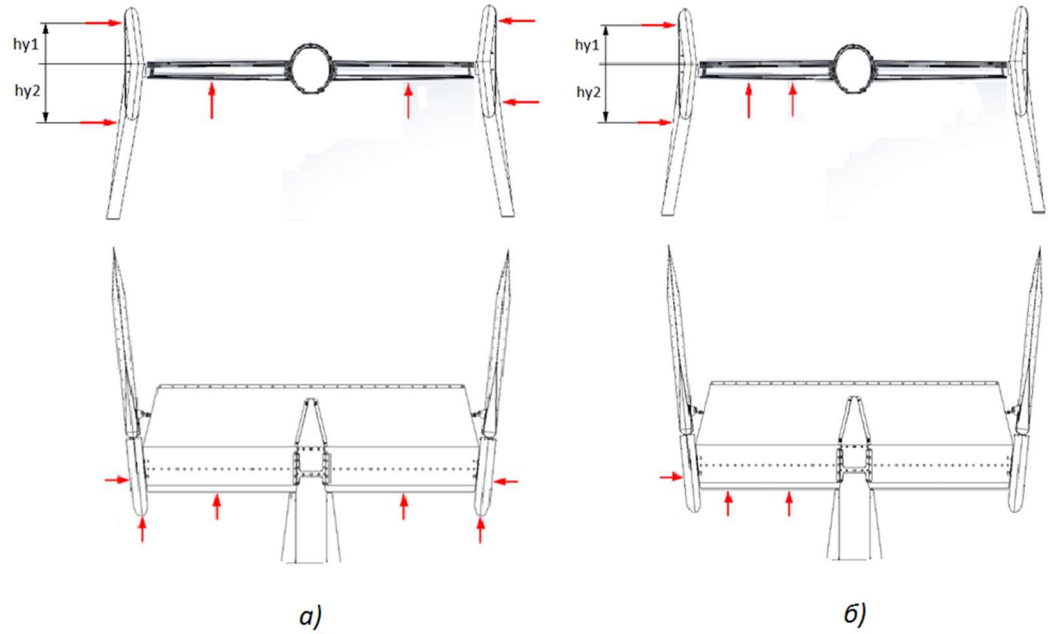



Рисунок 2 – Распределение нагрузок на стабилизатор в соответствие с различными требованиями норм прочности АП-27 а) 27.305; б) 27.427.b(1)

Силы и моменты, действующие на стабилизатор во время полёта, обусловлены аэродинамическими нагрузками. Подъёмная сила находится следующим образом [2]:

$$Q_y = \int_{-l_{st}}^{l_{st}} C_{ym} \left(\frac{\rho V^2}{2}\right) b dl \quad (4)$$

где $C_{ym}$ – максимальный коэффициент подъёмной силы профиля стабилизатора, $l_{st}$ – размах консоли стабилизатора, $b$ – хорда.

Сила лобового сопротивления [2]:

$$Q_x = \int_{-l_{st}}^{l_{st}} C_{xm} \left(\frac{\rho V^2}{2}\right) b dl \quad (5)$$

где $C_{xm}$ – коэффициент лобового сопротивления стабилизатора при критическом угле атаки. Учитывая, что стабилизатор имеет на краях консолей кили, которые практически останавливают концевое перетекание. Вследствие этого возможно рассчитывать стабилизатор по максимальной нагрузке во всех сечениях. Одновременно с этим, килевые шайбы, установленные под постоянным углом 6 градусов, обеспечивают боковую силу сжатия:

$$Q_z = C_y \left(\frac{\rho V^2}{2}\right) S_f \quad (6)$$

где $C_y$ – коэффициент подъёмной силы килевой шайбы, $S_f$ – площадь килевой шайбы.

Момент от подъёмной силы:

$$M_x = \int_{-l_{st}}^{l_{st}} Q_y dl \quad (7)$$

Момент от силы лобового сопротивления [2]:

$$M_y = \int_{-l_{st}}^{l_{st}} Q_x dl \quad (8)$$

Крутящий момент [2]:

$$T_z = m_z \left(\frac{\rho V^2}{2}\right)(b - x)^2 dl \quad (9)$$

где $m_z$ – коэффициент момента профиля стабилизатора, x - расстояние от точки крепления стабилизатора до задней кромки. Данные результатов расчетов сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты вычислений.

| Случай 27.427.b(2) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $Q_y$ | 75,46 | 150,92 | 226,38 | 301,84 | 377,30 |
| $Q_x$ | 10,29 | 20,58 | 30,87 | 41,16 | 51,45 |
| $Q_z$ | 16,29 | 16,29 | 16,29 | 16,29 | 16,29 |
| $\Delta M_x$ | 11,24 | 31,61 | 62,17 | 102,92 | 153,86 |
| $\Delta M_y$ | 1,39 | 4,17 | 8,33 | 13,89 | 20,84 |
| $T_z$ | 0,92 | 1,84 | 2,77 | 3,69 | 4,61 |
| Случай 27.427.b(1) | | | | | |
| $Q_y$ | 150,92 | 301,84 | 452,76 | 603,68 | 754,60 |
| $Q_x$ | 20,58 | 41,16 | 61,74 | 82,32 | 102,90 |
| $Q_z$ | 16,29 | 16,29 | 16,29 | 16,29 | 16,29 |
| $M_x$ | 21,42 | 62,17 | 123,30 | 204,79 | 306,66 |
| $M_y$ | 2,78 | 8,33 | 16,67 | 27,78 | 41,67 |
| $T_z$ | 0,92 | 1,84 | 2,77 | 3,69 | 4,61 |

Графики моментов нагружения стабилизатора при максимальном случае согласно полученным данным представлены на рис.3.

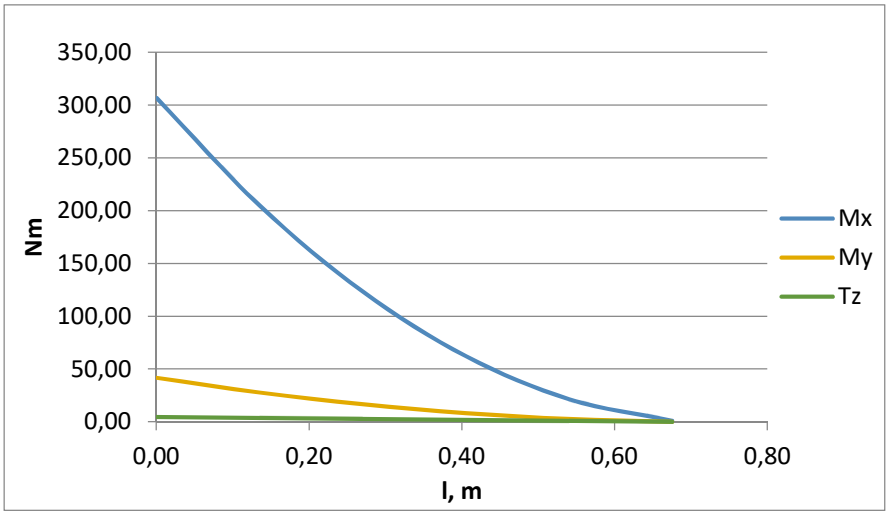



Рисунок 3 – График моментов, действующих на стабилизатор при наиболее нагруженном случае (27.427.b(1))

Значения, представленные в таблице, свидетельствуют о том, что расчетный случай 27.427.b(1) является определяющим с точки зрения прочности и может быть использован как основной для расчета стабилизатора вертолета сельскохозяйственного назначения на прочность.

**Список использованных источников**

1. Авиационные правила часть 27 / Международный авиационный комитет. М. : АО «АВИАИЗДАТ», 2000. 102 с.

2. Михеев Р.А. Прочность вертолетов. М.: Машиностроение, 1984. 280 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

# ИНСТРУМЕНТ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВЕРНУТЫХ ВТУЛОК С СПЕЦИАЛЬНЫМ МАКРОРЕЛЬЕФОМ В БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МНОГОСЛОЙНЫХ СОЕДИНЕНИЯХ

**Лесняк С.В., Лесняк О.В., Карабут В.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* рассмотрены конструкции инструмента для получения биметаллических соединений со свернутыми из листового материала втулками. Изложена работа инструмента для раскатывания многослойных соединений. Приведена классификация деталей возможных обработки методами ППД.

*Ключевые слова*: пластинирование, раскатка, ротационная раскатка, свёрнутая втулка.

Для скрепления свёрнутой втулки с корпусом эффективны деформационные методы, в частности, дорнование или раскатывание отверстий, применение которых обеспечивает необходимую плотность сцепления элементов составного изделия за счёт внутренних сил упругости их материалов.

В данной статье рассматривается инструмент для изготовления многослойный соединений с втулками имеющими различный макропрофиль, излагается технология изготовления этих соединений. Получены экспериментальные образцы.

Наиболее перспективными являются технологические процессы обработки отверстий методами ППД дорнованием и раскатыванием свёрнутых втулок, установленных в обойме (ступице). Они широко используются в европейских странах для изготовления подшипников скольжения, в машиностроении, станкостроении и авиастроении.

Для повышения износостойкости трущихся поверхностей на обрабатываемую поверхность наноситься различный вид покрытий или макрорельефа. Свёрнутая втулка может быть изготовлена из пластины с различным профилем.

В производство и ремонте деталей машин с интенсивно изнашивающимися поверхностями и работающими в агрессивной среде широко могут использоваться прессовых соединений со свёрнутыми втулками.

По условиям нагружения рабочей поверхности, по конструкции и условиям рабочей среды на рис. 1. представлена классификация деталей машин, возможных для установки свёрнутых втулок.

Где:

1 – цилиндры машин, ДВС, компрессоров, насосов; 2 – гидросиловые цилиндры; 3 – тормозные барабаны; 4 –гидросиловые цилиндры подъемно – транспортного оборудования; 5 – цилиндры гидроподъемников самосвалов; 6 – постели подшипников скольжения ДВС; 7 –постели подшипников редукторов; 8 –пресс – формы; 9 – регулировочные прокладки; 10 –восстановительные прокладки; 11 –постели подшипников скольжения в корпусных деталях; 12 – постели подшипников качения в корпусных деталях; 13 – тормозные барабаны автомобилей и подъемно – транспортного оборудования; 14 – корпуса вакуумных насосов сельскохозяйственной техники; 15 – цилиндры поршневых машин, ДВС, компрессоров, вакуумных насосов, гидронасосов; 16 – цилиндры вакуумных насосов сельскохозяйственной техники ( $p<250$ мм вод. ст.); 17 – гидросиловые цилиндры ( $p>25$ Мпа ); 18 – цилиндры ДВС ( $T\cdot 280$ С ); 19 – стенки цилиндров ДВС; 20 – подшипники скольжения; 21 –цилиндры гидротормозов; 22 – цилиндры кислотостойких насосов; 23 – цилиндры ДВС, компрессоров, гидромоторов.

Простота конструкции и дешевизна изготовления, возможность обработки большого класса изделий, отличных по форме и размерам, быстрота и удобство переналадки большое достоинство раскатного и ротационного – раскатного инструмента. Для обработки деталей с большим натягом как и при дорновании необходимо использовать бессепараторные ролики большого диаметра. Ролик совершает те же кинематические перемещения что и обычный раскатной инструмент, перемещается внутри детали также, как и ролики в сепараторе раскатки. Для увеличения натяг при раскатывании возможно использовать малое число роликов.

Обработка свернутой втулки заключается в следующем. Без натяга предварительно в отверстие втулки (обоймы) устанавливается втулка из листового материала имеющая произвольный профиль. Втулка с пластиной получает вращение от шпинделя станка. Ротационная раскатка закреплена в пиноле задней бабки и медленно вводится в деталь, за счёт натяга і получает перемещается вдоль оси втулки (обоймы), роликами разглаживая произвольный профиль установленной пластины. Сепаратор ротационной раскатки получает вращений в зависимости от вращения втулки. При обработке корпусных деталей на сверлильных и координатно расточных станках требуются дополнительные приспособления. [3]

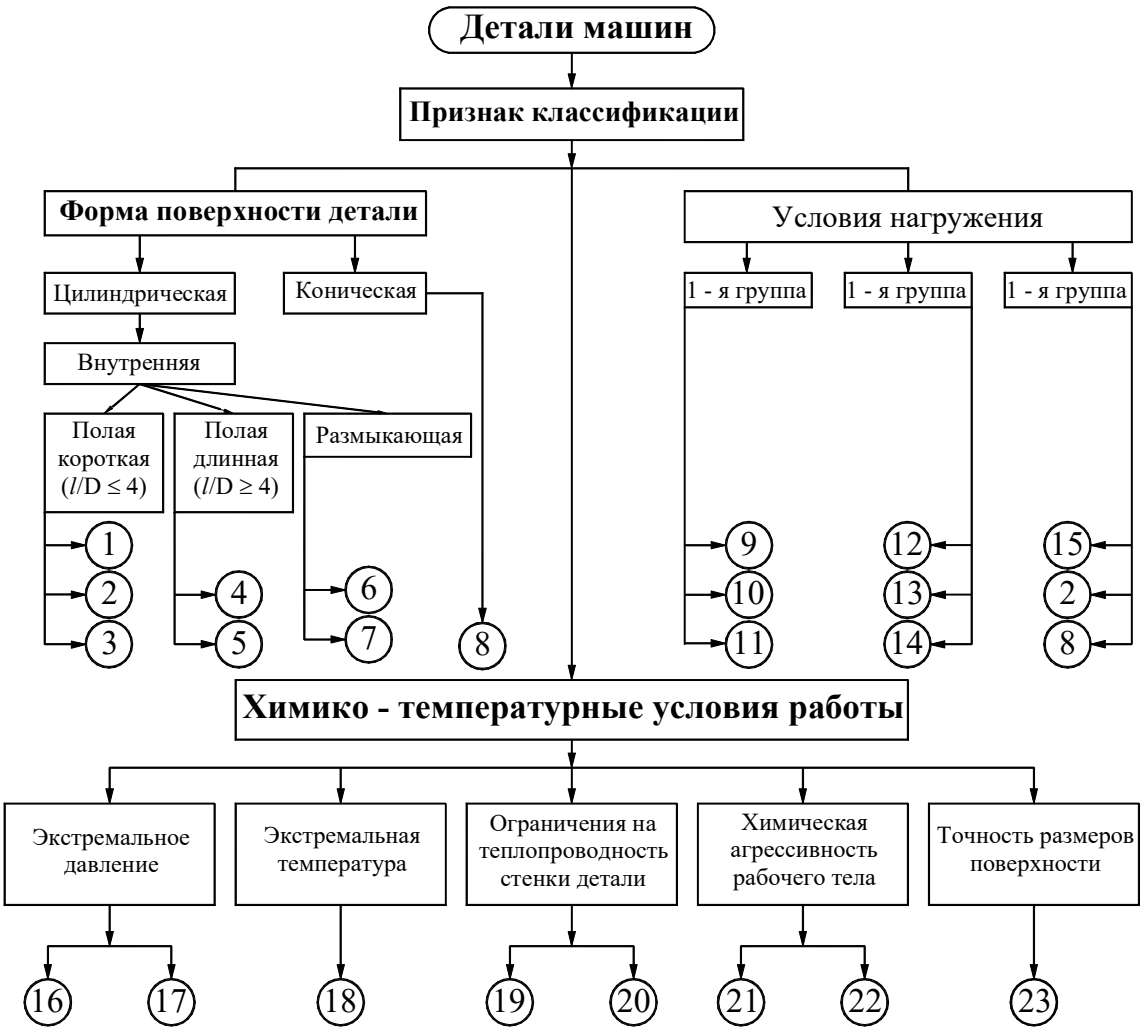



Рисунок 1 - Классификация деталей машин, пригодных

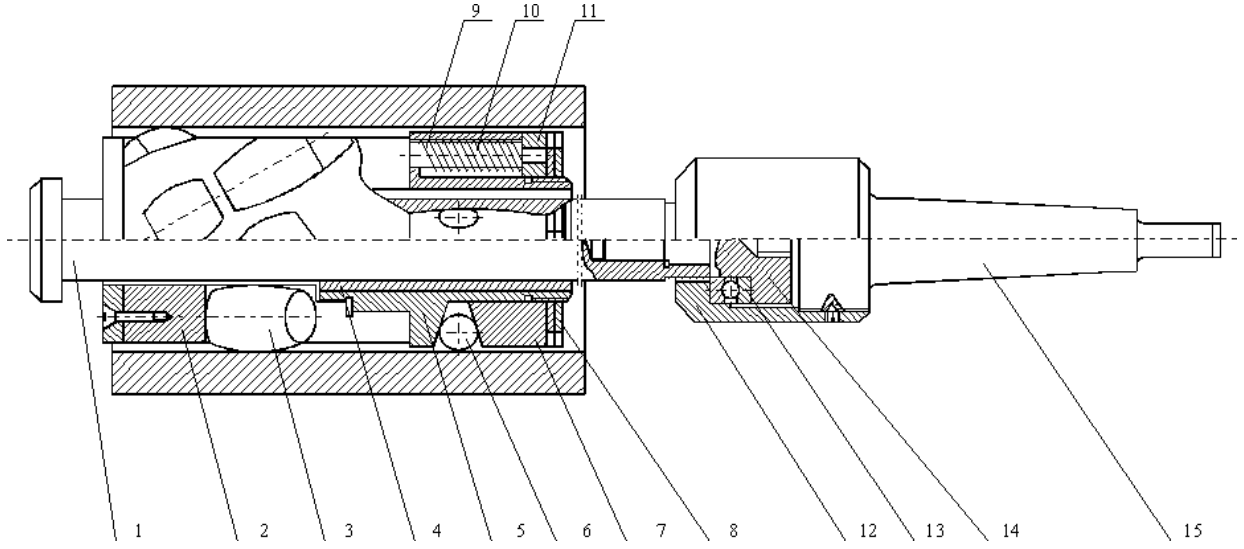



Рисунок 2 - Двурядная калибрующе – упрочняющая раскатка ротационного действия

Процесс протягивания ротационного осуществляется при поступательном перемещении инструмента [2]. На рис. 2 представлена калибрующе – упрочняющей конструкция двухрядной ротационной раскатки для обработки отверстий ∅60 мм. Установленные свободно рабочие ролики 3 в сепараторе 2 под углом $\alpha = 30^0$ к оси направляющей скалки 1, по оси ролики вместе с сепаратором

свободно вращаются и перемещаться вдоль оси раскатки. Центрируется сепаратор на скалке бронзовой втулкой 4 и сориентирован вдоль оси втулки (обоймы) отверстия шариками 5. Шарики регулируются на размер выдвижением их по конической поверхности втулки 6, установленной в сепаратор 2, и кольца с конусом 7, которое перемещаемого гайкой 8. Удерживаются шарики стаканчиками 9. Для постоянства и сохранения установленного размера служат пружины 10, установленные на пальцах 11. С тягой 15 соединяется направляющая скалка при помощи стакана 12, винта 14 и упорного подшипника 13.

Инструмент работает следующим образом: с учётом тягового усилия станка, приложенного к тяге, скалка перемещаться вдоль своей оси. Рабочие ролики под действием перемещения и вследствие натяга перекатываться по обрабатываемой поверхности. Без скольжения по скалке ролики, обкатываясь, вынуждают вращаться вокруг своей оси скалку, посредством упорного подшипника скалка соединена с тягой. В результате одного поступательного перемещения скалке, элементы ротационной протяжки получают сложное движение.

Для изготовления роликов использовались высокопрочные легированные материалы: У12А, ХВГ, ШХ15, ШХ15СГ, ШХ20СГ, 18ХГТ, 20Х2Н4ВА.

Большие силы трения и высокие давления инструмента в зоне контакта втулки и свёрнутой пластины приводят к большому износу роликов. Использование различных покрытий таких как хромирование, цианирование в сочетании с термообработкой, существенно увеличивает стойкости инструмента. Для роликов ротационных раскаток и раскаток сепараторного типа применяют инструментальные стали: У10, Р6М5, Р6АМ5, Р6М5К5, Р6М4К8, Р9К5.

Короткие втулки обрабатывают сборной ротационной раскатой, схема которой показанная на рис. 3.

Настройка раскатки на необходимый угол осуществляется указателем 8 по делениям 11. Для получения требуемого размера обработанного отверстия необходимо изменить угол наклона $\gamma$ раскатки что позволяет (увеличить или уменьшить) натяг раскатывания.

По изучению технологии запрессовки свёрнутых втулок в изношенные (бракованные детали) были проведены исследования в которых использовалась ротационная раскатка, показанная на рис. 3. Обработка ведётся роликом, имеющим Торовые рабочие поверхности со стороны переднего и заднего торцов роликов, равномерно обрабатывают поверхность установленной свёрнутой пластины. Недостатком конструкции является Ограничение длины обрабатываемых образцов и возникновение изгибающего момента, приводящего в отдельных случаях к поломке оси ротационной раскатки.

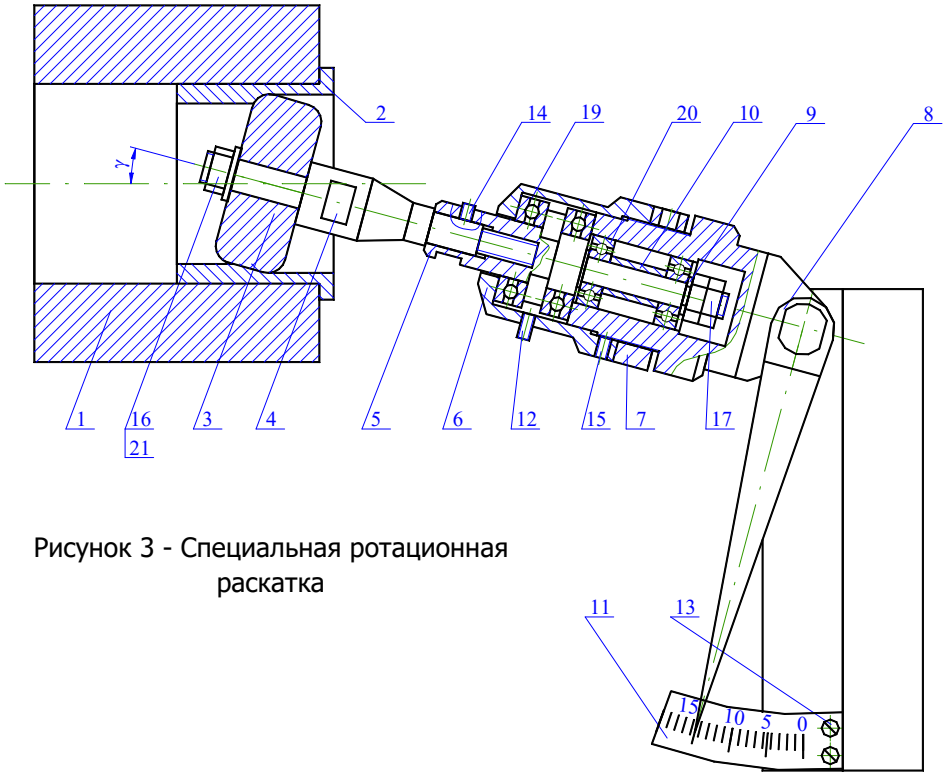



Рисунок 3 - Специальная ротационная раскатка

Обойма 1, закреплялась в трехкулачковом патроне токарного станка, предварительно в нее устанавливалась свёрнутая втулка из пластины. Ролик 3 устанавливался под $\gamma$ и раскатка вводилась в отверстие втулки (обоймы). Угол рассчитывался с учётом натяга *i* и натяга сцепления свёрнутой пластины с втулкой (обоймой).

Применение пластической деформацией свёрнутых втулок, установленных в детали, повышает коэффициент использования металла до 0,98% и уменьшает трудоёмкость изготовления прессового соединения. Втулки возможно изготавливать из листовой биметаллической ленты (с целью повышения антифрикционных свойств рабочей поверхности втулки) и осуществить их быструю замену после износа. Наиболее простыми по форме стыка являются свёрнутые втулки, используемые как подшипники скольжения, втулки с винтообразным стыком обеспечивают плавность хода вращающейся цапфы, втулки с зубчатым стыком обеспечивают повышенную прочность в корпусе в условиях скручивания.

**Список использованных источников**

1. Коновалов Е.Г. Сидоренко В.А. Чистовая ротационная обработка поверхностей.- Минск, «Вышэйш. школа», -1968.- 364 с.

2. Шнейдер Ю.Г. Инструмент для чистовой обработки металлов давлением. – Л.:Машиностроение, –1970.– 248 с.

3. А.Н. Исаев, С.В. Лесняк, А.Р. Лебедев Объёмное пластическое деформирование в технологиях обработки отверстий составных изделий Эффективные технологии поверхностного пластического деформирования и комбинированной обработки. Коллективная монография. Под ред. А.В. Киричека. – М.:Издательский дом «Спектр», 2014. – 403 с.: ил.

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

## ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ДЕТАЛЕЙ С МАКРОПРОФИЛЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССА РАСКАТЫВАНИЯ

**Лесняк С.В., Лесняк О.В., Самсонов И.К.**

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

А*ннотация*: рассмотрена технология изготовления многослойных соединений. Предложена конструкция инструмента и изложена его работа. Показана зависимость качество поверхности свёрнутой втулки от натяга запрессовки и обработки. Предлагаются различные профили свёрнутой втулки, влияющие на прочность полученного соединения.

*Ключевые слова*: раскатывание, прессовое соединение, натяг, шероховатость, свёрнутая втулка.

На (рис. 1) представлена сепараторная роликовая раскатка, предназначенная для пластической деформации деталей тел вращения таких как цилиндры и гильзы, втулки.

Размер настройки сепараторной раскатки изменяется в пределах нескольких сотых миллиметра за счёт перемещения сепаратора вдоль опорного конуса и выдавливая ролики до пластической деформации с деталью. Вращение кроме роликов в раскатках могут вращаться опорные конусы, сепараторы, конус и сепаратор также могут вращаться одновременно. [1]

Предпочтительнее применять роликовые раскатники, которые позволяют регулировать натяг на деформирующий ролик и имеют площадку контакта ролика с обрабатываемой поверхностью в виде линии.

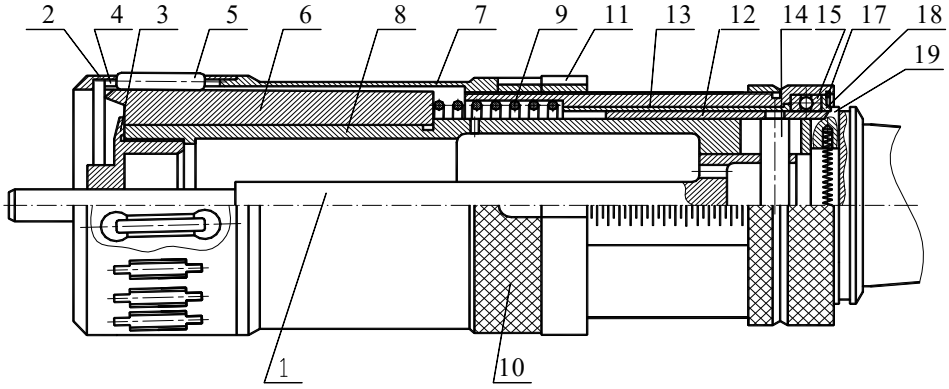



Рисунок 1 - Раскатка для раскатывания отверстий со свёрнутыми втулками

Проведённые нами исследования позволили экспериментально подобрать геометрию инструмента и режимы раскатывания, отвечающие условиям получения изделий с заданными

свойствами поверхностей отверстий. Геометрические параметры деформирующих элементов (роликов) определялись с учётом структуры материала. Применялись стандартные шарики, используемые в подшипниках качения. Для изготовления роликов роликовых раскатников использованы стали Р6М5 и ШХ15 с закалкой до твёрдости рабочей поверхности $HRC_э$=62...65. У роликовых раскатников углы заборной конусной части ролика (кроме специальных) были равны $\alpha$ =8°, а обратной части $\alpha_1$=4°. Рабочие поверхности роликов тщательно шлифовались и доводились до шероховатости не ниже *Ra*=0,05 мкм.

Раскатывание тонкостенных гильз и свёрнутых пластин из стали и гильз из чугуна с различными геометрическими и структурными параметрами ограничивают процесс по радиальным и осевым усилиям, которые появляются в процессе обработки. Для получения шероховатости поверхности *Ra*=0,16…0,63 необходимо иметь минимальные радиальные усилия, которые зависят от площади и формы пятна контакта деформирующего элемента (ролика) с обрабатываемой поверхностью. [2]

Эксперименты проводились на длинных цилиндрических трубах (гильзах) из стали 35, 45 на этих материалах была получена точность 6…7 и шероховатость Ra0,25…0,63 мкм. Под окончательный размер с припуском в плюсе 3 мм на диаметр, труба выбиралась бесшовная. Эксперименты проходили на станке 16К20, с использованием удлинителя (штока) на конце которого была установлена расточная головка. Для удаления стружки и предотвращения поломки расточных резцов внутрь полого штока не менее 4 атм., под давлением, подавался воздух или эмульсия.

Перед раскатываем производилась черновая и получистовая расточка:

1. При черновой расточки снимался припуск не менее 0,5…0,6 мм., с обильным охлаждением воздухом или эмульсией. Обороты шпинделя составляли 630 мин$^{-1}$, из условия получения стружки слома при обработке гильзы (втулки) подача принималась 0,3…0,35 мм/об.

2. При чистовой расточки, производилась замена расточной головки с другими углами заточки резцов и с стороны шпинделя с подачей 0,5…0,6 мм/об производилась расточка, это делалось это чтобы не нарушить соосность отверстия гильзы. Под раскатку оставлялся припуск в пределах 0,05…0,15 мм на сторону, вращения шпинделя составляла 1000 мин$^{-1}$.

Шероховатость получаемой поверхности была в пределах Ra6,3 мкм, а точность *H*8…*H*9. На внутренней поверхности втулки хорошо видны микро гребешки которые при раскатывании вкатываются (вминаются) в поверхность образуя наилучшую шероховатость. Лучше всего раскатывается Труба с толщиной стенки до 5…6 мм и припуском под раскатывание составлял 0,1…0,09 мм., лучше всего раскатываеться. Закономерность припуска под раскатывания такая чем больше толщина стенки, тем меньше оставляется припуск для стенок свыше 7 мм припуск под раскатывание до 0,08 мм на сторону.

Шток расточной головки двигается по направляющей которая отшлифована по *h*6 и хромирована по наружному диаметру. Шток перемещается с подачей по чугунной поддерживающее разрезной втулке. Сам шток крепиться на фартуке станка 16К20.

Для предотвращения больших колебаний штока и увода отверстия трубы относительно наружного диаметра, первая расточка производилась на расстояние 100…200 мм от торца детали. За счёт поджатия разрезной чугунной втулки, устраняли колебания штока. Поддерживающие кулачки на расточных резцах, опираются на резиновые прокладки и тем самым выставляют по центру расточную головку. Настраиваются кулачки на нужный диаметр с плюсом 0.5, поэтому расточная головка не болтается и не разбивает растачиваемое отверстие. [3]

Ролик имеет радиус закругления в пределах 3…4 мм для обеспечения получения минимальной шероховатости.

После чернового и чистового растачивания шероховатость получаемой заготовки составляет в пределах 3,2…6,3 мкм.

К снижению шероховатости обработанной поверхности и появлению наклёпа и шелушению металла приводит увеличение радиального усилия за счёт натяга, а также количества проходов раскатывания:

а) 1200…1400 Н – сталь;

б) 300…400 Н – ферритная структура чугуна;

б) 600…800 Н – ферритно-перлитная структура чугуна;

в) 1300…1550 Н – перлитная структура чугуна.

Величина давления на обрабатываемую деталь и деформирующие элементы определяется натягом обработки. Натяг суммируется из упругой деформации роликов и раскатника а таже пластической и упругой деформации обрабатываемой детали. Натяг для незакалённых сталей 30, 40, 45 и 40Х приведён в табл. 1.

При обработке деталей планетарными многороликовыми инструментами, натяг т. е. разность диаметров детали и головки по роликам, определяет силу раскатывания.

На обрабатываемую поверхность втулки возможно нанесение различных покрытий или макрорельефа, для повышения износостойкости трущихся поверхностей. [4]

Рельеф имеет различный профиль в виде продольных и поперечных пересекающих канавок, которые можно наносить на прессах и фрезерных станках. На свёрнутую пластину можно также наносить различные виды покрытий перед сворачиванием что также приводит к уменьшению износа в последующей работе.

Таблица 1 - Шероховатость получаемой детали от натяга расакатывания

| Шероховатость заготовки Ra мкм | Получаемы параметр шероховатости Ra, мкм | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0,32 | 0,16 | 0,06 | 0,04 |
| 1,25 | 0,01 - 0,04 | 0,015 –0,05 | 0,02 – 0,06 | 0,02 – 0,08 |
| 2,5 | 0,03 – 0,06 | 0,04 – 0,07 | 0,06 – 0,09 | 0,08 – 0,11 |
| 5,0 | 0,06 – 0,1 | 0,08 – 0,13 | 0,09 – 0,16 | 0,14 – 0,19 |
| 10 | 0,12 – 0,17 | 0,14 – 0,19 | 0,17 – 0,22 | 0,19 – 0,24 |
| 20 | 0,015 - | 0,18 – 0,23 | 0,21 – 0,27 | |

Интерес представляют многослойные соединения типа «втулка – втулка – обойма». Внутренняя втулка обычно свёрнутой пластины находящиеся в контакте с валом может быть выполнена с различным макропрофилем в виде отверстий, различной конфигурации, а промежуточный элемент тоже может быть различного профиля рис. 2. Свободное пространство между обоймой и внутренней втулкой может быть заполнено различным смазывающим материалом твёрдого типа, который через макропрофиль свёрнутой втулки попадает на поверхность вала и уменьшает коэффициент трения. Предотвращая износ пары скольжения.

При раскатывании гильз сепараторными раскатниками в качестве СОЖ можно использовать масло индустриальное 50, воздух под давлением и дисульфид молибдена. Охлаждение в следствие высоких пластических деформаций должно быть очень обильным.

При исследовании было получено что чем меньше толщина установленной втулки, тем лучше использовать метод раскатывания т.к. смятие материала происходит в окружном направлении. А с увеличением толщины втулки и использовании больших натягов лучше подходит дорнование. Были получены следующие закономерности $S$=0,5…1,5 мм ($m$=1,006...1,15) и натяги $i$=0,05…0,25 мм ($\lambda$ = 0,0015…0,01).

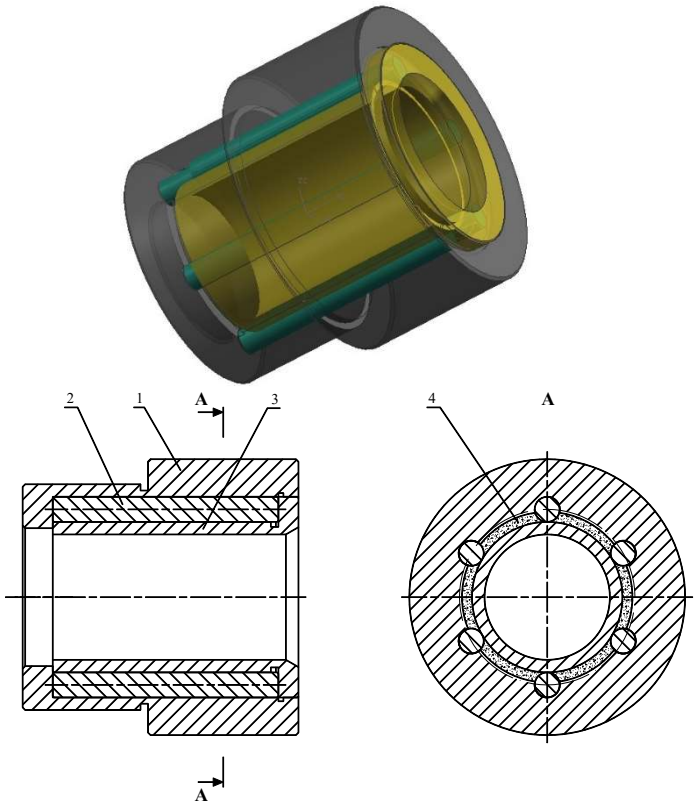



Рисунок 2 - Трехслойные соединение: 1 – обойма; 2 – промежуточный

**Список использованных источников**

1. Коновалов Е.Г. Сидоренко В.А. Чистовая ротационная обработка поверхностей.- Минск, «Вышэйш. школа», -1968.- 364 с.

2. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка поверхностным пластическим деформированием: Справочник. – М.: Машиностроение, 1987, 328 с., ил.

3. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами. 2-е издание. М., Машиностроение, 1975

4. А.Н. Исаев, С.В. Лесняк, А.Р. Лебедев Объёмное пластическое деформирование в технологиях обработки отверстий составных изделий Эффективные технологии поверхностного пластического деформирования и комбинированной обработки. Коллективная монография. Под ред. А.В. Киричека. – М.:Издательский дом «Спектр», 2014. – 403 с.: ил.

Работа выполняется в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.313: 664
ГРНТИ 55.57.39

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИВОДА ДЕБАЛАНСНОГО КОЛЕБАТЕЛЯ МАШИН ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Бранспиз Е.В., Бранспиз М.Ю.**

Луганский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, ЛНР

*Аннотация.* В статье предлагается использовать в качестве колебателей управляемые вибровозбудители с двумя дебалансами, которые могут менять свое относительное положение, что позволяет регулировать амплитуду их колебаний. Показано, что задача определения скорости вращения асинхронного двигателя вибрационного привода машин пищевых производств, может быть сведена к решению алгебраического уравнения четвертой степени.

*Ключевые слова д*ебалансный колебатель, вибровозбудитель, асинхронный двигатель.

Эффективное использование машин и оборудования пищевых производств требует строгого согласования рабочих параметров этих машин и их электрического привода [1-4]. Особенно это актуально сейчас, когда происходит переоснащение отечественных предприятий пищевой промышленности новым оборудованием. Это является актуальным также для любого оборудования, в котором рассогласование параметров приведет к излишним механическим нагрузкам, сокращающим срок службы или служащим причиной аварийных ситуаций.

К такому виду машин в пищевом производстве относятся, в частности, машины, основанные на использовании вибрационных колебаний рабочих органов - рассевы для зерновых культур, вибрационные мясорубки и др.) [1, 3].

В настоящее время в качестве источника колебаний в соответствующих машинах пищевых производств используются в основном дебалансные вибровозбудители – колебатели (рис. 1, а).

Предлагается использовать в качестве колебателей управляемые вибровозбудители с двумя дебалансами, которые могут менять свое относительное положение (рис. 1, б), что позволяет регулировать амплитуду их колебаний (она максимальна при нулевом угле между дебалансами и снижается практически до нуля при противоположном симметричном положении дебалансов). Такие управляемые вибровозбудители нашли в последнее время широкое применение в различных вибрационных технологиях [5, 6]. Они позволяют при торможении и пуске машин в работу снять излишние механические нагрузки путем уменьшения амплитуды вибраций.

Ниже приводится строгое аналитическое решение задачи расчета угловой скорости вращения вала любого дебалансного колебателя машин пищевых производств, привод которого осуществляется от асинхронного двигателя с известными параметрами.

Расчет основан на том, что в установившемся режиме работы колебателя механический момент сопротивления вращению, который создает дебаланс на валу, должен уравновешиваться вращающим моментом, который создает электродвигатель – условие равновесия механических моментов [6-8] (рис. 2).

В общем случае и вращающий момент и момент сопротивления сложным образом зависят от скорости вращения вала двигателя (угловая скорость), что и затрудняет нахождение такой угловой скорости, которая соответствует условию равновесия этих моментов.

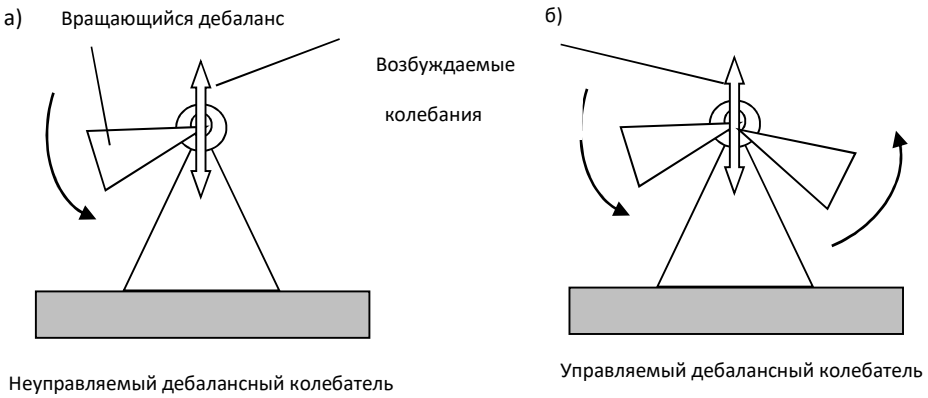



Рисунок 1 -Схема неуправляемого и управляемого дебалансного колебателя

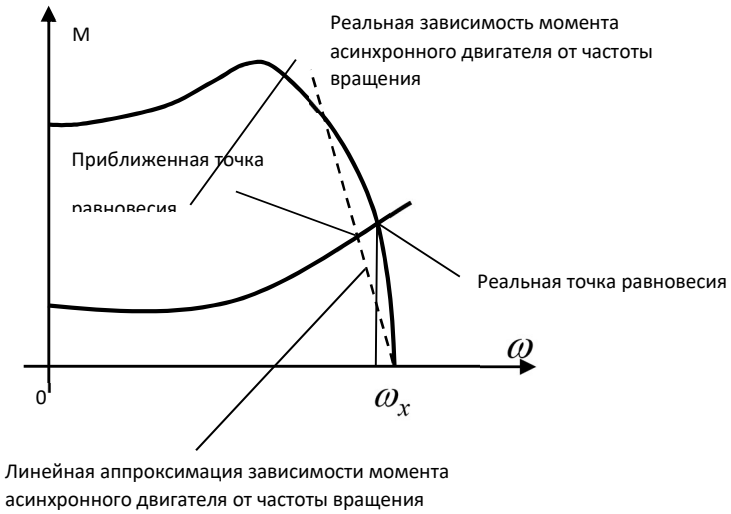



Рисунок 2 - К определению точки равновесия моментов на валу асинхронного двигателя

В настоящее время на практике используют упрощенный подход к определению установившейся угловой скорости двигателя для данного колебателя, основанный на линейной аппроксимации реальной кривой зависимости момента асинхронного двигателя от частоты вращения [6, 7], что связано с существенной погрешностью, которая является нежелательной.

В данной работе частота вращения вала двигателя с дебалансом на этом валу, удовлетворяющая условию равновесия моментов, решена нахождением точки равновесия путем строгого учета зависимостей указанных моментов от частоты. При этом для момента сопротивления колебателя взята известная квадратичная зависимость его от частоты вращения:

$$M_C = k \cdot \omega^2, \tag{1}$$

здесь $k$ – некоторая константа, зависящая от массы дебаланса, его размеров, коэффициента трения в подшипниках.

А для асинхронного двигателя взята известная зависимость развиваемого им момента от частоты вращения вида [8]

$$M_E = \frac{\left(\frac{m_1}{\omega_1} \cdot U^2 \cdot R_2^{'}\right)}{s \cdot \left[\left(R_1 + \frac{R_2^{'}}{s}\right)^2 + \left(X_1 + X_2\right)^2\right]}, \tag{2}$$

где в числителе стоят известные электрические параметры двигателя, в знаменателе $R_1$, $R_2^{'}$, $X_1$, $X_2$ – известные активные и индуктивные сопротивления обмоток двигателя, а $s$ – скольжение двигателя, связанное с частотой вращения ротора $\omega$ соотношением

$$s = 1 - \frac{\omega}{\omega_1}, \tag{3}$$

где $\omega_1$ – известный постоянный параметр (частота вращения поля двигателя).

Таким образом, для решения поставленной задачи необходимо решить следующее уравнение, выражающее условие равенства моментов:

$$\frac{\left(\frac{m_1}{\omega_1}\cdot U^2\cdot R_2^{'}\right)}{s\cdot\left[\left(R_1+\frac{R_2^{'}}{s}\right)^2+\left(X_1+X_2\right)^2\right]}=k\cdot\omega_1^2\cdot(1-s)^2. \qquad (4)$$

Введя обозначения:

$$a=\left(\frac{m_1}{\omega_1}\cdot U^2\cdot R_2^{'}\right),$$

$$b=(X_1+X_2)^2,$$

$$c=R_1,$$

$$d=R_2^{'},$$

$$e=k\cdot\omega_1^2,$$

уравнение (4) можно переписать к такому виду

$$\frac{a}{s\cdot\left[\left(c+\frac{d}{s}\right)^2+b\right]}=e\cdot(1-s)^2,$$

который, после несложных преобразований, можно записать еще так:

$$a\cdot s=e\cdot(1-s)^2\cdot\left[s^2\cdot\left(b+c^2\right)+s\cdot 2\cdot d+d^2\right],$$

что после раскрытия скобок дает следующее алгебраическое уравнение четвертого порядка

$$s^4\cdot(b+c^2)+s^3\cdot 2\cdot(d+b+c^2)+s^2\cdot(d^2+4\cdot d-b-c^2)+s\cdot(a/e+2\cdot d^2-2\cdot d)-d^2=0. \qquad (5)$$

Согласно известного метода решения алгебраических уравнений четвертой степени [9] для решения уравнения (5) сделаем замену

$$s=x-\frac{2\cdot(d+b+c^2)}{4\cdot(b+c^2)}, \qquad (6)$$

что позволяет записать следующее приведенное уравнение

$$x^4+A\cdot x^2+B\cdot x+C=0, \qquad (5^*)$$

где *A, B, C* – константы, выражаемые через константы $a$, $b$, $c$, $d$, $e$.

Решением этого уравнения является

$$x_{1,2,3,4}=\frac{1}{2}\cdot\left(\pm\sqrt{z_1}\pm\sqrt{z_2}\pm\sqrt{z_3}\right), \qquad (7)$$

где знаки перед радикалами выбираются так, чтобы их произведение давало знак, противоположный знаку перед константой *B*, а $z_{1,2,3}$ – корни кубического уравнения вида

$$z^3+2\cdot A\cdot z^2+(A^2-4C)\cdot z-B^2=0. \qquad (8)$$

аналитическое решение которого известно (формула Кардано) [9].

Таким образом, используя формулу Кардано для корней $z_{1,2,3}$ кубического уравнения (8), можно получить четыре значения $x_{1,2,3,4}$ по (7) корней приведенного уравнения (5*), которые дают четыре значения для скольжения $s$ по (6), из которых выбираем лишь действительные значения, из которых в свою очередь выбираем значение $s$, соответствующее физическим условиям работы асинхронного двигателя ($0<s<1$). Далее по значению скольжения определяем искомую угловую скорость вращения вала асинхронного двигателя

$$\omega=\omega_1(1-s).$$

**Выводы:**

- применение управляемых вибровозбудителей с двумя дебалансами позволяет осуществлять плавное регулирование с амплитуды колебаний от нулевой до некоторой максимальной без сложной переналадки вибрационной системы;

- при определении режима работы асинхронного двигателя привода дебалансного колебателя машин пищевых производств необходимо учитывать наличие момента сопротивления на валу двигателя который пропорционален квадрату угловой скорости вращения вала;

- использование линейной аппроксимации электромагнитного вращающего момента от угловой скорости вращения вала двигателя дает заниженное значение установившейся угловой скорости вращения вала под нагрузкой (в рабочем режиме);

- учет реальной зависимости электромагнитного вращающего момента от угловой скорости вращения вала двигателя приводит при определении установившегося значения угловой скорости вращения вала двигателя к задаче решения уравнения четвертой степени;

- использование методов высшей алгебры позволяет получить аналитические соотношения, по которым можно осуществить расчет угловой скорости вращения вала асинхронного двигателя для установившегося режима его работы как привода дебалансного колебателя с известными параметрами;

- полученные аналитические соотношения могут служить основой для исследования влияния изменения различных параметров асинхронного двигателя и дебалансного колебателя на режим работы привода дебалансного колебателя машин пищевых производств в целом.

**Список использованных источников**

1.Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1 / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред акад. РАСХН В.А. Панфилова.– М.: Высш. шк., 2001.– 703 с.

2. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2 / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред акад. РАСХН В.А. Панфилова.– М.: Высш. шк., 2001.– 680 с.

3. Ивашов В.И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. Часть 1. Оборудование для убоя и первичной обработки.– М.: Колос, 2001.– 552 с.

4. Домарецький В.А., Остапчук М.В., Українець А.І. Технологія харчових продуктів/ За ред. д-ра техн. наук, проф. А.І. Українця.– К. НУХТ, 2003.– 572 с.

5. Сердюк Л.И. Управляемые машины с дебалансными вибровозбудителями колебаний// Вибрации в технике и технологиях.– 1998.– №1(4).– С. 31-35.

6. Бранспиз Е.В., Калмыков М.А., Перов Д.Л. К расчету угловой скорости вращения дебалансного вала управляемой вибрационной машины// Галузеве машинобудування, будівництво: Зб. наук. пр.– Полтава: Полт. держ. техн. ун-т ім.. Юрія Кондратюка.– 2000.– Вип. 6. Ч. 1.– С. 162-165.

7. Костенко Н.И., Осина Л.М., Сердюк Л.И. Исследование угловой скорости вращения дебалансного вала вибровозбудителя // Вибрации в технике и технологиях.– 2000.– №1(13).– С. 48-51.

8. Иванов-Смоленский А.В. Электрические машины.– М.: Энергия, 1980.– 928 с.

9. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов.– М.: Наука, 1986.– 544 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.331
ГРНТИ 55.57.33

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕЯЛКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОСЕВА ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

**Попов А.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрено совершенствование процесса посева пропашных культур путем проведения квадратно-гнездового посева с применением технологии точного земледелия. Приведена конструкция сеялки для осуществления предлагаемой технологии посева. Предлагаемое решение позволит повысить точность распределения семян на поле, снизить металлоемкость конструкции сеялки и трудоемкость технологии посева.

*Ключевые слова*: посев, дозирование, квадратно-гнездовой способ, точное земледелие, сенсор.

Равномерность размещения семян на поле является одним из основных агротехнических требований, предъявляемых к посеву пропашных культур [1-3]. Это обеспечивает одинаковое распределение света, тепла, влаги и питательных веществ между растениями [4].

Одним из способов посева, позволяющего оптимально и равномерно разместить растения на поле является квадратно-гнездовой способ. При таком способе посева семена размещаются по несколько штук в углах квадрата. Расстояние между гнездами определяется биологическими особенностями возделываемой культуры, почвенными условиями и содержанием влаги в почве. Так, в

большинстве районов возделывания подсолнечника и кукурузы на зерно лучшие результаты достигаются при размещении семян по углам квадрата размером 70х70 см. При таком размещении растения лучше используют питательные вещества и солнечный свет, сокращается расход семян в сравнении с пунктирным или широкорядным посевом. Кроме того создается возможность для проведения механизированной обработки междурядий в продольном и поперечном направлениях, что позволяет поддерживать почву рыхлой вокруг растения и чистой от сорняков. Тем самым отпадает необходимость в применении химической защиты растений, что в конечном итоге позволит получать экологически чистый продукт.

Для проведения квадратно-гнездового посева сельскохозяйственных культур использовались навесные сеялки СКНК-4, СКНК-6, СКНК-8, СТХ-4А, СТХ-4Б и др. Однако, несмотря на множество преимуществ, этот способ имеет и недостатки, одним из которых является низкая производительность труда. Это связано с тем, что при данном способе используется отпускные колы, к которым крепится мерная металлическая проволока с шайбами. Проволока предназначена для точного сброса порций семян с постоянным шагом. То есть, она является своего рода механизмом слежения и отсчета пройденного расстояния сеялки от края поля, где начинается посев. Но во время посева возникает необходимость в переносе отпускного кола на каждом гоне. Скорость сеялки не может быть выше 4 - 5 км/ч, так как увеличение ее до 8 - 9 км/ч нарушает размещение семян в углах квадратов и ведет к растягиванию гнезда. Кроме того для проведения посева требовалась определенная подготовка и высокая квалификация тракториста и сеяльщиков. Поэтому квадратно-гнездовой способ посева с применением мерной проволоки широкого распространения не получил и на данный момент не применяется. Кроме того недостатком квадратно-гнездовой сеялки является большая металлоемкость, сложность конструкции с большим количеством взаимодействующих звеньев.

Однако сама идея оптимального и равномерного расположения семян или гнезд семян на поле по-прежнему остается актуальной.

Поэтому возникает необходимость в усовершенствовании конструкции сеялки и устройств дозирования [5-7], которые позволили бы проводить высев семян более точно, с меньшими погрешностями и в тоже время отказаться от применения мерной проволоки, заменив ее на другие механизмы и способы слежения пройденного расстояния.

В данной статье предлагается рассмотреть один из вариантов конструкции сеялки [8, 9] для проведения точного квадратно-гнездового посева пропашных культур с применением технологии точного земледелия без использования мерной проволоки.

Квадратно-гнездовая сеялка, схема которой представлена на рис. 1, содержит раму 1, опорные колеса 2, посевные секции 3, включающие механизм навески 4, сошник 5 с электромагнитным клапаном 6, высевающий аппарат 7, опорно-приводное колесо 8 и цепную передачу 9.

К центральной части рамы 1 по продольной оси симметрии сеялки последовательно крепятся комкоудалитель 10, обрезиненный каток 11, оптический сенсор 12 и навигационный приемник 13. Навигационный приемник 13 представляет собой радиоприёмное устройство для определения географических координат текущего местоположения сеялки, на основе радиосигналов, излучаемых спутниками глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС).

На тракторе устанавливается бортовой компьютер (не показано) со специальным программным обеспечением, который посредством электрических цепей 14 соединен с навигационным приемником 13, оптическим сенсором 12 и электромагнитными клапанами 6 посевных секций 3.

Сеялка работает следующим образом.

В систему бортового компьютера загружается электронная карта засеваемого поля, полученная ранее в ходе предыдущих агротехнических операций (боронование, внесение удобрений) или в случае отсутствия таковой, проводится координатная привязка поля непосредственно перед посевом. Далее посредством программного обеспечения бортового компьютера проводится обработка электронной карты поля, определяется оптимальная длина гона L, а затем с учетом размеров поля и заданного шага посева t осуществляется координатная расстановка баз отсчета расстояний. При этом расстояние между базами отсчета по длине гона L должно быть кратно величине шага посева t (рис. 3).

Во время движения сеялки по полю, при вращении опорно-приводных колес 8 посевных секции 3, каждый высевающий аппарат 7 приводится во вращение цепной передачей 9 и подает в сошник 5 семена на электромагнитный клапан 6.

В начале первого гона сеялка пересекает линию базы отсчета расстояний, координаты которой определены и привязаны к электронной карте поля. При этом генерируется электрический сигнал, который поступает на бортовой компьютер (не показан). Бортовой компьютер активирует оптический сенсор 12, корпус которого, во время движения сеялки, скользит по поверхности почвы. Оптический сенсор 12 начинает определять перемещение сеялки. При движении сеялки, комкоудалитель 10 и обрезиненный каток 11 расчищают, выравнивают и уплотняют почву перед оптическим сенсором 12,

что позволяет снизить погрешность в измерении пути. Результаты измерения перемещения сеялки на протяжении всего времени движения оптический сенсор 12 передает в бортовой компьютер.

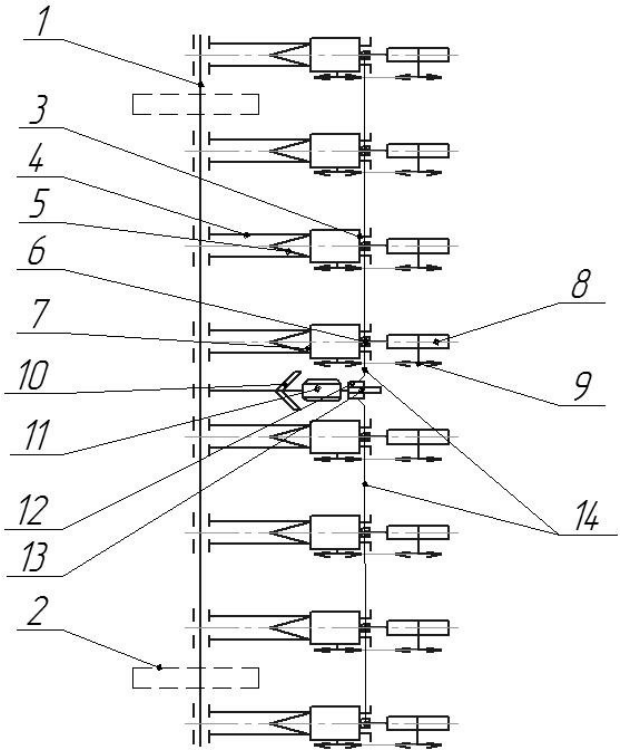



Рисунок 1 – Кинематическая схема сеялки

Структурная схема работы основных элементов сеялки представлена на рис. 2.

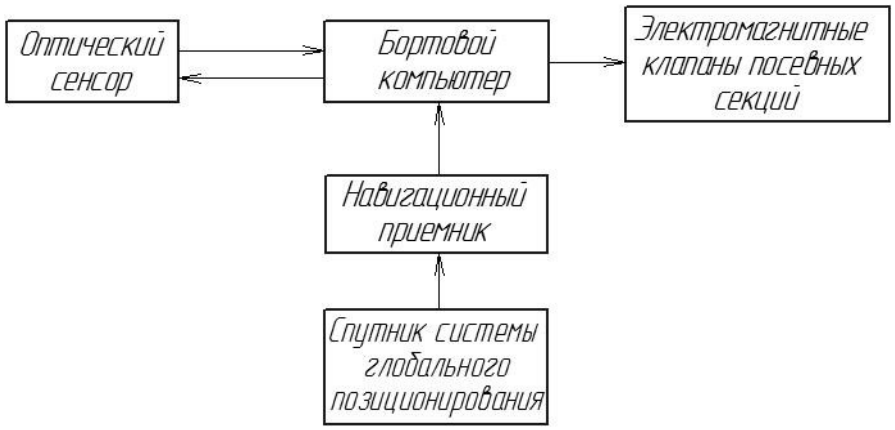



Рисунок 2 - Структурная схема посева

При перемещении сеялки на расстояние заданного шага посева t бортовой компьютер подает сигнал на электромагнитные клапаны 6 сошников 5 всех посевных секций 3 сеялки. Электромагнитные клапаны 6 открываются и порции семян выбрасываются в борозды, проделанные сошниками 5, и образуют гнезда на одной поперечной линии. В конце первого гона, при пересечении второй линии базы отсчета расстояний бортовой компьютер подает сигнал на процессор, который выключает оптический сенсор 12.

Далее сеялка совершает технологический поворот и начинает движение в обратном направлении по второму гону. При этом включение оптического сенсора 12 и дальнейшая работа сеялки происходит по схеме описанной ранее. Цикл повторяется. За счет этого гнезда располагаются по всему полю на одной поперечной линии, что обеспечивает точный квадратно-гнездовой посев. Применение оптического сенсора обусловлено тем что, точность спутниковых сигналов не достаточна для координации размещения семян в рядке. Но как средство для определения границ поля вполне соответствует требуемой точности измерений.

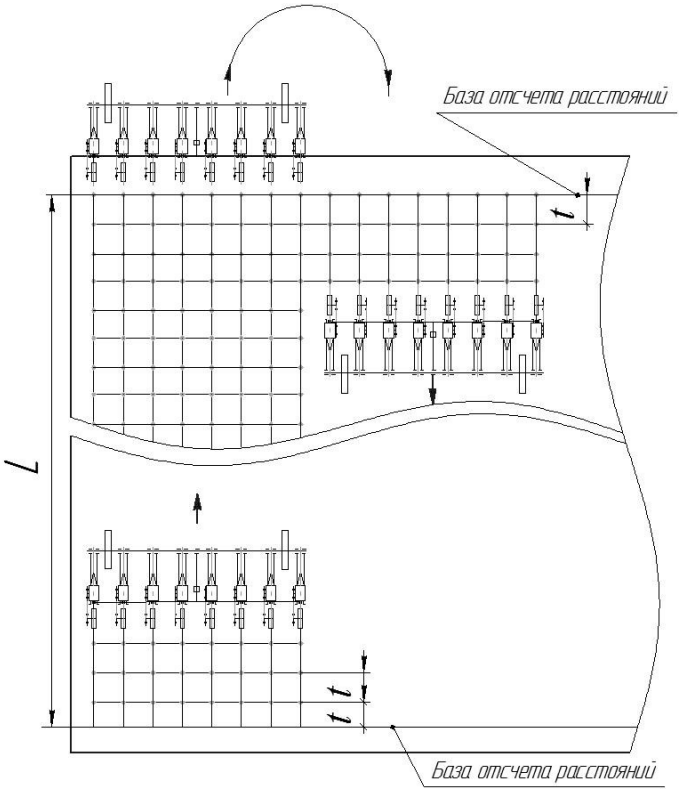



Рисунок 3 - Схема квадратно-гнездового посева с применением технологии точного земледелия

**Выводы.** Предлагаемая конструкция сеялки позволит проводить точный квадратно-гнездовой посев на высоких скоростях, чем оригинальный посев с применением мерной проволоки. Кроме того конструкция сеялки и ее функциональная схема позволит проводить посев с задействованием минимального количества людей на подготовительных этапах посева.

Таким образом, предлагаемый способ посева с применением технологии точного земледелия позволит повысить точность размещения гнезд семян на поле по углам квадратов, снизить металлоемкость конструкции сеялки и трудоемкость технологии посева.

**Список использованных источников**

1. Дерюшев И.А. Изыскание конструктивной схемы и обоснование технологических параметров широкополосного сошника с активным рассеивателем семян: Дис. … канд техн. наук. Ижевск. -2009.

2. Попов А.Ю. Подача семян кукурузы пневматическим высевающим аппаратом избыточного давления // Вестник аграрной науки Дона. 2009. №2. С. 48-53.

3. Попов А.Ю., Терновой Д.А. Исследование влияния пневматического сбрасывателя семян на показатели качества дозирования высевающего аппарата избыточного давления // Вестник аграрной науки Дона. 2013. №1. С. 16-24.

4. Кухарев О.Н. Энергосберегающие технологии ориентированной посадки сельскохозяйственных культур: на примере лука и сахарной свеклы: Дис. … канд техн. наук. Пенза. - 2006.

5. Попов А.Ю. Элементы теории пневматического высевающего аппарата избыточного давления // Вестник аграрной науки Дона. 2009. №1. С. 22–28.

6. Попов А.Ю. Исследование высевающего аппарата избыточного давления с принудительной герметизацией семенной камеры // Научный журнал КубГАУ. №68(04). URL: http://ej.kubagro.ru/2011/04/pdf/34.pdf (Дата обращения 11.01.2018).

7. Попов А.Ю. Совершенствование конструкции пневматического высевающего аппарата избыточного давления // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2009. №4. С. 76-79.

8. Пат. 2363130 Российская Федерация МПК7 A01C7/18 Квадратно-гнездовой способ посева / А.Ю. Попов, П.Я. Лобачевский, А.Ю. Несмиян, и др. (ФГОУ ВПО АЧГАА). - №2008108148/12 заявл. 03.03.2008; опубл. 10.08.2009 Бюл. №22.

9. Пат. 2363131 Российская Федерация МПК7 A01C7/18 Квадратно-гнездовая сеялка / А.Ю. Попов, П.Я. Лобачевский, А.Ю. Несмиян, и др. (ФГОУ ВПО АЧГАА). - №2008113792/12 заявл. 08.04.2008; опубл. 10.08.2009 Бюл. №22.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.9-06-533.6+06
ГРНТИ 55.19.03

## ТОРЦЕВАЯ ФРЕЗА ДЛЯ СУХОГО РЕЗАНИЯ

**[1]Дубров Д.Ю., [2]Гаршин В.И., [2]Ямполец Р.А.**

[1]ООО «ДИАПАЗОН 1» г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Известно, что при обработке низкотеплопроводных материалов (высокомарганцовистых сталей, и в частности стали 110Г13Л, широкоприменяемой в железнодорожном транспорте) возрастает доля тепла, приходящегося на инструмент.

Сталь 110Г13Л характеризуется антикавитационными свойствами, а также имеет высокое сопротивление износу при одновременном воздействии больших давлений, температур и динамических ударных нагрузок.

Структура стали 110Г13Л в литом состоянии включает аустенит и избыточные карбиды (Fe,Mn)3C. Главным достоинством стали является то, что в ней сочетается износостойкость при ударном нагружении с высокой пластичностью и вязкостью, свойственным аустениту. Высокая износостойкость стали объясняется тем, что на работающей поверхности происходит пластическая деформация, вызывая упрочнение поверхности за счет образования мартенсита и выделяющихся из аустенита упрочняющих фаз.

Главным недостатком стали 110Г13Л является плохая обрабатываемость резанием, вызванная, в том числе, низкой теплопроводностью, что приводит к повышению температуры в зоне контакта (резко снижается отвод тепла в стружку) и, следовательно, к активизации явлений адгезии и диффузии, интенсивному схватыванию контактных поверхностей и разрушению режущей части инструмента. Кроме того, карбидные включения действуют на рабочие поверхности инструмента подобно абразиву.

Обычно задача снижения темпа роста температуры в связи с износом инструмента решается путем теплоотвода за счет применения смазывающе-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Однако этот способ из-за целого ряда технологических и экологических причин заставляет технологов чаще переходить на сухое резание.

Следует отметить, что при фрезеровании использование СОЖ весьма затруднено. Это связано с тем, что, учитывая величину зоны резания, обеспечить обильный подвод СОЖ с фрезой большого диаметра трудоемко, а также колебание температур приводит к появлению термических трещин, так как каждая режущая кромка работает по циклу «нагрузка-отдых».

В связи с этим возникает необходимость термостабилизации при обработке деталей, выполненных из этого конструкционного материала.

В мировой практике металлообрабатывающей промышленности с переходом на «сухое» резание широкое распространение получила модификация рабочих поверхностей инструмента с с нанесением тонкослойных покрытий типа *(Ti,Cr) N*, *(Ti,Mo) N, (Nb, Zr) N,(Ti,Nb,Cr) N, (Zr, Nb,Cr) N* [2, 3, 4]. С помощью таких покрытий можно управлять свойствами инструментального материала и разработать альтернативную систему резания с компенсацией основных физико-химических свойств смазочно-охлаждающих жидкостей.

Однако, как считает Верещака А.С. [1], эта задача чрезвычайно сложна и требует длительного и серьезного анализа физических процессов, протекающих при резании материалов.

Сокращение времени при фрезеровании плоскостей может быть достигнуто за счет более производительного режима фрезерования (большие скорости, большие подачи, большие глубины резания), применения более рациональных конструкций зажимных приспособлений и работы с высокопроизводительными инструментами [2].

Нами предложен и успешно испытан метод охлаждения режущих инструментов за счет физико-химических превращений – метод комплексной системы охлаждения (КСО), использующий отбор тепла за счет плавления и испарения [3…5].

Фазовые превращения – плавление и испарение – широко применяются при охлаждении тел. Наиболее эффективным является отбор тепла при испарении, который в 10... 12 раз интенсивнее, чем

при плавлении. Кроме того, температура испарения примерно вдвое превышает температуру плавления.

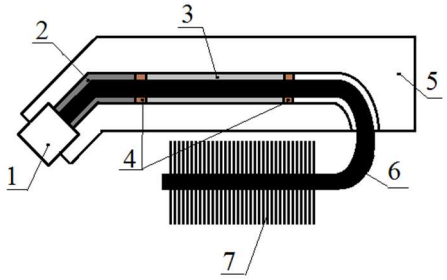



Рисунок 1 – Схема КСО (1 – режущая пластина; 2 – легкоплавкое вещество с большей температурой плавления; 3 – легкоплавкое вещество с меньшей температурой плавления; 4 –медные перегородки; 5 – державка; 6 – тепловые трубы; 7 – радиатор)

В соответствии со схемой (рис.1) был изготовлен резец для сухого резания.

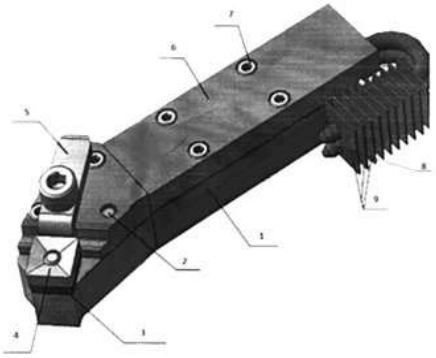


Рисунок 2 – Резец для сухого резания (1-державка; 2- палец направляющий; 3-опорная пластина;4-режущая пластина;5-прижим;6-крышка;7-винт; 8-тепловая труба;9-радиатор)

Проведенными в дальнейшем испытаниями установлено, что при использовании резцов, оснащенных КСО, достигается повышение износостойкости резцов при обработке низкотеплопроводных материалов на чистовых режимах до 2-2,3 раза, а размерной стойкости до 2,5 раз, что обеспечивает снижение шероховатости обработанной поверхности до 45% (рис.3) [5].

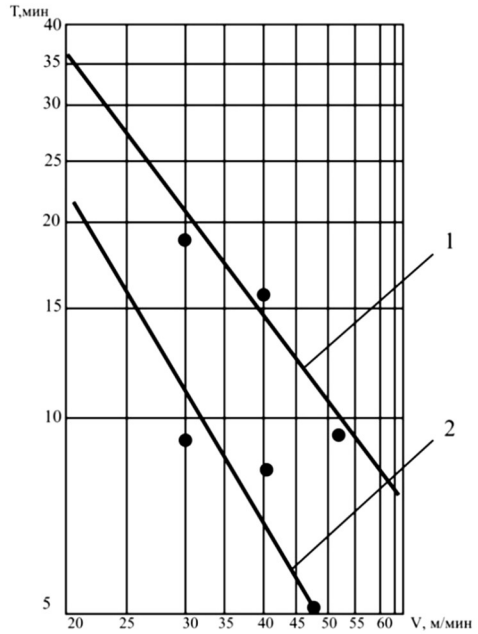



Рисунок 3 – Зависимость периода стойкости резцов от скорости резания (110Г13Л–ВК6; t=0,5 мм; s=0,1 мм/об)1- резец с КСО, 2 – резец без охлаждения

Полученные результаты позволяют разработать конструкцию торцевой фрезы, реализующий принцип сухого резания с КСО. Применение данной фрезы термостабилизирует процесс резания за счет использования двухфазной системы охлаждения-плавления и испарения.

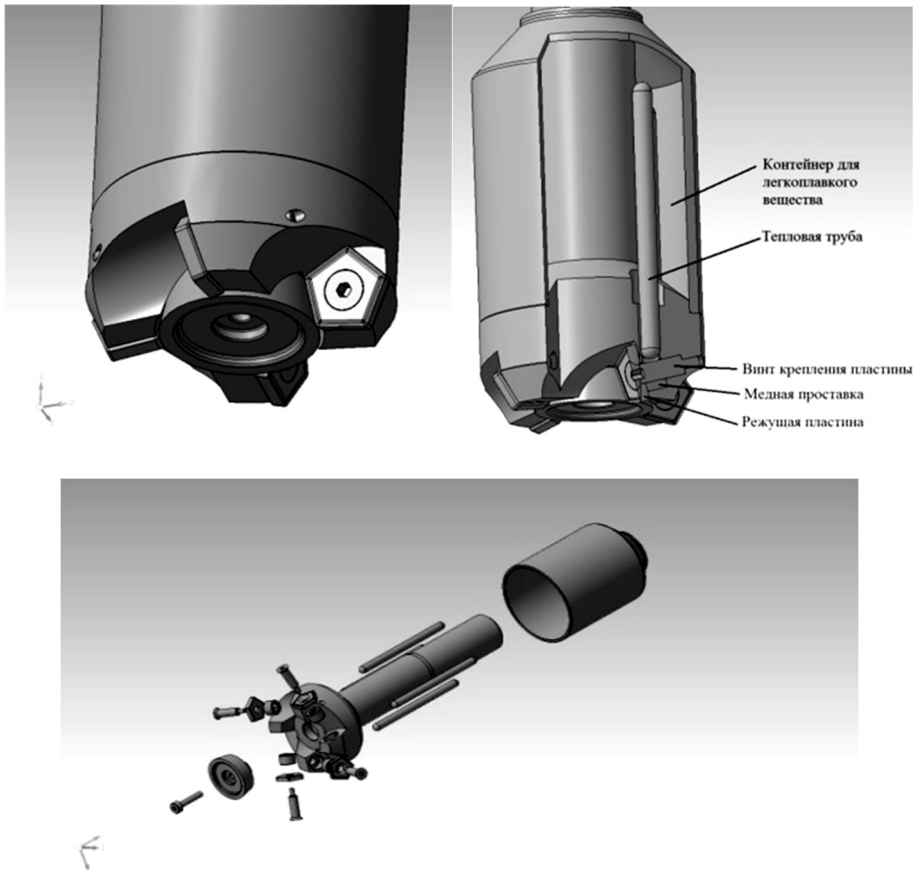



Рисунок 4 – Конструкция торцевой фрезы

Предложенный метод снижения температуры при сухом резании может быть применен в технологических системах других видов металлообработки, (например, при растачивании глубоких отверстий и развертывании).

Принципы действия разработанной КСО могут быть использованы при охлаждения подшипников шпиндельных узлов высокоточных многооперационных станков, а также тяжелонагруженнных фрикционных устройств

**Список использованных источников**

1. Верещака А.С. Резание материалов: учеб. / А.С. Верещака, В.С.Кушнер. – М.: Высш. шк., 2009.– 535 с.

2. Кирюшин Д.Е. Повышение производительности торцевого фрезерования титановых сплавов за счёт применения высокоскоростного резания: диссертация кандидата технических наук: 05.03.01, 05.02.08.- Саратов, 2007.- 204 с.

3. Дубров Д.Ю., Чукарин А.Н. Экологически безопасная автономная система охлаждения сборных резцов на основе фазовых переходов первого рода /Д.Ю.Дубров, А.Н.Чукарин //Вестник РГУПС. – 2011. №2. С.5-12.

4. Дубров Д.Ю. Комплексная система охлаждения сборных режущих инструментов. /Д.Ю. Дубров// Труды всероссийской научно-практической конференции «Транспорт -2011», май/РГУПС. – Ростов н/Д, Ч.2. С.14-16.

5. Дубров Д.Ю. Повышение периода стойкости сборных резцов испарительным охлаждением при сухом резании [Текст]: Автореферат дис. канд. техн. наук: 05.02.07 /Д. Ю. Дубров. – Брянск.– 2015.- 19с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.9.025.7
ГРНТИ 55.19.03

# О ВОЗМОЖНОСТИ АБЛЯЦИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ РЕЖУЩИХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН

**[1]Дубров Д.Ю., [2]Дубров Ю.С., [2]Гаршин В.И., [2]Нехорошков С.В.**

[1]ООО «ДИАПАЗОН 1» г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье предлагается новый метод абляционного охлаждения сменных многогранных пластин (СМП), который заключается в нанесении на заднюю поверхность режущей пластины специального покрытия, которое при нагревании разрушается, поглощая при этом некоторое количество тепла. Поскольку величина удельного теплового потока, поступающего в режущий клин, может быть рассчитана, то при разрушении нанесенного максимально близко к режущей кромке абляционного слоя, этот поток частично поглощается за счет фазового перехода первого рода (вследствие плавления материала, входящего в состав абляционного покрытия). Температура резания при этом снижается, и износ пластины становится существенно меньше.

*Ключевые слова: с*менные многогранные пластины, абляционное охлаждение, задняя поверхность, износ, эндотермические процессы, плавление, тепловой поток.

В настоящее время мировое станкостроение отличается значительным ростом выпускаемого оборудования с одновременным повышением доли станков с ЧПУ. На станках с ЧПУ наибольшее распространение получил сборный инструмент со сменными многогранными пластинами.

Конструкции сборных инструментов, типы СМП, их геометрические параметры, методы их крепления подробно рассмотрены и описаны стандартами ISO. В этих стандартах регламентируются различные геометрические параметры СМП, но не уделяется достаточного внимания геометрии задней поверхности. Очевидно, что основные показатели надежности режущих инструментов определяются комплексом их геометрических параметров.

В настоящее время известные инструментальные фирмы такие как «СандвикКоромант» (Швеция), «Мицубиси» (Япония), «Хертель» (Германия), КЗТС (Россия) и др. рекомендуют и поставляют потребителю широкую номенклатуру конструкций инструментов и пластин СМП.

К одной из первых работ, касающихся формы задней поверхности инструмента на износ резца, относится работа Ишуткина М.В. [1]. Автор отмечает, что путем заточки фаски шириной 0,4-0,5 мм по задней поверхности можно повысить стойкость инструмента.

Одной из реализаций изменения геометрических параметров СМП было использование резцов с укороченной задней поверхностью (УЗП), предложенных Грицаенко Ю.А. [2…3] и в дальнейшем успешно исследованных и внедренных на практике Николаевой Г.С. [4].

С целью повышения стойкости резца автор предложил делать канавки, ограничивающие износ. За счет этого мощность теплообразования можно существенно снизить, сокращая длину контакта рабочих поверхностей инструмента с обрабатываемым материалом. В частности, сокращение длины контакта по задней поверхности путем ее укорочения снижает теплоту трения на площадке контакта между изделием и резцом. Это подтверждает сравнительный расчет количества теплоты трения по задней поверхности для стандартной СМП и пластины с укороченной задней поверхностью.

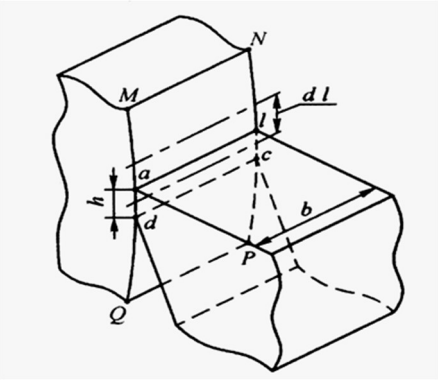



Рисунок 1 – Схема для расчета теплоты трения по задней поверхности

Определим количество теплоты, выделяемой в результате трения при прохождении участка ***alcd*** пластины с укороченной задней поверхностью по поверхности изделия *MNPQ* на длине *dl* (рис.1).

Элементарное количество теплоты можно рассчитать по формуле

$$dQ_{mз} = \mu \cdot b \cdot h \cdot p \cdot dl ,$$

где μ– коэффициент трения; *b* – ширина рабочего участка укороченной поверхности; *h* – высота этого участка; *p*-удельное давление; *dl* – бесконечно малый элемент изделия.

Такое изменение геометрии задней поверхности должно изменить и тепловые потоки в контактной зоне (рис.2).

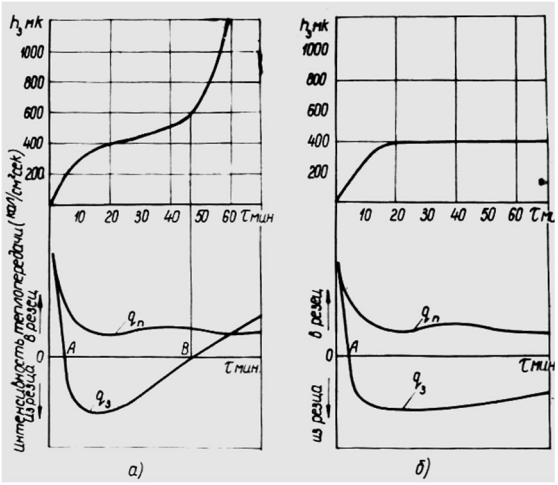



Рисунок 2 – Кривые изменения тепловых потоков, а) для обычной режущей пластины (по А.Н. Резникову ); б) для пластины с УЗП по (Г.С.Николаевой)

Сравнительное изменение тепловых потоков, приведенное на рис.2, в дальнейшем подтверждается данными по изменению температуры резания в зависимости от величины износа резца (рис.3).

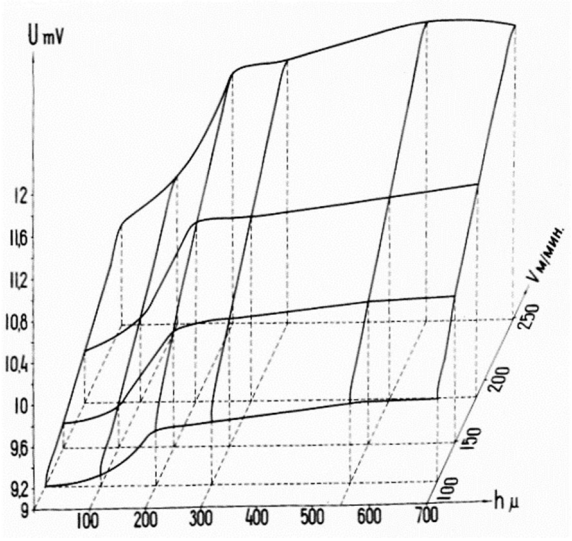



Рисунок 3 – Зависимость температуры резания от величины износа (в пространственной системе координат; СЧ21–ВК8;S=0,1мм/об;t=0,5мм)

Наглядно видно, что по мере износа температура резания неизменно возрастает.

Исследования, проведённые Грицаенко Ю.А. [2…3], Николаевой Г.С. [4], Месилой Р.А. [5], показали, что стабилизация температуры при работе резцами с укороченной задней поверхностью позволяет снизить темп радиального износа, повысить стойкость инструмента и точность механической обработки.

Авторы отмечают, что укорочение задней поверхности, безусловно, снижает прочность резца, в связи с чем, дают рекомендации ограничить область применения таких резцов режимами чистовой обработки. Результаты исследований, приведённые в работах [2…5] показывают, что оптимальная длина укорочения зависит от механических свойств обрабатываемых материалов и растёт с повышением твёрдости заготовки. Кроме того, по мнению Г.С. Николаевой и Р.А. Месилы при обработке пластичных материалов в связи с образованием лунки износа на передней поверхности возникает

опасное сечение, которое приводит к преждевременному выходу инструмента из строя из-за хрупкого скалывания твердого сплава.

Следует отметить, что исследования влияния формы задней поверхности на показатели процесса резания были продолжены в дальнейшем [6]. Авторы предложили заднюю поверхность выполнить ступенчатой, что по их мнению, позволяет повысить стойкость резца.

В дальнейшем вопрос сокращения длины контакта по задней поверхности режущих пластин был рассмотрен в работах [7…8].

В настоящее время повышение стойкости инструментов за счет снижения температуры резания происходит за счет поглощения тепла и конвекции (например, вследствие применения СОТС) [9…10].

Очевидно, что стабилизация температуры в зоне резания может быть достигнута также за счет разрушающихся («жертвенных») материалов, в которых после поглощения тепла проходят многочисленные энергоемкие эндотермические физико-химические превращения (процесс абляции), прежде всего, благодаря использованию абляционных материалов.

С этой целью на подточенную часть СМП авторами предложено нанести специальное покрытие, которое при нагреве разрушается, поглощая при этом некоторое количество тепла. Поскольку величина удельного теплового потока, поступающего в основном за счет теплопроводности, может быть рассчитана, то при разрушении нанесенного максимально близко к режущей кромке абляционного слоя, этот поток будет частично поглощен за счет фазового перехода первого рода (за счет плавления материала, входящего в состав абляционного покрытия). Температура резания при этом снизится, и износ пластины будет существенно снижен.

Метод охлаждения, основанный на заранее предусмотренном процессе разрушения материала, поглощающего при этом тепловой поток, называется абляционным охлаждением.

Возможность его применения в основном определяется существованием материалов, способных при своем разрушении поглощать значительное количество тепла и в то же время иметь сравнительно небольшую удельную плотность и удовлетворительную прочность (рис.4).

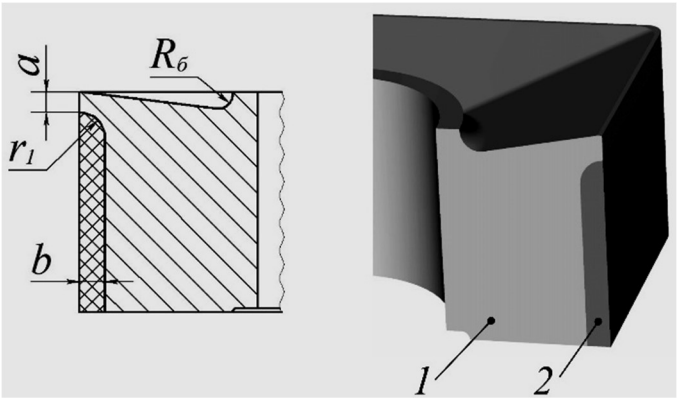



Рисунок 4 – Сменная многогранная пластина с абляционным покрытием укороченной задней поверхности (1–твердый сплав; 2–абляционное покрытие сменной многогранной пластины)

Вопрос абляционной защиты возник в середине 50-х годов, когда перед специалистами по ракетной технике встал вопрос о теплозащите возвращаемых головных частей ракет. Были разработаны специальные пластмассы на основе феноло-формальдегидных смол, обладающие хорошими теплопоглощающими свойствами. В начале 60-х годов были разработаны также новые материалы на основе эпоксидных смол. Кроме стекловолокна, в настоящее время для решения аналогичных задач находят применение асбестовые, угольные, кварцевые, графитовые и некоторые другие типы волокон [11].

Несомненно, тепловые явления, возникающие в контактной зоне резания, и условия теплозащиты при спуске космического корабля резко отличаются друг от друга. Технологии нанесения абляционного покрытия на подточенную часть СМП и материалы при этом используемые совершенно иные, но остается возможность применения при резании материалов принципа поглощения тепла за счет использования энергоемких эндотермических физико-химических процессов.

Абляционное разрушение поверхности материала покрытия является результатом комбинированного воздействия тепла, механических сил трения и сопровождается поглощением энергии. Отбор тепла на плавление и испарение покрытия способствует охлаждению материала режущей пластины.

Можно представить картину распределения тепловых потоков для резцов с нанесенным слоем абляции (рис.5).

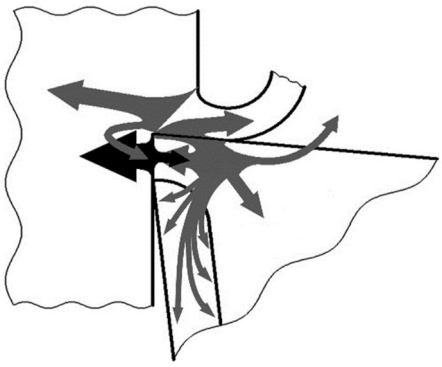


Рисунок 5 – Распределение тепловых потоков в сменной многогранной пластине с абляционным покрытием

Этот метод стабилизации температуры может быть менее затратным по сравнению с традиционными методами теплоотвода за счет теплопроводности и конвекции путем использования СОЖ. Он позволяет при помощи укорочения задней поверхности СМП экономить дорогостоящий твердый сплав, а главное, он повышает экологическую безопасность металлообработки при обработке конструкционных материалов резанием.

**Список использованных источников**


1. Ишуткин В.И. Настройка металлорежущих станков/В.И.Ишуткин-М.: Машгиз,1960. -54с.
2. Авторское свидетельство СССР №366935, кл. В 23 В 27/18,1958.
3. Грицаенко Ю.А. Теплообразование на изнашиваемых поверхностях режущих инструментов / Ю.А. Грицаенко // Вестник машиностроения. – 1963. – №11.
4. Николаева Г.С.Исследование обработки деталей железнодорожного подвижного состава резцами новой конструкции [Текст]: Автореферат диссертации канд.техн.наук: 05.03.01 /Галина Семеновна Николаева.-Москва.-1966.-21с.
5. Месила Р.А. О прочности и стойкости резцов с укороченными задними поверхностями / Р.А. Месила. – Труды ТПИ, серия А. – №306. – Таллин, 1971. – 130 с.
6. Авторское свидетельство СССР №709259, кл.В 23 В 27/00,1978.П.Б.Гринберг, В.М.Лобанов и А.К. Кривинский. Резец.
7. Пряжникова А.А. Обоснование рациональных геометрических параметров твердосплавных сменных многогранных пластин для чистового точения [Текст]: Автореферат диссертации канд.техн.наук: 05.02.07 /Анастасия Анатольевна Пряжникова - Тула.- 2014.-16с.
8. Михайлов С.В. Разработка сменных режущих пластин с комбинированной задней поверхностью /С.В.Михайлов, А.С.Михайлов //Вестник Брянского государственного технического университета/БГТУ. - Брянск, 2016. -№1(49). -С.44-53.
9. Николаева Г.С. Способ управления тепловыми потоками в режущем клине сборного резца / Г.С. Николаева, Ю.С. Дубров, С.В. Нехорошков // Труды всероссийской научно-практической конференции «Транспорт 2004»/ РГУПС. – Ростов н/Д, 2004. – С. 123-124.
10. Нехорошков С.В. Экспериментальные исследования работоспособности твёрдосплавных пластин повышенной теплопроводности / С.В. Нехорошков, Ю.С. Дубров, Г.С. Николаева // Сборник трудов XX международной научной конференции «Математические методы в технике и технологиях». Т. 4, секция 5/ ЯГТУ. – Ярославль, 2007. – С. 53–55.
11. Санин Ф. П**.**, Кучма Л.Д, Джур Є.О**.,** Санин А.Ф. Твердотопливные ракетные двигатели. Учебник. - Днепропетровск. : Изд-во Днепропетр. ун-та,1999.- 320с.



Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

ГРНТИ 55.57.37
УДК 631.361.022

# О ПОВТОРНОМ ОТРАЖЕНИИ СЕМЯН ПЛАНЧАТОЙ РЕШЕТКОЙ ПОДБАРАБАНЬЯ

**Кузин Г.А., Чередниченко О.П., Цорданиди Г.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Статья направлена на решение проблемы повышения эффективности сепарации подбарабаньем молотильного аппарата зерноуборочного комбайна. Экспериментально подтверждена смоделированная ранее теоретическая зависимость сепарирующей способности планчатой решетки подбарабанья от угла отклонения планок, приведено описание кривых изменения показателей сепарации в данных условиях и дана оценка их сходства и различия

*Ключевые слова:* моделирование, стенд, подбарабанье, планка подбарабанья, угол наклона, отражение семян.

В результате исследования процесса отражения семян различных культур (горох, пшеница) или экспериментальных объектов (шарики) на исследовательском стенде [1] установлено, что все кривые сепарации имеют максимум в диапазоне изменения углов наклона планок 35…40°, и, кроме того, установлено резкое ухудшение сепарирующей способности за пределами этого диапазона. Однако причины этих особенностей здесь не просматриваются.

В работе [1] приведены результаты обстрела семенами, атакующими подбарабанье нормально к решетчатой поверхности. При этом сепарирующие элементы обладали относительно большими размерными характеристиками и различной формой, что в значительной степени влияет на конечный результат.

В работе, опубликованной ранее, [2] высказана неподтвержденная гипотеза о повторных отражениях семян в процессе соударений с планками подбарабанья [3].

Цель данной работы - это проверка гипотезы о роли повторных отражений семян от планчатой решетки подбарабанья.

Работа выполняется собственными силами, в рамках инициативной НИР.

Задачами настоящего исследования являются:

— Определение условий адекватности моделирования реального и теоретического процессов сепарации.

— Выполнение опытов с семенами минимального условного диаметра (на примере проса).

— Визуализация отражающей способности планчатой решетки при точечной модели сепарируемого объекта

— Сравнительный анализ сходства и различия теоретической и экспериментальной кривых изменения отражательной способности планчатой решетки подбарабанья в зависимости от изменения углов наклона планок.

В работе [2] представлен график (рис.1) изменения сепарирующей способности подбарабанья в зависимости от углов наклона планок (α) при разных углах атаки планчатой поверхности семенами (γ).

Приведенные данные получены из условия представления семян в виде геометрической точечной модели, лишенной размеров и каких-либо физико-механических свойств. В силу данного обстоятельства можно говорить о найденной зависимости лишь в первом приближении.

Следовательно, полученные результаты моделирования процесса сепарации нуждаются в опытной проверке. Такая проверка может быть осуществлена при сопоставимых условиях получения зависимостей - экспериментальной и теоретической.

Указанные условия в нашем случае могут быть признаны адекватными при минимально возможном размере сепарируемых частиц. В качестве таковых были взяты семена проса со средним значением условного диаметра 1,96 мм.

Анализ графика на рис. 1, показывает, что из всего набора кривых, условиям отражения семян на стенде очевидно отвечает кривая, полученная при $\gamma = 90^{o}$. Именно при таком угле атаки и выполнены опыты с просом. Методика проведения опытов описана в работе [1]. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

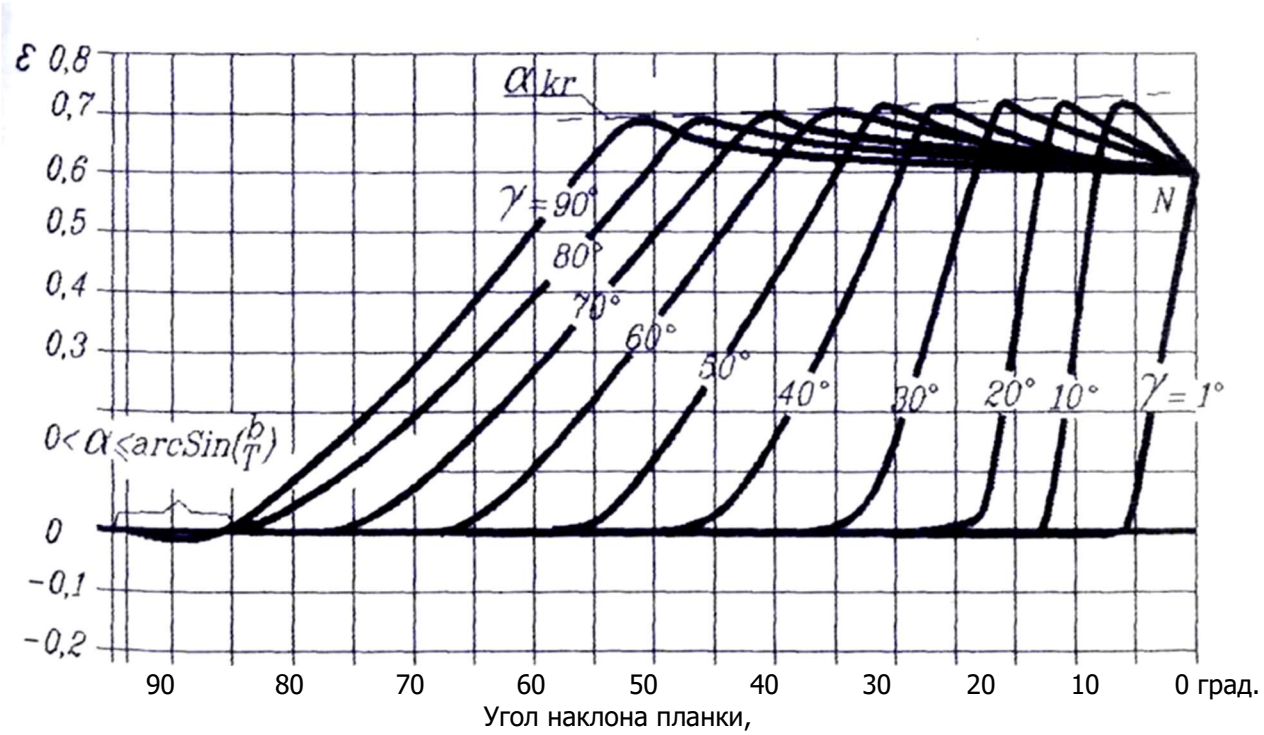



Рисунок 1 - Графики изменения проницаемости ε планчатой решетки в зависимости от угла α отклонения планок от радиального направления при разных углах γ при точечной модели семенного материала

Таблица 1 - Количество семян проса, отраженных планчатой решеткой, в % от навески

| Угол, α град. / Культура | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Отраженные семена, % | | | | | |
| Просо | 28,14 | 27,6 | 25,4 | 22,36 | 21,05 | 25,32 |

Здесь, по результатам 10-кратного повторения, получены средние показатели при значении надежности p=0,95 и значимом различии выборочных средних для всех пар показателей, за исключением пары $0/10^{o}$.

С целью визуализации параметров отражения в зависимости от угла наклона планок, при точечной модели семян, для последующего сравнительного сопоставления с реальным экспериментом, на рис. 2 представлена соответствующая схема для единичной ячейки.

На рисунке показано взаимодействие потока семян с планчатой ячейкой. Здесь планки прямоугольного профиля, с размерами 6x34 мм, отклоненные под углом $\alpha=40^{o}$, и отстоящие друг от друга на 34 мм, образуют ячейку, которая атакуется потоком безразмерных частиц по направлению S.

При этом поток частиц может быть представлен тремя составляющими. Первая (левая заштрихованная область) соответствует первичной зоне отражения: в ней частицы после столкновения с рабочей гранью планки отражаются обратно.

Вторая (правая заштрихованная область) соответствует зоне повторного отражения: в ней частицы после взаимодействия с правой планкой отражаются параллельно DC. При этом последнее направление определяет нижнюю границу зоны обратного отражения: часть частиц правого заштрихованного спектра непосредственно отражается обратно; другая же их часть отражается обратно после столкновения с рабочей гранью левой планки. Очевидно, что частицы 3-ей составляющей сепарируются беспрепятственно.

Таким образом, применительно к данной схеме, суммарная область отражения составит:

3,86 + 9,81 = 13,67 мм

Тогда вероятность отражения будет равна:

13,67/34*100% = 40,21%

Наглядное представление о роли угла α наклона планок в случае точечной модели семян дает рис.3.

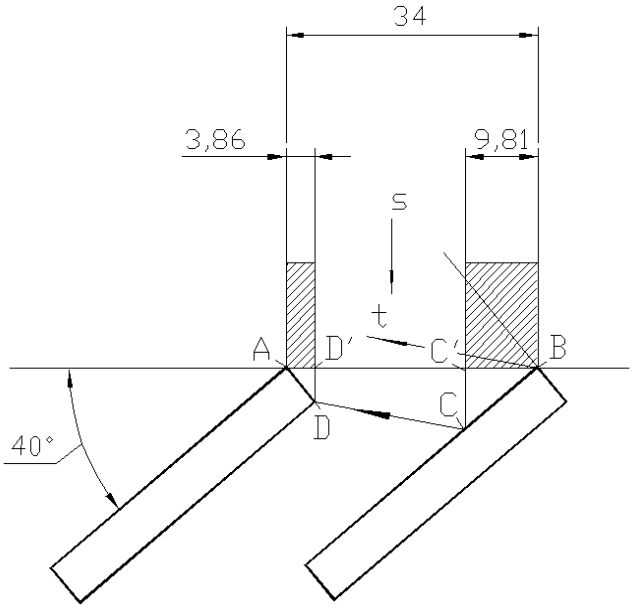



Рисунок 2 - К определению параметров отражения при точечной модели сепарируемого объекта: AD′ - зона первичного отражения; BC′ - зона повторного отражения

Это имеет большое значение, особенно в том случае, когда предстоит обрабатывать семенной материал, который не должен подвергаться сильному ударному воздействию, но в то же время необходим максимальный вымолот зерна из обмолачиваемой массы

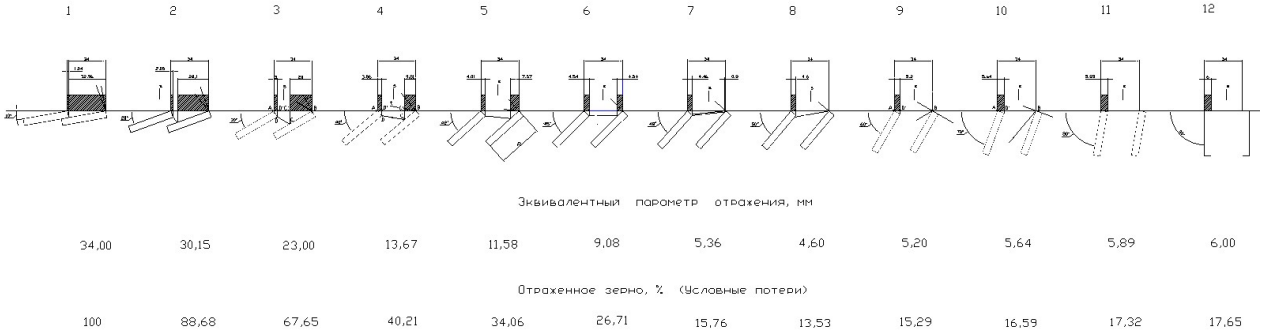



Рисунок 3 - Визуализация отражающей способности подбарабанья при разных углах α наклона планок и точечной модели семени

На нем можно выделить заштрихованные зоны, соответствующие первичному (левые) и повторному (правые) отражению семян. Из рисунка также следует, что минимальному отражению соответствует угол $\alpha=50^{o}$ , при котором повторное отражение еще отсутствует, а первичное прпорционально проекции (4,6 мм или 13,53%) рабочей грани планки (см. AD′ на рис.2).

Повторное же отражение проявляется только в диапазоне $0<\alpha<50^{o}$, что и приводит к резкому увеличению отражающей способности планчатой решетки подбарабанья.

Естественно, что при переходе к реальному объекту (семена проса) картина изменится. Наглядное представление о сходстве и различии изменения характера теоретической и экспериментальной кривых дает рис.4.

На нем представлены кривые, построенные по результатам опыта (см. данные таблицы) и по эквивалентным данным (см. значения условных потерь на рис.3).

Из рис.4 следует, что минимальная отражающая способность проявляется в обоих случаях при одном и том же угле наклона планок, однако при существенном различии значений показателя отражения. Отмеченный эффект можно объяснить тем, что при точечной модели семян не учитываются их размеры, форма и физико-механические свойства. Можно предположить, что учет этих факторов

позволит сблизить кривые на рис.4 и дать инструментарий для оценки отражающей спопобности планчатой решеки подбарабанья на основе теоретической модели семенного материала.

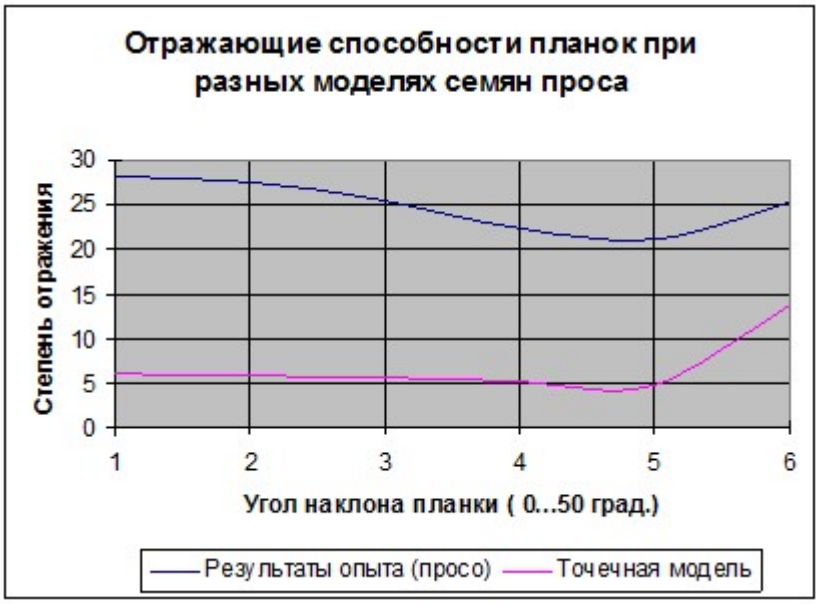



Рисунок 4 - Сходство и различие в характере кривых отражения семян в зависимости от угла отклонения планок от радиального положения

В этой связи можно порекомендовать в качестве направления дальнейших исследований замену точечной модели семян их эквивалентгными размерными аналогами.

**Список использованных источников**

1. Кузин Г.А. Исследование процесса ударной сепарации на имитационном стенде / Кузин Г.А. , Цорданиди Г.Г., Фисунова Е.И., Зильберман В.С.// Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-25016»: сб. тр. междунар. науч.-метод. конф. ФГБУ ВО ДГТ У, ФГБНУ СКНИИМЭСХ - 2016. С. 365-371.

2. Оптимизация параметров входа подбарабанья молотильного аппарата зерноуборочного комбайна Чередниченко О.П. дисс. на соискание уч. Ст. канд. техн. наук / Ростов-на-Дону, 1999

3. Кузин Г.А. Исследование влияния бичей на процесс обмолота в молотильном аппарате с декой измененного профиля / Кузин Г.А., Веснин В.Н. // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2016»: сб. тр. междунар. науч.-метод. конф. ФГБУ ВО ДГТУ, ФГБНУ СКНИИМЭСХ - 2016. С. 203-206.

УДК 633.1
ГРНТИ 68.35.29

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ КУЛЬТУР

**Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* На долю обработки почвы и посева приходится до 60% возможной прибавки урожая, что подтверждает важность этих технологических операций. В связи с этим в статье рассматривается возможность различных вариантов подготовки почвы при возделывании зерновых колосовых культур, а также различные способы посева. Результаты исследований показали неоспоримые преимущества использования комбинированных агрегатов и оптимального способа посева.

*Ключевые слова:* обработка почвы, способы обработки почвы, озимая пшеница, урожайность, дисперсионный анализ.

При определении влияния способов обработки на урожайность озимой пшеницы использовались машины для глубокого рыхления плуг – ПН-5-35 и комбинированный агрегат для

основной обработки почвы КАО-10 и машины для поверхностной обработки почвы – дисковая борона БДТ-7 и культиватор универсальный многоцелевой КУМ-4 [1, 2].

Предшественником являлся горох, опыты проводились на делянках ФГБНУ «АНЦ «Донской». При этом применялись различные способы посева – рядковый, ленточный и сплошной, которые выполнялись соответственно сеялочными агрегатами СЗ-3,6, СЗП-3,6-0,2П, АУП 18.05 [3].

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние способов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы

| Способы обработки | Повторности (способы посева) | | | Число опытов | Суммы | Средние |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Рядковый | Ленточный | Сплошной | | | |
| ПН5-35 (гл. 18-20 см) | 36,6 | 37,2 | 38,0 | 3 | 111,8 | 37,3 |
| КАО-10 (гл. 18-20 см) | 38,8 | 45,4 | 47,7 | 3 | 131,9 | 44,0 |
| БДТ-7 (гл. 8-10 см) | 42,2 | 44,4 | 48,3 | 3 | 134,9 | 45,0 |
| КУМ-4 (гл. 8-10 см) | 43,4 | 48,2 | 51,1 | 3 | 142,7 | 47,6 |
| Общая сумма | | | | 12 | 521,3 | 43,4 |

Из таблицы видно, что наибольшая урожайность получена по фону, обработанному культиватором универсальным многоцелевым КУМ-4. Эта урожайность составляет 47,6 ц/га, что выше на 3,6 ц/га (на 28 %) по сравнению с фоном, обработанным плугом.

При этом можно отметить, что в полученных результатах по поверхностной обработке почвы урожайность озимой пшеницы выше, чем по плугу.

Однако, для определения значимости отличий по урожайности в зависимости от способов основной обработки почвы был проведен дисперсионный анализ, основные результаты которого приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | $F_ф$ | $F_{05}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 266,3 | 11 | – | – | – |
| Вариантов | 173,3 | 3 | 57,8 | 4,98 | 4,07 |
| Остаток | 93 | 8 | 11,6 | – | – |

Так как $F_ф > F_{05}$, то урожайность озимой пшеницы зависит от способов обработки на уровне значимости 0,5. При этом урожайность выше после обработки КАО-10 на 18 %, после обработки БДТ-7 – на 21 %, а после обработки КУМ-4 – на 28 % по сравнению с обработкой плугом. Стоимость поверхностной обработки дисковой бороной БДТ-7 меньше на 23,4 %, а культиватором КУМ-4 – на 48,0 %, что значительно повышает эффективность поверхностной обработки почвы и снижает себестоимость озимой пшеницы.

Доля дисперсии, которая определяется способами обработки, составляет 173,3/266,3 = 0,65 (65 %) в то время как на долю случайных (неучтённых) факторов приходится всего 35 %. При этом корреляционное отношение (теснота связи между урожайностью и способами обработки) составляет $\eta_v$ = 0,808.

Подобные результаты получены при определении влияния способов обработки почвы на урожайность ячменя в работах [4, 5].

В таблице 3 приведена структура формирования урожайности озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы.

Анализ табличных данных показывает, что повышение урожайности озимой пшеницы формируется в основном за счёт большего количества колосьев на одном квадратном метре (426 шт.) и за счёт большего веса зерна приходящегося на один колос.

Следует отметить, что практически все показатели, приведенные в таблице 3, по комбинированному агрегату КУМ-4 превышают показатели по другим способам обработки. При этом нельзя утверждать, что способы обработки существенно оказывают влияние на качество зерна озимой пшеницы. Эту сторону явления необходимо проверять в специально поставленном эксперименте.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что способы обработки почвы оказывают существенное влияние на урожайность зерновых колосовых культур (коэффициент

корреляции составляет 0,808). При этом, как при многолетних наблюдениях, так и при наблюдениях в отдельные годы, использование комбинированных машин для основной обработки почвы под зерновые колосовые культуры обеспечивает значительный экономический эффект. В наиболее засушливые годы эффект обеспечивается в основном за счёт меньшей энергоёмкости процесса по сравнению с традиционной обработкой (плугом), так как прибавки урожая в этих условиях не наблюдается. При достаточной влажности эффект обеспечивается как за счёт прибавки урожайности, так и за счёт снижения энергоёмкости процесса обработки.

Таблица 3 – Структура формирования урожайности озимой пшеницы

| Способы посева | Высота растений, см | Число колосьев, шт./м$^2$ | Число зёрен в колосе, шт. | Масса зерна в колосе, г | Клейковина |
|---|---|---|---|---|---|
| Плуг ПН-5-35 глубина 18-20 см | | | | | |
| Рядовой | 84 | 367 | 31 | 1,11 | 25,4 |
| Сплошной | 80 | 430 | 26 | 1,00 | 23,8 |
| Ленточный | 85 | 415 | 30 | 1,15 | 25,4 |
| Среднее | 83 | 404 | 29 | 1,09 | 24,9 |
| Агрегат КАО-10 глубина 18-20 см. | | | | | |
| Рядовой | 87 | 333 | 38 | 1,38 | 25,4 |
| Сплошной | 89 | 452 | 30 | 1,22 | 27,0 |
| Ленточный | 90 | 429 | 30 | 1,05 | 28,4 |
| Среднее | 88,7 | 405 | 33 | 1,22 | 26,9 |
| Борона БДТ-7 глубина 8-10 см. | | | | | |
| Рядовой | 85 | 352 | 33 | 1,25 | 25,1 |
| Сплошной | 87 | 437 | 30 | 1,18 | 21,6 |
| Ленточный | 90 | 357 | 31 | 1,22 | 25,4 |
| Среднее | 87 | 382 | 31 | 1,22 | 24,0 |
| Комбинированный агрегат КУМ-4 глубина 12-14 см. | | | | | |
| Рядовой | 91 | 369 | 33 | 1,25 | 24,4 |
| Сплошной | 90 | 473 | 36 | 1,44 | 25,5 |
| Ленточный | 96 | 435 | 27 | 1,19 | 26,3 |
| Среднее | 92 | 426 | 32 | 1,29 | 25,5 |

Для усиления эффективности верхнего, замульчированного растительными остатками слоя почвы, возникает необходимость разработки комбинированного орудия, обеспечивающего интенсивное воздействие на этот верхний слой почвы с одновременным послойным рыхлениём всего обрабатываемого горизонта.

**Список использованных источников**

1. Рыков, В.Б.Особенности возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения Ростовской области / Рыков В.Б., Камбулов С.И., Камбулов И.А., Вялков В.И., Таранин В.И., Шевченко Н.В., Янковский Н.Г. // Зерноград, ВНИПТИМЭСХ. – 2010. – 172 с.

2. Рыков, В.Б.Организационно-технологический проект производства сильных и твердых (ценных) пшениц в условиях недостаточного увлажнения с использованием комплексов машин с адаптивными рабочими органами / Рыков В.Б., Камбулов С.И., Камбулов И.А., Вялков В.И., Шевченко Н.В., Таранин В.И. // Зерноград, ВНИПТИМЭСХ. – 2010. – 147 с.

3. Янковский, Н.Г.Совершенствование основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы / Янковский Н.Г., Алабушев А.В., Жидков Г.А., Камбулов С.И., Сухарев А.А. // РИПКК АПК. – Ростов-на-Дону. – 2011. – 174 с.

4. Орлов, А.Н. Влияние различных систем зяблевой обработки почвы и способов посева на урожайность ячменя / А.Н. Орлов, В.В. Манейлов, С.В. Богомазов // Достижения науки и техники АПК № 7, 2006. – С 17-19.

5. Отчёт № 11-04В-05 (9110046) Государственных испытаний технологии возделывания озимого ячменя по предшественнику бобово-злаковая смесь в засушливой зоне Северного Кавказа. 2005 г.12 с. (Отчёт Сев. Кав. МИС).

НИР выполнена в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

УДК: 633.1
ГРНТИ 68.35.29

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВЛИЯНИЮ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

**Камбулов С.И., Рыков В.Б., Семенихина Ю.А., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* В статье представлены результаты исследований по влиянию предшественников на урожайность зерновых культур. Установлено, что по всем по всем рассматриваемым культурам (озимая пшеница, озимый ячмень, яровой ячмень) предшественники оказывают значительное влияние на урожайность при всех способах посева. При этом коэффициент корреляции изменяется в пределах 0,968 – 0,989, что указывает на значительную зависимость зерновых культур, возделываемых в зоне, от предшественников.

*Ключевые слова:* предшественник, озимая пшеница, яровой ячмень, сорт, урожайность, дисперсионный анализ.

В общем случае на урожайность сельскохозяйственных культур влияют множество факторов, наиболее важными из которых являются свет, тепло, вода, воздух и питательные вещества [1].

Необходимо отметить, что для растений эти факторы абсолютно равнозначны и незаменимы [2]. Отсутствие любого из этих факторов делает невозможным развитие растений, и величина урожая определяется фактором, находящимся в минимуме.

Технологии производства сельскохозяйственных культур призваны только для того, чтобы обеспечивать благоприятные условия для растений по взаимодействию с указанными факторами их жизни [3].

В связи с этим каждое изменение технологического процесса возделывания сельскохозяйственных культур требует экспериментальной проверки влияния этого изменения на урожайность.

В таблице 1 приведены результаты влияния предшественника на урожайность озимой пшеницы при различных способах основной обработки почвы.

Таблица 1 – Влияние предшественника на урожайность озимой пшеницы

| Предшественники | Повторности (способы посева) | | | Число опытов | Суммы | Средние |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Рядковый | Ленточный | Сплошной | | | |
| Озимая пшеница | 41,9 | 46,0 | 47,1 | 3 | 135,3 | 45,1 |
| Кукуруза на силос | 39,1 | 36,0 | 39,4 | 3 | 114,5 | 38,2 |
| Горох | 45,2 | 51,7 | 53,1 | 3 | 150,0 | 50,0 |
| Пар | 53,0 | 56,3 | 56,8 | 3 | 166,1 | 55,4 |
| Общая сумма | | | | 12 | 565,9 | 47,2 |

При экспериментальных исследованиях испытывался сорт озимой пшеницы Зерноградка 11, основная обработка почвы проводилась комбинированным агрегатом КУМ-4.

Результаты табличных данных показывают, что наибольшая урожайность равная 55,4 ц/га получена на паровом поле. Следовательно, при любом способе обработки паровое поле является лучшим предшественником возделывания озимой пшеницы.

Результаты дисперсионного анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | $F_ф$ | $F_{05}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 520,8 | 11 | – | – | – |
| Вариантов | 481,6 | 3 | 162,2 | 33,1 | 4,07 |
| Остаток | 39,2 | 8 | 4,9 | – | – |

Так как фактическое значение критерия превышает табличное ($F_ф > F_{05}$), то урожайность озимой пшеницы зависит от типа предшественника на уровне значимости 05. При этом наибольшая урожайность озимой пшеницы наблюдается по предшественникам пар и горох, которая изменяется в пределах 50,0-55,4 ц/га.

Доля дисперсии, которая определяется предшественниками составляет 93 % в то время как на долю случайных (неучтённых) факторов (в том числе и способов посева) приходится всего 7%. При этом корреляционное отношение (теснота связи между урожайностью и предшественниками) составляет $\eta_v$ = 0,972.

Проведенный дисперсионный анализ указывает на значительную зависимость возделывания озимой пшеницы от предшественника при любом способе основной обработки почвы. Это положение необходимо учитывать при возделывании озимой пшеницы особенно в условиях недостаточного увлажнения.

На рисунке приведена зависимость урожайности озимой пшеницы от предшественников.

В таблицах (3, 4) приведены результаты исследований влияния различных предшественников на урожайность озимого и ярового ячменя.

Таблица 3 – Влияние предшественников на урожайность озимого ячменя

| Предшественники | Повторности (способы посева) | | | Число опытов | Суммы | Средние |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Рядковый | Ленточный | Сплошной | | | |
| Озимая пшеница | 35,9 | 35,5 | 37,1 | 3 | 108,5 | 36,2 |
| Кукуруза на силос | 23,1 | 21,9 | 23,2 | 3 | 68,2 | 22,7 |
| Горох | 37,2 | 35,3 | 38,2 | 3 | 110,7 | 36,9 |
| Пар | 42,0 | 39,0 | 42,1 | 3 | 123,1 | 41,0 |
| Общая сумма | | | | 12 | 410,5 | 34,2 |

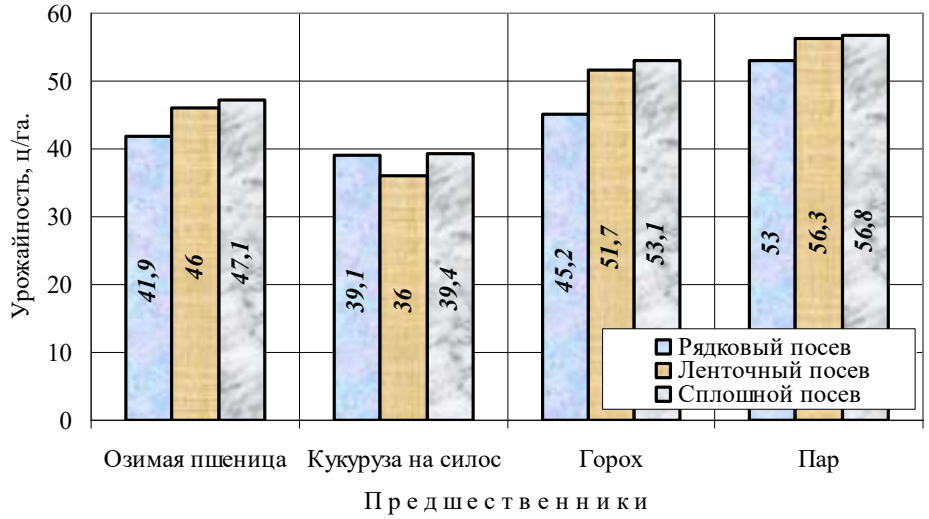



Рисунок – 1 Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы

Таблица 4 – Влияние предшественников на урожайность ярового ячменя

| Предшественники | Повторности (способы посева) | | | Число опытов | Суммы | Средние |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Рядковый | Ленточный | Сплошной | | | |
| Озимая пшеница | 28,4 | 27,2 | 34,2 | 3 | 89,8 | 29,9 |
| Кукуруза на силос | 14,8 | 14,8 | 15,6 | 3 | 45,2 | 15,1 |
| Подсолнечник | 13,5 | 13,7 | 15,7 | 3 | 42,9 | 14,3 |
| Общая сумма | | | | 9 | 177,9 | 19,8 |

Результаты дисперсионного анализа влияния предшественников на урожайность ячменя приведена в таблицах 5, 6.

Таблица 5 – Результаты дисперсионного анализа

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | $F_ф$ | $F_{05}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 581,0 | 11 | – | – | – |
| Вариантов | 568,0 | 3 | 189,3 | 118,3 | 4,07 |
| Остаток | 13,0 | 8 | 1,6 | – | – |

Таблица 6 – Дисперсионный анализ – яровой ячмень

| Дисперсия | Сумма квадратов | Степени свободы | Средний квадрат | $F_ф$ | $F_{05}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Общая | 497,4 | 8 | – | – | – |
| Вариантов | 466,0 | 2 | 233,0 | 44,8 | 5,14 |
| Остаток | 31,4 | 6 | 5,2 | – | – |

Результаты дисперсионного анализа позволяют отметить следующее:

Так как $F_ф > F_{05}$, то урожайность озимого ячменя зависит от типов предшественников на уровне значимости 05. При этом наибольшая урожайность наблюдается по предшественнику пар, которая составляет 41,0 ц/га.

Хорошими предшественникам для озимого ячменя являются также горох и озимая пшеница, однако урожайность его ниже на 10-12 % по сравнению с предшественником – пар.

Доля дисперсии, которая определяется предшественниками составляет 98 % в то время как на долю случайных (неучтённых) факторов приходится всего 2 %. При этом корреляционное отношение (теснота связи между урожайностью и предшественниками) составляет $\eta_v$ = 0,989, что указывает на значительную зависимость урожайности от предшественников.

Результаты дисперсионного анализа позволяют отметить следующее:

Так как $F_ф > F_{05}$, то урожайность ярового ячменя зависит от типов предшественников на уровне значимости 05. При этом наибольшая урожайность наблюдается по предшественнику озимая пшеница, которая составляет 29,9 ц/га. Самая низкая урожайность наблюдалась по предшественнику – подсолнечник.

Доля дисперсии, которая определяется предшественниками составляет 94 % в то время как на долю случайных (неучтённых) факторов приходится всего 6 %. При этом корреляционное отношение (теснота связи между урожайностью и предшественниками составляет $\eta_v$ = 0,968.

Таким образом, по всем рассматриваемым культурам (озимая пшеница, озимый ячмень, яровой ячмень) предшественники оказывают значительное влияние на урожайность при всех способах посева. При этом коэффициент корреляции изменяется в пределах 0,968 – 0,989, что указывает на значительную зависимость зерновых культур, возделываемых в зоне, от предшественников.

Показатели дисперсионного анализа могут быть улучшены, если учесть дисперсию, вызываемую способами посева.

**Список использованных источников**

1. Основы систем земледелия Ставрополья. / Под общей редакцией В.М. Пенчукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь: Издательства СтГАУ «АГРУС», 2005. – 464 с.

2. Пахомов, В.И.Опыт возделывания озимой пшеницы в условиях недостаточного увлажнения. – Москва, 2015. – 160 с.

3. Янковский, Н.Г.Совершенствование основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы / Янковский Н.Г., Алабушев А.В., Жидков Г.А., Камбулов С.И., Сухарев А.А. // РИПКК АПК. – Ростов-на-Дону. – 2011. – 174 с.

НИР выполнена в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы.

УДК 631.658.5
ГРНТИ 68.85.35

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КУКУРУЗЫ

**Смехунов Е.А., Кузьменко В.В., Воробьёва Е.В., Мазурова А.В.**

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

*Аннотация.* В статье проведено изучение технологических свойств початков и зерна кукурузы, на основе которых создается молотильный аппарат семенных початков с регулируемыми эластичными элементами в виде катков. Параллельно отрабатывалась методика, позволяющая уточнять ранее известные характеристики зерен, связанные с обмолотом и определять необходимые новые данные. Изучались свойства, связанные с сопротивлением початков и зерен кукурузы повреждениям. Рассмотрены повреждения, вызываемые действием эластичного катка на початок. Фиксировались повреждения при действии общей вертикальной нагрузке в пределах 2 – 32 кН. Определялись значительные макроповреждения и незначительные микроповреждения. На основании данных, полученных экспериментально, устанавливаются пределы регулирования давления на катки, в рамках которых достигается полный обмолот початков и исключаются повреждения.

*Ключевые слова:* кукуруза, початок, вертикальная нагрузка, эластичный каток, повреждения.

Кукуруза – наряду с пшеницей и рисом относится к самым важным и распространенным сельскохозяйственным культурам на земле. Для ее производства необходимы различные средства механизации на базе свойств стеблей, початков и зерновок кукурузы. Кукуруза как техническая культура в процессе выращивания, уборки, послеуборочной обработки и приготовления кукурузных продуктов початки и зерна подвергаются многочисленным воздействиям, в результате которых кукурузный продукт приобретает заданные свойства. Чтобы проследить изменение состояния зернового материала, использовать их для обработки и сохранить требуемое качество зерна, изучены многочисленные свойства кукурузы. Прежде всего изучены физико-механические и геометрические характеристики. Свойства, которые используются в технологическом процессе обработки культуры, называют технологическими. Показатели этих свойств входят в математические модели технологических процессов и операций обработки кукурузы [12-14]. Технология выращивания, уборки и послеуборочной обработки меняется, при этом могут использоваться свойства ранее не изученные или изученные недостаточно. Изучением свойств кукурузы занимались многие исследователи [1- 5] и др. Так установлено, что величина силы разрыва N составляет от 347,5 до 226,2 кН, а значение энергии разрыва Q составляет 59 – 135 мДж [6].

Рассмотрим процесс извлечения зерен кукурузы из початков. Для названия процесса используются термины: обмолот, вымолот, обрушивание, шелушение.

Наиболее распространенный технологический процесс уборки с обмолотом початков кукурузы осуществляет зерноуборочный комбайн, оснащенный кукурузоуборочной жаткой.

Для технического зерна, быстро идущего на переработку, это наиболее приемлемый способ по производительности и экономичности. Но, если предполагается длительное хранение зерна, то кукурузу убирают и хранят в початках, обмолачивая перед употреблением. Так уменьшают количество зерен, пораженных болезнями и вредителями. При стационарном обмолоте легче достигнуть оптимальную влажность зерна.

Уборка кукурузы в початках, хранение с сушкой и последующий обмолот на стационарных молотилках особенно актуален для семенной кукурузы, так как повреждения семян значительно снижает урожайность зеленой массы (при уборке на силос) и зерна. Несмотря на активный поиск, до сих пор все молотилки бильного типа допускают значительное количество макро- и микроповреждений. Для семенного материала наличие макроповреждений неприемлемо, а микроповреждения должны быть сведены к минимуму, так как семенные качества поврежденного зерна значительно снижаются. Общая потребность в семенах кукурузы составляет 8010 тыс. тонн (из них на зерно 1012 тыс. тонн). Поэтому изыскиваются альтернативные устройства обмолота початков без повреждений. Такие молотилки могут быть малой производительностью до 3 -5 т/ч, так как могут готовить семена весь осенне-зимний период. К ним можно также снизить требования по потерям недомолотом. Зерно будет использовано на корм, следовательно отпадает необходимость использования предельных воздействий на все зерно.

Известные работы по адаптивным валиковым молотильным устройствам, осуществляющих обрушивание зерен из початка за счет касательных усилий наиболее перспективны. Различными методами добиваются, чтобы зазор между молотильными элементами (бичом и декой) соответствовал размеру початка и контакт между молотильными элементами и початком не нарушался. Поэтому

применяют различные методы сохранения контакта – использование прижимного валика, эластичных бичей или зубья на бичах [1,9], плавающие вальцы с саморегулируемым зазором [10] и пр. При разработке новых вариантов молотилок прослеживается две общих тенденции – использование эластичных молотильных элементов (например, обрезинивание бичей) и снижение их скорости.

Если остановиться на эластичных вальцах с регулируемой силой воздействия $S$ на каждый участок обмолачиваемого початка, то необходимо определить две величины. Это необходимая для обмолота сила воздействия $F$ эластичного валика на початок и допустимые силы воздействия эластичных элементов на зерно $P_З$ и початок $P_П$.

$$F < S < P_З, P_п, \quad (1)$$

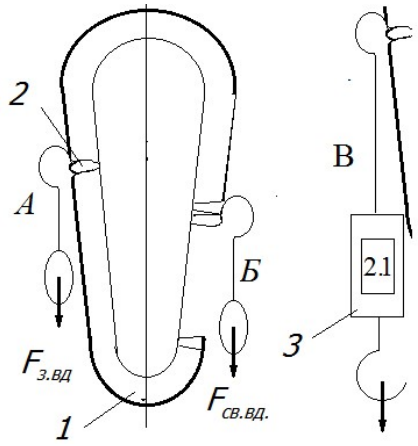



Рисунок 1 - Схема определения усилия вымолота вдоль оси початка А- из середины початка; Б – с края обмолоченной зоны, В – измерительная схема; 1 – початок; 2 – зерновка; 3 – динамометр.

Известно, что усилие вымолачивания зерна кукурузы из початка разное направлениям как вдоль початка, так и поперек. Уточнение этих величин проводилось в стационарных условиях (рис.1).

Касательное усилие вымолачивания зерна в сторону свободного от зёрен пространства (краевых зёрен) вдоль початка $F_{СВ.ВД.}$, касательное усилие вымолачивания зерна в сторону свободного от зёрен пространства (краевых зёрен) перпендикулярно оси початка $F_{СВ.ПП.}$, касательное усилие вымолачивания зерна из середины (защемленных зёрен) вдоль початка $F_{З.ВД.}$, касательное усилие вымолачивания зерна из середины (защемленных зёрен) перпендикулярно оси початка $F_{З.ПП.}$ существенно варьируют. В разное время проведены две серии опытов для определения этих величин (таблица 1).

Варьирование этих усилий объясняется неоднородностью початков, разной формой зерен и, следовательно, в вариации приложения точки силы к разным расположениям окружающих зерен. Тем не менее, что при приложении касательной силы вдоль оси початка в 2,8 Н-100% зерна на границе со свободной зоной вымолачивается, что при приложении касательной силы поперёк оси початка 100% зерна вымолачивается при усилии 1,8 Н. Аналогичные опыты для зерен полностью находящихся в окружении других зерен показали резкое возрастание усилий вымолота.

Таблица 1 - Определение усилия вымолота одиночного зерна из початка

| Тип вымолачивающей нагрузки | Тип кукурузы | Усилие вымолота, Н | |
|---|---|---|---|
| | | Наименьшее (вымолот <10%) | Наибольшее (вымолот 100%) |
| $F_{СВ.ВД.}$ | кремнистая | 1,1 | 2,2 |
| $F_{СВ.ВД.}$ | зубовая | 1,6 | 2,8 |
| $F_{СВ.ПП.}$ | кремнистая | 0,5 | 1,8 |
| $F_{З.ВД.}$ | кремнистая | 28 | 80 |
| $F_{З.ВД.}$ | зубовая | 26 | 55 |
| $F_{З.ПП.}$ | кремнистая | 22 | 54 |
| $F_{З.ПП.}$ | зубовая | 24 | 51 |

Это также объяснимо. Вымолоту зерна препятствуют силы трения окружающих зерен, и тангенциальные силы вымолота последующих зерен складываются. В результате, для вымолота зерен полностью находящихся в окружении других зерен необходимое и достаточное усилие вдоль початка составляет более 80 Н, поперек 54 Н. Учитывая, что по нашим данным усилие достаточное для повреждения зерна составляет 35 Н [11], можно заключить, что первые зерна из початка, когда его целостность не нарушена, вымолачиваются с повреждениями. Сила повреждения зерна при воздействии эластичного элемента определялась на примере прокатывания початка или россыпи зерна между пневматическим баллоном и обрезиненной поверхностью (рис. 2).

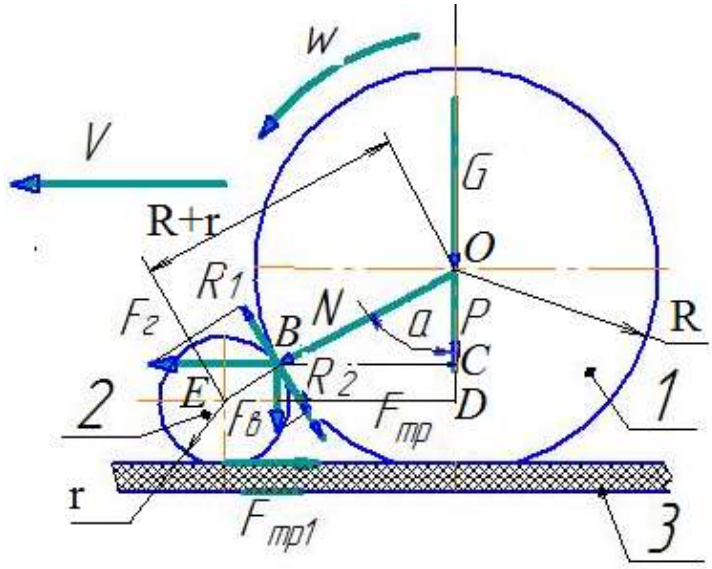
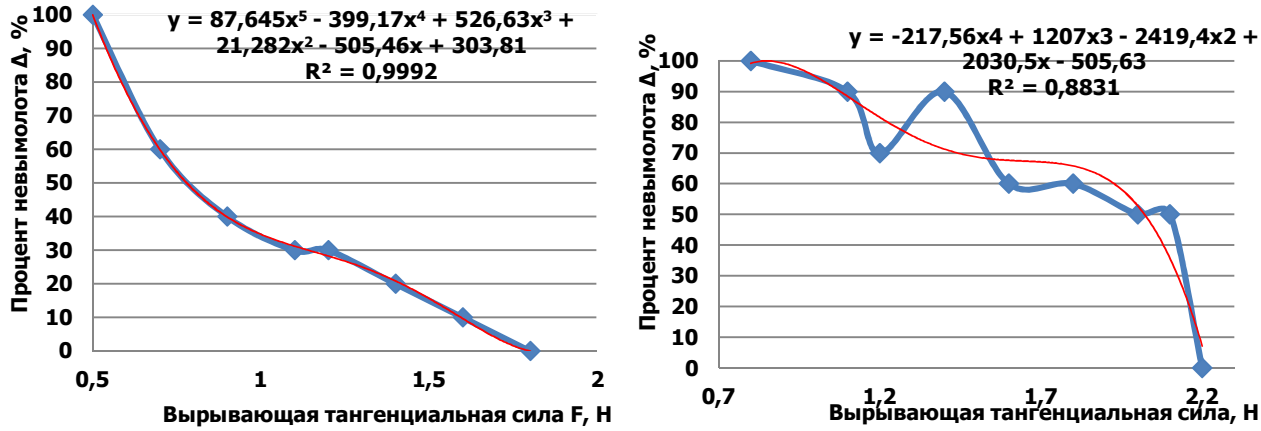



Рисунок 2- Схема сил, действующих на початок при наезде пневматического баллона $G$ – вертикальная сила приложенная к баллону; $N$ – нормальная сила, действующая на початок; $P$ – остаточная вертикальная сила баллона; $F_Г$ – горизонтальная сила толкающая початок; $F_B$ – вертикальная сила, сжимающая початок; $R_1, R_2$ –тангенциальные силы, действующие на початок; $F_{TP.}$ – сила трения; 1 - баллон; 2 - початок; 3 – резиновое основание




(А) (Б)

Рисунок 2 - Процент вымолота зерна, находящихся на краю вымолоченной зоны при усилии, действующего вдоль оси початка (А) и поперек оси початка (Б) для зернистых сортов

Сила $G$, действующая на ось баллона при наезде на початок разлагается на силы $N$ и $P$, причем, если α = 60°, то из геометрических соотношений $N = 2P$. Тогда $F_B = 2P * \cos a$ и $F_Г = 2P * \sin a$. Так как $N$ нормалью к поверхности початка, откуда $F_Г = 2P * f$. Далее . $R_1 = F_Г * \cos a = 2P * \sin a * \cos a$, $R_2 = F_B * \sin a = 2P * \cos a * \sin a$ и они взаимно уравновешиваются. Поэтому, определив усилие регулируемой силы воздействия $S$, равной вертикальной силе $G$, приложенной к

баллону достаточное для обмолота и недостаточное для повреждения зерна, можно решить вопрос обмолота семенных початков. В экспериментах с пневмобаллоном в лабораторных условиях не удалось создать силу G, повреждающую зерна кукурузы с влажностью. составляющей 12 -14%. Поэтому использовался наезд на початок колеса автомобиля с известной нагрузкой на ось. При этом фиксировались вымолот, недомолот, макро-и микроповреждения (таблица 2).

Таблица 2 - Влияние вертикальной нагрузки превмобаллона на вымолот и повреждение

| Вертикальная нагрузка на колесо, кН | Вымолот/недомолот, % | Повреждение, деформация | |
|---|---|---|---|
| | | зерна | Стержни, коли-чество частей |
| 3 | 93/7 | Нет | Деформирован,1 |
| 3 | 96/4 | Нет | Деформирован,1 |
| 5 | 99/1 | Нет | Деформирован, 2 |
| 30 | 95/5 | 3.8 | Раздавлен,5-2 |
| 33 | 94/6 | 5,39 | Раздавлен, 1-2 |

Прочностные характеристики при мягкой деформации достаточно высоки и в несколько раз превышают нагрузки, требуемые для обмолота. Так, нагрузка необходимая для жесткого разрушения зерна кукурузы при молочно-восковой спелости составляет 20…30 Н, а при полной спелости возрастает до 180…200 Н. Пневмо-резиновая поверхность позволяет работать при обмолоте с усилиями 5…6 кН. когда вертикальная нагрузка не вызывает ни микро-, ни макроповреждений.

Недомолот при больших нагрузках вызван защемлением раздавленных зерен на расплющенных стержнях. Преимуществом обмолота на низких скоростях эластичными катками является слабое разрушение (если оно есть) стержня початка – на 1-5 достаточно крупных фрагмента, отделение которых от зерна по размеру не представляет сложности.

Полученные данные используются при создании неповреждающей зерно молотилки кукурузы.

**Выводы.** Как показали эксперименты усилия вымолота зерна из полностью небмолоченного початка составляют более 50 Н, тогда как разрушающая сила при жестком ударе составляет 35 Н. Поэтому обмолот початков молотильным барабаном с металлическими бичами без повреждений невозможен.

При воздействии эластичных вальцов вертикальная нагрузка на початок до 5 кН позволяет осуществить обмолот, а предел разрушающей силы для зерна оказывается в 4-5 раз больше. Таким методом початки будут обмолачиваться без повреждений.

**Список использованных источников**

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

2. Осокина Н.М. и др. Физико-механические и качественные показатели зерна кукурузы. Сборник научных трудов Уманского НУС. Выпуск №89. Часть 1. 2016.- 96-103 с.

3. Шекихачев Ю. А. Шекихачева Л. З. Физико-механические характеристики зерна и початков кукурузы. Ж. Novainfo №44-3, Технические науки. 2016.

4. Осокина Н.М. и др. Физико-механические и качественные показатели зерна кукурузы. Сборник научных трудов Уманского национального университета садоводства. Выпуск №89. Часть1. 2016

5. Бондаренко А.В., Грубань В.А. Изучение физико-механических свойств перспективных сортов кукурузы. Николаевский государственный аграрный университет. г. Николаев, Украина. dspace.mnau.edu.ua:8088

6. Цримов А.З., Шекихачев Ю.А., Хажметов Л.М. Повреждаемость початков кукурузы рабочим органом малогабаритной молотилки / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 4. – С. 5–6.

7. Javad Tarighi, Asghar Mahmoudi, Naser Alavi. Some mechanical and physical properties of corn seed. African Journal of Agricultural Research Vol. 6(16), pp. 3691-3699, 18 August, 2011.

8. Xinping Li. Study on relationship of feeding form and threshing-cleaning rate of corn ears.

Advanced Materials Research Vols 753-755 (2013) pp 1462-1466 Online: 2013-08-30 © (2013) Trans Tech Publications, Швейцария doi: 10.4028 / www.scientific.net / AMR.753-755.1462.

9. Zhenjie Qian, Chengqian Jin, Dingguo Zhang. Multiple frictional impact dynamics of threshing process between flexible tooth and grain kernel. Computers and Electronics in Agriculture, Volume 141, September 2017, Pages 276-285

10. Li, X., Ma, L., Geng, L., (...), Pang, J., Ji, J. Performance test and parameter optimization of corn seed bionic thresher (Тестирование производительности и оптимизация параметров кукурузной бионической молотилки). Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 33(5), с. 62-69. 2017.

11. Кузьменко В.В., Гиль Н.А., Смехунов Е.А. Разработка технологии и средства механизации обмолота посевной кукурузы. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 9 международной научно-практической конференции 3–5 марта г., г. Ростов-на –Дону. В рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2016», Ростов н/Д, 2017.

12. Ермольев, Ю. И. Сравнительная экономическая оценка эффективности функционирования агрегатов для первичной очистки зернового материала/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й междунар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 мар-та. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

13. Ермольев, Ю. И. Экспериментальная оценка показателей функционирования пневмосепаратора с двумя участками пневмосепарации в вертикальном канале/Ю. И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-й междунар. науч.-практ. конф. в рамках 18-й между-нар. агропром. выставки "Интераргомаш-2015", 3-6 марта. -Ростов н/Д, 2015. -С. 60-63.

14. Ермольев, Ю. И. Модельное прогнозирование показателей функционирования воздушно-решетной зерноочистительной машины от роста эффективности операции пневмосепарации/Ю.И. Ермольев, А. В. Бутовченко, А. А. Дорошенко//Вестник Дон. гос. техн. ун-та. -2014. -Т. 14, №1 (76). -С. 122-134.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 66.085.3; 631.53.027.34; 633.11; 631.53.011; 664.72.
ГРНТИ 68.35.29

## ИССЛЕДОВНАИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ

**Хозяев И.А., Палий Ю.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлено описание влияния СВЧ-облучения на посевные и технологические свойства пшеницы. 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, пшеница, 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 СВЧ облучению как методу, повышающему посевные и технологические свойства зерновых материалов.

СВЧ-излучение - это микроволновое, сверхвысокочастотное, электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазон колебаний [6].

Метод высокочастотного облучения семян стимулирует регуляторную систему зародыша, позволяющую 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, пастеризации и образовании ароматических веществ, улучшающих вкусовые качества зерна. Считается, что в ходе СВЧ облучения изменяется и белковый комплекс пшеницы – содержание общего количества протеина, что влияет на его технологические показатели. [5]

Использование СВЧ-облучения для обработки зерна пшеницы 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 пшеницы.

Методика проведения экспериментов.

1. Проведение СВЧ-облучения при различных мощностях и времени воздействия.

Для реализации поставленной задачи был проведен эксперимент. Объектом исследования явилась пшеница продовольственная озимая 3-го класса, сорт «Юка» - ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. [1] Для проведения экспериментов брали навески пшеницы по 130 г, помещали их в специальный контейнер и подвергали облучению. Влажность исследуемого зерна W = 14,0 %.

В качестве источника СВЧ облучения использовалась СВЧ печь SamsungC106R, максимальная мощность которой 900 Вт, работающая в импульсном режиме при длительности импульсов 40 мксек, при длине волн 2-4 мкм. Интервал времени облучения составлял от 30 сек до 90 сек (5 временных периодов с интервалом 15 сек). Мощности, при которых облучалась пшеница $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт.

2. Проверка состояния технологических свойств пшеницы после действия СВЧ-лучей.

После СВЧ облучения была определена температура зерновой массы с помощью измерителя-регистратора влажности АТЕ-5035. Также облученная пшеница была исследована на ИнфраЛЮМеФТ-10. Метод последнего 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. [4] Параллельно проводились измерения качественных показателей и для контрольного образца пшеницы, не подвергавшегося воздействию СВЧ лучей.

Обработка и представление результатов экспериментов.

В результате исследования, были получены следующие закономерности: температуры пшеницы ($T$) от времени облучения ($t$) $f=T(t)$ *и* содержание протеина в пшенице ($C_п$) от времени облучения ($t$) $f=C_п(t)$. Погрешность измерения определяем по среднеквардатическому отклонению для каждого вида показателей по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i}^{n} (\Delta X)^2}{n-1}} \qquad (1)$$

Проследим изменение качественных показателей облученной пшеницы при времени облучения от 30 до 90 сек и при 0 сек (контрольный образец) и при мощностях облучения $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт.

1) Значения температуры облученной пшеницы. Температура зерна изменялась от 24,2 °С (контрольный образец) до 31,1 °С (при $N_1$=100, $t_5$=90 с); до 53 °С (при $N_2$=200, $t_5$=90 с); до 61,4 °С (при $N_3$=100, $t_5$=90 с).
2) Значения содержания протеина в облученной пшенице представлены на рисунке 1.

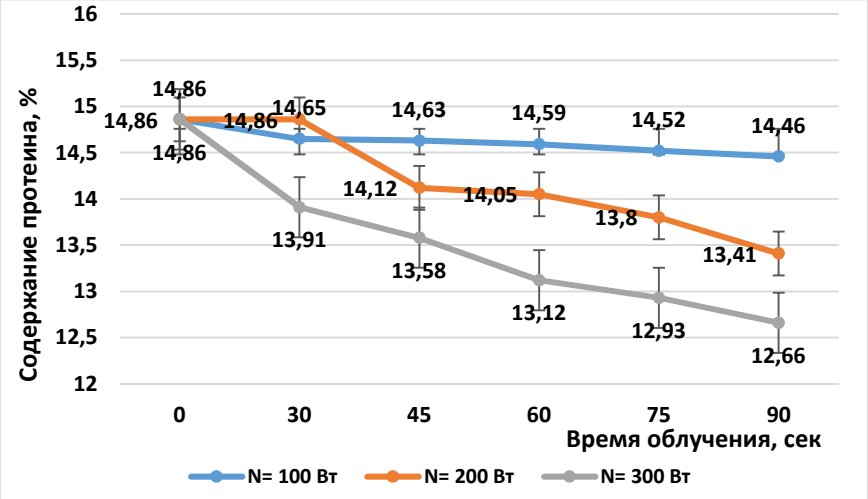



Рисунок 1 – Изменение содержания протеина в пшенице от времени облучения. Геометрический размер маркера соответствует погрешности измерений (Δ=0.5%)

Содержания протеина в облученной пшенице не изменяется при мощности $N_1$=100 Вт; при мощности $N_2$=200 Вт не изменяется при $t_1$=30 с при $t_2$=45 с, $t_3$=60 с и сокращается при $t_4$=75 с и $t_5$=90 с; при мощности $N_3$=300 Вт сокращается. Воздействие сверхвысокочастотный лучей привело к повышению температуры зерновой массы до 61,4 ºС, при которой происходит денатурация белка;

поэтому его общее количество при высоких режимах облучения и сократилось. Полученные результаты подтверждают, что белковые молекулы сохраняют свои структуры при нагреве до 58...60 ºС. [7]

Облученные образцы пшеницы приобрели желтовато-карамельный цвет и приятный «поджаренный» вкус по мере увеличения мощности облучения, что улучшает пищевые вкусо-ароматические достоинства сырья.

3.Проверка состояния посевных свойств пшеницы после действия СВЧ лучей.

Для определения посевных качеств пшеницы были отобраны по 100 шт семян, которые облучили при мощностях $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт в течении 30, 45, 60, 75 и 90 с. Затем облученные образцы параллельно с контрольным экземпляром, не подвергшемся облучению, были заложены на проращивание в соответствии с требованиями ГОСТа 12038-84. [2] Опыты проводили в четырёх повторностях.

Обработка и представление результатов экспериментов.

Ежедневно вели осмотр исследуемых образцов. На 3-й день определили энергию прорастания пшеницы - скорость прорастания давших корешки, равные половине длины семени и ростки (Е, %), на 7-ой день – их всхожесть (V, %) в соответствии с ГОСТ 12038-84. Пшеница, используемая в данной работе, относится к 3-му классу, предназначена для производства товарной продукции, ее семена - репродукционные, всхожесть – не менее 90 %, согласно ГОСТ Р 52325-2005. [3]

В результате исследования были получены следующие закономерности всхожести пшеницы (V) от времени облучения (*t*) *f=V(t)*.

Проследим изменение всхожести пшеницы при времени облучения от 30 до 90 сек и при 0 сек (контрольный образец) и при мощностях облучения $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт. Процентные изменения всхожести представлены на рисунке 2.

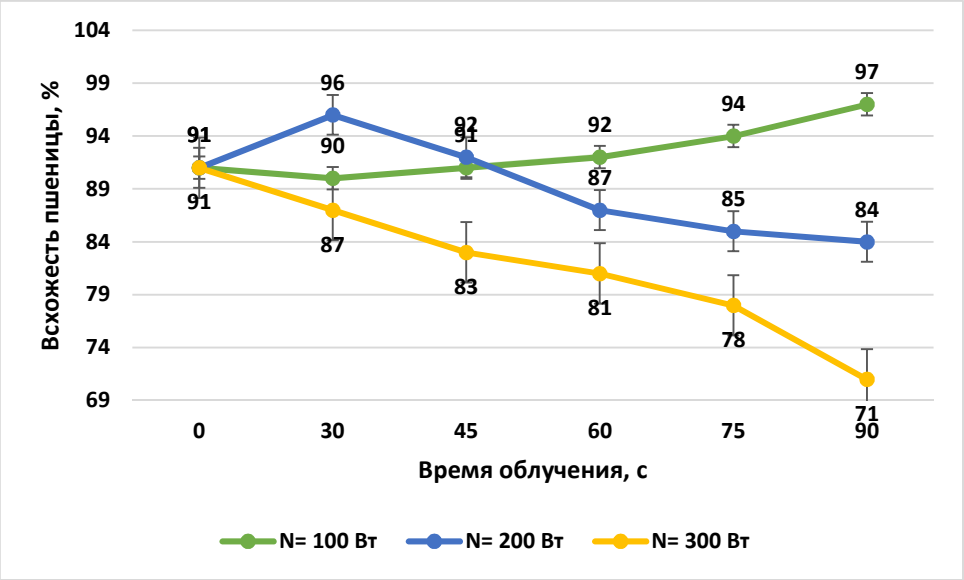



Рисунок 2 – Изменение всхожести семян пшеницы от времени облучения. Геометрический размер маркера соответствует погрешности измерений (Δ=4,3 %)

Данные представленного графика указывают на то, что всхожесть семян после облучения при мощности $N_1$ = 100 Вт увеличивается на 6 % при $t_5$= 90 с; при $N_2$ = 200 Вт увеличивается на 5% при $t_1$ =30 с и сокращается на 7 % при $t_5$ =90 с; при $N_3$ = 300 Вт.

Полученные результаты экспериментов подтверждают научные данные о том, что СВЧ поле может оказывать как стимулирующее, так и угнетающее действие на биологическую активность зерна и его всхожесть; эффект зависит от параметров СВЧ поля. При высоких параметрах СВЧ облучение оказывает угнетающее действие на биологическую активность зерна и его всхожесть, так как температура зерна повышается до 58-60 ºС, при которой белковые структуры пшеницы (основа зародыша) разрушаются. [8]

**Выводы**. СВЧ облучение при мощностях $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт и увеличении времени воздействия от $t_1$=30 с до $t_5$=90 с способствует повышению температуры зерна и сокращению содержания протеина. СВЧ облучение при мощности $N_1$=100 и $N_2$=200 Вт способствует повышению всхожести семян пшеницы на 6 и 7 % и уменьшению всхожести при мощности $N_3$ = 300 Вт на 20%. Таким образом, СВЧ облучение ухудшает качественные показатели зерна пшеницы и ухудшает или улучшает посевные характеристики – результат зависит от параметров воздействия.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия. - Введ. 2007-07-01. - М.: Изд-во стандартов, 2007.- 29 с.

2. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. - Введ. 1984-07-01.-М.: Изд-во стандартов, 1984.-36с.

3. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ 2006-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2006.- 44с.

4. РОССТАНДАРТ 1925-2015. Сведения об аттестованных методиках измерений. – Москва: Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, 2015. – 4 с.

5. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве [Текст]/ И. Ф. Бородин. М.: Книжный мир, 2012. – 56 с.

6. Сапунов, Г. С. Влияние СВЧ излучения на биологические объекты [Текст] / Г. С. Сапунов. М.: Наука, 2007. - 170 с.

7. Головина, Т. А. Влияние энергии СВЧ-поля на фитопатогенный комплекс и качественные показатели зерна пшеницы [Текст]: дис. канд. биол. наук: 03.00.16 : РГБ ОД, 61:05-3/37 // Т. А. Головина. - Красноярск, 2004. – 158с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР на кафедре «Техника и технологии пищевых производств».

УДК 631.928: 631.356.46:631.362.3
ГРНТИ 55.57.37

## ПОИСКОВАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЗИНОПАЛЬЧАТОГО ОТДЕЛИТЕЛЯ ПОЧВЕННЫХ ПРИМЕСЕЙ

**Смехунов Е.А., Тишков В.А., Коваль Е.М., Оганесянц Р.К., Шубин В.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. Рассмотрены рабочие элементы для отделения прочных комков почвы от картофеля на основе фрикционной поверхности с резиновыми пальцами. Обоснована целесообразность применения валиковой горки вместо транспортерной. Проанализирована осуществимость реализации процесса при отклонении на 40 мм точек соприкосновения с пальчатой поверхностью и начала сепарации. Проведена поисковая оптимизация трехваликового резинопальчатого отделителя для определения зоны оптимума. Подготовлены данные для проведения имитационной оптимизации поверхности с эластичными пальцами с применением моделей дискретного элемента.

*Ключевые слова:* сепарация комков, резинопальчатая поверхность, коэффициент трения, валиковая горка, поисковая оптимизацция.

В двухрядный картофелеуборочный комбайн при подкопе пласта поступает 100 -150 кг почвенного пласта, в котором не более 7-8% клубней. На суглинистом черноземе в ворохе содержатся прочные почвенные комки в количестве соизмеримом количеству клубней. В конце сепарации, после выделения основной массы мелкой почвы, непрочных почвенных комков и растительных примесей устанавливают резинопальчатые горки. Их назначение – доочистка клубней от остатков всех примесей, в том числе от прочных почвенных комков. Почти все современные картофелеуборочные машины имеют резинопальчатые горки.

С тем, что они сепарируют лишь малую часть комков борются тем, что почву крошат фрезерными культиваторами, картофель пропускают через ручную переборку или электронный сортировщик. Не всегда такие операции возможны, они затратны, а эффект далеко не полный.

Проблема: необходимо повысить эффект сепарации прочных почвенных комков при уборке и послеуборочной обработке картофеля резинопальчатой поверхностью до 70-80 %.

До недавнего времени для отделения комков почвы применялись транспортеры с прорезиненным полотном – горки. Принцип их работы в различии трения качения у клубней и комков (таблица 1) [1].

Различие в коэффициенте трения у комков и клубней невелико. Чтобы разницу увеличить стали применять резинопальчатые горки. Проанализируем процесс работы такой горки. Этот рабочий орган имеет ряд модификаций – поперечная и продольная горка, горки с вращающимися щетками, встряхивателями и др. Горки имеют наклон к горизонту немного больше, чем минимальный угол качения, но меньший, чем угол качения комков. Клубни по наклонной поверхности скатываются вниз,

против движения ленты транспортера, мелкие примеси (почва, листья) проваливаются между штифтами на дно полотна и выносятся лентой из машины. Крупные стебли также цепляются за штифты и удаляются. Почвенные комки, обладая большей плотностью, оказывают на штифты большее удельное давление, больше сгибают их, погружаются в штифтовую поверхность и не скатываются, а выносятся лентой наружу. То есть в горке используется различие в комбинации двух свойств. С появлением упругопальчатых поверхностей, в которые более плотные комки глубже погружаются, разность углов трения качения увеличивается. Плотность почвенных комков, в основном составляет, 1,4 -1,7* $10^3$ кг/м$^3$. Плотность клубней – 1,04 – 1,2* $10^3$ кг/м$^3$. Разница небольшая, но если точно рассчитать упругость пальцев (или нитей), то разность углов качения разделяемых компонентов увеличивается до 20°, хотя влага и залипание пальцев и клубней почвой частично нивелируют эту разницу. Тем не менее, вероятность отделения прочных почвенных комков повышается до 65-70%. [2-6]. Резинопальчатые горки, которыми оснащаются комбайны, имеют ряд принципиальных недостатков: значительные габариты по длине, которая не используется; разделение компонентов происходит однократно, материал под действием климатических условий стареет и меняется упругость пальцев, процесс сепарации нарушается.

Таблица 1 - Углы качения клубней и комков почвы по прорезиненному полотну

| Материал и условия | Угол качения, град. | Разность углов, град |
|---|---|---|
| Клубни при одиночном скатывании | 16 | 11 |
| Комки почвы при одиночном скатывании | 27 | |
| Клубни при групповом скатывании | 14-23 | 7 – 9 |
| Комки почвы при групповом скатывании | 21-32 | |

В то же время существуют решения, позволяющие значительно повысить сепарирующую способность резинопальчатых поверхностей по отделению комков.

1. При точном расчёте нужной упругости пальцев и осуществлении кратного повторения отделения комков от картофеля, вероятность отделения прочных почвенных комков на каждом рабочем органе добавляется.

2. Горки обладают большими габаритами – более метра длиной. Ранее нами было установлено [3,4], что свободно падающий на горку клубень успокаивается (занимает стабильное положение) на длине до 40 мм.

Это дает возможность горку превратить в резинопальчатый валик с расчетным углом качения клубней 24°45′. При диаметре валика 180 мм, площадка l=40 мм будет занимать центральный угол s=25°12′, а изменение наклона площадки d=0°42′ (рисунок 1).При диаметрах валиков 400 и 300 мм изменением угла наклона площадки, на которую падают клубни и комки будут ещё меньше и ими можно пренебречь, в виду порядка его малости.

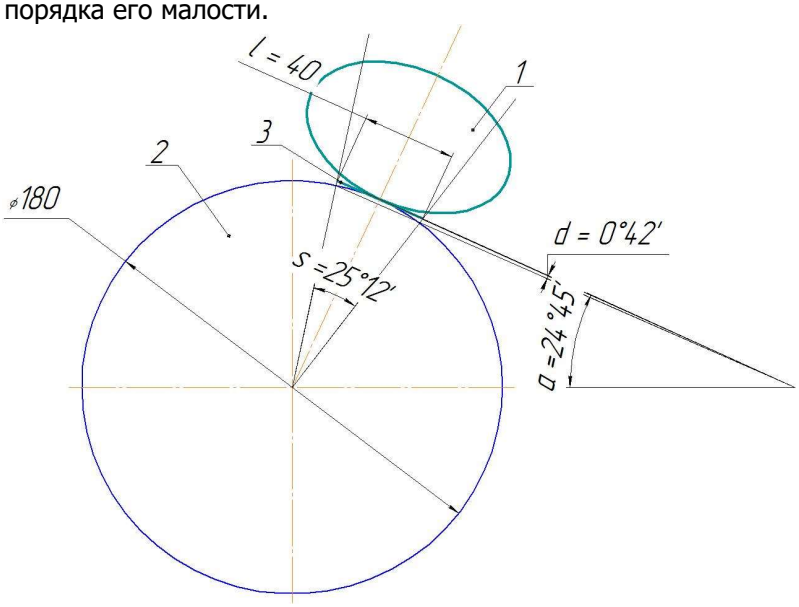



Рисунок 1 - Иллюстрации определения изменения угла падения тела на валик при разбросе точки успокоения на площадке l=40 мм (поз.3). 1 - клубень; 2 - резино-пальчатый валик; 3 – площадка успокоения; a – средний угол качения клубня; d – угол изменения наклона площадки; s – центральный угол.

Таким образом, замена горки на валик возможна и не приведет к изменению процесса скатывания. Повышение эффективности работы резинопальчатой горки или её замена в схеме комбайна на рабочий орган с большей способностью выделять комки – самое выгодное направление в разработке отделителей, так как не требует ни усложнения схемы комбайна, ни дополнительного привода.

Исследование процесса разделения клубней и комков на трехваликовой горке позволяет осуществить тройное инспектирование каждого компонента и, тем самым, повысить процент отделения комков, сократить длину горки по сравнению с транспортерной. Вероятность выделения примесей при многоваликовой конструкции будет равна сумме остаточных вероятностей отделения на каждом валике, что значительно повысит общий коэффициент сепарации.

Установить на валики резинопльчатое полотно с рассчитанными показателями упругости [5,6] не представлялось возможным из-за недостатка средств, поэтому использовалось выпускаемое полотно.

Проведена поисковая оптимизация устройства, где изменяемыми параметрами были частота вращения валиков, расстояние между валиками по горизонтали. В оптимальную область было попадание при угле наклона линии центров валиков к горизонту – угла трения равном 30°, диаметрах валиков 180 мм, расстоянии между валиками по вертикали 100 мм, и частотой вращения валиков 58,3 мин$^{-1}$; 41,9 мин$^{-1}$ и 29,8 мин-1 мин$^{-1}$ (рисунок 2).

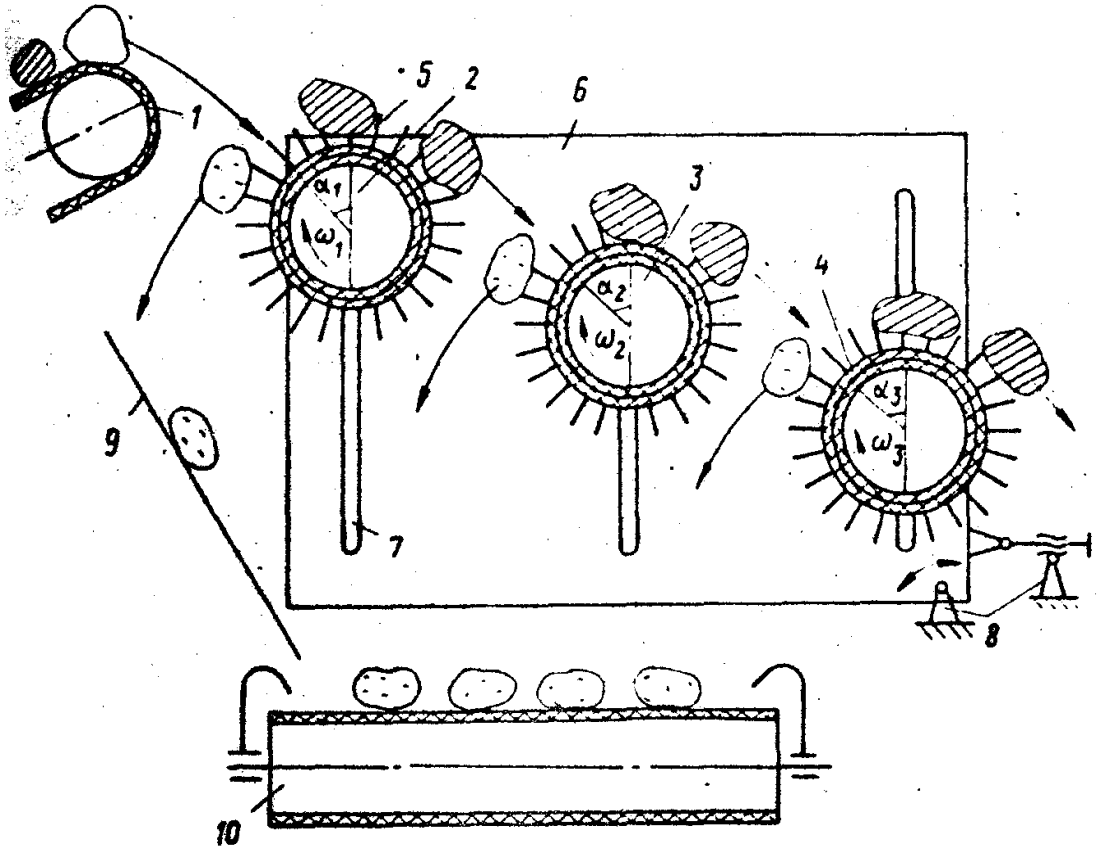
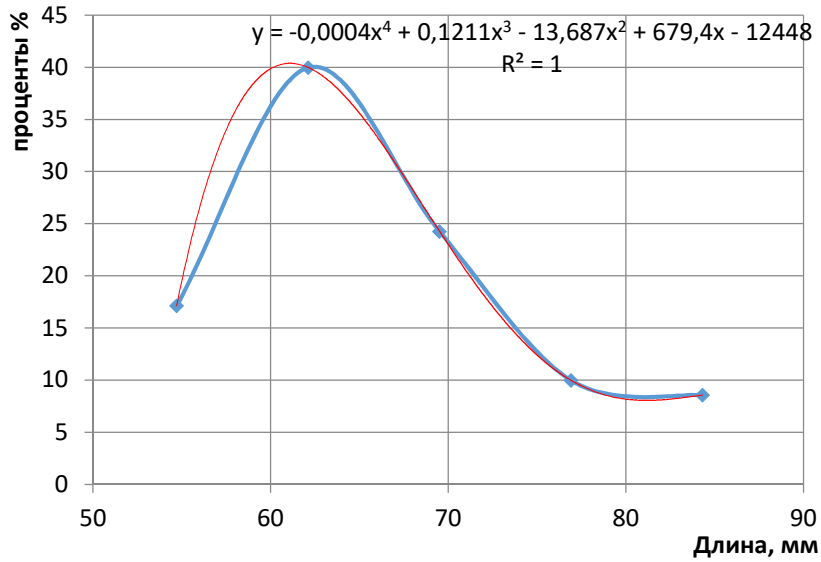
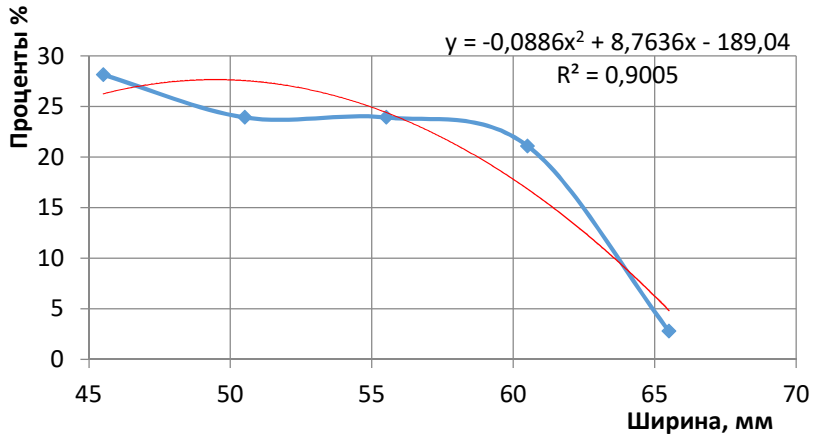



Рисунок 2. Иллюстрация одной из схем работы трехваликового отделителя с резинопальчатой поверхностью: 1 – подающий транспортер; 2, 3, 4 – резинопальчатые валики, 5 – компоненты вороха; 6 – корпус; 7 – паз для регулировки высоты валиков; 8 – регулировка валиков по наклону; 9 – отражатель; 10 – транспортер

Подающий транспортер подает компоненты вороха 5 на резинопальчатые валики 2,3,4, положение которых регулируется: по высоте – по пазам 7 и по наклону 8. В корпусе отделителя закреплен отражатель 9 и отводящий клубни транспортер10.

В результате поисковых экспериментов при сепарации получен результат выделения комков 60-70% на существующем пальцевом полотне. Резинопальчатые (упругоштифтовые) поверхности требуют улучшения показателей и, прежде всего, коэффициента сепарации в различных условиях работы, но именно такие целенаправленные исследования долгое время не проводятся из-за их высоких затрат и трудоемкости.



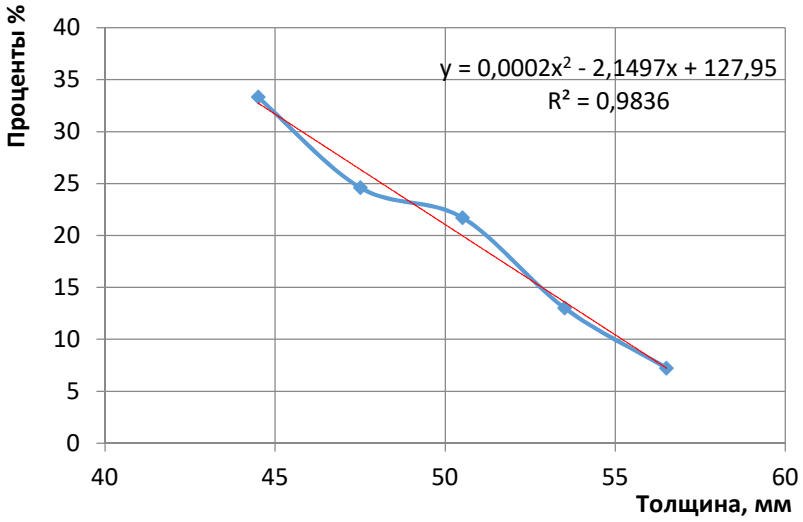




Рисунок 3. Распределение плотности вероятностей размеров длины, ширины и толщины в массиве клубней

Дальнейшая оптимизация будет осуществляться методом трехмерного моделированием процесса на основе модели дискретного элемента (DEM), что даст больше информации, чем обычная оптимизация, с значительно меньшими затратами.

Для моделирования клубней сняты размерные характеристики 70 товарных клубней (мелкая фракция отделена). Построены кривые плотности распределения размеров длины, ширины и толщины для выявления типовых форм и построения их моделей (рисунок 3).

Следующий этап – моделирование самой пальчатой поверхности. Это позволит проводить виртуальные оптимизационные опыты с большим количеством учитываемых факторов и выявить параметры устройства, соответствующие максимальному выделению комков.

В результате исследований параметры валиковой горки и самой поверхности оказались известными [5,6]. Определено, в какой параметрической области должны находиться характеристики штифтов. В настоящее время идет разработка штифтовой поверхности с применением имитационной оптимизации, в том числе поверхности, обладающей адаптивными свойствами, что завершит создание универсального резинопальчатого (упругоштифтового) сепаратора почвенных комков от клубней картофеля.

Выводы. Резинопальчатые горки функции отделения почвенных комков выполняют менее чем на 60 %. Валиковый сепаратор даже с недостаточно соответствующими параметрами пальцев и резины повышает сепарацию комков до 70%. Имитационный эксперимент и параметрическая оптимизация определят конструктивные элементы валикового сепаратора с упругими пальцами, принципиально лучшего сепаратора.

**Список использованных источников**

1. Суслова П. Развитие product union Технический справочник / Физико-механические свойства растений / Физико-механические свойства картофеля. 2009-2018. razvitie-pu/ru/

2. Зубков В.Е.Технологические основы сепарации клубней картофеля и почвенных комков фрикционным сепарирующим устройством нового типа. Ж. Нивы Поволжья, №2,2009

3. Смехунов Е.А. Определение параметров транспортеров штучного дозатора. Проектирование рабочих органов почвообрабатывающих, уборочных сельскохозяйственных машин и агрегатов для кормопроизводства: Межвуз. сб.- Ростов н/Д, 1984.

4. Смехунов Е.А. Ротационный сепаратор. А.с. 1214006 СССР, МКИ$^3$ A01D 33/08/ -3805957/30-15- Открытия. Изобретения. -1988. -№8.

5. Смехунов Е.А. Семененко Т.М. Обоснование характеристик упругопальчатых поверхностей сепараторов. Проектирование с./х. машин и агрегатов с элементами САПР: Межвузов. сб. науч. тр.- Ростов н/Д, 1987.

6. Смехунов Е.А. Михайличенко В.Н. Расчет резинопальчатой поверхности при взаимодействии с плодом. Проектирование с./х. машин с элементами САПР: Межвузов. сб. науч. тр.- Ростов н/Д, 1989.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 632.621.6
ГРНТИ 55.57.35

## ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОТЕХНОЛОГИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Смехунов Е.А., Гостев А.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Обработка сельскохозяйственных угодий с помощью аэротехнологий, ускоренно развивается. Толчком для применения аэросредств послужило применение легкой авиации: Легких самолетов, дельтапланов, парапланов, квадрокоптеров и др. Наиболее экономичными и безопасными являются дельталеты, расход топлива которых меньше чем у малолитражного автомобиля, в России разработка сельскохозяйственных дельталетов находиться в стадии опытно-конструкторских работ и проводиться в основном энтузиастами. Сформулированы требования к дельталетам для химической обработки полей и определены тип и номенклатура оборудования для опрыскивания.

**Ключевые слова:** дельталет, химобработка, геолокация, штанга, модель.

Аэрокосмические технологии все шире применяются в сельском хозяйстве. Картографирование полей, инспекция вредителей, прогноз урожая, химобработки, определение запаса питательных веществ в почве стали более широко применяться в связи с развитием беспилотных летательных аппаратов. Остановимся на наиболее экономичных и безопасных аппаратах – дельталетах. Хорошие модели разработаны в МАИ и ТОО «Легкая авиация», Таганрог [4]. Есть примеры применения дельталетов на химической обработке посевов [1]. В ДГТУ также выполнена действующая модель дельталёта.

Но эти примеры не отражают необходимый масштаб использования легких аэросредств в сельском хозяйстве. Уже сейчас Россия отстает в разработке дельталетов, хотя есть все предпосылки оказаться в лидерах: есть проверенные конструкции, системы автоматического полета по заданной программе, опыт авиационных обработок полей, оборудование для малообъёмного и ультрамалообъёмного опрыскивания.

Дельталеты, даже те, которые рекомендуются для применения в сельском хозяйстве создавались явно не с целью применения исключительно в сельском хозяйстве. Дельталёты, созданные для экскурсий, спорта, инспекции водных и лесных заповедников, приспосабливались под задачи сельского хозяйства.

Сельское хозяйство обладает рядом особенностей не характерных для других отраслей, например, сезонностью, привязкой к погодным условиям, сложным рельефом и очертаниями полей и др. Соответственно сельскохозяйственные дельталеты должны отвечать этим особенностям. Соответственно, их конструкции, с точки зрения специалиста по сельскохозяйственным машинам, также должны отвечать нижеприведенным требованиям.

1. Дельталет должен быть блочноразборным, так, чтобы его без проблем в разобранном виде можно было перевозить на багажнике легкового автомобиля. Крылья - предпочтительно мягкие и складные. Сборка - разборка дельталета должна проводиться на поле одним обученным механизатором не более, чем 20-30 минут. Вес каждой из частей не должен превышать 20 кг. Это позволит экономить горючее и время для подлета к полям.

2. Дельталет должен взлетать с обычных грунтовых дорог или придорожных участков длиной до 50 м. Ему не нужно за каждой заправкой лететь на аэродром, зачастую расположенный за 30 – 40 км.

3. Бак для химикатов дельталета должен быть приспособлен для заправки на краю поля через имеющееся у заправщика оборудование или просто из бочек.

4. Высота полета дельталета должна быть конструктивно ограничена от 1,5 до 10 м при рабочей высоте 2 - 4 м, в связи с тем, что дельталет должен обладать повышенной устойчивостью по высоте полета. Низкая высота необходима, чтобы аэрозоли не сносило ветром на другие поля, поселки, дороги.

5. Дельталет должен летать без пилота по карте поля и спутниковой системе ГЛОНАС или ориентируюсь на маяковые вышки. Это даст возможность обрабатывать поля при самом слабом ветре и испарении (ночью ветер стихает, а температура понижается – самое благоприятное время обработок химикатами).

6. Скорость обработок 50 ÷ 100 км/ч. Низкая скорость упрощает полет, повышает качество нанесения химикатов, снижает риск повреждений при авариях.

7. При отказе двигателя даже с максимальным весом дельталет должен планировать и садиться на поле без повреждений.

8. Конструкция должна быть недорогой. Дельталёт с размахом крыла 6 м шириной полосы обработки 8 м, с массой поднимаемого полезного груза не менее 100 кг должен стоить не выше 500 т.р.

9. Дельталет должен быть прост в управлении, диагностике, обслуживании и ремонте. Управление дельталетом должно быть не сложнее, чем управление зерноуборочным комбайном. Текущий ремонт должен проводиться в типовой ремонтной мастерской хозяйства.

10. Дельталет должен нести управляемую по высоте штангу, что позволит подняться дельталету на 2-3 м выше. При этом опрыскивающая штанга может проходить не выше 1,5 м над землёй.

11. Дельталет должен быть ярко контрастно окрашен, что облегчит визуальное наблюдение за ним и поиск в случае аварии.

12. В системе распыления аэрозолей должна быть предусмотрена аварийная продувка, чтобы не делать посадку из – за забивания насоса или одного из сопел.

13. По мере расхода химиката устойчивость полета не должна изменяться в худшую сторону.

14. Заправочные ёмкости должны быть рассчитаны не более, чем на 10 км (полетное время на одной заправке примерно 15 минут. В сочетании с большими габаритами, яркий окраской, геолокацией это исключит использование сельскохозяйственного дельталета не по назначению.

Большим вопросом использования дельталетов является недостаточно разработанная в нашей стране законодательная база их использования на сельскохозяйственных работах. По мнению специалистов, она «сырая», правила регистрации и эксплуатации приравнены к гражданской авиации и условия в любой момент могут сильно измениться (вероятнее всего в худшую) сторону.

Для разрешения полетов план полета воздушного судна представляется пользователем воздушного пространства или его представителем в органы обслуживания воздушного движения (управления полетами) в соответствии с табелем сообщений о движении воздушных судов в Российской Федерации, утверждаемым Министерством транспорта Российской Федерации в целях уведомления органов обслуживания воздушного движения (управления полетами) для получения полетно-информационного обслуживания при использовании воздушного пространства класса G. Если

собственная масса пилотируемой конструкции менее 115 кг при использовании класса пространства G, то никаких документов на право управления дельталётом не требуется.

При использовании беспилотников воздушное пространство закрывается для использования другими пользователями в радиусе действия этого аппарата, а для этого необходимо выпустить соответствующий НОТАМ (оперативно распространяемая информация об изменениях в правилах проведения и обеспечения полётов и аэронавигационной информации), заблаговременно опубликовать.

Несмотря на то, что правила полетов беспилотных дельталетов и другой малой авиации сложны в оформлении, разрешение на обработку посевов оформить можно. Дополнительно при опрыскивании, с помощью аэросредства, необходимо уведомить всех пчеловодов в округе, что предстоит работа с пестицидами чтобы избежать гибели пчел.

Одним из труднопреодолимых препятствий полетов над полями являются линии электропередач. Иногда по полю проходит три параллельные высоковольтные линии. Исторически сложилось, когда вся земля была государственная, проводить линии электропередач (тоже государственных) по кратчайшей прямой. Сейчас, когда хозяйства владеют землей, они вправе потребовать частных владельцев электросетей пустить передачи по дорогам, в обход полей или убрать под землю. Этот процесс достаточно длительный, но также осуществимый.

Осталось рассмотреть еще один аспект применения дельталетов для химобработок – качество опрыскивания. Для наземных машин при распылении раствора химикатов непосредственно в 5-10 см от верхушек растений достигается полное покрытие листовой поверхности каплями заданной величины. По нашим сведениям, контроль распыления химикатов авиационными средствами, в частности с дельталётами, систематически не проводился.

При большой высоте опрыскивания размер капель уменьшается со 100 до 50 мкм и происходит снос препаратов за пределы обрабатываемой зоны. При этом, в зависимости от размера, капли могут сноситься на расстояние до 20 км в сторону от самолета. Использование дельталетов с подвижной штангой позволяет обрабатывать посевы с высоты 1–3 м, тогда как самолеты и вертолеты не спускаются ниже 5–10 метров.

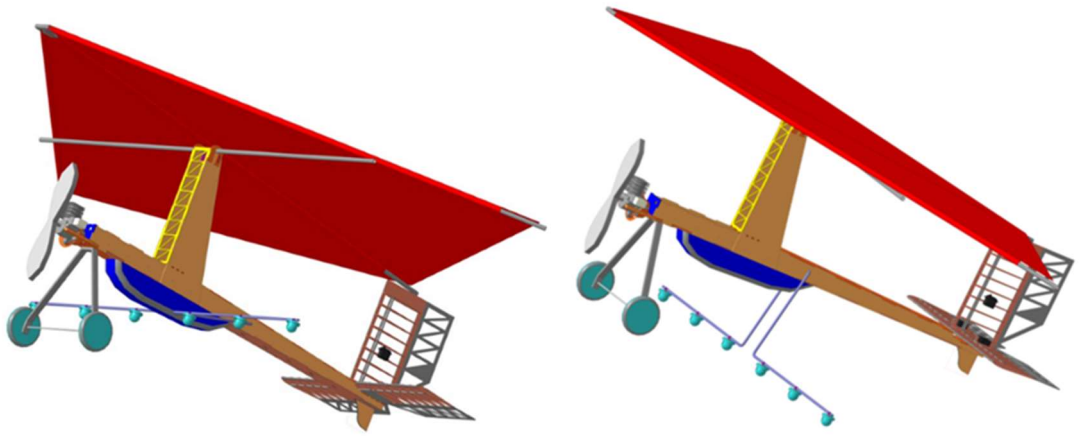


Рисунок 1 - Модель дельталета с подвижной штангой, расположенной в транспортном и рабочем положении

В дельталетах применяемых для химической обработки полей, используется различное гидрооборудование: баки, насосы, трубопроводы, фильтры, распылители.

Проблемными является сочетание насос-распылитель которые может быть высокого и низкого давления. При использовании насоса высокого давления и форсунок есть опасность разгерметизации системы и забивания сопел, при использовании насоса низкого давления и сетчатых вращающихся барабанов на опрыскивающую штангу действует дополнительное сопротивление воздуха. Предпочтительным, на наш взгляд, является второй вариант, по простоте и надежности что немаловажно в полевых условиях.

Во многих источниках указывается допустимая высота полета дельталета 1-3 метра, однако практики считают такой полет неустойчивым и опасным из-за нестабильности воздушных потоков над поверхностью почвы. Нами предложено увеличить высоту полета до 5 метров, а опрыскивающую штангу сделать шарнирно опускающейся, при встрече с препятствием или ударе о землю штанга может отклониться назад - вверх и затем вернуться в рабочее положение, при разворотах, взлете и посадке

штанга поднимается в транспортное положение, изменение центра аэродинамического сопротивления дельталета конструктивно учитывается.

**Выводы**.

Применение дельталетов экскурсионно, и общего назначения для сельхозработ не целесообразно, необходима разработка специального сельскохозяйственного дельталета. Сформулируем требования для дельталета сельскохозяйственного назначения

Необходим ряд административных решений для возможности широкого использования дельталетов на химической обработке полей, инспекции посевов и др.

Для возможности опрыскивания дельталетом на малых высотах аэрозолями, необходима замена пилота на автоматическое навигационное оборудование и применение подвижно-опускающейся штанги.

**Список использованных источников**

1. Перспективные средства не повреждающей обработки растений / Е. А. Смехунов, А. С. Гостев// Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017) : материалы междунар. науч.-практ. конф., с. Дивноморское, 11-15 сент. 2017 г. / Дон. гос. техн. ун-т, Аграрный научный центр "Донской". - Ростов н/Д.: ДГТУ-Принт, 2017. - С. 265-268.

2. Маркевич А.Е. Немировец Ю.Н. Справочник в вопросах и ответах по механизации и контролю качества применения пестицидов в сельском хозяйстве – Горки: учреждение образования «Могилевский государственный учебный центр подготовки, повышения квалификации, переподготовки кадров, консультирования и аграрной реформы», 2004. – 60 с.

3. Шкаликов В.А., Белошапкина О.О., Буркеев Д.Д. и др.; Защита растений от болезней. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: КолосС, 2010. – 404 с., ил. – (Учебники и учеб.пособия для студентов высш. учеб. заведений)

4. Легкая авиация Таганрога rostov-na-donu7m.ru/company/npp-lat-31udl

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

ГРНТИ 69.31.17
УДК: 631.223.6.014

## ШНЕКОВАЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРМУШКА ДЛЯ КОРМЛЕНИЯ РЫБ

**Кунаков В.С., Савенков Д.Н., Жалковский И.В., Балацкая А.К., Фролова Т.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрена возможность разработки автоматической кормушки, установленной в автономной установке для выращивания рыбы. Разработана шнековая кормушка для рыб периодического действия, предназначенная для равномерного распределения комбикорма для рыб в автономной установке замкнутого водоснабжения для выращивания рыбы. Равномерность обеспечивается за счет дискового разбрасывателя и покрывает площадь распределения корма достигает до 25 м$^2$.

*Ключевые слова:* комбикорм, аквакультура, автоматическая кормушка, кормление рыб.

В последние годы, с развитием техники и науки, появилось возможность выращивания рыбы на автоматических рыбных фермах. Самая популярная форма подобного хозяйства - УЗВ-ферма.

УЗВ - это автономная установка замкнутого водоснабжения для выращивания рыбы. Она представляет собой закрытую систему бассейнов-модулей, где биологические и химические процессы контролируются и управляются при помощи автоматики. В связи с тем, что подобная форма систем закрыта, то ей не требуется постоянной подпитки водных ресурсов с внешних источников. Ежедневно она потребляет свежую воду объемом 5-10% от всего объема воды в установке.

В установках УЗВ выращивают различные виды рыбы, начиная экзотических и заканчивая речных. При этом основную массу рыбной продукции рыбные хозяйства получают при интенсивном выращивании карповых рыб в прудах, начиная с личинки до ее товарной массы на второй или третий год выращивания, в основном за счет использования комбикормов и кормосмесей [1].

Подращивание личинок карпа, растительноядных рыб, лососевых, осетровых, угревых, сиговых и других рыб производится обычно в пластиковых лотках с применением специальных составов комбикормов и определенных размеров крупки и гранул, емкостях не более 1, 5-2, 0 м3. которые по форме могут быть прямоугольные, круглые, округлые и другие [2]. Раздача сухих комбикормов разных

фракций, от 0, 2 до 1, 0 мм, при подращивании личинок рыб в этих емкостях в основном проводится вручную, поскольку раздача корма в этот период не весьма трудоемкая [3].

При достижении массы рыбы 5 г и более и пересадке ее в садки или бассейны для дальнейшего выращивания используется механизированная раздача корма как сухого, так и пастообразного [4]. В этил целях используются одномаятниковые автокормушки типа «рефлекс» или аэрокормушки (предназначенные для раздачи пастообразных кормов).

Одним из важных направлений при выращивании рыбы в садках и бассейнах является раздача кормов. От правильного выбора приема раздачи кормов будет во многом зависеть накормленность рыбы и эффективность использования их. и оказывать существенное влияние на затраты кормов на прирост массы.

В процессе выращивая рыб одним из трудоемких процессов технологии является кормление рыбы, в особенности при раздачи и частоты кормления комбикормом. Для значительного сокращения ручного труда в процессе раздачи кормов разработано ряд устройств по механизированной и автоматизированной раздаче большого количества кормов.

В данный момент на российском рынке представлены такие автоматические маятниковые кормораздатчики как «Рефлекс-Т», «SDK FF», ленточные автоматические кормораздатчики, шнековые (спиральные) автоматические кормораздатчики фирмы «Veda», «AquaProFish».

Представленные на российском рынке кормораздатчики не могут обеспечить высокую плотность разноса корма по площади бассейна, в котором выращивают рыб. Учитывая эти недостатки, был разработан автоматический кормораздатчик с шнековым механизмом.

Кормораздатчик предназначен для равномерной раздачи корма по площади. В качестве корма используется гранулированный корм, состоящий из твердых гранул, не имеющий крошки и пыли.

Кормораздатчик может быть использован для кормления рыб в УЗВ, открытых бассейнах, небольших водоемах (рисунок 1).

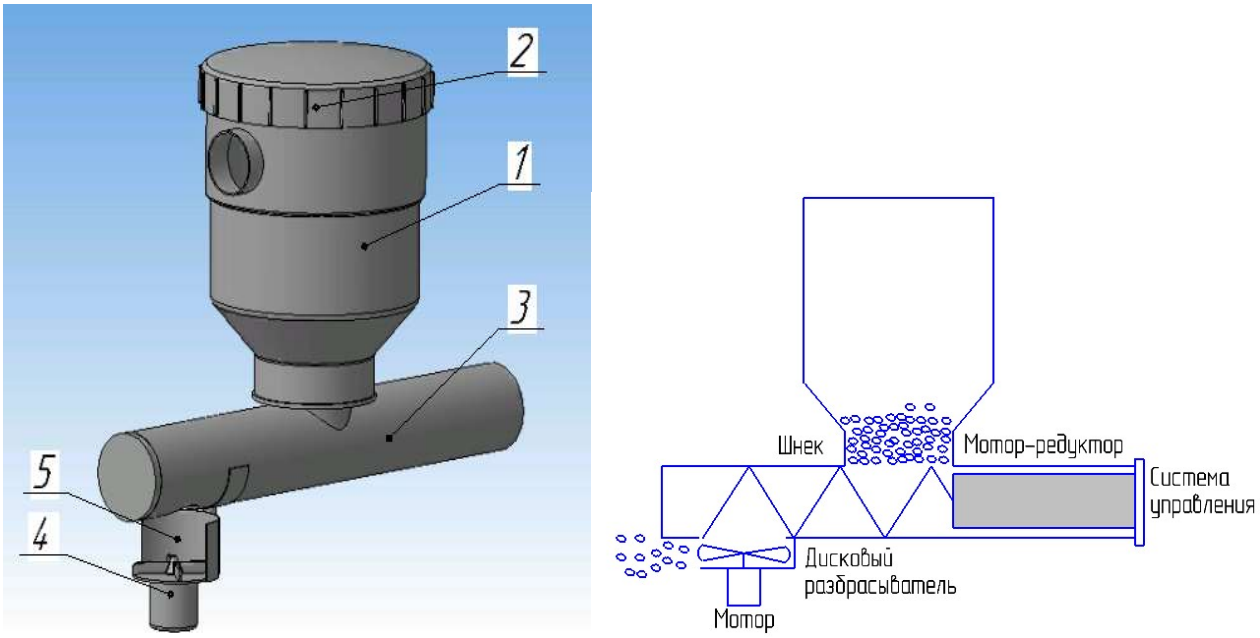



Рисунок 1 – Шнековый автоматический раздатчик корма: 1 – бункер; 2 – крышка бункера; 3 – кормораздатчик; 4 – дисковый разбрасыватель; 5 – направляющий экран

Принцип действия кормораздатчика заключается в следующем. Корм из бункера попадает в кормораздатчик, выполненный из прочного пластика, внутри которого находится шнек, выполненный из нержавеющей стали. Шнек приводит в действие электрический тихоходный мотор-редуктор с большим крутящим моментом. На выходе из кормораздатчика корм попадает на дисковый разбрасыватель, обеспечивающий равномерное разбрасывание по площади в определенном направлении за счет использования направляющего экрана.

Особенностью данной конструкции кормораздатчика является применение дискового разбрасывателя, обеспечивающего равномерное направленное распределение корма на площади до 25 м$^2$, использование системы управления, обеспечивающий бесперебойную одновременную работу до 40 кормораздатчиков, а также управлять отдельно скоростью шнека и дискового разбрасывателя, что позволяет изменять производительность и дальность разбрасывания корма.

Таблица 1 – Технические характеристики кормораздатчика

| **Параметры** | **Численное значение** |
|---|---|
| Производительность, кг/ч | 100 |
| Установленная мощность, КВт | 0,1 |
| Дальность разбрасывания, м | 5-10 |
| Габаритные размеры, мм | 500×800x300 |
| Масса, кг | 15 |

**Вывод.** Таким образом применение механизации раздачи комбикормов и кормосмссей, обеспечивающие равномерную раздачу корма по площади позволяет значительно сэкономить комбикорма в длительный период выращивания разных возрастов и видов рыб. Особенностью разработанной конструкции кормораздатчика является применение дискового разбрасывателя, обеспечивающего равномерное направленное распределение корма на площади до 25 м$^2$.

**Список использованных источников**

1. Скляров В. Я. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре / В. Я. Скляров, И. А. Студенцова. – М.: Росинформагротекс, 2001. – 56 с.

2. Щербина М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. Ф. Щербина, Е. А. Гамыгин. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

3. Пономарев С.В. Индустриальное рыбоводство / С.В. Пономарев, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева//СпБ: Издательство Лань, 2013.– С 5-8.

4. Желтов Ю. А. Организация кормления разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 282 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## СЕКЦИЯ №2

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

УДК 621.86
ГРНТИ 55.51.31

# ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗДЕЛЕНИЯ ПОТОКА МОЩНОСТИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ВРАЩЕНИЯ НА ВАЛ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ ТЕЛЕЖКИ МОСТОВОГО КРАНА

**Артамонов Д.Н., Петров А.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье предложена схема разделения потока мощности при передаче вращения на вал колесной пары тележки мостового крана и приведено ее сравнение с одним из типовых вариантов компоновки механизма передвижения тележки. Выявлены возникающие при этом преимущества, позволяющие улучшить условия зацепления зубьев открытой передачи и повысить рабочие характеристики механизма. Приведены сравнительные расчеты контактных напряжений и напряжений изгиба в зубьях открытых передач исходной и предлагаемой схем.

*Ключевые слова*. Мостовой кран, тележка, механизм передвижения, редуктор, зубчатая передача, плавающий вал.

Широкое применение грузоподъемных машин и мостовых подъемных кранов, в частности, в практике машиностроительного производства требует постоянной модернизации, направленной на улучшение их рабочих характеристик.

Объектом исследования является механизм передвижения тележки мостового крана, рассмотренный в статье [1], схема которого изображена на рис. 1 слева. Привод механизма состоит из электродвигателя 1; муфты 2, совмещенной с тормозным шкивом; двухступенчатого цилиндрического редуктора 3; консольно выполненной по отношению к редуктору открытой зубчатой передачи 4, передающей вращение на вал колесной пары 5.

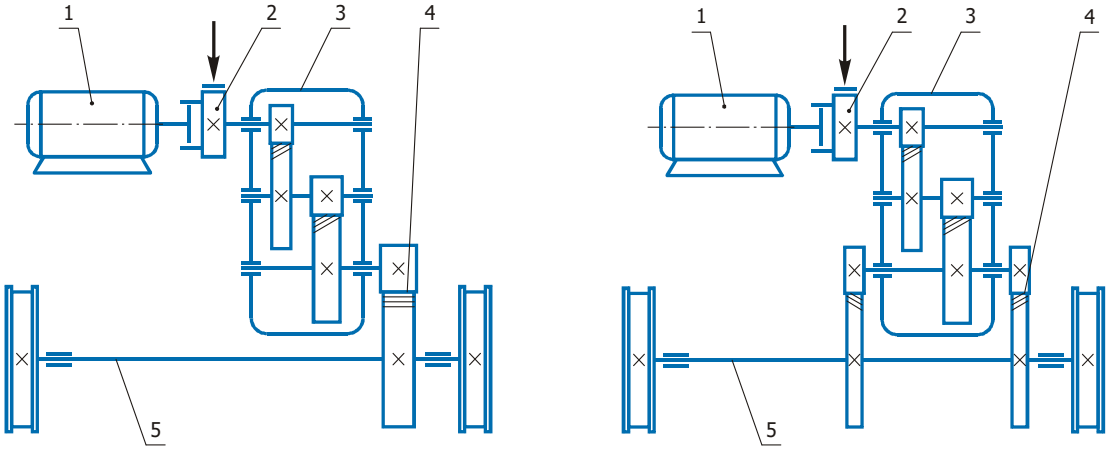



Рисунок 1 – Исходная (слева) и предлагаемая (справа) схемы механизма передвижения тележки

С целью улучшения условий зацепления зубьев открытой передачи 4 предлагается альтернативная схема, приведенная на рис. 1 справа, в которой данная передача выполнена косозубой и разбитой на две параллельные ветви, причем правый наклон зубьев одной ветви сочетается с левым наклоном другой, а колеса имеют в два раза меньшую ширину зубчатого венца.

В качестве основного недостатка консольного расположения зубчатой пары открытой передачи следует отметить неблагоприятное распределение нагрузки на выходной вал редуктора, способствующее увеличению угла перекоса посадочного участка под шестерней и, как следствие, ухудшению условий зацепления, выражающемуся в неравномерности контакта по длине зубьев, увеличении концентрации контактных и изгибных напряжений в зубьях, снижении их прочности.

Особенностями предлагаемого варианта являются:

- уже упомянутое уменьшение ширины зубчатых колес в два раза;

- выполнение зубчатых пар косозубыми с противоположным углом наклона зубьев для левой и правой ветвей;

- приближение центров шестерен к опорам выходного вала редуктора;

- выполнение выходного вала редуктора плавающим, самоустанавливающимся в некотором осевом положении за счет различного направления наклона зубьев левого и правого зацеплений.

Ожидаемые преимущества модернизированного механизма в сравнении с исходным заключаются в следующем:

- раздвоение потока мощности по двум ветвям снижает силы в зацеплении примерно в два раза, что должно благоприятно отразиться на уменьшении углов перекоса осей шестерен;

- приближение посадки более узких шестерен к опорам выходного вала редуктора также способствует уменьшению углов перекоса;

- уменьшение толщины зубчатых колес существенно снижает значения коэффициентов концентрации нагрузки и повышает контактную прочность зубьев, а также их прочность по напряжениям изгиба;

- уменьшение толщины зубчатых колес способствует также некоторому ослаблению ограничений по точности монтажа, поскольку характеристики зацепления эвольвентных передач в большей степени зависят от перекосов, нежели от изменения межосевого расстояния;

- выполнение выходного вала редуктора плавающим устраняет осевую нагрузку на подшипники его опор, что позволяет использовать шариковые подшипники радиального типа, обладающие более высоким КПД и надежностью в сравнении с радиально-упорными подшипниками.

В целом, предлагаемые изменения в конструкции механизма передвижения тележки мостового крана улучшают его рабочие характеристики, что и является конечной целью исследования.

Перечисленные достоинства новой схемы механизма в своей совокупности носят качественный характер и трудно поддаются конкретной цифровой оценке. Тем не менее, предполагаемое увеличение прочности зубьев в условиях их циклического нагружения может быть рассчитано. Ниже приводится такой расчет, выполненный по широко используемой в инженерной практике методике [2], в которой контактные напряжения вычисляют по формуле

$$\sigma_H = \frac{Z_\sigma}{a_w}\sqrt{\frac{T_1 K_{H\alpha} K_{H\beta} K_{Hv} (u+1)^3}{b_2 u}}\,, \qquad (1)$$

а напряжения изгиба в опасных сечениях ножек зубьев – по формуле

$$\sigma_F = \frac{2T_1}{d_1 b_2 m} K_{F\alpha} K_{F\beta} K_{Fv} Y_F Y_\beta Y_\varepsilon\,. \qquad (2)$$

Входящие в равенства (1) и (2) параметры имеют следующий смысл:

$a_w$ – межосевое расстояние открытой передачи;

$T_1$ – вращающий момент на шестерне;

$u$ – передаточное число;

$b_2$ – ширина зубчатого венца колеса;

$d_1$ – делительный диаметр шестерни;

$m$ – модуль зацепления;

$Z_\sigma$ – размерный множитель, зависящий от вида передачи, МПа$^{1/2}$;

$K_{H\alpha}$ и $K_{F\alpha}$ – коэффициенты, учитывающие неравномерность распределения нагрузки между зубьями;

$K_{H\beta}$ и $K_{F\beta}$ – коэффициенты концентрации напряжений, учитывающие неравномерность распределения напряжений по длине зубьев;

$K_{Hv}$ и $K_{Fv}$ – коэффициенты, учитывающие внутреннюю динамику нагружения;

$Y_F$ – коэффициент формы зуба;

$Y_\beta$ – коэффициент, учитывающий угол наклона зуба;

$Y_\varepsilon$ – коэффициент, учитывающий перекрытие зубьев.

Сравнение прочности зубьев открытой передачи в исходном и предлагаемом вариантах можно провести путем вычисления отношений соответствующих напряжений: $\sigma'_H / \sigma_H$ и $\sigma'_F / \sigma_F$, где в

числителе, со штрихом, стоят значения, вычисленные для предлагаемой схемы, а в знаменателе, без штриха, – для исходной.

Равное распределение потока мощности по ветвям раздвоенной ступени возможно при надлежащем подборе значений углов наклона зубьев левой (л) и правой (п) ветвей (в общем случае $\beta_{\text{л}} \neq \beta_{\text{п}}$). Заметим, что определение конкретного соотношения указанных углов не является предметом данной статьи. Для одинаковых мощностей вращающие моменты на левой и правой шестернях также будут одинаковыми:

$$T_{\text{л}} = T_{\text{п}} = T/2 .$$

Как было отмечено выше, ширины зубчатых венцов колес соотносятся таким же образом:

$$b_{\text{л}} = b_{\text{п}} = b/2 .$$

Легко видеть, что при одинаковых делительных диаметрах зубчатых пар и модулях зацепления из формул (1) и (2) следует, что искомые отношения напряжений зависят только от отношений входящих коэффициентов:

$$\frac{\sigma'_H}{\sigma_H} = \frac{Z'_\sigma}{Z_\sigma}\sqrt{\left(\frac{K'_{H\alpha}}{K_{H\alpha}}\right)\left(\frac{K'_{H\beta}}{K_{H\beta}}\right)\left(\frac{K'_{Hv}}{K_{Hv}}\right)}; \tag{3}$$

$$\frac{\sigma'_F}{\sigma_F} = \left(\frac{K'_{F\alpha}}{K_{F\alpha}}\right)\left(\frac{K'_{F\beta}}{K_{F\beta}}\right)\left(\frac{K'_{Fv}}{K_{Fv}}\right)\left(\frac{Y'_F}{Y_F}\right)\left(\frac{Y'_\beta}{Y_\beta}\right)\left(\frac{Y'_\varepsilon}{Y_\varepsilon}\right). \tag{4}$$

Значения параметров, фигурирующих в равенствах (3) и (4), приведены в табл. 1. Для всех колес была принята 9-я степень точности, окружная скорость на ободе порядка 1 м/с, угол наклона зубьев $\beta$ в косозубых колесах как минимум 8°, твердость поверхности зубьев колес порядка 250 НВ. Число зубьев колес открытой передачи по исходному варианту принималось: при прямозубом исполнении – 20 и 60 шт., при косозубом исполнении – не менее 19 и 57 шт., соответственно.

Таблица 1 – Параметры, влияющие на контактную и изгибную прочность зубьев

| Обозначение | $Z_\sigma$ | $K_{H\alpha}$ | $K_{H\beta}$ | $K_{Hv}$ | $K_{F\alpha}$ | $K_{F\beta}$ | $K_{Fv}$ | $Y_F$ | $Y_\beta$ | $Y_\varepsilon$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Предлагаемый вариант | 8400 | 1,062 | 1,110 | 1,020 | 1,240 | 1,220 | 1,040 | 4,080 max | 0,920 max | 0,650 |
| Исходный вариант с прямозуб. шестерней | 9600 | 1,000 | 1,240 | 1,060 | 1,000 | 1,470 | 1,110 | 4,080 | 1,000 | 1,000 |
| Исходный вариант с косозуб. шестерней | 8400 | 1,062 | 1,240 | 1,020 | 1,240 | 1,470 | 1,040 | 4,080 max | 0,920 max | 0,650 |

При расчете по формулам (3), (4) все задействованные коэффициенты, кроме $K_{H\beta}$ и $K_{F\beta}$, выбирались по рекомендациям, изложенным в [2], а ориентировочные значения коэффициентов $K_{H\beta}$ и $K_{F\beta}$ – в соответствии с ГОСТ 21354–75 [3, с. 10, 30] – по графикам, воспроизведенным на рис. 2. Вдоль оси абсцисс этих графиков откладывают значения коэффициента $\psi_{bd}$ ширины зубчатого венца колеса по диаметру шестерни:

$$\psi_{bd} = 0{,}5\psi_{ba}(u+1), \tag{6}$$

где коэффициент $\psi_{ba}$ ширины зубчатого венца колеса по межосевому расстоянию, представляющий собой отношение $b/a_w$, принимался равным 0,25 для исходного варианта и 0,125 для более узких колес предлагаемого варианта; передаточное число $u$ принималось равным 3.

Результаты расчетов показали:

- для прямозубой открытой передачи в исходном варианте отношение контактных напряжений $\sigma'_H/\sigma_H$ составило 0,8369, отношение изгибных напряжений $\sigma'_F/\sigma_F$ – не более 0,5766, что позволяет фиксировать существенное повышение усталостной прочности зубьев открытой передачи с параллельным разветвлением потока мощности как при действии циклических контактных напряжений, так и при действии циклических напряжений изгиба;

- для косозубой открытой передачи в исходном варианте отношение контактных напряжений $\sigma'_H / \sigma_H$ составило 0,9461, а отношение изгибных напряжений $\sigma'_F / \sigma_F$ – не более 0,8299. В этом случае выигрыш оказался более скромным и связан только с уменьшением ширины зубчатых венцов.

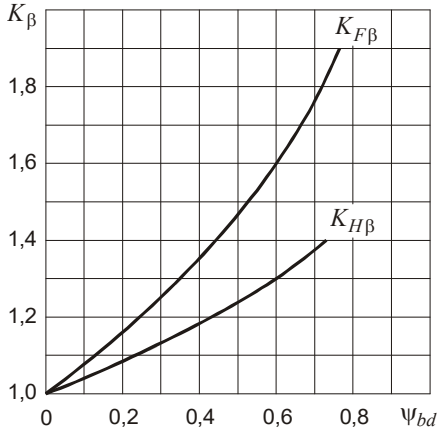



Рисунок 2 – К выбору коэффициентов концентрации напряжений (при Н < 350НВ)

Таким образом, на основе проведенного анализа можно заключить, что предлагаемая схема привода механизма передвижения тележки мостового крана позволяет повысить прочность зубьев открытой передачи и увеличить ее временной ресурс. Кроме того следует ожидать определенного уменьшения перекоса выходного вала редуктора под нагрузкой, что в совокупности с уменьшением ширины колес ослабляет требования по точности монтажа. Благодаря сочетанию правой и левой нарезки зубьев колес раздвоенной ступени появляется возможность выполнения выходного вала редуктора плавающим с применением в качестве опор шарикоподшипников радиального типа с более высоким показателем КПД.

**Список использованных источников**

1. Артамонов Д.Н. Модернизация механизма передвижения тележки мостового крана/ Д.Н. Артамонов, А.М. Петров// Молодой исследователь Дона [Электронный ресурс]: политемат. сетевой электрон. журн./ Дон. гос. техн. ун-т. – Ростов н/Д, 2017. – № 5(8). – С. 12–16. – Режим доступа: http://mid-journal.ru/upload/iblock/18e/2_artamonov_12_16.pdf.

2. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/ П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 496 с.

3. ГОСТ 21354–75. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Расчет на прочность. – Введ. 1975-15-12. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 62 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

## АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОЧАГА ДЕФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССАХ РЕДУЦИРОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК

**Власкин С.В., Исаев А.Н., Лебедев А.Р.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье отражены результаты аналитических исследований связей между геометрическими параметрами очага деформации при осесимметричном охватывающем деформировании пустотелых заготовок с учетом упрочнения. Определен радиус пластического изгиба стенки заготовки, длина фактического контакта заготовки с инструментом в процессе редуцирования

*Ключевые слова:* дорнование, натяг, длина контакта, контактное давление, угол пластичности, относительная толщина стенки.

Обработка наружных поверхностей сплошных и полых цилиндров методом охватывающего деформирования позволяет обеспечить стабильный диаметр детали за один рабочий ход инструмента при достаточно больших перепадах размеров обрабатываемой и обработанной поверхностей [1].

Дополнительным эффектом обработки является существенное объемное упрочнение материала и получение шероховатости, соизмеримой с шероховатостью на отделочных операциях. Чтобы совместить объемное упрочнение материала заготовки (этап упрочнения) с калиброванием цилиндрической поверхности (этап калибрования), охватывающее деформирование проводят многозубыми инструментами. Первый деформирующий элемент такого инструмента работает с большим натягом (этап объемного деформирования), на остальные элементы инструмента назначают натяги, ненамного превосходящие упругие смещения (этап калибрующего деформирования).

На рис. 1 приведена схема взаимодействия движущегося абсолютно жесткого инструмента в виде конической матрицы (фильеры) с деформируемым участком неподвижного пустотелого цилиндра. Очаг деформации состоит из 5–ти плавно сопряженных участков, крайние из которых находятся в упругом состоянии, остальные (средние) – в упруго–пластическом.

Упругий участок между точками 1 – 2 представляет собой плавную кривую внеконтактной упругой деформации. В точке 2 деформация $U_y$ и угол поворота сечения $\theta_y$ соответствуют предельному упругому состоянию. Внеконтактный участок между точками 2 и 3 находится в состоянии пластичности. Качественные и количественные изменения в этой части очага деформации являются следствием линейных и угловых смещений кольцевых элементов в продольном направлении, углы поворота увеличиваются с более высокой, чем на упругом участке, интенсивностью. Координата точки встречи материала деформируемого цилиндра с конусом инструмента определяется углом поворота поперечного сечения на угол $\theta_п$, близкий углу конуса инструмента $\alpha$. В точке встречи 3 плоское напряженное состояние деформируемого материала скачкообразно меняется на объемное, происходит сдвиг поперечного сечения на угол $\psi$, а угол поворота $\theta_п$ приближается к величине угла конуса инструмента $\alpha$.

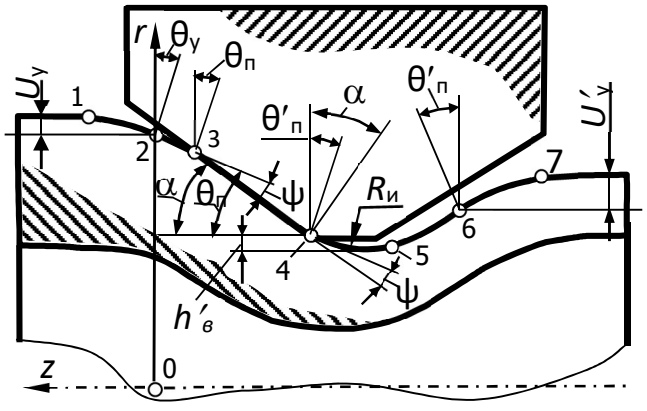



Рисунок 1 - Схема деформации при охватывающем деформировании пустотелых осесимметричных заготовок

Между точками 3 и 4 расположен участок контакта заготовки с инструментом, к которому приложено давление $p_к$. Следует подчеркнуть, что давление возникает вследствие сопротивления материала цилиндра деформированию, поэтому априори не известны ни размеры площадки, ни характер распределения давления на ней. На этом участке все сечения остаются плоскими до момента схода с конусной поверхности. Давление $p_к$ определяется условиями равновесия выделенного на данном участке кольцевого элемента и должно быть достаточным для воспроизведения упруго–пластического формоизменения материала во всей деформируемой зоне между точками 1–7.

Наиболее сложным участком формообразования является внеконтактный пластически деформируемый участок. Между точками 4–6 под действием контактных и упругих сил образуется волна деформации, геометрия которой определяется тремя параметрами: радиусом волны $R_и$, высотой $h_в$ и углом схода материала с конуса инструмента $\theta_п^{'}$. В точке 5 направление смещений изменяется на противоположное, при этом угол поворота сечения плавно увеличивается от 0 до $\theta_y^{'}$. Точка 6 разделяет пластический и упругий участки. Последний участок между точками 6–7 по форме и размерам аналогичен первому, расположенному между точками 1–2.

**Этап упрочнения.** Толщина стенки пустотелой заготовки мала, что позволило выполнить анализ геометрии очага деформации в процессе охватывающего деформирования трубчатых заготовок, как и при дорновании, с применением теории осесимметричных оболочек вращения [2].

Относительный минимальный натяг, при котором возможна реализация этапа упрочнения, может быть рассчитан по эмпирической формуле в зависимости от относительной толщины стенки $m$ и угла конуса инструмента $\alpha$:

$$\lambda_{\min} \geq m^{0,28}\left(0,04\ln\alpha - 0,0137\right). \qquad (1)$$

Для осуществления упрочнения необходимо, чтобы натяг обжатия был больше рассчитанного по формуле (1). В случае, когда $\lambda_ф \leq \lambda_{\min}$, упрочнение незначительно, поэтому целесообразно натяг $\lambda_{\min}$ считать нижней пороговой границей процесса упрочняющего охватывающего деформирования.

Натяги меньшие, чем $\lambda_{min}$, соизмеримы с величиной упругого смещения, их целесообразно назначать на этапе калибрования.

Основными параметрами внеконтактной пластической зоны очага деформации на этапе упрочнения являются радиус пластического изгиба $R_и$, угол пластичности $\theta_п$, которые вместе определяют координаты точки касания заготовки с конусной поверхностью инструмента, и длина фактического контакта $l_k$.

Взаимосвязь этих параметров установлена в виде:

$$\theta_п = \arccos\left[1-0,5\left(i-2l_k\sin\alpha\right)/R_и\right]. \quad (2)$$

В выражении (2) радиус свободного изгиба стенки цилиндра $R_и$ с некоторым приближением может быть рассчитан по формуле:

$$R_и = \frac{r_0}{\alpha}\sqrt[4]{\left(m-1\right)^2\left(m^2-1\right)/6/\ln m}\,.$$

Для определения длины фактического контакта по разработанной нами методике проведены специальные экспериментальные исследования. Установлено, что отношения длины фактического контакта к геометрическому в широком диапазоне обрабатываемых диаметров изменяются в интервале 0,5..0,75. На основании исследований получена эмпирическая формула:

$$l_k = 0,5\left(0,87-0,16m\right)i/\sin\alpha\,.$$

На контактном участке длиной $l_k$ выполняется основная фаза упрочняющего этапа охватывающего деформирования и переход к фазе завершения процесса формоизменения цилиндра. За пределами участка образуются внеконтактные деформации, подобные тем, которые имеют место в передней внеконтактной зоне, вначале пластические, затем упругие. Можно предположить, что вход стенки цилиндра на конус инструмента и сход с него происходит под одним и тем же углом $\theta_п$, а радиусы изгиба стенки $R_и$ на переднем и заднем участках внеконтактной пластической деформации одинаковы. Участки отличаются между собой геометрией, которую наилучшим образом характеризует глубина волны пластической деформации на втором внеконтактном участке:

$$h_в = R_и\left(1-\cos\theta_п\right). \quad (3)$$

**Этап калибрования.** В реальном процессе охватывающего деформирования пустотелого цилиндра параметр $h_в$ является мерой корсетности, образующейся при обработке и снижающей точность формы обработанной поверхности. Для повышения точности необходимо, чтобы размеры внеконтактного участка пластической деформации, расположенного за участком контакта, были минимальными, что возможно при условии: $\lambda_ф \le \lambda_{min}$. Промежуточные (текущие) значения угла пластичности $\theta_{п\,т}$ можно рассчитать по формуле:

$$\theta_{пт} = \alpha\left(\lambda_ф/\lambda_{min}\right), \quad (4)$$

а размеры внеконтактной волны – по формуле (3) с подстановкой в нее значения текущего угла изгиба:

$$h_в^к = R_и\left\{1-\cos\left[\alpha\left(\lambda_ф/\lambda_{min}\right)\right]\right\}.$$

Формула (4) имеет смысл, если $\lambda_ф < \lambda_{min}$, в противном случае для расчета угла $\theta_п$ следует применять формулу (2), предназначенную для этапа упрочнения. Натяг $\lambda_ф$ при калибровании, из-за малости, практически не приводит к дополнительному упрочнению материала.

По геометрическим параметрам осесимметричного охватывающего деформировании рассчитывается рабочий диаметр фильеры по формуле:

$$D_ф = D' - 2U'_у - R_и\left(1-\cos\theta'_у\right) + 2h'_в\,.$$

Высокая точность обработки на этапе калибрования достигается вследствие смены деформаций изгиба на деформации сдвига, при этом глубина волны $h'_в$ и угол упругого поворота $\theta'_у$ практически исчезают.

Выводы. Установлены связи между геометрическими параметрами очага деформации при осесимметричном охватывающем деформировании пустотелых заготовок с учетом упрочнения. Определен радиус пластического изгиба стенки заготовки, длина фактического контакта заготовки с инструментом в процессе редуцирования.

**Список использованных источников**

1. 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

2. 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.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.893
ГРНТИ 55.03.11

## ИЗУЧЕНИЕ МИКРОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ПРИ ТРЕНИИ В ПЛАСТИЧЕСКОЙ СМАЗКЕ, МОДИФИЦИРОВАННОЙ НАНОЧАСТИЦАМИ НИКЕЛЯ

**Задошенко Е.Г., Бурлакова В.Э.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Изучено влияние добавок наночастиц никеля в смазке ЦИАТИМ-201 на топологию поверхности трения стали методами АСМ и наноиндентирования. Установлено, что добавка наночастиц никеля изменяет морфологию, шероховатость и микромеханические свойства поверхности трения стали. Показано, что влияние наночастиц никеля определяется процессом сглаживания поверхностей и образованием на них прочных вторичных структур.

*Ключевые слова:* наночастица, никель, наноиндентирование, поверхность трения, шероховатость, износ.

Важными факторами, влияющими на триботехнические характеристики узлов трения являются состояние поверхности, поверхностная топология и смазочные материалы. Смазочные материалы эффективно снижают трение, износ, устраняют заедание трущихся поверхностей. В состав смазочных материалов входят различные многофункциональные присадки, среди которых находят применение нанопорошки металлов. Введение наночастиц металлов в базовую смазку снижает интенсивность изнашивания от 3 до 10 раз и расширяет от 2 до 3 раз ее нагрузочно-скоростной диапазон. Улучшение триботехнических характеристик смазок с нанодобавками объясняются эффектом качения-скольжения, формированием третьего тела между трущимися деталями, образованием трибопленки в зоне трения, изменением реологических свойств смазок [1, 2]. Кроме выше перечисленных эффектов, наличие наночастиц может приводить к эффекту полировки поверхности трения, к сглаживанию за счет заполнения впадин и борозд наночастицами и к абразивному износу [3]. Проявление этих эффектов при трении смазочных материалов с добавками наночастиц зависит от ряда факторов: формы, размера, концентрации наночастиц в смазках, а также режимов и условий трения.

Целью настоящей работы является изучение влияния наночастиц никеля на параметры поверхностных слоев при трении пары сталь 45 – сталь 45 в пластической смазке.

Трибологические исследования проводили на торцевой машине трения АЕ-5 в паре трения сталь 45 – сталь 45 при нагрузке 2,5 мПа, скорости относительного скольжения 0,5 м/с, в течение 4 часов. В качестве смазочного материала использовали пластическую смазку ЦИАТИМ-201 и эту же смазку с добавкой 0,2% наночастиц никеля.

Наночастицы никеля получали пиролизом предварительно синтезированного прекурсора соли никеля. Размер и количество частиц износа определялся методом седиментационного анализа с использованием дисковой центрифуги марки CPS Disc Centrifuge Model DC24000 РЦКП НОЦ «Материалы» (nano.donstu.ru).

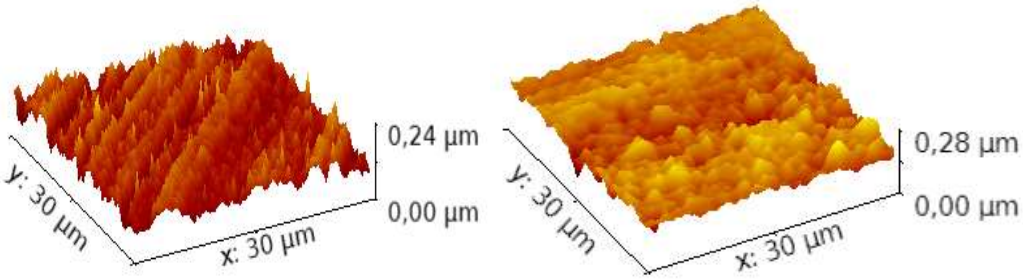
Морфологию поверхности трения определяли с помощью сканирующего зондового микроскопа NanoEducator. Для оценки шероховатости результаты сканирования обрабатывали в программе Gwyddion.

Механических свойства поверхности трения исследовали на нанотвердомере Nanotest 600. В качестве индентора использовали трехстороннюю алмазную пирамиду диаметром 500 нм. Начальная и максимальная нагрузки составляли соответственно 0,1 и 10 мН. Скорость нагрузки и разгрузки поддерживались постоянными, время загрузки и разгрузки составляло 30 с, продолжительность выдержки при максимальной нагрузке 30 с. Данные анализировали с использованием метода Оливера и Фарра с аналитическим программным обеспечением Analysis indentation, где результатом анализа являются твердость и модуль упругости образца.

Проведенный седиментационный анализ полученных при пиролизе соли никеля частиц, свидетельствует о том, что образующиеся частицы никеля находятся в нанометровом диапазоне, большая часть которых имеет размер от 20 до 70 нм.

Для установления влияния наночастиц никеля на механизм смазочного действия проведены АСМ исследования. Анализ топографии поверхности стали до и после трения показал, что ее характеристики изменяются и зависят от природы смазки. В процессе трения за счет действия высокой температуры и удельного давления в области контакта сопрягающих поверхностей происходит модифицирование поверхности трения и формирование нового профиля неровностей за счет молекулярного взаимодействия с нанодобавками.

Так, поверхность стали, работающей в чистой смазке ЦИАТИМ-201, имеет сформированные в процессе трения мелкие борозды и наплывы (рис.1 а). В присутствии наночастиц никеля поверхность трения приобретает вид, характерный для адгезионного вида изнашивания (рис.1 б).




а б

Рисунок 1 – 3D-визуализация поверхности стали:
а – после трение в ЦИАТИМ-201; б – после трения в ЦИАТИМ-201 с добавкой наночастиц никеля

Наряду с анализом морфологии поверхности проводили количественную оценку ее шероховатости, влияющей на величину фактической площади касания, уровень контактных давлений, а также величину коэффициента трения, и определяющей механизм разрушения поверхности трения [4]. Анализ результатов показывает, что исходная средняя шероховатость (Ra = 12,6 нм) изменяется в процессе трения с формированием эксплуатационной шероховатости. Значения средней шероховатости образца, работающего при трении в присутствии смазки ЦИАТИМ-201, увеличивается (Ra=18,8 нм), для образца, эксплуатируемого при тех же условиях трения, но в присутствии 0,2 % никеля, наоборот, уменьшается (Ra=10,6 нм). Данный факт свидетельствует о том, что в присутствии наночастиц никеля в смазке происходит сглаживание поверхности трения.

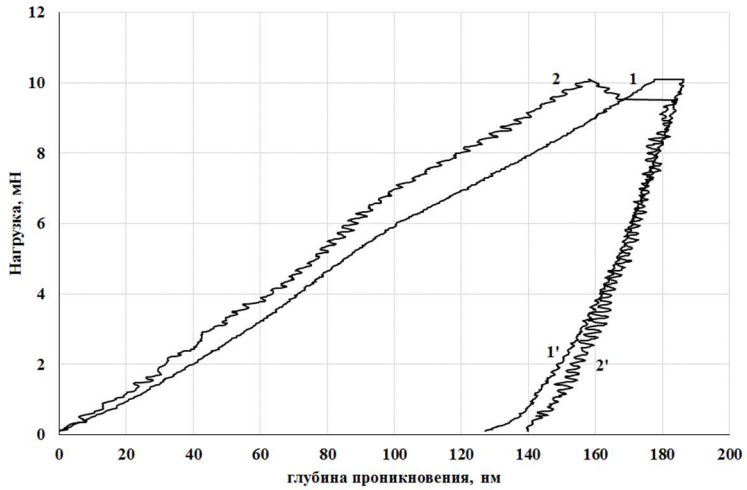



Рисунок 2 – Зависимость глубина проникновения от нагрузки:
1, 1′ – поверхность трения в ЦИАТИМ-201; 2, 2′ – поверхность трения в ЦИАТИМ-201 с добавкой наночастиц никеля; 1, 2 – кривые нагрузки, 1′, 2′ – кривые разгрузки.

Как видно из рисунка 2, при нагружении глубина проникновения индентора в поверхностный слой металла, образующийся при трении в присутствии наночастиц никеля, несколько ниже, чем при трении в чистой немодифицированной смазке. В течение 30 секундной выдержки при максимальной нагрузке наблюдается пробой сформированного поверхностного слоя. Далее обе кривые разгрузки совпадают.

Исследование микромеханических характеристик поверхности трения показывает, что значения твердости и модуля упругости поверхностных слоев в присутствии чистой смазки соответственно равны 10,5 ГПа и 244 ГПа, а с добавкой наночастиц никеля – 9,5 ГПа и 281 ГПа. С учетом литературных данных [5] параметры твердости обоих поверхностных слоев совпадают с параметром твердости стали, а по модулю упругости они ее превосходят.

Полученные результаты указывают, что наличие наночастиц никеля в смазке способствует образованию тонких поверхностных слоев на дорожке трения стали с большим модулем упругости. Как правило, механизм формирования поверхностных структур связан с протеканием трибохимических реакций, которые в случае наличия наночастиц никеля ускоряются за счет образования микрогальванопар никель-железо. Сформированные поверхностные слои улучшают механические и ранее изученные [6] противоизносные свойства трущихся поверхностей.

Таким образом, наличие наночастиц никеля в составе смазки ЦИАТИМ-201 приводит к процессу сглаживания и образованию на поверхности трения вторичных поверхностных структур с улучшенными механическими характеристиками.

**Список использованных источников**

1. Qiu, S. Preparation of Ni nanoparticles and evaluation of their tribological performance as potential additives in oils / S. Qiu, Z. Zhou, J. Dong, G. Chen. // Journal of tribology. — 2001. — V. 123. — P. 441 — 443.

2. Люты, М. Методология создания смазочных материалов с наномодификаторами / М. Люты, Г. А. Костюкович, А. А. Скаскевич // Трение и износ. — 2002. — № 4. — С. 84 — 90.

3. Chou, R. Tribological behavior of polyalphaolefin with the addition of nickel nanoparticles / R. Chou, A. H. Battez, J.J.Cabello, J. L. Viesca, A. Osorio, A. Sagastume // Tribology International. — 2010. — V. 43. — P. 2327 — 2332.

4. Суслов, А. Г. Адгезионный износ поверхности трения на уровне субшероховатости / А. Г. Суслов, В. В. Порошин, М. Г. Шалыгин // Трение и смазка в машинах и механизмах. — 2015. — №7. — С. 29 — 31.

5. Ratoi, M. Mechanism of action of $WS_2$ lubricant nanoadditives in high-pressure contacts / M. Ratoi, J. Walker, V.B. Niste, J. Zekonyte // Tribology Letters. — 2013. — V. 53. — P. 81 — 91.

6. Задошенко Е.Г., Бурлакова В.Э. Влияние нанопорошков никеля на триботехнические характеристики пластичной смазки /Е.Г. Задошенко, В.Э. Бурлакова // Материалы XII междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы синергетики в трибологии, трибоэлектрохимии, материаловедении и мехатроники, Новочеркасск: ЮРГРУ(НПИ). — 2013. — С. 28-30.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

ГРНТИ 55.03.05
УДК 62-192(075.8)

## ОЦЕНКА ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА

**Кушнарев В.И., Маньшин Ю.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье оценивается уровень показателей надежности на примере картофелеуборочного комбайна КПК-2-01. Достигнутый уровень показателей надежности элементов привода, в частности цепных контуров, оценивался по экспериментальным данным о нагруженности конструкций, полученных методом натурного тензометрирования при испытании в реальных условиях эксплуатации. Анализ материалов исследований показал недостаточную надежность ряда цепных контуров и позволил разработать ряд конструктивных мероприятий по повышению их надежности.

*Ключевые слова:* надежность технической системы, цепной контур, вероятность безотказной работы, наработка на отказ.

Оценка уровня показателей надежности рассматривается на примере картофелеуборочного комбайна КПК-2-01.

Определение требуемого уровня показателей надежности элементов привода основывается на следующих допущениях:

- машину можно представить, как систему взаимосвязанных сборочных единиц, выход из строя каждой из которых приводит к отказу;

- для любой сборочной единицы вероятность безотказной работы значительно выше вероятности появления отказа;

- интенсивность отказов структурных составляющих и машины в сборе – постоянна;

Отказы структурных элементов – независимые события.

В соответствии с этим комбайн с точки зрения надежности можно представить, как конструкцию из последовательно соединенных систем, одной из которых является привод [1, 2].

Как известно, для последовательно соединенных элементов вероятность безотказной работы (ВБР)

$$P(t) = \prod_{i}^{n} P_i(t) \quad , \tag{1}$$

где $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы i-й структурной единицы за ту же наработку;

n – число структурных единиц.

Поскольку при внезапных отказах

$$P(t) = e^{-\lambda t} \, , \tag{2}$$

где $\lambda$ – интенсивность отказов машины, из формул (1) и (2) интенсивность отказов

$$\lambda = \sum_{1}^{n} \lambda_i \, , \tag{3}$$

где $\lambda_i$ – интенсивность отказов i-й структурной единицы.

Таким образом, каждая структурная единица вносит свой вклад в обеспечение надежности машины. Значимость его определяется весовым коэффициентом $\alpha_i$ :

$$\alpha_i = \frac{\lambda_i}{\lambda} \, . \tag{4}$$

Отсюда

$$\lambda_i = \alpha_i \cdot \lambda \tag{5}$$

при контрольном условии

$$\sum_{1}^{n} \alpha_i = 1 . \tag{6}$$

Так как подсистемы в (1) неоднородны, т.е. выполняют различные функции, имеют разные конструкции и стоимости, их ВБР так же могут, а в большинстве случаев должны быть, различными. Для ранжирования интенсивностей отказов $\lambda_I$ в сумме (3) и ВБР структурных единиц $P_i(t)$ в произведении (1) используется метод стоимости восстановления в случае их отказа. Под стоимостью восстановления структурной единицы $C_i$ стоимость заменяемых изделий, стоимость восстановительных работ, убытки от простоя машины. Метод исходит из положения: структурные единицы с большей стоимостью восстановления должны иметь большую ВБР в пределах (1) и соответственно меньшую интенсивность отказов в пределах (6).

По этим основаниям весовые коэффициенты определяются выражением:

$$\alpha_i = \frac{\frac{1}{C_i}}{\sum_{1}^{n} \frac{1}{C_i}} \tag{7}$$

Интенсивность отказов системы $\lambda$ связана с его средней наработкой на отказ по результатам испытаний соотношением:

$$\lambda = \frac{1}{\bar{t}} . \tag{8}$$

Из вышеизложенного вытекает следующая методика определения требуемого уровня показателей надежности структурных единиц [3, 4] и деталей комбайна в условиях данного производства:

Определить стоимости $C_i$ восстановления каждой структурной единицы;

Определить по выражению (7) весовые коэффициенты структурных единиц. При этом должно выполняться соотношение (6);

По заданной средней наработке на отказ $t$ определить по выражению (8) достигнутую интенсивность отказов комбайна;

По весовым коэффициентам и допускаемой интенсивности отказов комбайна по выражению (5) определить допускаемые интенсивности отказов систем комбайна;

Расчленить систему «Привод» на структурные составляющие (рис. 1) и выполнить для них операции, отмеченные в вышеприведенных пунктах;

Для каждой подсистемы выполнить действия, указанные в пунктах 1-5, расчленяя их на отдельные агрегаты, сборочные единицы, детали;

Для деталей по полученным допускаемым интенсивностям отказов определить требуемую вероятность безотказной работы за заданную наработку.

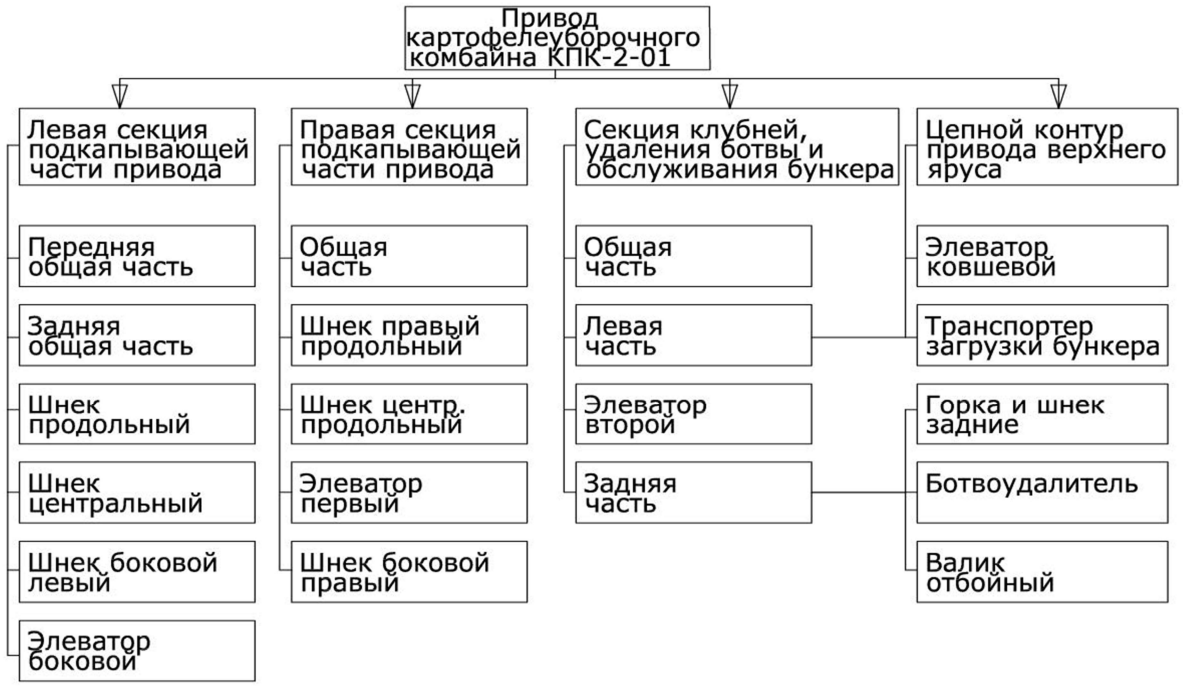



Рисунок 1 – Структурная схема привода картофелеуборочного комбайна КПК-2-01

В соответствии с требованиями ГОСТ 26762-85 комбайн КПК-2-01 должен иметь долговечность 7 лет и среднюю наработку на отказ 45 часов (достигнуто 35 часов). При этом средняя сезонная норма уборки составляет 100 га. При паспортной производительности 0,3 – 0,8 га/час в зависимости от агрофона, это соответствует годовой наработке 333 – 125 часов и назначенному ресурсу за 7 лет эксплуатации 1590 - 875 часов. Для расчетов принимаем 1600 и 900 часов.

Приняв в качестве заданной наработки ресурс комбайна, получим в итоге ВБР каждой рассматриваемой структурной единицы. Обеспечение такого уровня надежности детали обеспечит и заданную среднюю наработку на отказ для комбайна в целом [4].

Данные по стоимости и трудоемкости сборки отдельных агрегатов и установке их на комбайн КПК-2-01 представлены «ОАО Рязсельмаш». Поскольку нормативов фактической трудоемкости ремонтных работ в полевых условиях для комбайна нет, в качестве первого приближения приняты удвоенные заводские нормативы (удвоенные, так как при ремонте необходимо узел (деталь) снять и поставить обратно) монтажных работ комбайна. При этом принятая при расчетах трудоемкость превышает калькуляционную на 20% за счет соответствующих подготовительно-заключительных операций (мойки, очистки и регулирования после обработки). Как указывалось, в п. 6 настоящей работы, каждый агрегат или сборочная единица, в которые входят вал, подшипники или цепные контуры, были расчленены на детали. При этом учитывались только те детали, состояние которых определяет уровень надежности сборки. Такие детали, как прокладки, распорные втулки, кольца, не учитывались. Вероятность их безотказной работы принималась равной единице. При этом, поскольку звездочки цепных передач вошли в структурные схемы соответствующих валов, в цепной контур включены цепь и натяжные элементы этого контура.

В итоге при известных калькуляционных данных для конструкций привода по выражению (2) для каждого цепного контура была вычислена требуемая при $t_0$ = 35 час вероятность безотказной работы контуров за принятый ресурс комбайна. Выборочная часть этих материалов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Уровень надежности цепей привода комбайна КПК-2-01 при $t_0$ = 35 часов (отношение требуемой и достигнутой ВБР)

| Номер цепного контура | Показатели надежности при наработке | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 900 часов | | | 1600 часов | | |
| | Требуемая ВБР | Достигнутая ВБР | Уровень надежности | Требуемая ВБР | Достигнутая ВБР | Уровень надежности |
| I | 0,999911 | 0,999999 | 1 | 0,999842 | 0,992790 | 0,993 |
| II | 0,999832 | 0,999996 | 1 | 0,999702 | 0,886290 | 0,886 |
| III | 0,994564 | 0,999999 | 1 | 0,990357 | 0,999930 | 1 |
| IV | 0,999776 | 0,15000 | 0,15 | 0,999602 | 0 | 0 |
| V | 0,999979 | 0,1000 | 0,1 | 0,999963 | 0 | 0 |
| VI | 0,999484 | 0,999999 | 1 | 0,999084 | 0,999999 | 1 |
| VII | 0,999982 | 0,991780 | 0,99 | 0,999968 | 0,466070 | 0,466 |
| VIII | 0,999968 | 0,999999 | 1 | 0,999944 | 0,999999 | 1 |
| IX | 0,999958 | 0,999999 | 1 | 0,999926 | 0,999999 | 1 |
| X | 0,999904 | 0,999999 | 1 | 0,999829 | 0,999999 | 1 |
| XIV | 0,999980 | 0,951860 | 0,951 | 0,999965 | 0,12 | 0,12 |
| XV | 0,999994 | 0,999999 | 1 | 0,999989 | 0,839297 | 0,839 |
| XVIII | 0,999615 | 0,999039 | 0,999 | 0,999315 | 0,582636 | 0,583 |
| XIV | 0,996679 | 0,999999 | 1 | 0,994105 | 0,999999 | 1 |

Достигнутый уровень показателей надежности элементов привода, в частности цепных контуров, оценивался по экспериментальным данным о нагруженности конструкций, полученных методом натурного тензометрирования при испытании в реальных условиях эксплуатации. Полученные при этом показатели надежности конструкций (достигнутая вероятность безотказной работы) для различных ресурсов работы комбайна представлена в таблице 1.

Анализ материалов исследований показал недостаточную надежность ряда цепных контуров и позволил разработать ряд конструктивных мероприятий [4] по повышению их надежности.

**Список использованных источников**

1. Маньшин Ю.П. Расчеты параметров надежности элементов при проектировании машин / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 10 междунар. науч.-практ. конф. 2-4 марта. В рамках 20-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2017». Ростов н/Д, 2017.С. 261-263.

2. Маньшин Ю.П. Нормирование надежности элементов технической системы при разработке проекта/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//В сборнике: Совершенствование конструкции, эксплуатации и технического сервиса автотракторной и сельскохозяйственной техники: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки БАССР, профессора Александра Петровича Ланге. Уфа, 2016. С. 213-217.

3. Маньшин Ю.П. Планирование и оценка надежности технической системы на ранних стадиях проекта/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//В сборнике: Состояние и перспективы развития с/х машиностроения: материалы 7 междунар. науч.-практ. конф. 25–27 февр. В рамках 17-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014». Ростов н/Д, 2014.С. 169-171.

4. Приближенная оценка ресурса детали, обеспечивающая ее требуемый ресурс с заданной вероятностью безотказной работы/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник машиностроения.-2017.-№12.-С.20-24.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

ГРНТИ 55.03.05
УДК 62-192(075.8)

# АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТЫ И СИНТЕЗ КРИТЕРИЕВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ПРОЕКТАХ ПРИВОДОВ ДИСКОВЫХ ЗАТВОРОВ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА

**Маньшин Ю.П., Маньшина Е.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* В статье рассматривается инновационное расширение методики подготовки данных для проектирования приводов, имеющих на выходе высокие моменты и низкую частоту вращения. В качестве объекта исследования выбраны приводы поворотных затворов типа Naval и Zero, предназначенных для работы на предприятиях и трубопроводах теплоснабжения. Направленность методики – снижение габаритов приводов при сохранении показателей работоспособности, создание условий импортозамещающего проектирования.

*Ключевые слова:* Затвор поворотный, привод, редуктор червячный, число передаточное.

Приводная техника является продуктом наукоемких технологий и отработанных методов проектирования [1, 2, 3]. Однако в частных случаях, подобных рассмотренным ниже сложившаяся методика проектирования не позволяет приблизить габариты приводов к лучшим мировым образцам.

Трубопроводный транспорт является основой технологических процессов нефте- и газодобычи, химических производств и нефтехимии, водоснабжения, теплоснабжения и теплоэнергетики. Поворотные затворы (рис. 1) являются продуктом высокотехнологичного производства и широко применяются для перекрывания отдельных участков трубопровода, либо регулирования скорости потока путем частичного перекрытия затвора (рис. 2).

Рисунок 1 – Поворотный дисковый затвор с ручным червячным приводом;

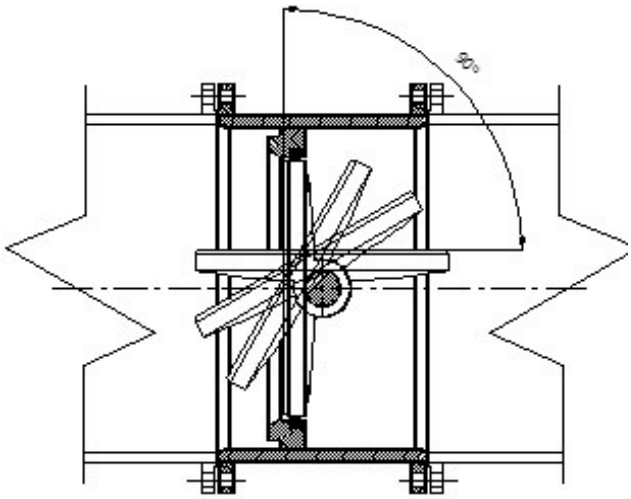


Рисунок 2– Возможные положения затвора;

Для технологических магистралей наиболее актуальны диаметры труб в диапазоне 200..1500 мм. При диаметрах трубопровода свыше 500 мм поворотные дисковые затворы имеют преимущества ввиду значительно меньших размеров и массы. Для поворота затвора могут быть применены ручные, гидравлические, пневматические приводы и, преимущественно, электромеханические.

При использовании затворов в магистралях теплоснабжения в трубах поддерживается давление до 25 бар (атмосфер). Поддержание герметичности на протяжении десятков лет эксплуатации в подвижных контактах (сальник штока, кольцевые уплотнения поворотных дисков и шаров) требует высоких сборочных давлений, почему моменты вращения поворотных штоков в затворах большого диаметра достигают десятков тысяч Нм (60000 Нм в дисковом затворе Zero DN 1500).

Другой особенностью затворов большого диаметра (200…1400 мм) – необходимость плавного закрывания для предупреждения гидроудара, т.е. низкая скорость вращения. В силу этого электромеханические приводы должны иметь передаточное число порядка 10000..30000.

При проектировании приводов необходимо учитывать режим работы затворов, которые по регламенту эксплуатации приводятся в движение несколько раз в год.

Эти обстоятельства позволяют поставить задачу исследования: путем численного эксперимента разработать методику проектирования основных деталей привода по критериям прочности вместо критериев выносливости, что снижает их размеры и металлоемкость.

Для реализации этой цели необходимо решить задачи:

- анализ конструктивных и эксплуатационных параметров поворотных затворов ведущих производителей для формирования частотно – временных параметров нагрузки привода;

- построение графоаналитической модели экспресс - проектирования червячных редукторов [3, 4, 5] для выбранной области применения.

В таблице 1, колонки 1..5, приведены параметры движения дисковых затворов по данным ведущих фирм производителей Naval (http: //comsy.ru /production /diskovye_povorotnye_zatvory /naval/) и Zero (http://www.vlv.guru/zero-engineering/).

В колонке 6 по этим данным для каждого номинального диаметра затвора DN рассчитаны частоты вращения штока: $n = 60\,s / t_0$ , об/мин,

где s = 0,25 об – круговое перемещение штока (четверть оборота), $t_0$ – время поворота при закрывании и открывании затвора;

в колонке 7 рассчитано общее передаточное число привода: $u = n_{дв} / n$,

где $n_{дв}$ = 1500 об/мин – номинальная частота вращения двигателей, преимущественно используемая в мотор – редукторах.

Таблица 1 – Основные параметры движения поворотных затворов Naval и Zero

| DN | Крутящий момент *T*, Нм | | Мощность | Время срабат | Частота вращения | Передат чис прив | Наработка |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| мм | Naval | Zero | *N*, кВт | $t_0$, с | *n*, об/мин | *u* | $t_h$, час |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| 200 | 200 | 100 | 0,12 | 16 | 0,9375 | 1600 | 4 |
| 250 | 400 | 560 | 0,12 | 32 | 0,46875 | 3200 | 9 |
| 300 | 700 | 950 | 0,75 | 18 | 0,833333 | 1800 | 5 |
| 350 | 1100 | 1500 | 0,37 | 69 | 0,217391 | 6900 | 18 |
| 400 | 1600 | 1600 | 0,37 | 69 | 0,217391 | 6900 | 18 |
| 500 | 3000 | 2700 | 0,37 | 69 | 0,217391 | 6900 | 18 |
| 600 | 4200 | 3900 | 0,75 | 69 | 0,217391 | 6900 | 18 |
| 700 | 6800 | 6200 | 0,37 | 147 | 0,102041 | 14700 | 39 |
| 800 | 10000 | 8000 | 0,75 | 147 | 0,102041 | 14700 | 39 |
| 900 | 13000 | 12000 | 0,75 | 288 | 0,052083 | 28800 | 77 |
| 1000 | 16000 | 14000 | 0,75 | 288 | 0,052083 | 28800 | 77 |
| 1200 | 24000 | 28000 | 1,5 | 283 | 0,053004 | 28300 | 75 |
| 1400 | 34000 | 45000 | 1,5 | 283 | 0,053004 | 28300 | 75 |
| 1500 | | 60000 | 3,0 | 288 | 0,052083 | 28800 | 77 |

Из таблицы 1 следует, что диапазон передаточных чисел привода составляет 1600…28800. Даже для нижнего края этого диапазона реализация общего передаточного числа требует многоступенчатой комбинации передач, имеющие большие передаточные числа в одной ступени.

Привод должен монтироваться на фланец штока с диаметром от 150 до 475 мм для диапазона DN, в табл.1. Конструкция должна предусматривать положения штока вертикальное, горизонтальное или наклонное. Значительная часть затворов устанавливаться в полевых подземных камерах с ограниченным объемом.

Из сочетания этих условий вытекает необходимость конструирования приводов затворов из передач наиболее компактных при высоких передаточных числах. К ним относятся: редукторы червячные с диапазоном передаточных чисел 8…80 [1**]** ГОСТ2144-93; мотор-редукторы волновые с диапазоном передаточных чисел 50… 275, ГОСТ 26218-94; мотор-редукторы планетарные зубчатые с диапазоном передаточных чисел 8… 420 ГОСТ 26541-94.

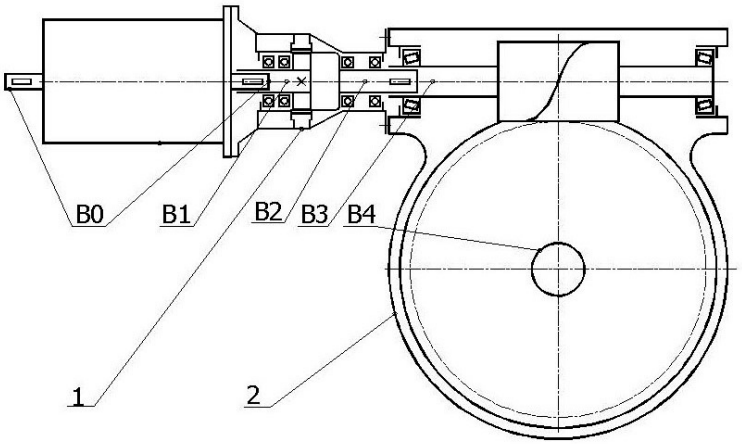



Рисунок 3 – Кинематическая схема привода штока поворотного затвора

Пример кинематической схемы привода штока поворотного затвора на рис. 3. B0 – вал двигателя мотор-редуктора 1, который собирается с ведущим полым валом B1 редуктора волнового. Выходной конец вала мотор-редуктора B2 собирается с ведущим полым валом B3 редуктора червячного 2. B4 – полый вал червячного колеса, надеваемый на шток затвора. При передаточных числах мотор-редуктора волнового 204 и червячного одноступенчатого редуктора 80 общее передаточное число привода 16320. Сокращение габаритов привода достигается использованием крепления редукторов друг с другом и привода с затвором на фланцах с передачей вращения через отцентрированные полые валы.

Наибольшее значение для габаритов привода имеют размеры червячного редуктора, предназначенного для работы с максимальным крутящим моментом (табл.1). Большая часть источников по конструированию червячных передач [1, 2, 3] предполагают расчеты основных размеров из условия выносливости при наработке (10..20) $10^3$ часов. При этом в расчеты закладывается базовые числа циклов кривой контактной выносливости активных поверхностей зубьев червячного колеса $N_{H0} = 10^7$, и кривой выносливости зубьев колеса при изгибе $N_{F0} = 10^6$.

По техническим документам Naval и Zero гарантийный срок составляет 10 лет, срок службы - *tc* = 30 лет.

По режиму работы теплосетей перед начало отопительного сезона затвор закрывается и после проведения регламентных работ открывается. В конце отопительного сезона эти операции повторяются. Отсюда число регламентных циклов закрывания и открывания затвора в год: *Np* = 4 цикла.

Учитывая вероятность в среднем 2 аварий в год, требующих отключения магистрали, предусматривается 2 аварийных цикла закрывания и открывания: *Na = 4 циклов*

Фирма - изготовитель рекомендует выполнять профилактические циклы закрывания и открывания ежемесячно, т.е. в год: *Nпр = 24 циклов*.

Число циклов за срок службы $t_C$: *N = tc (Np + Na + Nпр) = 30 (4 + 4 + 24) = 960 циклов*

Наработка за срок службы: th *= N to / 3600, час*

По условию плавности перекрывания потока (предупреждения гидроудара) рекомендованное время полного открывания или закрывания для всех затворов to в колонке 5 табл. 1. Наработки за срок службы *th* в колонке 8 табл. 1 и составляют от 4 до 77 часов, что составляет от 0,04 до 0,77 процента от наработки стандартных редукторов 10000 час.

Из полученных соотношений можно заключить:

По числу циклов за срок службы *N*, длительности рабочего цикла *to* и наработке за срок службы $t_h$ нагрузки на штоке затвора носят статический характер, усталость металлов не успевает проявиться. Расчеты деталей привода на выносливость не имеют смысла, ведут к излишним запасам прочности и увеличению габаритов.

Главными критериями работоспособности рассматриваемых приводов являются допускаемые напряжения по условию прочности при максимальных нагрузках.

**Список использованных источников**

1. Детали машин и основы конструирования: учебник для вузов / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Е.И. Соболев и др.; под общ. ред. М.Н. Ерохина – М.: КолосС, 2011. – 512 с.

2. Длоугий В.В. Приводы машин. Справочник. -Л.: Машиностроение, 1982 г., 383 с.

3. К проектированию червячных передач с цилиндрическими червяками/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Вестник ДГТУ. -2016.-№4.-С.86-91.

4. 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

5. Маньшин Ю.П. Рационализация алгоритма проектирования червячных передач для приводов машин/ Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина//Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2015".-Ростов-на-Дону, 2015. С. 277-279.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.171:621.311
ГРНТИ 44.29.01

## ОБОСНОВАНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЗАПАСНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

**Некрасов А.И., Некрасов А.А.**

Федеральный научный агроинжененый центр ВИМ г. Москва, Российская Федерация

*Аннотация.* Разработана уточненная методика обоснования необходимых запасных элементов для эффективной эксплуатации электроустановок. Необходимое количество запасных элементов определяется с использованием коэффициента, учитывающего увеличение потребности в запасных элементах по отношению к среднему числу в зависимости от совокупности эксплуатируемых однотипных элементов и требуемой доверительной вероятности безотказной работы. С использованием полученных выражений, выполнены численные расчеты по определению потребности в запасных элементах на примере различных электрических ламп, их количества и срока службы. Методика позволяет определить количество запасных изделий, необходимых для обеспечения непрерывной работы электрооборудования с заданной вероятностью безотказной работы в течение планируемого периода времени.

*Ключевые слова.* Эксплуатация электрооборудования, запасные элементы, электрические лампы, вероятность безотказной работы, надежность электроустановок.

В работе электротехнических служб потребность в запасных изделиях (лампах, ТЭНах, катушках магнитных пускателей и др.) обычно определяется по имеющимся средним показателям выхода из строя элементов электрооборудования за предыдущий год или по укрупненным средним показателям, рекомендуемым в Системе ППРЭсх, что приводит к несоответствию в определении реальной потребности.

В соответствии с Системой ППРЭсх определены нормы расхода запасных частей для эксплуатации светильников и облучателей на 100 изделий в год: - лампы накаливания (ЛН) -200 шт.; - лампы газоразрядные низкого давления 100 шт.; -лампы газоразрядные высокого давления ДРЛ - 20 шт. То есть необходимо иметь запас ламп: 2 шт. на 1 установленную ЛН, 1 шт. на 1 установленную РЛНД, 1 шт. на 5 установленную РЛВД. При этом не учтено ни время горения ламп в течение года, ни температура окружающей среды, ни срок службы, то есть приведены очень усредненные цифры[1].

Для обоснования фактической потребности в запасных элементах для эксплуатационных нужд разработано положение практической методики для расчета потребности энергетических служб по эксплуатации электрооборудования сельхозпредприятий в запасных изделиях. Основой методики является математическая модель, построенная с использованием положений теории восстановления, адекватно отражающей случайные явления, имеющие место при эксплуатации электрооборудования [2-5].

В соответствии с этим необходимое количество запасных элементов $n_\beta$ определяется с использованием коэффициента ρ, учитывающего увеличение потребности в запасных элементах по отношению к среднему числу $n_{ср}$ в зависимости от совокупности эксплуатируемых однотипных элементов $N$ и требуемой доверительной вероятности β, представленных в табл. 1.

Расчет потребности в запасных лампах на год определяется по выражению [5]:

$$n_\beta = N\frac{t}{\bar{T}}\rho, \text{ шт.}, \quad (1)$$

где $n_\beta$ – потребность в запасных лампах на год, шт.;

N – число установленных ламп на объекте, шт.;

$\bar{T}$ - средний срок службы ламп, ч.;

$t$ - продолжительность горения ламп в течение года, ч.;
ρ - коэффициент запаса по надежности;
β - доверительная вероятность 0,9 - 0,99.

Таблица 1 - Значения коэффициента $\rho$ для определения количества запасных элементов $n_\beta$.

| N | $\beta$ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,90 | 0,92 | 0,94 | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 0,99 |
| 25 | 1,24 | 1,27 | 1,30 | 1,325 | 1,38 | 1,41 | 1,47 |
| 50 | 1,18 | 1,20 | 1,22 | 1,235 | 1,275 | 1,30 | 1,34 |
| 75 | 1,15 | 1,16 | 1,17 | 1,185 | 1,22 | 1,24 | 1,27 |
| 100 | 1,12 | 1,14 | 1,15 | 1,16 | 1,19 | 1,21 | 1,23 |
| 150 | 1,10 | 1,11 | 1,13 | 1,135 | 1,155 | 1,17 | 1,19 |
| 200 | 1,09 | 1,10 | 1,11 | 1,115 | 1,135 | 1,15 | 1,17 |
| 300 | 1,07 | 1,08 | 1,09 | 1,095 | 1,105 | 1,112 | 1,13 |
| 400 | 1,06 | 1,07 | 1,08 | 1,085 | 1,095 | 1,10 | 1,12 |
| 600 | 1,05 | 1,06 | 1,06 | 1,065 | 1,075 | 1,08 | 1,09 |
| 800 | 1,05 | 1,05 | 1,05 | 1,055 | 1,065 | 1,07 | 1,08 |
| 1000 | 1,04 | 1,04 | 1,05 | 1,05 | 1,055 | 1,06 | 1,07 |

С использованием полученных выражений, представленных в разработанной практической методике, выполнены численные расчеты по определению потребности в запасных элементах на примере электрических ламп, различного количества, срока службы и доверительной вероятности [6,7].

Варианты расчетов выполнены при использовании следующих исходных данных: N = 25, 50, 75, 100, 200 шт.; $\overline{T}$= 1000, 3000, 5000, 7000, 10000 час.; $t$ = 3000 час/год. При определении количества запасных ламп $n_{\text{ср}}$ только по среднему сроку службы коэффициент ρ=1.

В таблице 2 представлены результаты расчета годовой потребности в запасных лампах для эксплуатационных нужд. В числителе при расчете по среднему сроку службы $\overline{T}$, при $t$=3000 ч., а в знаменателе с учетом коэффициента по надежности ρ, при доверительной вероятности β = 0,95.

Таблица 2 - Годовая эксплуатационная потребность в запасных электролампах при $t$ =3000 ч., доверительной вероятности β = 0,95.

| Установлено ламп на объекте, шт. | Средний срок службы ламп $\overline{T}$,ч. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 3000 | 5000 | 7000 | 10000 |
| 25 | 75/89 | 25/33 | 15/22 | 11/16 | 8/12 |
| 50 | 150/170 | 50/62 | 30/40 | 22/30 | 15/22 |
| 75 | 225/250 | 75/89 | 45/59 | 33/43 | 23/31 |
| 100 | 300/329 | 100/116 | 60/73 | 43/53 | 30/40 |
| 150 | 450/486 | 150/170 | 90/105 | 65/78 | 45/59 |
| 200 | 600/639 | 200/223 | 120/137 | 86/101 | 60/72 |

Таблица 3 - Годовая потребность в запасных электролампах $n_\beta$ с учетом коэффициента по надежности ρ, при доверительной вероятности β (время горения $t$=3000ч;срок службы $\overline{T}$=7000 ч.)

| Показатели надежности | Количество электроламп, $n_\beta$ шт. | | | |
|---|---|---|---|---|
| Кол-во ламп на объекте | $n_{\text{ср}}$ | $n_{0,90}$ | $n_{0,95}$ | $n_{0,99}$ |
| 25 | 11 | 1,32/15 | 1,41/16 | 1,52/17 |
| 50 | 22 | 1,26/28 | 1,35/30 | 1,49/31 |
| 75 | 33 | 1,20/40 | 1,30/43 | 1,40/46 |
| 100 | 43 | 1,19/51 | 1,22/53 | 1,32/57 |
| 150 | 65 | 1,16/76 | 1,20/78 | 1,29/84 |
| 200 | 86 | 1,13/97 | 1,17/101 | 1,25/108 |

В таблице 3 представлены результаты расчета годовой потребности в запасных лампах для эксплуатационных нужд для времени горения $t$ =3000 ч., срок службы $\overline{T}$ = 7000 ч. В числителе

приведен коэффициент запаса ρ, а в знаменателе потребное количество ламп $n_\beta$ при доверительной вероятности β = 0,90; 0,95; и 0,99.

В таблице 4 представлены результаты расчета годовой потребности в запасных лампах для эксплуатационных нужд для времени горения $t$ =3000 ч; срок службы $\bar{T}$ = 10000 ч. с учетом коэффициента по надежности ρ, при доверительной вероятности β = 0,90; 0,95; и 0,99.

Таблица 4 - Годовая потребность в запасных электролампах $n_\beta$ с учетом коэффициента по надежности ρ, при доверительной вероятности β. (время горения t =3 000ч; срок службы $\bar{T}$=10000 час.)

| Показатели надежности | | β=0,90 | | β=0,95 | | β=0,99 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Кол-во установленных ламп, шт. | $n_{\text{ср}}$ , шт. | ρ | $n_\beta$, шт | ρ | $n_\beta$, шт | ρ | $n_\beta$, шт |
| 25 | 8 | 1,39 | 11 | 1,52 | 12 | 1,62 | 13 |
| 50 | 15 | 1,35 | 20 | 1,45 | 22 | 1,55 | 23 |
| 75 | 23 | 1,25 | 28 | 1,34 | 31 | 1,48 | 34 |
| 100 | 30 | 1,22 | 36 | 1,33 | 40 | 1,42 | 43 |
| 150 | 45 | 1,19 | 53 | 1,31 | 59 | 1,38 | 62 |
| 200 | 60 | 1,17 | 70 | 1,21 | 72 | 1,31 | 78 |

Дуговые ртутные люминесцентные лампы высокого давления ДРЛ просты по устройству, технологичны в изготовлении и относительно не дорогие по стоимости. Они широко применяются для освещения улиц населенных пунктов, территорий сельхозобъектов, производственных, складских помещений. Требуют применения дросселя - индуктивного балласта.

Натриевые лампы высокого давления ДНаТ наиболее применимый, эффективный и экономичный источник света. Они работают в основном с индуктивным балластом и импульсным зажигающим устройством (ИЗУ). Имеют небольшой спад светового потока в течение срока службы, но низкие цветопередающие свойства (высокая пульсация светового потока).

Натриевые лампы чувствительны к питающему напряжению. При его снижении на 5-10% уменьшается световой поток на 5-30%, а при повышении питающего напряжения резко снижается срок службы. Имеют низкий индекс цветопередачи $R_a$, работают в широком диапазоне температур -20 до $+30^0$С. ДНаТ используются для освещения складов теплиц, наружного освещения сельхозобъектов и уличного освещения населенных пунктов.

Светодиодные системы освещения значительно превосходят все другие источники света. Они имеют кпд не менее 90%, низкое энергопотребление и малое тепловыделение, устойчивы к перепадам температуры окружающей среды и колебаниям питающего напряжения, имеют высокий показатель цветопередачи и большой срок службы. Единственный недостаток это высокая стоимость светодиодных светильников.

Методика позволяет определить количество запасных изделий, необходимых для обеспечения непрерывной работы электрооборудования с заданной вероятностью в течение планируемого периода времени.

Выводы. При эксплуатации электрооборудования потребность в различных запасных изделиях и элементах на ремонтно-эксплуатационные нужды обычно определяется по имеющимся средним показателям выхода из строя элементов электрооборудования за предыдущий год или по укрупненным средним показателям, что не соответствует реальной потребности.

Разработана уточненная практическая методика по обоснованию необходимых запасных элементов для эффективной эксплуатации электроустановок. Необходимое количество запасных элементов определяется с использованием коэффициента, учитывающего увеличение потребности в запасных элементах по отношению к среднему числу в зависимости от совокупности эксплуатируемых однотипных элементов и требуемой доверительной вероятности безотказной работы. С использованием полученных выражений, выполнены численные расчеты по определению потребности в запасных элементах на примере различных электрических ламп, различного количества и срока службы. Методика позволяет определить количество запасных изделий, необходимых для обеспечения непрерывной работы электрооборудования с заданной вероятностью безотказной работы в течение планируемого периода времени.

**Список используемых источников**

1. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания электрооборудования сельскохозяйственных предприятий Система ППРЭсх. [Текст] /. - Москва, ВО Агропромиздат, 1987. – 191с.

2. Сырых Н.Н., Кабдин Н.Е. Теоретические основы эксплуатации электрооборудования. [Текст] / Н.Н. Сырых, Н.Е. Кабдин // – Москва: Агробизнесцентр. - 2007. – 514 с.

3. Некрасов А.И. Развитие эффективной системы технического сервиса сельских электроустановок. [Текст] / А.И. Некрасов // Техника в сельском хозяйстве, - 2005, - №2, - С. 27-28.

4. Сырых Н.Н., Некрасов А.И. Вероятностные методы расчета потребности в запасных элементах (изделиях) для обеспечения надежности электроустановок при эксплуатации. [Текст] / Н.Н. Сырых, А.И. Некрасов // Вестник МГАУ, - №5, - 2006, - С.37-41.

5. Сырых Н.Н., Некрасов А.И. Методические рекомендации по расчету потребности в запасных элементах для технического обслуживания и ремонта сельских электроустановок. [Текст] / Н.Н. Сырых, А.И. Некрасов // Научное издание. – М.: ГНУ ВИЭСХ, - 2006. –104 с. Тираж: 200 экз. 6,5 п.л.

6. Сырых Н.Н., Некрасов А.И., Некрасов А.А. Определение потребности в запасных элементах для технического обслуживания и ремонта электрооборудования. [Текст] / Н.Н. Сырых, А.И. Некрасов, А.А. Некрасов А.А. // Энергообоспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Труды 6-й Международной научно-техн. конф., 13-14 мая - 2008. - М., ГНУ ВИЭСХ, Часть 3, - С. 406-415.

7. Сырых Н.Н., Некрасов А.И. Определение необходимого запаса элементов при эксплуатации электроустановок. [Текст] / Н.Н. Сырых, А.И. Некрасов //Механизация и электрификация сел. хоз-ва, - №1, -2009, -С.21-22.

ГРНТИ 55.51.01
УДК 6211.86/87

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ОПОР ГРЕЙФЕРНОГО ПОГРУЗЧИКА ПЭА-1.0К НА УРОВЕНЬ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЕГО РАМЫ

**Шабанов Б.М., Маньшина Е.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье оценивается влияние положения опор грейферного погрузчика на уровень напряженного состояния его рамы. Изменение способа опирания погрузчика приводит к увеличению напряженного состояния рамы погрузчика и уменьшению ее ресурса. Полученные материалы можно использовать для проектирования модернизированного типа погрузчика.

*Ключевые слова:* грейферные погрузчики, напряженное состояние рамы, передний, задний опорный контур.

Грейферные сельскохозяйственные погрузчики, навешиваемые на колесные тракторы, либо автономные погрузчики на пневматическом ходу при выполнении погрузочных работ опираются на бульдозер (передняя опора) и выносные домкраты (задняя опора), создавая опорный контур в виде трапеции, одно основание которой – лезвие бульдозера, другое – расстояние между башмаками домкратов. Вследствие проседания опор на грунте может наступить такое состояние, что, либо бульдозер, либо башмаки домкратов просядут настолько, что погрузчик будет опираться либо на передние, либо на задние колеса, и опорный контур трансформируется либо в треугольник при опирании на передние колеса, либо в трапецию при опирании на задние колеса, но с меньшим основанием [1, 2]. Изменение формы опорного контура не только уменьшает поперечную устойчивость погрузчика, но и сказывается на прочности рамы, переднего и заднего мостов и корпусных деталей трансмиссии погрузчика.

Представленный материал иллюстрирует влияние формы опорного контура на напряженное состояние рамы погрузчика при работе в погрузочном режиме.

Исследования проводились на погрузчике ПЭА-1.0К (модификация погрузчика с карданным приводом и задним мостом от трактора Т-150). На рисунке 1 представлена конструкция рамы погрузчика ПЭА-1.0К и схема расклейки тензодатчиков по элементам рамы.

Из анализа осциллограмм напряжений видно, что из всех рабочих положений в погрузочном режиме наибольшие напряжения возникают при опирании грейфера в землю до отрыва домкратов от поверхности земли. Эти значения напряжений представлены в таблице 1.

Картина напряженного состояния рамы погрузчика по верхней полке количественно значительно изменяется в зависимости от варианта опирания ковша и положения опорного контура, а картина напряженного состояния по нижней полке рамы не только количественно, но и качественно значительно зависит от варианта опирания и формы опорного контура.

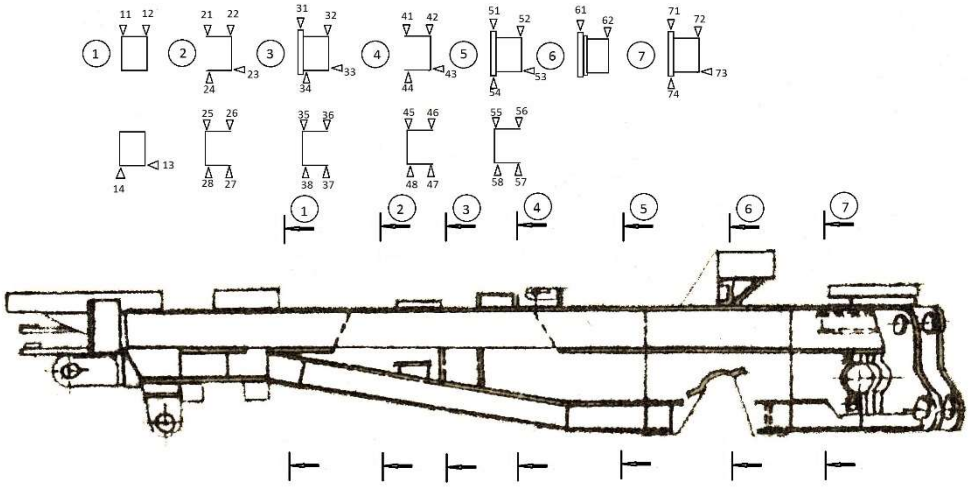


Рисунок 1 – Схема расклейки тензодатчиков на раме погрузчика ПЭА-1.0К

Таблица 1 – Результаты прочностных исследований рамы погрузчика ПЭА – 0.К ($\sigma$, Мпа)

| № тензодатчика | Опора на бульдозер и домкраты | | | Опора на бульдозер и задний мост | | | Опора на передний мост и домкраты | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | П | С | Л | П | С | Л | П | С | Л |
| 11 | | | | | | | | | |
| 12 | -20 | -17 | -13 | -27 | -16 | -10 | -6 | 6 | 0 |
| 13 | 25 | 88 | -44 | 68 | 103 | 63 | -24 | 100 | -71 |
| 14 | 107 | 100 | 97 | 88 | 76 | 76 | -24 | -59 | 47 |
| 21 | -84 | -81 | -20 | -81 | -62 | -33 | -39 | 23 | -17 |
| 22 | -69 | -66 | -28 | -60 | -50 | -30 | -6 | -30 | 18 |
| 23 | -13 | -22 | 6 | -6 | -18 | 0 | 6 | -41 | 35 |
| 24 | -3 | -16 | -6 | 0 | -27 | -9 | -18 | 18 | -36 |
| 25 | 23 | 28 | 23 | 29 | 0 | 18 | 0 | -82 | -70 |
| 26 | 0 | 25 | -20 | 0 | 28 | -28 | 6 | 37 | -6 |
| 27 | 50 | 110 | -5 | 55 | 70 | 25 | 18 | 53 | -18 |
| 28 | 70 | 85 | 15 | 63 | 74 | 0 | 12 | 59 | -47 |
| 31 | 0 | -15 | 10 | 0 | -25 | 10 | 0 | -12 | 12 |
| 32 | -9 | -9 | -5 | -10 | -25 | 0 | 0 | -12 | 18 |
| 33 | -10 | 15 | -20 | -29 | 6 | -29 | 0 | 18 | -6 |
| 34 | -11 | 11 | -16 | 0 | 9 | -5 | -6 | 6 | -18 |
| 35 | 14 | 18 | 9 | 12 | 18 | 6 | 0 | 6 | -6 |
| 36 | 39 | 39 | 56 | 56 | 11 | 45 | -6 | -63 | 44 |
| 37 | 71 | 71 | 5 | 47 | 53 | 32 | 6 | 18 | -12 |
| 38 | 79 | 105 | -11 | 42 | 79 | 11 | 12 | 64 | -53 |
| 41 | -35 | -125 | 75 | -85 | -115 | 40 | 41 | -130 | 100 |
| 42 | -55 | -100 | 0 | -75 | -65 | -10 | -6 | -82 | 76 |
| 43 | -5 | -15 | 15 | -11 | 0 | -11 | -12 | 18 | -6 |
| 44 | -31 | -26 | 5 | 0 | -9 | -5 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 67 | 67 | -9 | 47 | 33 | 0 | 0 | 0 | -82 |
| 46 | 75 | 70 | -30 | 31 | 36 | 10 | -13 | 69 | 38 |
| 47 | 45 | 25 | 35 | 50 | 0 | 75 | 42 | -56 | 95 |
| 48 | 32 | -55 | 0 | 35 | 45 | -10 | 0 | 41 | -47 |
| 51 | -20 | -60 | 60 | -35 | -65 | 55 | 0 | -83 | 83 |
| 52 | -48 | -48 | 27 | 0 | 0 | -26 | -16 | -74 | 54 |
| 53 | 11 | 32 | 53 | 0 | 29 | -47 | -11 | 78 | -72 |
| 54 | 0 | -18 | 62 | 9 | 33 | -37 | 0 | 72 | -65 |
| 55 | 36 | 36 | 25 | 35 | 35 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | -5 | 0 | 0 | 0 | -11 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 57 | 32 | 48 | -9 | -26 | -31 | 10 | -11 | -39 | 27 |
| 58 | -115 | -135 | 30 | 95 | 116 | 31 | -39 | 145 | -83 |

| № тензодатчика | Опора на бульдозер и домкраты | | | Опора на бульдозер и задний мост | | | Опора на передний мост и домкраты | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | П | С | Л | П | С | Л | П | С | Л |
| 61 | 0 | -28 | 14 | -100 | -119 | -32 | 0 | -117 | 83 |
| 62 | -70 | -135 | 25 | -47 | -59 | -12 | 0 | 56 | 42 |
| 71 | -62 | -119 | 124 | -100 | -122 | 112 | -106 | -147 | 147 |
| 72 | -17 | 23 | 32 | 0 | 28 | -28 | 0 | 61 | -30 |
| 74 | 14 | 0 | 0 | 16 | 5 | 5 | 6 | -6 | 0 |
| $\Delta$Q1, т | - | - | - | - | - | - | 1,0 | 1,4 | 1,4 |
| $\Delta$Q2, т | - | - | - | 2,86 | 1,9 | 2,68 | - | - | - |

Примечание. П – упор грейфером над правым домкратом до его отрыва от земли;
С – упор грефером вдоль оси машины до отрыва обоих домкратов от земли;
Л – упор грейфером над левым домкратом до его отрыва от земли;
$\Delta$Q1 – динамическая составляющая нагрузки, действующая на передний мост;
$\Delta$Q2 - динамическая составляющая нагрузки, действующая на правое заднее колесо.

Общий уровень напряженного состояния рамы хотя и достаточно высокий, но обеспечивает достаточную статистическую прочность рамы [3, 4]. Картина напряженного состояния рамы по верхней и нижней полкам говорит о недостаточной крутильной жесткости рамы.

Изменение способа опирания приводит к существенному увеличению напряженного состояния средней и задней части рамы погрузчика и уменьшению ее ресурса. Таким образом, можно использовать полученные материалы для проектирования модернизированного типа погрузчика. Вариант компоновки привода системы перемещения с помощью карданного привода позволяет существенно снизить массу погрузчика и приблизиться к равнопрочной конструкции рамы.

**Список использованных источников**

1. Шабанов Б.М. Особенности проектирования механических приводов грузоподъемных устройств / Б.М. Шабанов, Е.Ю. Маньшина //Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 10-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2017". 2017. С. 247-249.

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. Подготовка данных для расчетов надежности проектов машин / Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина // В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК Материалы IX Международной научно-практической конференции "ИнформАгро-2017". 2017. С. 315-321.

4. Маньшин Ю. П. Обеспечение надежности при проектировании технических систем/Ю.П. Маньшин, Е.Ю. Маньшина// В сборнике: Инновационные технологии в машиностроении и металлургии Материалы VI научно-практической конференции. 2014. С. 143-148.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

# ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ И ДОРНОВАНИЯ ТРУБЧАТЫХ ЗАГОТОВОК

**Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*: В статье предложена методика количественной оценки погрешности аналитических зависимостей параметров процессов редуцирования и дорнования. Установлено, что оценка аналитических данных должна производиться с учетом погрешности экспериментов. Проведен анализ моделей процессов редуцирования и дорнования трубчатых заготовок, на основании которого определен состав основных варьируемых факторов при постановке экспериментальных исследований процессов дорнования и редуцирования трубчатых заготовок.

*Ключевые слова:* дорнование, редуцирование, натяг, длина контакта, контактное давление, угол конуса фильеры, относительная толщина стенки, аналитические зависимости, погрешности аналитических зависимостей.

Адекватность аналитических зависимостей, полученных методом теоретического анализа напряженно-деформированного состояния процессов дорнования и редуцирования цилиндрических поверхностей заготовок из трубного проката, обычно подтверждается серией натурных экспериментов. Практически такой подход нуждается в оценочных методиках, наиболее приспособленных к анализу большинства применяемых теоретически решенных деформационных процессов. Сложность механических схем деформации этих процессов заставляет исследователей прибегать к упрощениям при решении задач деформирования. Например, применять плоское напряженное и (или) деформированное состояние для условий пластического формоизменения деформируемого тела.

**Методы исследования аналитических зависимостей**. Аналитические зависимости, полученные в результате редуцирования и дорнования поверхностей трубчатых заготовок, могут быть исследованы методом линейного парного регрессионного анализа [1]. Для этого достаточно установить связь между расчетными и экспериментальными данными в виде уравнения регрессии. В качестве функции отклика целесообразно принять теоретические значения исследуемых величин *R*, а независимой переменной считать экспериментальный результат *E*. Парная зависимость этих величин имеет вид:

$$R = f(E). \qquad (1)$$

Решение задачи линейного регрессионного анализа сводится к расчету 2-х коэффициентов регрессии, один из которых есть свободный член уравнения регрессии $b_0$, второй - тангенс угла наклона линии регрессии к оси абсцисс. При числе опытов *n*

$$b_0 = \frac{\sum R \sum E^2 - \sum (RE) \sum E}{n \sum E^2 - (\sum E)^2}; \quad b_1 = \frac{n \sum (RE) - \sum R \sum E}{n \sum E^2 - (\sum E)^2}; \qquad (2)$$

Если полученная формула достаточно точно описывает процесс (то есть, если расчетные и опытные данные незначительно отличаются друг от друга во всей обозначенной области), между опытными и расчетными значениями определяемых параметров существует линейная корреляционная связь, вид которой соответствует прямой, проходящей вблизи начала координат ($b_0 \approx 0$) под углом, мало отличающимся от 45°($b_1 \approx 1$). В идеальном случае при отсутствии погрешностей экспериментальных данных зависимость $K=E$ изображается в координатах $R$-$E$ в виде биссектрисы прямого угла независимо от сложности аналитической модели.

При несовпадении расчетных данных с результатами экспериментальных исследований коэффициенты $b_0$ и $b_1$ отличны от нуля и единицы. Тем не менее, можно оценить тесноту полученной связи с помощью коэффициента парной корреляции, который рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\sum (E - E_{-р})(R - R_{-р})}{\sqrt{\sum (E - E_{-р})^2 \sum (R - R_{-р})^2}}. \qquad (3)$$

Для проверки значимости уравнения регрессии в целом с использованием $F$- критерия Фишера общую дисперсию $S_R^2$ сравнивают с остаточной дисперсией $S_{Rост}^2$. Для этого проводят следующие вычисления:

$$S_R^2 = \frac{\sum R^2 - \frac{1}{n}\left(\sum R\right)^2}{n-1};\ S_{Rост}^2 = \frac{\sum (R - R_{-\text{р}})^2}{n-2};\ F = \frac{S_R^2}{S_{Rост}^2}, \quad (4)$$

В случае, если рассчитанный критерий больше табличного при заданном уровне значимости, можно считать, что аналитическая зависимость адекватно описывает результаты экспериментов. Уровень значимости обычно принимается равным 5% или 10%.

По величине отклонения угла линии корреляции от 45° можно судить об относительной погрешности расчета, а также определить значения поправочных коэффициентов в аналитическом выражении для повышения точности расчетов. Следовательно, с помощью полученных таким образом поправочных коэффициентов могут быть учтены систематические погрешности расчетов и повышена точность прогнозируемых результатов.

Если коррекция формулы не производится, приведенная погрешность расчета $\gamma$ может быть найдена по формуле:

$$\gamma = \sqrt{0,25(1-r^2)}. \quad (5)$$

Приведенная погрешность $\gamma$ изменяется в зависимости от тесноты связи (см. табл. 1):

Таблица 1 - Приведенная погрешность аналитической зависимости $\gamma$

| $r$ | 1 | 0,95 | 0,9 | 0,85 | 0,8 | 0,75 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,65 | 0,4 | 0,3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma$ | 0 | 0,16 | 0,22 | 0,26 | 0,32 | 0,33 | 0,36 | 0,43 | 0,43 | 0,38 | 0,46 | 0,48 |

**Экспериментальное определение погрешности воспроизведения результатов.** Аналитические зависимости дают систематические результаты при любом повторяющемся расчете, в то время, как в эксперименте каждый результат сугубо индивидуален и никогда не может быть в точности повторен. В связи с этим оценка аналитических данных должна производиться с учетом погрешности экспериментов [3].

Погрешность эксперимента может быть определена несколькими способами. Первый из них состоит в том, что погрешность вычисляют по результатам экспериментов, выполненных в одной "точке" .

Для реализации этого метода требуется обеспечение постоянных (детерминированных) условий эксперимента. Например, применение образцов одинакового размера, изготовленных из проката одной поставки, обработанных одним и тем же инструментом на установленных режимах. Погрешность эксперимента оценивается при установленном числе опытов (не менее 6) с помощью стандартных статистических параметров: среднего, дисперсии, среднеквадратичного отклонения и коэффициента вариации. Опыты для определения погрешности эксперимента следует проводить ближе к его центру.

Погрешность эксперимента может быть вычислена также по неравноточным измерениям. Этот способ, несмотря на большой объем вычислений, в нашем случае предпочтительнее, так как для его исполнения могут быть использованы данные, полученные в некотором исследуемом интервале. Минимальное число опытов в каждой исследуемой точке уменьшается до 3-х.

Согласно стандартной методике при использовании данного метода в процедуре вычисления ошибки эксперимента предшествует проверка однородности результатов по критерию Кохрена. Для его нахождения в каждой точке рассчитывают дисперсии результатов наблюдений и максимальную из них делят на сумму дисперсий. Сравнив полученное значение критерия с табличным, подтверждают ($G < G_{\text{табл}}$) или опровергают ($G > G_{\text{табл}}$) их однородность:

$$G = \frac{S_{\max}}{\sum S_i^2} < G_{табл.}. \quad (6)$$

Квадратичная погрешность эксперимента вычисляется путем деления суммы дисперсий на число контрольных точек, в которых осуществлялся эксперимент (средняя дисперсия), а погрешность эксперимента есть среднеквадратическое отклонение.

**Применение положений методов множественного регрессионного и корреляционного анализов при планировании экспериментов для оценки адекватности многофакторных аналитических зависимостей.** Задача множественного регрессионного анализа состоит в нахождении коэффициентов в линейном полиноме по методу наименьших квадратов. Общее количество опытов N, необходимых для построения линейной модели (уравнения регрессии) зависит от числа факторов $p$ и принятого числа повторений опытов $n$, то есть $N = n \cdot 2^p$.

Поскольку между рассчитанными и опытными данными предполагается линейная связь, приведенное условие может быть положено в основу планирования числа точек при подготовке к

каждому эксперименту, проводимому с целью установления пригодности аналитических зависимостей для практического использования.

В табл. 2 приведены факторы, на которых построены основные аналитические зависимости [2], из которой следует, что число управляемых факторов для определения основных параметров колеблется от 1 до 4. Наиболее существенными из факторов являются геометрические размеры поперечного сечения заготовки ($r_0$ и m), натяг редуцирования $i$ и угол заборного конуса инструмента $\alpha$.

К неуправляемым факторам необходимо отнести коэффициент осевых напряжений $k_\sigma$ и в определенной степени сопротивление материала пластической деформации $\sigma_s$.

Отдельные параметры зависимы от факторов, которые сами являются параметрами. Например, силу редуцирования можно представить в виде следующей зависимости: $P_p=f(r_0,p_k(r_0,Q(r_0,U_y(r_0,m,\sigma_s(\sigma_т,r_0,m,i)),m),m,l_k(i,U_y(r_0,m,\sigma_s(\sigma_т,r_0,m,i)),U_п(R_и(m,r_0,\alpha),\alpha))),l_k(i,U_y(r_0,m,\sigma_s(\sigma_т,r_0,m,i)),\alpha)$,

После приведения одинаковых факторов имеем:

$$P_p = f(r_0, m, \sigma_т, i, \alpha).$$

Поступая аналогично с другими параметрами, получим: $S = f(S_0,i,m)$; $U_y = f(r_0,m,\sigma_т,i)$; $\sigma_s = f(\sigma_т,r_0,m,i)$; $R_и = f(m,r_0,\alpha)$; $p_k = f(r_0,\sigma_т,i,m,\alpha)$; $l_k = f(r_0,m,i,\sigma_т,\alpha)$; $U_п = f(r_0,m,\alpha)$; $Q = f(r_0,m,\sigma_т,i)$.

Таблица 2 - Модели для анализа процессов редуцирования и дорнования трубчатых заготовок

| № п/п | Наименование параметра | Вид зависимости | Управляемые факторы |
|---|---|---|---|
| 1 | Толщина стенки | $S = f(S_0,i,m,k_\sigma)$ | $S_0$, $i$, m |
| 2 | Упругая деформация | $Uy = f(r_0,m,\sigma_s)$ | $r_0$, m |
| 3 | Сопротивление материала пластической деформации | $\sigma s = f(\sigma_т,r_0,m,i)$ | $\sigma_т$, $r_0$, m, $i$ |
| 4 | Радиус пластического изгиба | $Rи = f(m,r_0,\alpha)$ | $r_0$, m, $\alpha$ |
| 5 | Давление на площадке контакта | $pk = f(r_0,Q,m,l_k)$ | $r_0$, m |
| 6 | Длина площадки контакта | $l_k = f(i,Uy,Uп)$ | $i$ |
| 7 | Пластическая внеконтактная деформация | $U_п = f(R_и,\alpha)$ | $\alpha$ |
| 8 | Поперечная сила | $Q=f(r_0,U_y,m)$ | $r_0$, m |
| 9 | Сила редуцирования | $P_p = f(r_0,p_k,l_k,\alpha)$ | $r_0$, $\alpha$ |

Из приведенных материалов следует, что число управляемых факторов при полном раскрытии имеющих место связей достигает 5, а число необходимых опытов при 3-х кратном повторе для одной зависимости составляет 96. Это число можно существенно сократить, если принять во внимание следующие соображения.

Большинство параметров изменяются пропорционально радиусу отверстия $r_0$, который в связи с этим можно исключить при установлении числа опытов.

Натяг редуцирования удобно представлять относительной величиной, при этом становится возможным обобщить условия экспериментальных исследований по фактору упрочнения материала, определяемому по величине относительной деформации и независящему от размеров деформируемой заготовки.

Особенности и непостоянство физико-механических свойств, применяемых для изготовления труб материалов, делают практически невозможным включение в состав факторов характеристики материала на требуемом уровне, поэтому влияние материала необходимо учитывать отдельно за рамками проводимых экспериментов. В большинстве случаев определяемые параметры пропорциональны сопротивлению $\sigma_s$, поэтому главным становится решение задачи об установлении степени упрочнения материала в процессе деформации.

Одним из важных моментов исследования является выбор контролируемых параметров, основанный на возможности их измерения в процессе эксперимента. По этому показателю наиболее просто измерению подлежат конечные деформации и силы в процессе обработки. Остальные параметры могут быть оценены косвенно.

Обобщая, можно сделать следующие выводы:

1. Основными зависимостями, удовлетворяющими требованиям простоты и доступности измерений, являются зависимости для определения толщины стенки, упругих деформаций и сил редуцирования с числом управляемых факторов, равным 2 и 3. Для подобных условий возможно построение полных и дробных факторных планов, реализация которых сулит наименьшее число опытов.

2. В качестве основных варьируемых факторов при исследовании процесса редуцирования выбраны натяг редуцирования $i_r$ ($X_1$), относительная толщина стенки m ($X_2$) и угол заборного конуса фильеры $\alpha$ ($X_3$).

3. Аналитические зависимости, полученные в результате редуцирования наружных поверхностей, могут быть исследованы методом линейного парного регрессионного анализа. Для этого достаточно установить связь между расчетными и экспериментальными данными в виде уравнения регрессии.

**Список использованных источников**

1. Львовский Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: Учеб. пособие для втузов. - М.; Высш. шк., 1988. - 239 с.

2. Исследование остаточных напряжений с использованием дискретной вычислительной техники /В.Д. Мартынов, В.И. Портных, А.Н. Исаев, Н.Н. Черня, В.А. Тринев - Вестник машиностроения, 1975, N°5, с.31-33.

3. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. - Л.: Энергоатомиздат, 1991. - 304 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 621.77.02
ГРНТИ 55.22.17

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОЧАГА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПРИ ДОРНОВАНИИ ОТВЕРСТИЙ

**Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Власкин С.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье представлены результаты численного эксперимента по исследованию методом конечных элементов геометрических параметров очага деформирования, возникающего при дорновании отверстий трубчатых заготовок. Кратко описывается актуальность подобных исследований, приводятся сведения о параметрах конечно-элементной модели процесса дорнования. Исследовались параметры радиуса пластического изгиба, угла пластичности, длины контакта, давления в области контакта, которые экспериментально определить достаточно сложно.

*Ключевые слова:* дорнование, натяг, длина контакта, контактное давление, угол пластичности, относительная толщина стенки.

Обработка деталей из трубчатых заготовок, имеющих весьма низкую точность исходного отверстия (черные трубы), методами резания отличается высокой трудоемкостью и не гарантирует получение качественного результата. Во многих случаях, например, при изготовлении корпусов пневмо – гидроцилиндров, эффективны методы поверхностного пластического деформирования, в частности, дорнование отверстий. Требуемое качество обработанной поверхности отверстий при дорновании достигается за счет выбора рациональных параметров обработки, среди которых наиболее важными являются общая величина натяга и его распределение по зубьям многозубого инструмента, схема обработки и др. В процессе обработки радиальное изменение размеров поперечного сечения заготовки происходит в результате ее пластической деформации, величина которой должна быть, по меньшей мере достаточной для уменьшения исходных геометрических отклонений размеров до заданных. Однако для исключения повреждений заготовки в результате превышения ее механической прочности и качества обрабатываемой поверхности деформация одновременно должна быть ограничена. Например, по стандарту допустимое увеличение диаметра трубы при испытании на раздачу допустимо в пределах 5..8%.

В связи с приведенным выше замечанием, принятое в научной литературе определение рассматриваемого процесса как «дорнование с большими натягами» следует понимать как «дорнование в упруго–пластическом режиме». В предложенном варианте обработка отверстий дорнованием существенно приближена к принятому в теории представлению об упругопластической деформации, согласно которой пластическая деформация всегда сопровождается упругой и является составляющей полной деформации. Поэтому в [1] процессы дорнования отверстий предложено разделять на поверхностное, объемное и формообразующее, различающиеся соотношением величин пластической и упругой составляющими полной деформации.

Новые исследования показывают существенное влияние на результаты обработки схемы распределения полного натяга по зубьям многозубого инструмента, схемы приложения внешней нагрузки и варианта механической схемы деформации. Поэтому с целью более широкого внедрения процесса дорнования в практику необходимы новые исследования и разработка удовлетворительных рекомендаций по инженерному расчету оптимальных параметров, обеспечивающих требуемое качество обработки.

Особенно большие трудности возникают при выборе режимов дорнования, определения размеров заготовок, выборе рабочих параметров инструмента, расчет силовых, деформационных и ряда других параметров процесса [3].

Следует подчеркнуть, что современная экспериментальная база не в состоянии ответить на многие вопросы, возникающие при решении практических задач, поэтому исследователи, не пренебрегая возможностями эксперимента, прибегают к популярным в настоящее время методам математического моделирования технологических процессов, в том числе процессов дорнования отверстий.

Для построения КЭ–модели процессов дорнования использовалось программное обеспечение Ansys. Исследуемая модель выбрана в виде двух тел – трубчатой заготовки и движущегося со скоростью *V* дорна. В качестве исходных параметров были приняты: $d_1$, $D_1$, $L$ – внутренний и наружный диаметры и длина трубчатой заготовки; $d_д$, $L_д$, α – диаметр, длина и угол рабочего (заборного) конуса дорна; $\lambda = i / d_1$ – относительный натяг дорнования ($i = d_Д - d_1$).

При разбиении твердых тел на КЭ использовались следующие типы элементов: для трубчатой заготовки – *solid 164* , для дорна *shell 163*. Элемент *Solid 164* имеет вид параллелепипеда и описывается восемью точками (узлами), степенями свободы которых выбраны перемещение, скорость и ускорение узлов по осям *X, Y, Z*. Элемент *Shell 163* – четырехузловой, имеющий названные степени свободы по осям *X, Y, Z* и вращения вокруг узлов в плоскостях XY, *YZ*, *XZ*. Оптимальная длина граней элементов (1 мм) установлена по критерию минимизации необходимых системных ресурсов ЭВМ, удовлетворяющих условиям получения приемлемого результата. Для более детального анализа НДС в приповерхностных слоях использовалось сгущение конечно-элементной сетки.

С помощью численного моделирования исследованы основные параметры процесса свободного объемного дорнования, из которых принципиально важными являются угол захода материала на конус инструмента, радиус изгиба пластического участка внеконтактной деформации, длина линии контакта заготовки с инструментом, давление на площадке контакта.

**Угол захода материала на конус инструмента** $\theta_п$ (угол пластичности [1] )**.** Результаты исследований углов пластичности представлены на рис. 1. Значения $\theta_п$ при увеличении натяга дорнования в начальной фазе интенсивно растут, достигая некоторого максимума, а затем практически не изменяются. В большинстве случаев угол $\theta_п$ меньше, чем угол конуса инструмента $\alpha$. При малых углах разность между ними близка к нулю, с увеличением $\alpha$ она увеличивается. При изменении $\alpha$ от 2 до 15° относительные натяги дорнования, при которых стабилизируется величина угла $\theta_п$, изменяются от 2 до 8—9 %. Установлено, что толщина стенки заготовки ($m$=1,1..2) мало влияет на угол пластического изгиба.

**Форма кривой пластического изгиба**. Радиусы изгиба определялись по трем совокупностям точек, взятых на образующей отверстия в зоне деформации и разделенных соответственно одним, двумя и тремя шагами сетки разбиения. На рис. 2, а приведены типичные результаты моделирования, определенно свидетельствующие об изменении радиуса $R_и$ по длине зоны. Фактически это означает, что кривая изгиба в общем случае не является окружностью. Радиусы кривизны в точках кривой, соответствующих малым натягам, довольно заметно отличаются от радиусов остальной части очага внеконтактной деформации. Практически при деформациях более 2% радиус изгиба $R_и$ не зависит от относительного натяга дорнования $\lambda$. На участке весьма малых деформаций ($\lambda$<1%) резкое уменьшение найденных моделированием радиусов изгиба объясняется недостатком числа узловых точек, в которых производились измерения. Как и предполагалось, на величину радиуса изгиба существенно влияет угол заборного конуса инструмента $\alpha$.

Результаты моделирования длины контакта достаточно точно (до 20%) совпадали с экспериментальными данными О.А. Розенберга [2] В среднем для $m$=1,3 отклонения от экспериментальных значений составили 12,2%, а для $m$=1,5 — 11,8%. Длина контакта увеличивается, в основном, за счет увеличения натяга дорнования и толщины стенки заготовки (рис.2, б). При одинаковых значениях относительных толщин стенок $m$ и натягах дорнования $\lambda$ длина контакта увеличивается пропорционально диаметру отверстия заготовки, т. к. одновременно увеличивается абсолютный натяг дорнования.

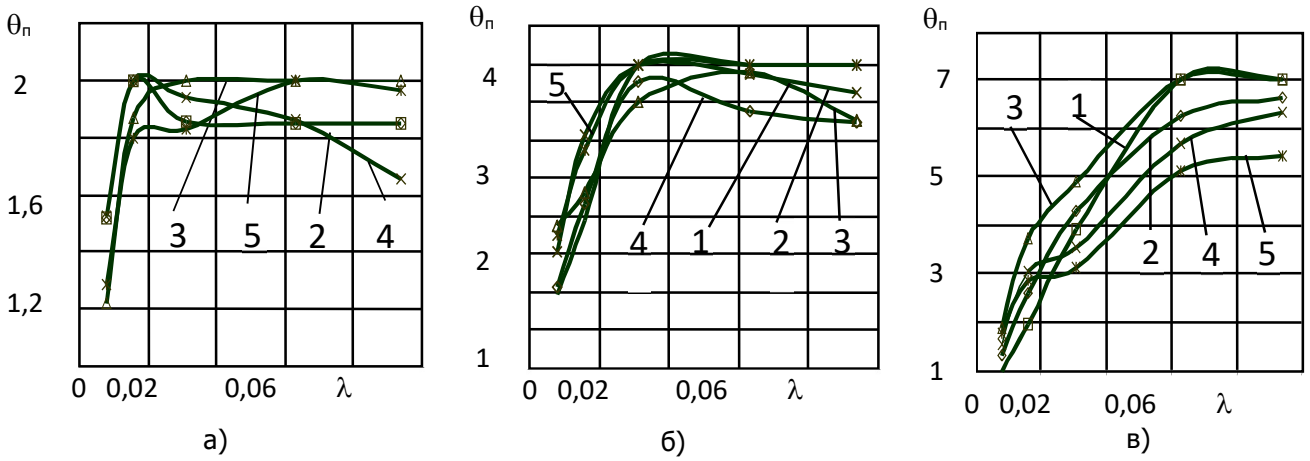



Рисунок 1 - Зависимости углов пластического изгиба $\theta_{п}^{\circ}$ от относительного натяга дорнования λ. Относительная толщина стенки *m*: 1 – 1,1; 2 – 1,3; 3 – 1,5; 4 – 1,7; 5–2. Углы заборного конуса дорна α, град: а – 2; б – 4; в – 7

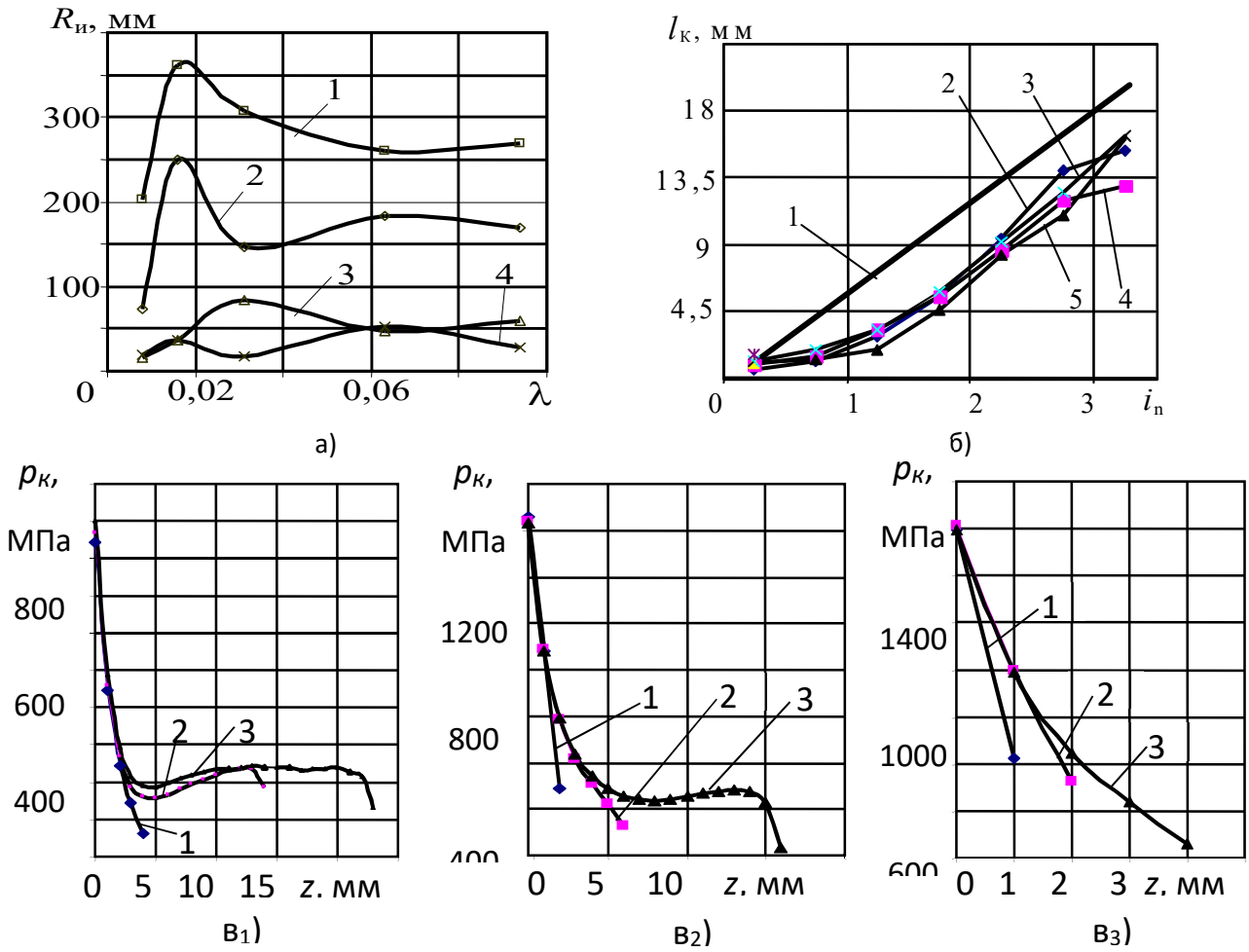



Рисунок 2 - а) Зависимость радиуса изгиба $R_и$ от натяга дорнования λ. Угол заборного конуса дорна, град.: 1 – 2; 2 – 4; 3 – 7; 4 –15; б) Зависимость длины контакта дорна с заготовкой $l_к$ от натяга дорнования $i_n$: 1 – *геометрическая*; 2,4 – расчетная; 3,5 –полученная моделированием. Толщина стенки $S_0$: 2, 4 – 5 мм; 3,5 – 8 мм; в) Распределение давлений $p_к$ по контактной поверхности дорна с заготовкой (*m*=1,5). Угол заборного конуса дорна, град: $в_1$ – 2; $в_2$ – 4; $в_3$ – 7. Натяги дорнования, мм: 1 – 1; 2 – 2; 3 – 3.

**Контактное давление на поверхности инструмента с заготовкой**. Моделирование позволило получить картину распределения давления по поверхности контакта (рис. 2.в). Исследования подтвердили, что величина среднего контактного давления в очаге деформации, т.е. на контактной

поверхности дорна с отверстием заготовки, существенно выше, чем это имеет место в случае нагружения поверхности равномерным гидростатическим давлением, переводящим заготовку по всему сечению в пластическое состояние. Давление неравномерно распределено по длине контакта, увеличиваясь к точке наибольшего радиального смещения, где оно достигает максимальной величины, существенно превышающей величину сопротивления материала пластическому деформированию при растяжении. С уменьшением натяга дорнования наблюдается рост максимального давления. При одинаковых натягах дорнования заметно существенное влияние угла заборного конуса дорна, связанное с изменением длины контакта. Давление достаточно интенсивно снижается к концу линии контактной поверхности. Это приводит к образованию небольшой погрешности расчета среднего контактного давления при малых натягах и больших углах конуса, так как шаг сетки модели с уменьшением натяга дорнования и увеличении угла заборного конуса соизмерим с длиной фактического контакта. Давление тем выше, чем толще стенка заготовки и чем больше угол заборного конуса дорна.

Выводы

Разработана методика определения формы очага деформации по всей толщине стенки трубчатой заготовки на основе единого представления о расчете линий деформации внутренней и наружной поверхностей, позволяющая определять конечные размеры заготовки после прохода деформирующего инструмента.

Выдвинуто предположение и на основе моделирования доказано, что в общем случае направление касательной к изогнутой образующей трубчатой заготовки в точке ее встречи с поверхностью рабочего инструмента практически всегда меньше, чем угол конуса инструмента $\alpha$. Этот угол условно по аналогии с упругим участком очага деформации предложено называть предельным углом пластического изгиба $\theta_{пл}$ или углом пластичности.

Установлено, что угол максимального пластического изгиба $\theta_{пл}$ в передней внеконтактной зоне интенсивно растет с увеличением деформации примерно до 2-3%, а затем стабилизируется на некотором уровне, меньшим, чем угол заборного конуса дорна.

Моделирование позволило уточнить понятие о радиусе пластического изгиба. В действительности, пластический изгиб происходит не по дуге окружности, а по более сложной зависимости, которую можно аппроксимировать дугой окружности.

На основе моделирования выявлен сложный характер распределения давления по поверхности контакта. Установлено, что наибольшее давление в зоне контакта определяется сочетанием некоторых значений угла заборного конуса и натяга дорнования. Выбор пары таких значений возможен только на основе численного моделирования. Установлено, что наибольшее контактное давление имеет место в конце контактной зоны, соответствующей локальному максимальному смещению части поверхности отверстия. В связи с этим среднее контактное давление существенно уступает по величине максимальному давлению на поверхности контакта.

**Список использованных источников**

1. Исаев А.Н. Технология и инструменты отделочно-упрочняющей обработки деталей поверхностным пластическим деформированием: справочник. В 2-х томах. Т. 1. Глава 5. Отделочно-упрочняющая обработка дорнованием и калиброванием. М. Машиностроение, 2014. 480 с.

2. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания/ А.М. Розенберг, О.А. Розенберг - Киев: Наук. думка, 1990.-330 с.

3. Исаев А.Н., Лебедев А.Р., Лесняк С.В. Эффективные технологии поверхностного пластического деформирования и комбинированной обработки. Коллективная монография. Раздел 3. Объемно–поверхностное пластическое деформирование в технологиях обработки отверстий составных изделий. М. Издательский дом "Спектр" , 2014, 336 с.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 631.352.352.5:635.658.001.89
ГРНТИ 04.01.00

# ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КОСИЛКИ НА УБОРКУ ЧЕЧЕВИЦЫ

**Дьяченко А.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. Материалы, приведённые в данной статье, посвящены исследованиям по изучению влияния, оказываемого изменениями некоторых параметров косилки на общие потери, возникающие в процессе уборки чечевицы. При этом учитываются: частота оборотов и высота установки режущего рабочего органа, а также угол наклона пластин, направляющих стебли к режущему органу. В ходе проведения исследований были определены оптимальные параметры режима работа косилки с учётом потерь зёрен чечевицы и стеблей, со следующими значениями: частота вращения режущего рабочего органа – 35 об/мин, высота его установки – 10 см и угол наклона пластин, направляющих стебли к режущему рабочему органу – $120^0$.

*Ключевые слова***:** косилка, режущий рабочий орган, частота оборотов рабочего органа.

Чечевица является одной из наиболее важных культур из семейства бобовых, содержащей высокий процент белка. Человек, используя чечевицу, может заменить в своём рационе мясо, а её стебли использовать для корма животных. Кроме того, чечевица является хорошим поставщиком азота в почву посредством Streptococus бактерий, поэтому считается одним из основных компонентов сельскохозяйственного цикла в засушливых районах, особенно в странах Западной Азии и Северной Африки [1,2].

При использовании традиционных косилок терялось до 30% урожая зерна и стеблей чечевицы, что составляет около 47% от общих экономических затрат на её уборку.

Данное исследование было проведено с целью определения оптимальных параметров режима работы косилки, предназначенной для уборки чечевицы, с точки зрения частоты оборотов и высоты установки режущего рабочего органа, а также угла наклона пластин, подводящих к нему стебли [1,3].

Для проведения исследования были выбраны следующие варьируемые рабочие параметры:

1. Были выбраны три значения частот оборотов режущего органа: 25, 35 и 45 об/мин.

2. Выбраны три значения высоты установки режущего рабочего органа над уровнем почвы:10, 12 и 14 см.

3. Выбраны три значения угла наклона пластин, направляющих стебли к режущему рабочему органу: $75^0$, $90^0$ и $120^0$.

Выбор вышеперечисленных параметров основывался на опыте ранее проведённых испытаний косилок аналогичных конструкций с учётом выявленных недостатков.

Результаты проведенных исследований были направлены на выявление потерь зерна при выбранных установочных режимах работы косилки, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1- **Процент потери семян**

| Средний % | Частота оборотов, об/мин | | | Угол наклона пластин, град. | Высота, см |
|---|---|---|---|---|---|
| | 45 | 35 | 25 | | |
| 1.69% | 1.39 | 2.11 | 1.56 | 75 | 10 |
| 1.93% | 1.72 | 1.89 | 2.17 | 90 | |
| 3.13% | 3.72 | 2.72 | 2.94 | 120 | |
| | 2.28 | 2.24 | 2.22 | ср. | |
| 2.24% | 2.00 | 2.61 | 2.11 | 75 | 12 |
| 2.30% | 2.33 | 2.56 | 2.00 | 90 | |
| 2.67% | 2.89 | 2.67 | 2.44 | 120 | |
| | 2.41 | 2.61 | 2.18 | Av. | |
| 2.48% | 2.33 | 2.28 | 2.83 | 75 | 14 |
| 2.50% | 3.00 | 2.72 | 1.78 | 90 | |
| 3.22% | 2.78 | 3.56 | 3.33 | 120 | |
| | 2.70 | 2.85 | 2.65 | ср. | |
| | 2.46 | 2.57 | 2.35 | ср. | |

Планируемые эксперименты проводились на трёх участках поля при различных режимах работы косилки в трёх повторностях при дальнейшей оптимизации параметров косилки и включали все параметры, указанные в целях исследования [1,4].

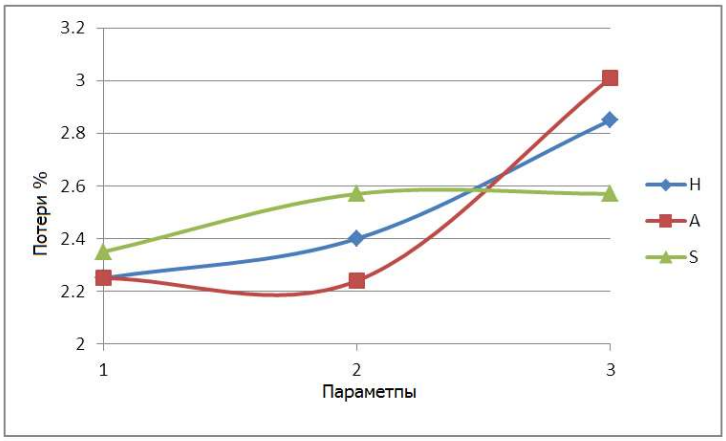



Рисунок 1 - Влияние частоты оборотов режущего рабочего органа, высоты его установки и угла установки направляющих пластин на % потерь зерна, где H- высота, A- угол наклона направляющих пластин, S- частота оборотов

Статистический анализ результатов был выполнен с использованием специальной программы для обработки экспериментов [5].

Анализ был проведён в соответствии с разработанным планом по результатам проведенных экспериментов и представлен в виде графиков на рисунке 1.

На этом рисунке отражены все виды потерь в %, возникающих от каждого из исследуемого фактора: высоты установки режущего рабочего органа, частоты его оборотов, а также угла установки направляющих пластин для подвода стеблей к режущему рабочему органу.

**Выводы**

1. При установке режущего рабочего органа на высоту 10 см добились самого низкого процента потерь зерна (5,75 %) от неубранной с поля чечевицы по сравнению с исследуемыми.

2. При установке угла наклона направляющих пластин ($120^0$), были достигнуты самые низкие процент потерь зерна (6,61%).

3. Самый низкий процент потерь зерна, достигнут при работе на установленной высоте режущего рабочего органа – 10 см, частоты оборотов –25 об/мин и установке угла наклона направляющих пластин – $120^0$ и составил 3,28%.

**Список использованных источников**

1. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г. Обоснование факторов, влияющих на общие потери при уборке чечевицы косилкой. 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". 2015. С. 100-102.

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

3. Antibas I.R., Dyachenko A.G. Evaluation of soil force of resistance to penetration with the use of new design of penetrometer's probe tip. International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 18. С. 10941-10950.

4. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г. Обоснование способа измерения силы сопротивления почвы проникновению. В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". С. 67-70.

5. Антибас И.Р., Дьяченко А.Г. Исследование зависимости силы сопротивляемости проникновению и размеров пор некоторых видов почв методом сжатого воздуха при различных влажностях. 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". 2015. С. 81-84.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 62–77
ГРНТИ 68.85.83

# МОБИЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС – РАБОЧЕЕ МЕСТО МАСТЕРА-НАЛАДЧИКА МТП

**Никитченко С.Л., Олейникова И.А.**

Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград, Российская Федерация

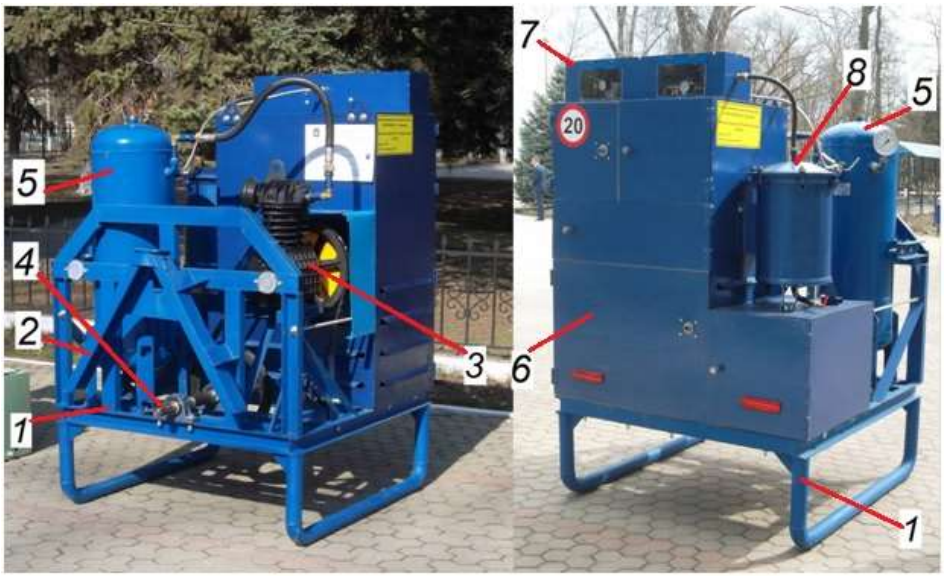
*Аннотация.* Рассматривается вариант совершенствования материального и информационного обеспечения процессов технического обслуживания машинно-тракторного парка на сельскохозяйственном предприятии. Предлагается мобильный информационно-технический комплекс, включающий навесной агрегат для технического обслуживания и ремонта машин, а также программное обеспечение, позволяющее управлять постановкой тракторов и комбайнов на ТО, хранить информацию о содержании технического обслуживания и регулировках машин.

*Ключевые слова.* Машинно-тракторный парк, техническое обслуживание, агрегат технического обслуживания, информационно-технический комплекс, автоматизированная система управления, база данных.

В процессе эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) возникает необходимость выполнять периодические технические обслуживания (ТО) машин в соответствии с регламентами заводов-изготовителей. В гарантийный период эксплуатации дилерские сервисные центры выполняют наиболее сложные обслуживания ТО-2, ТО-3 и сезонные ТО тракторов и комбайнов, а на долю владельцев техники остаются ежесменные ТО и ТО-1 (через 50 или 60 моточасов). В послегарантийный период владельцы имеют право самостоятельно выполнять весь перечень мероприятий ТО. Наши исследования показывают, что в Ростовской области для сельскохозяйственной техники производства РФ и стран СНГ в послегарантийный период исполнителями ТО в 75 % случаев являются механизаторы, механики или мастера-наладчики сельскохозяйственных предприятий. При этом исполнители работ недостаточно обеспечены соответствующим оборудованием, оснасткой и технологической информацией [1]. Здесь следует отметить практически полное отсутствие серийных мобильных агрегатов ТО в сельскохозяйственном производстве. Данные технические объекты по сути являются рабочими местами мастеров-наладчиков МТП и позволяют максимально приблизить сервисные коммуникации к местам работы машин. Это способствует снижению холостых переездов техники на ТО и повышению дневной выработки. Чтобы компенсировать недостачу серийных сервисных средств, предприятия самостоятельно пытаются изготавливать простые агрегаты и комплекты оснастки для ТО и ремонта машин, использование которых зачастую небезопасно.

Сельскохозяйственные предприятия не приобретают массово существующие серийные агрегаты ТО по ряду причин. Первая – это их дороговизна. Вторая – это наличие избыточных функций и оснастки. Например, оборудование для мойки машин нельзя использовать в полевых условиях, поскольку это нарушает экологические требования и действующее законодательство. Далее, наличие оснастки для ТО-2 машин не совсем оправданно в условиях большинства сельскохозяйственных предприятий, где уже есть один сервисный комплект для ТО-2 на стационарном посту ТО. Практика показывает, что ТО-2 каждому трактору или комбайну проводится один или два раза в год и всегда можно найти возможность выполнить его в стационаре без ущерба для темпа полевых работ. Учитывая данные аргументы, нами был спроектирован и изготовлен малогабаритный навесной агрегат «АТОН», который предназначен для выполнения ЕТО, ТО-1, устранения мелких неисправностей тракторов, комбайнов и сельхозмашин, а также некоторых операции ТО при подготовке машин к длительному хранению [1, 2]. Общий вид агрегата показан на рисунке 1, а его техническая характеристика – в таблице 1. Агрегат навешивается на тракторы класса тяги 0,9...1,4. Для снижения эксплуатационных затрат рекомендуется использовать трактор, приобретённый на вторичном рынке. Его потребительских свойств будет достаточно для привода и транспортировки навесного агрегата.

В 2015 и 2016 годах были проведены государственные приёмочные и квалификационные испытания предлагаемого агрегата «АТОН» на Северо-Кавказской машиноиспытательной станции (г. Зерноград). В рамках испытаний проводилась оценка безопасности и эргономичности конструкции в соответствии с положениями ГОСТ Р 53489-2009 ССБТ, а также эксплуатационно-технологическая оценка агрегата. Испытания показали соответствие агрегата требованиям эргономичности, требования безопасности также соблюдены после устранения выявленных замечаний. Агрегат позволяет выполнять заявленные виды ТО тракторам, комбайнам и СХМ с полным охватом регламентных операций (кроме топливозаправочных), качество сервисных работ удовлетворительное.




1 – рама несущая; 2 – замок автосцепного устройства; 3 – компрессор воздушный; 4 – вал приводной; 5 – ресивер воздушный; 6 – шкаф инструментальный с бензиновым электрогенератором и сервисными модулями; 7 – пульт управления пневматической линией; 8 – бак для антикоррозионных составов

Рисунок 1 – Внешний вид навесного агрегата АТОН

Таблица 1 – Техническая характеристика агрегата АТОН

| **Показатель** | **Значение** |
|---|---|
| Мощность автономного электрогенератора, кВт | 3,0...6,0 |
| Мощность потребляемая компрессором, кВт | 4,0 |
| Рабочее давление в пневматической системе, ати | 0,5...5,58 |
| Объём ресивера, л | 70 |
| Объём бака для антикоррозионных материалов, л | 20 |
| Объём пластикового резервуара для технической воды, л | 100 |
| Привод компрессора | от ВОМ трактора |
| Номинальная частота приводного вала, об/мин | 1000 |
| Масса конструктивная, кг (с электрогенератором 3 кВт) | 420 |
| Габариты: Длина × Ширина × Высота, мм | 1250×1120×1710 |

Масса навесного агрегата «АТОН» в 3,8 раза меньше, чем у прицепного аналога. Стоимость агрегата «АТОН» примерно в 2 раза меньше, чем у прицепного агрегата ПАТОР.

Недостаток стационарного и мобильного сервисного оборудования на сельскохозяйственных предприятиях не является единственной проблемой, препятствующей оперативному и качественному выполнению технического обслуживания. Действующая планово-предупредительная система ТО требует своевременного проведения периодических обслуживаний тракторов и комбайнов. Наш анализ показывает, что в отечественном сельскохозяйственном производстве доминируют традиционные методы учёта наработки машин, основанные на бумажных носителях [3]. Это не очень удобно и при большом количестве машин в хозяйстве достаточно трудоёмко. В итоге зачастую машины поступают на очередное ТО с запозданием, либо пропускают обслуживание. При современном уровне развития информационных технологий дальнейшее использование бумажной системы управления постановкой машин на обслуживание просто неприемлемо – необходимо специализированное программное обеспечение. Современная сельскохозяйственная техника имеет электронный счётчик моточасов, по которому удобно фиксировать наработку машины и определять момент очередного обслуживания. Однако, новая техника обычно составляет половину МТП хозяйства, а вторую половину представляют машины более старших поколений, имеющие ненадёжные механические счётчики моточасов. Для таких случаев мы предлагаем программное обеспечение, способное вести централизованный учёт наработки технических объектов предприятия как в моточасах, так и в кг израсходованного топлива [3]. Нами была разработана автоматизированная система управления постановкой на ТО тракторов и комбайнов «АСУПТО» [4]. Эта версия компьютерной программы в настоящее время совершенствуется нами в плане обеспечения возможности получать первичные данные о наработке машин по топливу от систем спутникового мониторинга ГЛОНАСС/GPS.

Часто при проведении ТО исполнителю важно оперативно получать информацию технологического характера, т.е. необходима компьютерная программа, работающая с одной или несколькими базами данных, содержащими такую информацию. В имеющихся инструкциях и руководствах по эксплуатации машин информация о содержании и порядке выполнения ТО представлена в основном в текстовом виде, что затрудняет её восприятие и снижает оперативность сервисных работ. Сотрудники ГОСНИТИ давно предложили более прогрессивный документ для информационного обеспечения процессов ТО – маршрутно-технологический график. Он содержит графические символы и условные обозначения отдельных операций, которые разбиты на маршруты и упорядочены. Графическое представление информации способствует более оперативному её восприятию, исключает пропуски отдельных операций. Графики составляются для каждого вида ТО машины конкретной марки на основании информации, содержащейся в инструкции по её эксплуатации. Нами разработано программное обеспечение «ТехСервис», которое позволяет хранить и визуализировать маршрутно-технологические графики ТО тракторов и комбайнов предприятия, самостоятельно формировать базу данных по регулировкам систем машин. Такая программа может быть установлена на персональный ноутбук или планшет мастера-наладчика.

Для совершенствования организации ТО и рабочих мест мастеров-наладчиков МТП в условиях хозяйств мы предлагаем применять мобильный информационно-технический комплекс, который составляют агрегат «АТОН» с трактором и ноутбук с рассмотренным программным обеспечением (рис. 2).

Рисунок 2 – Оснащение мобильного рабочего места мастера-наладчика МТП

Предлагаемый информационно-технический комплекс представляет собой набор инструментов, которые позволят одновременно управлять мероприятиями ТО МТП на предприятии, выполнять в полевых условиях ЕТО и ТО-1 машин, а также осуществлять информационную поддержку всех видов ТО отечественных тракторов и комбайнов как в полевых, так и в стационарных условиях. Дальнейшее развитие такого подхода мы видим в совершенствовании конструкции агрегата «АТОН», а также в разработке Web-версии программы «ТехСервис». Размещение базы данных с маршрутными технологиями ТО и другой технической информацией на Интернет-сервере позволит каждому исполнителю сервисных работ обеспечить удалённый доступ по каналам 4G практически из любой точки сельскохозяйственного предприятия.

**Список использованных источников**

1. Навесной агрегат для технического обслуживания и ремонта машин / С.Л. Никитченко, С.В. Смыков // Техника в сельском хозяйстве. – 2014. – № 4. – С. 21–23.

2. Патент на полезную модель № 145187, Россия. "Навесной агрегат технического обслуживания и ремонта «АТОН»" / Никитченко С.Л. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 06.08.2014. Заявка №2014107390.

3. Матвиенко, Н.А. Совершенствование организации технического обслуживания сельскохозяйственной техники на предприятии / Н.А. Матвиенко, С.Л. Никитченко // Вестник ИРГСХА. – 2017. – Вып. 81/2 Август. – С. 62-70.

4. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ, Россия. "Программа «Автоматизированная система управления постановкой на ТО тракторов и комбайнов»" / Никитченко С.Л. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 11.07.2013. Заявка №2013614455.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.173.004
ГРНТИ 68.85.85

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ И ТЕХНИЧЕСКИМ СЕРВИСОМ МАШИН НА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ

**Никитченко С.Л., Котович А.В.**

Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград, Российская Федерация

*Аннотация.* Предлагаемый вариант совершенствования управления эксплуатацией и техническим сервисом машинно-тракторного парка заключается в разработке информационной системы для инженерной и других служб сельскохозяйственного предприятия. Такая система включает единую базу производственных и нормативно-справочных данных стоимостного, технического и технологического характера, а также набор автоматизированных мест специалистов, принимающих участие в организации использования машин по назначению, их техническом сервисе, документировании и анализе данных процессов. Разработанная авторами модель данных отражает реальные потребности инженерных служб хозяйств и позволяет осуществлять оценку эффективности и надёжности техники. Внедрение информационной системы должно способствовать ресурсосбережению в машиноиспользовании.

*Ключевые слова.* Инженерно-техническая служба, управление, машинно-тракторный парк, технический сервис, эксплуатация машин, автоматизированное рабочее место, модель данных, база знаний.

В условиях развитого дилерского сервиса инженерно-технические службы (ИТС) отечественных растениеводческих предприятий продолжают играют ключевую роль в обеспечении работоспособности сельскохозяйственной техники [1]. Для того, чтобы данные службы были способны оперативно управлять процессами эксплуатации и технического сервиса имеющегося машинно-тракторного парка (МТП) необходимо повысить уровень использования информационных технологий в деятельности сельских инженеров.

Эксплуатационно-технологический мониторинг работы машин сегодня осуществляется без участия человека с помощью бортовых информационных систем (БИС), а также системами спутниковой навигации GPS или ГЛОНАС. В отечественном сельском хозяйстве за последние десять лет спутниковые навигационные и мониторинговые системы получили широкое применение. Анализ функциональности имеющихся спутниковых систем показывает, что с их помощью чаще решаются простые задачи контроля и учёта показателей работы отдельных машин. Такие информационные системы не всегда способны решать комплекс инженерных задач по поддержке управленческих решений в машиноиспользовании и техническом сервисе МТП. Здесь необходимо новое деловое программное обеспечение. Следует отметить, что в практике отечественных сельских инженеров почти не задействованы специализированные компьютерные программы, позволяющие автоматизировать документооборот инженерной службы хозяйства, анализировать механизированное производство, планировать мероприятия технической эксплуатации и запасы материальных ресурсов, управлять постановкой машин на обслуживание. В современных ИТС основная информационная нагрузка приходится на мобильную и стационарную телефонную связь. В перспективных системах управления большая часть деловой информации обрабатывается специализированными компьютерными программами и хранится в базе данных предприятия. Отсутствие на предприятии единой информационной системы ИТС с базой данных и набором автоматизированных рабочих мест специалистов приводит к перерасходу производственных ресурсов в растениеводстве [1].

Ресурсосберегающая технология управления машинными парками предприятия – это информационная технология, связывающая процессы сбора, обработки первичной информации и принятия инженерных решений. Возможность сбережения ресурсов на предприятии основывается на оперативном контроле и управлении процессами эксплуатации и технического сервиса машин, сопоставлении фактических объёмов потребляемых при этом ресурсов с их нормативно-плановыми значениями. Фактор оперативности является ключевым, поскольку именно он позволит своевременно принимать необходимые управляющие воздействия.

При разработке любой информационной системы важным этапом является создание моделей данных, которые будут реализованы в базе данных. Модель данных является *ядром базы данных* и выявляет сущности, атрибуты и связи с другими данными, а также предоставляет концептуальное представление данных [2]. Существующие в сельскохозяйственном производстве информационные системы работают с моделями данных, которые зачастую не учитывают технологические и технические параметры машин и производственных процессов, а в основном ориентированы на обработку стоимостных показателей.

Элементами информационной системы предприятия являются автоматизированные рабочие места специалистов, объединённые в единую информационную сеть, имеющую выход в Интернет. Под контролем такой системы должны находиться все виды ресурсов хозяйства – материальные, энергетические, информационные, человеческие. Схема информационного обеспечения отрасли растениеводства на конкретном предприятии представлена на схеме рисунка 1. Технология ресурсосберегающего управления машинными парками предприятий подразумевает автоматизацию мест работников, выполняющих первичный учёт, контроль и анализ производства, а также специалистов, выполняющих планирование и нормирование производства, управление постановкой машин на техническое обслуживание (АРМ АСУПТО). Главным отличием данной информационной технологии от имеющихся на данный день в большинстве предприятий бухгалтерских систем является её ориентированность на ведение оперативного управленческого учёта и реализацию процессного управления производством, а не только отчётности во внешние фискальные органы и бухгалтерской документации.

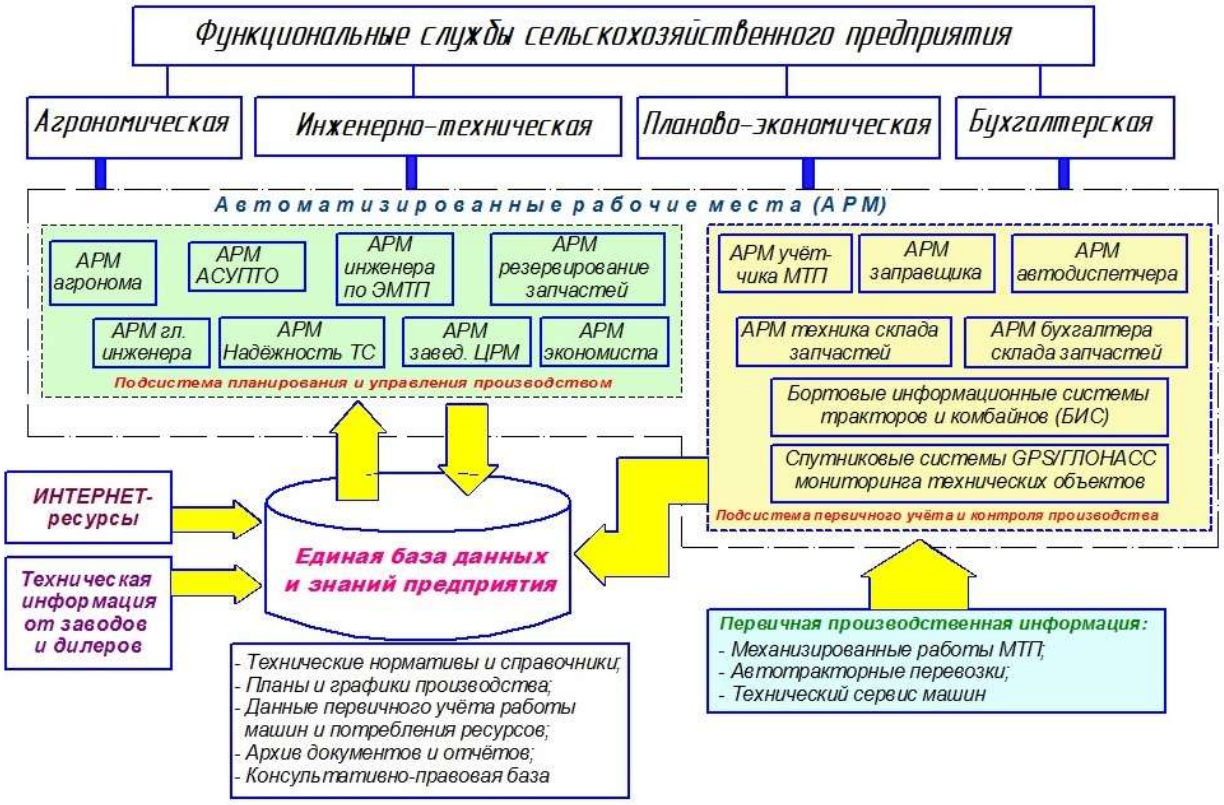



Рисунок 1 – Схема информационного обеспечения функциональных служб на растениеводческом предприятии

В основе инженерной информационной системы сельскохозяйственного предприятия должна лежать база знаний и производственных данных, информация в которой структурирована в соответствии с потребностями пользователей. При этом содержимое базы знаний может быть использовано не только работниками ИТС, но и других функциональных служб хозяйства. Главные задачи информационной системы для инженерно-технической службы:

- сбор, обработка и хранение информации о наличии средств механизации полевых работ, автотранспорта, технологическом оборудовании; штате механизаторов и водителей, штате операторов оборудования; показателях наработки машин в установленных единицах; абсолютном и удельном потреблении машинами топливосмазочных материалов и запасных частей; производительности машин и их комплексов; нормах производительности и расхода материалов; показателях надёжности машин; технологиях выполнения технического обслуживания и ремонта машин;

- планирование полевых работ, складских резервов запасных частей и ТСМ, мероприятий ТО и ремонта машин;

- документирование и анализ процессов машиноиспользования и технического сервиса МТП.

При разработке информационной системы важно учесть весь перечень исходной информации, необходимой для автоматизированного заполнения форм документов, установленных различными ведомствами. Поскольку рассматриваемая информационная система предназначена в первую очередь для сбора информации о показателях эксплуатации машин и их надёжности, то предлагаем использовать *принцип индивидуального похода к каждой единице техники*. Для сельскохозяйственной техники уникальным идентификатором чаще является хозяйственный номер, а для автомобилей – государственный номер.

Рассмотрим подробнее создание модели данных для информационной системы управления эксплуатацией и техническим сервисом тракторов на предприятии. Будем использовать метод семантического моделирования, инструментом которого являются диаграммы сущность-связь (ER-диаграммы) [2]. Полученный нами вариант ER-диаграммы показан на рисунке 2.

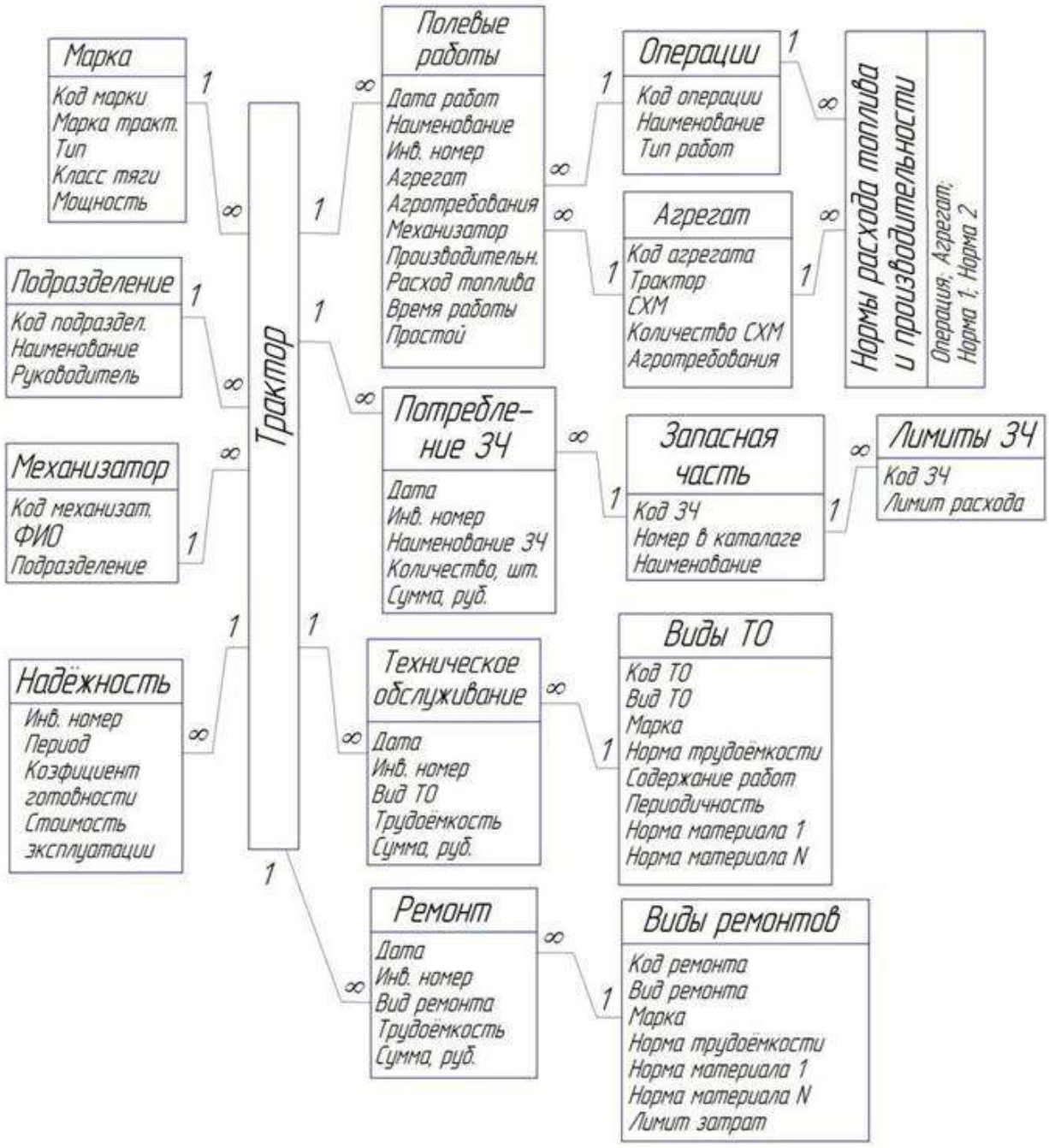



Рисунок 2 – ER-диаграмма модели данных для информационной системы управления эксплуатацией и техническим сервисом тракторов

На первоначальном этапе выделим следующие основные сущности: трактор, механизированные работы; сельскохозяйственные машины (СХМ), запасные части, топливосмазочные материалы (ТСМ), показатели надёжности, показатели наработки, периодические ТО, ремонты.

Прослеживается очевидная связь между сущностями – «Трактор выполняет полевые механизированные работы» и «Полевые механизированные работы выполняются каждым трактором», «Трактор агрегатируется с СХМ» и «СХМ агрегатируются с тракторами», «Трактор потребляет ТСМ» и «ТСМ потребляются каждым трактором», «Трактор потребляет запасные части» и «Запасные части потребляются каждым трактором». Это явные связи типа многое-ко-многим ($\infty$ - $\infty$). Тракторы бывают различных марок и они закреплены за подразделениями предприятия. Марочный состав парка тракторов и перечень структурных подразделений хозяйства определяются в ходе анализа предметной области информационной системы (ИС).

Для избавления от связей многое-ко-многим и для перехода к связям один-ко-многим (1 - $\infty$) добавляем в модель промежуточные сущности – «операции», «агрегатирование», потребление материалов», «надёжность», «наработка», «техническое обслуживание», «ремонты» и т.д. На следующей стадии проектирования модели вносим атрибуты (значения) сущностей в ER-диаграмму. Атрибуты выявляются на этапе обследования производственной среды, в которой будет эксплуатироваться ИС, и при анализе аналогов существующих систем.

Аналогичный подход используется при разработке модели данных для комбайнов и другой сельскохозяйственной техники. Предлагаемая модель данных отражает реальные информационные потребности инженерных и других служб хозяйства, участвующих в организации машиноиспользования и технического сервиса, а также в анализе этих процессов. База данных (знаний), реализованная на основе такой модели позволит осуществлять оценку эффективности и надёжности сельскохозяйственной техники на этапе её эксплуатации. Важной особенностью такой модели данных является возможность создания на её основе информационной системы, реализующей элементы процессного управления парком машин на предприятии в соответствии с международными стандартами ISO серии 9000 или их отечественными версиями. Именно процессный подход в управлении эксплуатацией машин и их техническим сервисом может позволить своевременно выявлять и устранять несоответствия фактических показателей производства плановым, что в итоге обеспечит экономию ресурсов и снизит непроизводительные простои машин. Доступ к информационным разделам базы данных будет организовываться через клиентские программы, установленные на компьютерах сотрудников ИТС и других заинтересованных служб предприятия [3].

**Список использованных источников**

1. Никитченко, С.Л. Инженерное обеспечение растениеводства: монография / С.Л. Никитченко – 2-е изд., стер. – М.-Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 272 с.

2. Гофман В.Э., Хомоненко А.Д. Работа с базами данных в Delphi. – 2-е изд. – Спб.: БХВ-Петербург, 2003. – 624 с.: ил.

3. Никитченко, С.Л. Автоматизация контроля и планирования в системе машиноиспользования сельскохозяйственного предприятия / С.Л. Никитченко // АПК – экономика, управление. – 2014. – № 12. – С. 30-34.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 004.94:621.565.83
ГРНТИ 55.19.03

# СБОРНЫЙ РЕЗЕЦ С МОДУЛЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ КОНТУРНОЙ ТЕПЛОВОЙ ТРУБОЙ

**[1]Дубров Д.Ю., [2]Дубров Ю.С., [2]Осаченко М.Д**

[1]ООО «ДИАПАЗОН 1» г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье описана конструкция сборного резца, оснащенного сменной многогранной пластиной (СМП), с модулем охлаждения контурной тепловой трубой (КТТ). Применение такого резца позволяет решить важную задачу повышения стойкости и рабочего ресурса сборных режущих инструментов при сухом резании металлов без использования расходуемых жидких смазочно-охлаждающих средств. При этом используются контурные тепловые трубы, имеющие замкнутый контур циркуляции, в котором паропровод и возврат жидкой фазы конденсированного теплоносителя разделены. В этом случае теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру, а от испарителя пар теплоносителя поступает в конденсатор, где конденсируется и в жидком состоянии по капилляру поступает назад в испаритель. Способ является оптимальным, так как позволяет конденсатор расположить в конструктивно удобном месте. Это устройство позволяет с высокой эффективностью обеспечить перенос большого количества теплоты, выравнивать и регулировать температуру резания, что существенно повышает стойкость инструмента.

*Ключевые слова: с*менные многогранные пластины, сборный резец, контурная тепловая труба, теплоноситель, конденсатор, плавящееся вещество.

Контурная тепловая труба (КТТ) – это пассивное высокоэффективное теплопередающее устройство, которое работает по замкнутому испарительно-конденсационному циклу и использует капиллярное давление для прокачки теплоносителя. В отличие от обычных тепловых труб, КТТ обладает высокой теплопередающей способностью (рис.1).

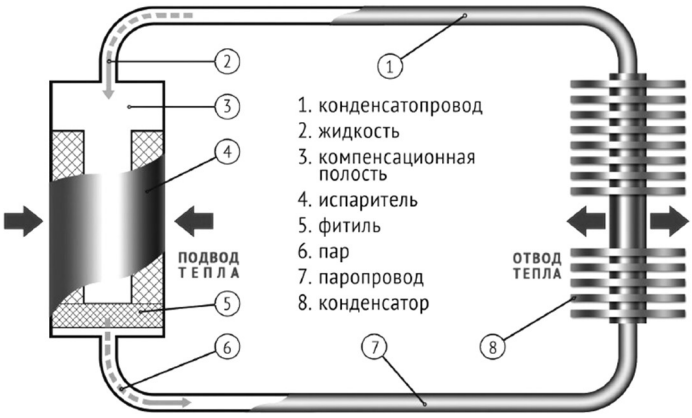



Рисунок 1 - Схема контурной тепловой трубы (КТТ)

В компании «Теркон-КТТ» созданы устройства с испарителями диаметром 5-6 мм и трубопроводами диаметром 2 мм, максимальная мощность которых достигает 100-120 Вт, а минимальное термическое сопротивление 0,12°С/Вт. По этим параметрам миниатюрные КТТ более чем в два раза превосходят тепловые трубы обычных типов[1].

По данным компании отвод тепла с помощью КТТ "Теркон" позволяет решить важную задачу повышения стойкости и рабочего ресурса сборных режущих инструментов при сухом резании металлов без использования расходуемых жидких смазочно-охлаждающих средств.

Новые конструкции сборных резцов, оснащенные системами испарительного охлаждения «Теркон-КТТ», дают возможность при сухом резании повысить период стойкости инструмента до 2-х раз (оценочно, учитывая результаты уже полученные с традиционными тепловыми трубами, рис.2 [2]).

Для повышения надежности и эффективности работы КТТ применительно к охлаждению режущего инструмента нами предложено модифицировать конденсатор с помощью контейнера с плавящимся веществом. Поэтому на рисунке 3 (а, б, в, г) представлена конструкция стандартного сборного резца с модулем охлаждения контурной тепловой трубой с зоной конденсации, расположенной в контейнере с плавящимся веществом.

Авторами предлагается использование контурных тепловых труб, имеющих замкнутый контур циркуляции, в котором паропровод и возврат жидкой фазы конденсированного теплоносителя разделены. В этом случае теплоноситель циркулирует по замкнутому контуру, а от испарителя пар теплоносителя поступает в конденсатор, где конденсируется и в жидком состоянии по капилляру поступает назад в испаритель. Теплота переносится из зоны теплообразования с помощью контурных тепловых труб в зону конденсации, где через камеру с плавящимися веществами, имеющими разную температуру их плавления, вновь поступает в зону нагрева [2…3]. Применение контурных тепловых труб позволяет выносить тепло за пределы главной режущей кромки резца и обеспечить регламентированную стойкость и повысить точность обработки[4…5].

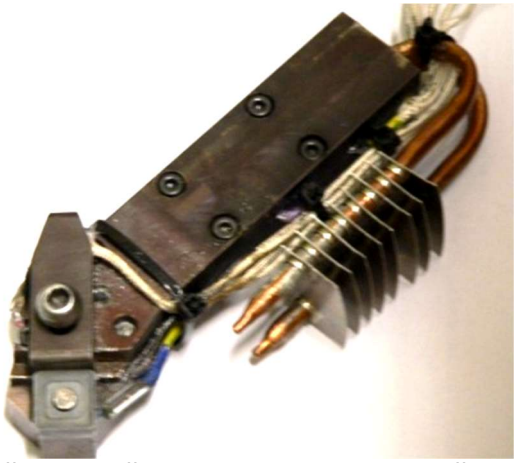
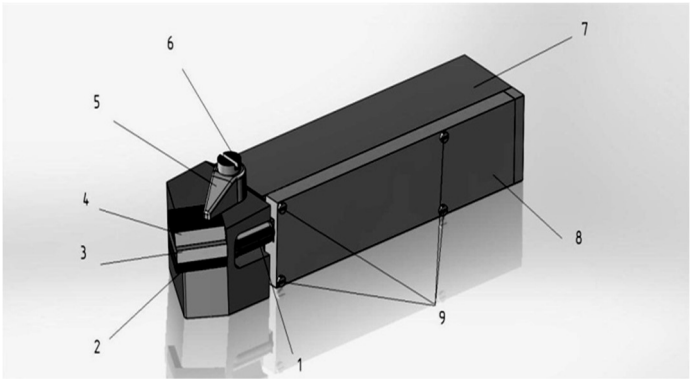
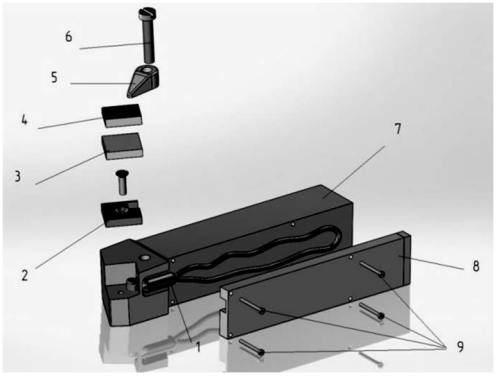


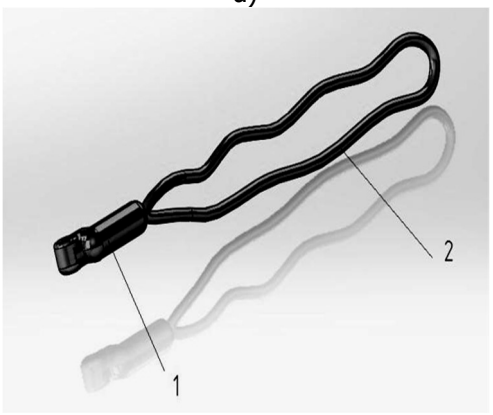
Рисунок 2 – Резец с комплексной системой охлаждения, оснащенный традиционными тепловыми трубами



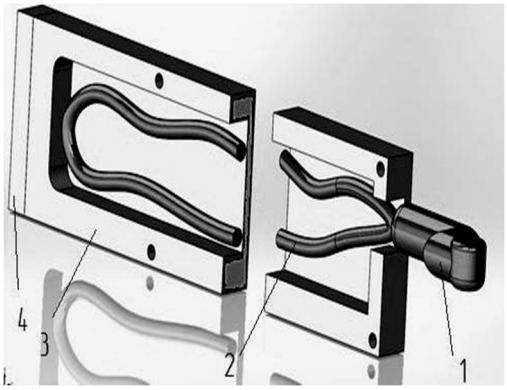

а)




б)




в)




г)

1- КТТ с испарителем; 2-опорная пластина; 3-режущая пластина; 4-стружколом; 5-прижим; 6- винт; 7-державка; 8- контейнер с легкоплавким веществом; 9- соединительные винты

Рисунок 3 - Стандартный сборный резец с модулем охлаждения КТТ и контейнером с легкоплавким веществом (1-испаритель; 2- КТТ; 3- контейнер с легкоплавким веществом; 4-крышка)

Среди процессов, протекающих при обработке металлов резанием, тепловой фактор играет весьма важную роль. Особую роль играют тепловые деформации в станках с ЧПУ, так как обработка в

этих случаях является более энергоёмкой, а доля машинного времени достигает 70-90%. Величина тепловых деформаций в общем балансе погрешностей обработки и точности станка тем выше, чем жестче и выше требования к точности обрабатываемых деталей

Данный способ является оптимальным, так как позволяет конденсатор расположить в конструктивно удобном месте. Это устройство позволяет с высокой эффективностью обеспечить перенос большого количества теплоты, выравнивать и регулировать температуру резания.

**Список использованных источников**

1. Официальный сайт компании ТЕРКОН [электронный ресурс] точка доступа: www.thercon.ru Доступ свободный.

2. Пат.на полезную модель 111787 Российская Федерация МПК B23B 27/10 Режущий инструмент/ В.Л. Гапонов, В.И. Гаршин, Д.Ю. Дубров и др.. - № 201113853/02; заявл. 28.07.11; опубл. 27.12.11, Бюл. № 36.

3. Куколев М.И.. Модели тепловых процессов в накопителях энергии для обоснования проектных решений [Текст]: Автореферат дисс…докт.техн.наук:05.14.04 /Максим Игоревич Куколев.- Санкт-Петербург.- 2006.-33с.

4. Осаченко М.Д., Сыромятников Д.А. Повышение точности шпиндельных узлов путем их термостатирования // Гагаринские чтения-2016: XLII Международная молодежная научная конференция: Сборник тезисов докладов: В 4 т. М.: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),2016.Т.3:М.: Моск. авиационный институт (национальный исследовательский университет). 750 стр.

5. Официальный сайт электронного журнала Инженерная Наука и Образование, №4 (2017)[Электронный ресурс] точка доступа: http://engineering-science.esrae.ruДубров Д.Ю., канд. техн. наук, с.н.с., ООО «ДИАПАЗОН-1» г. Ростов-на-ДонуДубров Ю.С., проф., к.т.н., кафедра «МРСиИ», ФГБОУ ВО ДГТУ;Осаченко М.Д., магистрант кафедры «МРСиИ» ФГБОУ ВО ДГТУ,Сыромятников Д.А., магистрант кафедры «МРСиИ», ФГБОУ ВО ДГТУ.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.3:621.85.05.004.58
ГРНТИ 68.85.83

## ВЫЯВЛЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ, ЛИМИТИРУЮЩИХ НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИКИ

**[1]Пастухов А.Г., [2]Тимашов Е.П.**

[1]Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, г. Белгород, Российская Федерация

[2]Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород, Российская Федерация

*Аннотация: и*зложены основные результаты анализа износа и установления причин отказов с выявлением узлов механических трансмиссий, лимитирующих их надежность. На базе схемы Исикавы на примере шарниров карданных передач определены основные направления работ по повышению их надежности, приведены сведения по отработке мероприятий по повышению безотказности и долговечности узлов с методикой оценки их конкурентоспособности.

*Ключевые слова:* агрегат, отказ, причина, надежность, способ, мероприятия.

**Постановка проблемы.** При оценке надежности машин в эксплуатации одним из этапов является анализ причин отказов, который связан с выявлением лимитирующих деталей, дефектов и причин, обуславливающих их возникновение. Основной целью анализа отказов является разработка и отработка мероприятий по устранению и/или снижению влияния отказов на эффективность функционирования соединений механизмов машин. Этапирование данных работ включает: установление факта отказа, определение причин отказа, разработку мероприятий по предотвращению отказа. Основу выявления лимитирующих соединений составляет метод «анализа характера потенциальных дефектов и причин их вызывающих» (Failure mode and effects analysis - FMEA), реализуемый на практике в виде диаграммы профессора Исикавы [1].

Среди основных причин внедрения инновационных технологий в сельскохозяйственное производство – недостаточная техническая оснащенность хозяйств и низкий технический уровень парка машин и оборудования. При этом затраты на ремонт техники составляют более 50 млрд руб., что приводит к увеличению себестоимости технического обслуживания и ремонта техники. По данным ФГБНУ ГОСНИТИ в поступающей в ремонт технике годных деталей для дальнейшей эксплуатации около

40%, подлежащих восстановлению — 50% и только до 10% выбраковывается и списывается в металлолом, что свидетельствует о значительном резерве ремонтного фонда [2].

В процессе анализа отказов агрегатов механических трансмиссий сельскохозяйственных машин и оборудования в первую очередь выделяют номенклатуру соединений отказы, которых лимитируют надежность техники. По данным исследователей и производственников в механических трансмиссиях тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин наиболее слабыми агрегатами являются соединительные элементы валов механических приводов, в частности, шарниры карданных передач. Следовательно, выявление причин отказов на примере карданных передач позволит разработать мероприятия повышения работоспособности исследуемых агрегатов.

**Анализ исследований и публикаций.** Основные положения теории и практики исследования отказов, систематизации причин отказов в эксплуатации и оценки приспособленности сельскохозяйственных машин и оборудования к устранению отказов изложены в работах М.Н.Ерохина, С.П. Казанцева, О.А. Леонова, П.В. Дородова, А.Т. Лебедева, Кравченко И.Н. и других ученых [1-7].

В результате анализа отказов агрегатов трансмиссий техники при периодических испытаниях и в эксплуатации установлено, что значительное количество их вызвано несовершенством конструкции (нарушением установленных правил и норм проектирования, низкое качество материалов, дефицит высококачественных материалов и др.) — 43,7%, изготовления (нарушение технологической дисциплины, технических условий и требований процессов изготовления и упрочнения, субъективные факторы при монтаже сборочных единиц и др.) — 50,0%, эксплуатации (нарушение периодичности и содержания работ ТО, неподготовленность трактористов и нарушение режимов работы и др.) — 6,3%. Применительно к карданным шарнирам неравных угловых скоростей, наиболее часто применяемым в карданных передачах, аналогичные показатели распределения причин отказов по видам имеют следующие соотношения: конструктивные факторы — 10…22%, технологические факторы — 18…44% и эксплуатационные — 28...62% [8].

**Цель работы -** выявление причин отказов агрегатов механических трансмиссий техники и конкретизация мероприятий повышения надежности на примере шарниров карданных передач.

Для достижения поставленной цели следует решить задачи:

- выполнить анализ отказов шарниров карданных передач;
- установить перечень причин проявлений отказов;
- составить схему причинно-следственных связей формирования отказов;
- определить направления повышения надежности шарниров карданных передач.

**Материал исследований.** В результате проведения лабораторных исследований и анализа причин отказов систем карданного шарнира неравных угловых скоростей выявлены наиболее слабые элементы рассматриваемой конструкции: 1) соединение «шип крестовины - игольчатый подшипник», 2) соединение «корпус подшипника - отверстие проушины вилки», 3) соединение «донышко подшипника - крышка вилки». Указанные соединения являются несущими, так как именно через эти элементы осуществляется передача крутящего момента в шарнире. В отношении элементов системы смазки можно указать на требование работоспособности элементов в качестве обеспечивающих сервисную функцию по отношению к элементам несущей системы.

Статистическая обработка износов деталей упомянутых соединений шарниров с применением «принципа Парето» показала, что при износе диаметров шипов, торцов шипов, подшипников и их игольчатых роликов доля деталей, имеющих остаточный ресурс, составляет - 72, 55 и 61%, соответственно, а доля требующих восстановления - 28, 45 и 39%, при этом с учетом 20% погрешности основными видами дефектов являются износ торцов шипов, роликов и подшипников, в порядке убывания важности [8]. Анализ научно-технической литературы показал, что основными проявлениями отказов подшипниковых узлов, препятствующими их дальнейшей эксплуатации, являются повышенная вибрация, шум, недопустимое увеличение зазоров, повышенный нагрев деталей, недопустимо высокий момент трения (заклинивание) [8]. Причинами возникновения этих состояний являются следующие процессы, протекающие при эксплуатации узлов:

контактная усталость деталей, заключающаяся в развитии микродефектов в зонах наибольших контактных напряжений, происходящее вследствие их циклического характера;

усталостный, коррозионно-механический, абразивный износ контактирующих деталей, приводящий к изменению их размеров и формы, изменению напряженного состояния и деформированию в подшипнике, повышает долю динамических составляющих нагрузки, вибрацию, шум, стимулирует контактную усталость, термонапряженность;

потеря работоспособности смазочного материала в подшипниках, особенно с одноразовой закладкой пластичной смазки, где в процессе эксплуатации происходит постепенное ухудшение смазочных свойств вследствие протекания сложных физико-химических процессов, накапливания продуктов износа, срабатывания активной составляющей смазки, загустения смазки, коксования и др.;

износ уплотнений вследствие трения уплотняющих кромок о поверхности деталей узла трения, приводящий к утечке смазочного материала, попаданию в зону контакта влаги и абразивных частиц из вне.

Наиболее наглядной детальной формой анализа причин отказов является схема причинно-следственных связей, называемая схемой «рыбий скелет» («дерево отказов») и предложенная профессором Исикава [1] на основе метода метод FMEA. При построении схемы, результат (показатель надежности) изображается центральной стрелкой, явления (факторы), влияющие на результат, изображают стрелками, направленными острием к центральной линии. В практике анализа отказов применялась аналогичная схема, именуемая как «дерево отказов», посредством которой можно наглядно показать основные виды отказов, их причины и разработать целенаправленные мероприятия по повышению надежности рассматриваемого агрегата.

Обобщая и систематизируя представленные выше результаты, построим схему причинно-следственных связей при анализе отказов на примере шарниров карданных передач (рисунок 1). Перечисленные на схеме виды и причины возникновения отказов систем шарниров определяют их низкую надежность в эксплуатации. По характеру воздействия на показатели надежности все факторы разделяют на три основные группы: конструктивные, технологические, эксплуатационные. Однако, факторы, связанные с восстановлением работоспособности техники при ремонте, также следует учитывать в качестве отдельного направления.

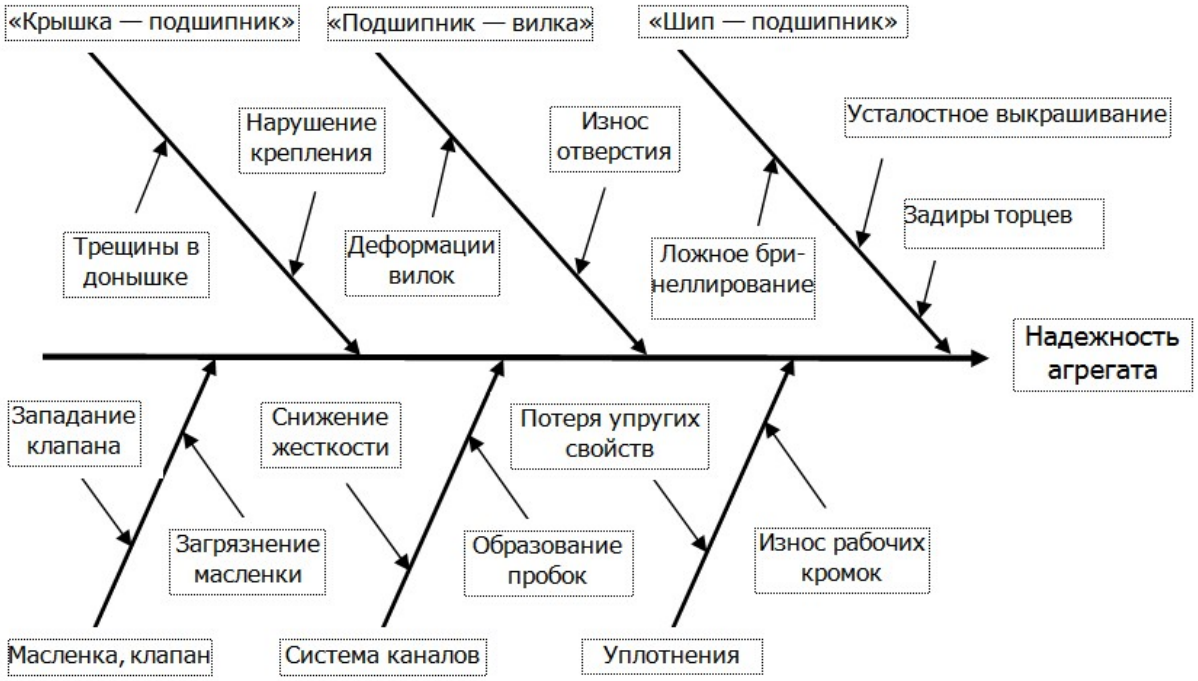



Рисунок 1 — Схема причинно-следственных связей отказов

Анализ представленного «рыбьего скелета» Исикавы (рисунок 1) позволяет наметить следующие направления повышения долговечности агрегатов на примере карданных шарниров:

— проектно-конструкторское — совершенствование конструкции элементов с целью увеличения контактной выносливости и износостойкости контактных поверхностей подшипниковых узлов путем уменьшения неравномерности распределения нагрузки между роликами (в подшипнике) и вдоль роликов (реализуя линейный контакт), совершенствование и оптимизация геометрических и точностных параметров крестовин, вилок и соединений, применение эффективной системы смазки, надежных уплотнений и высококачественных смазок, использование износостойких материалов;

— производственно-технологическое — применение прогрессивных методов термической обработки и технологий упрочнения, повышение качества сборки, совершенствование динамической балансировки карданных передач, минимизация массы и улучшение кинематических и динамических характеристик;

— эксплуатационное — профилактические работы технического обслуживания (замена рабочих поверхностей, проведение одноразовой промывки подшипниковых узлов с заменой смазки), предремонтное диагностирование, формирование качественно приработанных поверхностей трения обкаткой, оценка ресурса путем ресурсных стендовых испытаний, корректирование условий работы и режимов нагружения шарниров введением упругодемпфирующих элементов; ремонт — обоснование

рациональных способов ремонтных воздействий на рабочие поверхности трения соединений, разработка энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов восстановления, снижение трудоемкости разборочно-сборочных работ и дефектации путем разработки универсального оборудования.

Приведенный перечень направлений позволяет в дальнейшем предлагать конкретные мероприятия по корректированию и оптимизации конструктивных параметров, технологического процесса изготовления, условий и режимов эксплуатации, а также способы восстановления работоспособности соединений при техническом обслуживании ремонте.

Анализ представленных мероприятий показывает, что вопросы назначения и разработки дифференцированных ремонтно-обслуживающих воздействий для реализуемых конструкций агрегатов машин и оборудования имеют наибольший вес, вследствие их значимости и эффективности.

Под руководством и при участии автора были реализованы некоторые из перечисленных мероприятий повышения долговечности и безотказности агрегатов на примере карданных передач.

В частности, применительно к результатам анализа износа шипов карданных крестовин установлен факт одностороннего износа цилиндрической рабочей поверхности шипа, что позволило разработать и провести экспериментальную отработку способа повышения долговечности карданных шарниров на основе избирательного восстановления только изношенной зоны шипов [9]. Другой пример – разработка ресурсосберегающих способов технического обслуживания и ремонта карданных шарниров на основе способа замены изношенных рабочих цилиндрических поверхностей шипов на неизношенные, что позволяет повысить долговечность узлов до 2 раз при себестоимости не более 70% от стоимости новых изделий [10]. Аналогичные мероприятия можно реализовать и для узлов техники зарубежного производства, например, для тракторов John Deere 8320, при высоком качестве изготовления деталей (крестовин) так как износы шипов незначительны, наибольший эффект приносят мероприятия технического обслуживания на основе способа замены рабочих поверхностей [11]. Учитывая специфику мероприятий повышения надежности техники для экономической оценки их эффективности следует применять методики оценки конкурентоспособности предлагаемых технологических процессов и разрабатываемых технических средств, учитывающие комплексные разноразмерные величины [12].

**Выводы и перспективы исследований.** На основе обобщения приведенных соображений можно сделать следующие выводы:

— основными (типичными) отказами, лимитирующими долговечность сборочных единиц, обеспечивающих соединение валов в трансмиссиях, является механический износ, имеющий природу усталостного разрушения поверхности деталей машин, например, для шипов крестовин износ торцевых и цилиндрических поверхностей шипов крестовин;

— на основании анализа работ в области надежности агрегатов сельскохозяйственных машин и оборудования выявлены причины недостаточной долговечности и составлена схема причинно-следственных связей отказов на примере шарниров карданных передач;

— оценка причин отказов по конструктивным, технологическим и эксплуатационным группам показала, что наибольшим потенциалом повышения долговечности в настоящий момент обладают мероприятия направленные на поддержание и восстановление работоспособного состояния при эксплуатации и ремонте с учетом критериев рациональности и ресурсосбережения;

— перспективы исследований в данной области заключаются в разработке научно-обоснованных принципов разработки, совершенствования и модернизации агрегатов механических трансмиссий с самоустанавливающимися элементами и саморегулируемыми соединениями в виде подшипниковых узлов, приспособленных к проведению мероприятий технического обслуживания и ремонта с минимальными эксплуатационными затратами материальных средств и труда.

**Список использованных источников**

1. Акинфиев, А.А. Надежность машиностроительной продукции: практическое руководство по нормированию, подтверждению и обеспечению. М.: Издательство стандартов, 1990. 328 с.

2. Черноиванов, В.И. Организация и технология восстановления деталей машин: науч. издание / В.И. Черноиванов, В.П. Лялякин, И.Г. Голубев. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 568 с.

3. Ерохин, М.Н. Диффузионные покрытия в ремонтном производстве: монография / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев. М.: ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина, 2006. 124 с.

4. Ерохин, М.Н. Повышение конструктивной надежности копателя – сборщика картофеля / М.Н. Ерохин, П.Л. Максимов, П.В. Дородов // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 2. С. 8-12.

5. Леонов, О.А. Взаимозаменяемость унифицированных соединений при ремонте сельскохозяйственной техники: монография / О.А. Леонов. М.: ФГОУ ВПЛО МГАУ, 2002. 167 с.

6. Лебедев, А.Т. Ресурсосберегающие направления повышения надежности и эффективности технологических процессов в АПК: монография / А.Т. Лебедев // Ставрополь, 2012. 376 с.

7. Технологические процессы в техническом сервисе машин и оборудования: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.Ф. Пузряков, В.М. Корнеев [и др.]. М.: ИНФРА-М, 2017. 346 с.
8. Ерохин, М.Н. Надежность карданных передач трансмиссий сельскохозяйственной техники в эксплуатации: монография / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов. Белгород: Издательство БелГСХА, 2008. 160 с.
9. Пастухов, А.Г. Обоснование рационального способа восстановления карданных шарниров на основании анализа износов / А.Г. Пастухов // Международный технико-экономический журнал. 2007. № 2. С. 66-70.
10. Ерохин, М.Н. Ремонт карданных передач трансмиссий сельскохозяйственной техники / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов // Методические рекомендации. М.: ФГОУ ВПО МГАУ, 2008. 29 с.
11. Ерохин, М.Н. Оценка износа крестовин шарниров типа CR115, применяемых в тракторах JOHN DEERE / М.Н. Ерохин, А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. 2017. Т. 126. С. 14-21.
12. Пастухов, А.Г. Методика оценки конкурентоспособности мероприятий технического сервиса карданных шарниров / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. Технический сервис в АПК. 2009. Вып. 2 (33). С. 79-83.

УДК 621.048
ГРНТИ 55.13.17

## ИССЛЕДОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИБРАЦИОННОЙ ОТДЕЛОЧНО-УПРОЧНЯЮЩЕЙ ОБРАБОТКИ

**Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Чернышев Е.Н., Сосницкая Т.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлены результаты исследований надежности технологической системы вибрационной отделочно-упрочняющей обработки. Получен комплекс моделей формирования показателей надежности, позволяющих обеспечить повышение эффективности и достижения заданной величины и стабильности параметров качества обрабатываемой поверхности детали. Выведены зависимости для определения глубины упрочненного слоя и степени деформации, шероховатости поверхности, времени обработки. Разработана методика проектирования технологических процессов, даны технологические рекомендации по обеспечению их надежности.

*Ключевые слова:* вибрационная отделочно-упрочняющая обработка, надежность технологической системы, коэффициенты надежности, глубина упрочненного слоя, степень деформации, шероховатость поверхности, время обработки

Качество и долговечность деталей в процессе их эксплуатации в машине играет важную роль при выпуске современных изделий. Формирование эксплуатационных свойств происходит на протяжении всех этапов изготовления, в особенности, на операциях финишной обработки. Поэтому, задача технологического обеспечения качества поверхностного слоя деталей, является одной из важнейших при решении проблемы повышения надежности и увеличения жизненного цикла изделия.

Отделочно-упрочняющая вибрационная обработка (ВиОУО) – один из наиболее производительных и перспективных методов обработки деталей машин. Она представляет собой процесс многократного деформирования локальных объемов металла поверхностного слоя, приводящих к его упрочнению и снижению шероховатости поверхности. Процесс сопровождается последовательным нанесением на поверхность обрабатываемой детали большого числа микроударов частицами рабочей среды при их взаимном соударении и скольжении. Удары вызваны действием колебаний сообщаемых рабочей камере, в которой размещены рабочая среда (стальные полированные шарики) и обрабатываемые детали.

Интенсивность вибрационной отделочно-упрочняющей обработки зависит от режимов (амплитуды и частоты колебаний) и продолжительности процесса, характеристики и размеров частиц рабочей среды, объема рабочей камеры и степени её заполнения, объема подаваемой технологической жидкости и её химического состава, механических свойств материала обрабатываемых деталей и других факторов.

Схема вибрационного станка представлена на рис. 1.

Технологическая система вибрационной отделочно-упрочняющей обработки является весьма сложной и для обеспечения качества обрабатываемых деталей должна обладать высокой надежностью, т.е. в соответствии с ГОСТ 27.202-83 [1,5] «сохранять во времени способность к выполнению требуемых функций в заданных режимах и условиях применения», а также обеспечивать требуемое качество размерных и физико-механических параметров детали на нескольких этапах. При контроле технологического процесса (ТП) по количественному признаку, в соответствии с вышеуказанным ГОСТ,

можно определить значения показателей точности по контролируемому параметру: $K_T$ - коэффициента точности, $K_\rho$ - коэффициента мгновенного рассеивания, $K_c$ - коэффициента смещения и $K_з(t)$ - коэффициента запаса точности. Технологический процесс обработки считается надежным, если коэффициент запаса точности больше нуля.

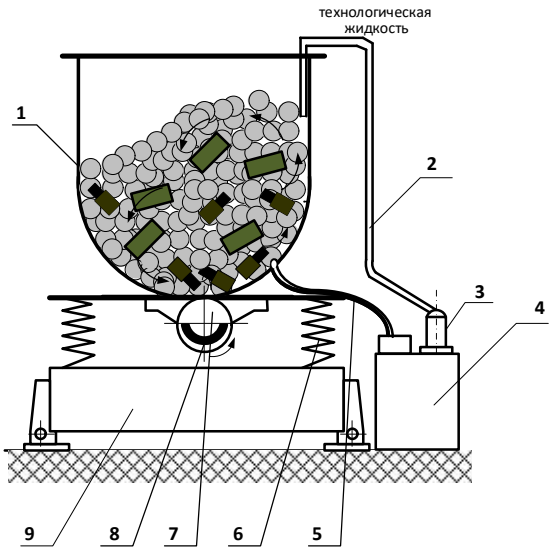



Рисунок 1 - Схема вибрационного станка: 1 - рабочая камера; 2 – шланг для подвода технологической жидкости; 3 - помпа; 4 – бак-отстойник для ТЖ; 5 – шланг для отвода технологической жидкости; 6 – спиральная пружина; 7 – вибратор; 8 – дебаланс; 9 – основание.

При проектировании технологических процессов (ТП) обработки ППД важным является возможность аналитического расчета показателей качества поверхностного слоя: параметров упрочнения (степени деформации и глубины упрочненного слоя), а также шероховатости обработанной поверхности. При проведении теоретических исследований важным является вопрос математического моделирования процесса единичного взаимодействия частиц рабочей среды (шариков) с поверхностью обрабатываемой детали. Определены параметры пятна контакта, максимальная глубина внедрения частицы среды в поверхность обрабатываемой детали. На основании разработки модели единичного взаимодействия при ВиОУО выведена теоретическая зависимость для определения шероховатости обработанной поверхности, учитывающая влияние технологических параметров процесса, в том числе и необходимого объема подаваемой технологической жидкости [3-6]:

$$Ra_{уст} = 0,0022 \cdot k_{ТЖ} \sqrt{\frac{h_{\max} \cdot a \cdot b \cdot l_{ед}}{R^2}}, \qquad (1)$$

где $h_{\max}$ - максимальная глубина внедрения шарика в поверхность детали, *R*- радиус шарика, *a* и *b* - большая и малая полуоси эллипсоида контакта, $l_{ед}$ - единичная длина, $k_{ТЖ}$ - коэффициент, учитывающий влияние объема подаваемой технологической жидкости.

Установлены зависимости для определения параметров упрочнения поверхностного слоя. Получена зависимость для расчета ожидаемого значения глубины упрочненного слоя, учитывающая влияние объема технологической жидкости [2,3,4]:

$$h_н = 3,8 \cdot k_{ТЖ} \cdot R \cdot \left[1 - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{b}{a}\right)^4\right] \cdot \sqrt{k_{эф} \cdot A \cdot \omega \cdot \sin\alpha} \cdot \sqrt[4]{\frac{\rho_ш}{k_c \cdot c \cdot \sigma_T}}, \qquad (2)$$

где *A* – амплитуда колебаний рабочей камеры; $\omega$ – частота колебаний рабочей камеры; $k_{эф}$ - коэффициент, учитывающий влияние соседних шариков; $\alpha$ - угол встречи шарика с поверхностью обрабатываемой детали; $\rho_ш$ - плотность материала шарика; $k_c$ - коэффициент, учитывающий влияние шероховатости поверхности детали на площадь фактического контакта, *c* – коэффициент несущей способности контактной поверхности; $\sigma_T$ - предел текучести материала детали.

При проектировании технологических процессов отделочно-упрочняющей обработки, одной из основных задач является аналитический расчет ожидаемой степени деформации [3,4,6]. При получении зависимости был учтен тот факт, что с переходом от статического нагружения к ударному возрастает сопротивление материала вдавливанию в него шарика, т.е. возрастает уровень твердости материала, вследствие чего пластическая твёрдость при динамическом нагружении, зависящая от скорости, оказывается больше пластической твердости при статическом нагружении. Количественной мерой возрастания твёрдости, которая обусловлена динамичностью нагрузки, служит динамический коэффициент твёрдости $\eta$:

$$\eta = 0.5\left(1 - \frac{137V_0}{HD} + \sqrt{1 + \frac{2250 \cdot V_0}{HD}}\right) \quad (3)$$

где $V_0$ - начальная скорость удара, $HD$ - пластическая твёрдость при статическом нагружении $HB = 0{,}2 \cdot HD^{0{,}89}$.

Разработана теоретическая модель для определения степени деформации при ВиОУО с учетом влияния скорости соударения:

$$\varepsilon = 0{,}8 \cdot k_{TЖ}\sqrt{k_{эф} \cdot A \cdot \omega} \cdot \sqrt[4]{\frac{\rho_{ш}}{\eta \cdot HB^{1{,}12} \cdot 10^6}} \quad (4)$$

где НВ – твердость по Бриннелю.

Время обработки деталей играет важную роль в процессе формирования физико-механических свойств и качества поверхностного слоя при ВиОУО. Для определения времени обработки можно использовать зависимость, полученную в работе Шведовой А.С. [7]:

$$t = \frac{4 \cdot h_{max} \cdot F \cdot R^2}{V \cdot f_в} \quad (5)$$

где $f_в$ - частота циклов воздействия рабочей среды на поверхность детали, $F$ – число повторяющихся ударов в одну и ту же точку обрабатываемой поверхности, $V$ - объём металла, деформируемого при единичном взаимодействии шарика с обрабатываемой поверхностью.

Комплекс представленных теоретических моделей прошел экспериментальную проверку, в результате которой установлена их адекватность. Разница между результатами теоретических и экспериментальных исследований не превышает 20%, что позволяет использовать полученные формулы для расчета шероховатости поверхности, глубины упрочненного слоя, степени деформации и времени обработки при ВиОУО.

На основании разработанных теоретических моделей формирования параметров качества поверхностного слоя при вибрационной обработке в среде стальных шариков были проведены расчеты показателей точности ТП ВиОУО при возможном разбросе механических свойств материалов, частоты и амплитуды колебаний рабочей камеры станка в пределах 5-10-15 процентов при обработке деталей из различных материалов.

Произведен анализ возможности обеспечения надежности процесса ВиОУО. В результате установлено, что технологический процесс обеспечивает надежность получения требуемых параметров качества поверхности детали в ходе обработки в пределах величины поля допуска на контролируемый параметр в установленном для каждого случая интервале изменения технологических режимов и характеристик рабочих сред.

Разработанные зависимости позволяют прогнозировать результаты обработки, рассчитывать технологические параметры ВиОУО, сочетание которых позволит обеспечить заданное значение параметров качества поверхностного слоя обработанных деталей. При этом учет возможного разброса значений технологических параметров позволит рассчитать показатели точности по контролируемому параметру и, соответственно, прогнозировать надежность проектируемых технологических процессов. Оценка надежности технологического процесса и выбор его рационального варианта осуществляется следующим образом: по приведенным зависимостям рассчитывается поле рассеяния значений контролируемого параметра при различных отклонениях режимов обработки, характеристик рабочих сред и свойств материала обрабатываемых деталей. Устанавливается среднее значение отклонения контролируемого параметра относительно середины поля допуска. Далее рассчитывается значение коэффициента запаса точности по формуле, предсталвнной в ГОСТ 27.202-83. В случае выполнения условия $K_З(t)>0$ технологический процесс ВиОУО считается надежным. Затем по зависимости (5) вычисляется время обработки для каждого из отобранных вариантов сочетаний технологических

параметров и выбирается вариант, обеспечивающий минимальное время обработки, который и считается рациональным.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности. – 28 с.

2. Тамаркин М.А., Тищенко Э.Э., Гребенкин Р.В., Новокрещенов С.А. Повышение надежности технологических процессов вибрационной отделочно-упрочняющей обработки деталей/ Вестник РГАТУ им. П. А. Соловьева. - 2017. - № 2 (41). - С. 69-74

3. Тамаркин М. А., Тищенко Э.Э., Гребенкин Р. В. Анализ и формирование показателей надежности технологических процессов отделочно-упрочняющей вибрационной обработки деталей/ Известия ВолГТУ, Волгоград, 2017. - С. 78-84.

4. Тамаркин М. А., Тищенко Э.Э., Гребенкин Р. В., Гордиенко А.В. Обеспечение надежности технологических процессов вибрационной отделочно-упрочняющей обработки деталей в среде стальных шаров/ Вестник Дон гос. тех ун-та, том 17 №3 (90) 2017 г.- С. 38-45.

5. Tamarkin M.A., Tishchenko E.E., Kazakov D.V., Isaev A.G. Reliability of centrifugal–rotational finishing by steel shot/ Russian Engineering Research. - 2017. - Vol. 37, Is. 4. - P. 326-329

6. Дрозд М.С. Инженерные расчёты упругопластической контактной деформации. /М.С. Дрозд, М.М. Матлин, Ю.И. Сидякин. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

7. Шведова А.С. Повышение эксплуатационных свойств деталей при обработке динамическими методами поверхностного пластического деформирования. : автореф. дисс. канд. техн. наук: 05.02.08/Шведова Александра Сергеевна. – Ростов-на-Дону, 2016. – 17 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ ВЫСЕВАЮЩИХ ДИСКОВ ПРОПАШНЫХ СЕЯЛОК

**[1]Зубрилина Е.М., [1]Маркво И.А., [1]Журавлев А.С., [1]Новиков В.И., [2]Высочкина Л.И.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ставропольский государственный аграрный университет, г. Ставрополь, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье приведен обзор марок сталей, применяемых для изготовления высевающих дисков пропашных сеялок. Описана краткая характеристика нескольких марок сталей, определяющих их выбор для изготовления высевающих дисков сеялок точного высева.

*Ключевые слова: в*ысевающий диск, материал высевающего диска, сеялка точного высева, марка стали.

Развитие агропромышленного комплекса страны зависит от обеспеченности его машинами и оборудованием, которая в свою очередь зависит от уровня развития сельскохозяйственного машиностроения государства в целом. В настоящий момент актуальным также является вопрос импортозамещения и создание конкурентоспособной сельскохозяйственной техники [1,2].

Использование металлов в сельскохозяйственном машиностроении очень важно и необходимо. Спектр применения металлопродукции в сельском хозяйстве довольно широк: от изготовления элементов конструкций до сельхозмашин. Вопрос повышения долговечности узлов и конструкций сельскохозяйственных машин является актуальной проблемой, как для энергоемких машин (типа комбайнов и др.), так и для других видов сельскохозяйственных машин и оборудования, которая зависит от материалов, применяемых при изготовлении [1,2]. Сталь – это абсолютно беспроигрышный вариант для создания большинства видов техники, так как ее характеризуют прочность, коррозиеустойчивость и выносливость в работе, которые варьируются в зависимости от ее марки, что в процессе и будет составлять долговечность изделия [3,4].

В пропашных сеялках высевающий диск является основным элементом, определяющим работоспособность и долговечность дозирующей системы в целом. Анализ конструкций высевающих аппаратов различных моделей и производителей показал, что несмотря на практически одинаковые условия эксплуатации аппаратов (температура воздуха, влажность, частота вращения диска и т.д.) предпочтение в выборе марок сталей у производителей различаются.

Широкое применение нашла сталь марки «65Г». Данная сталь является разновидностью рессорно-пружинной. Это сталь с повышенной прочностью, вязкостью и сопротивляемостью изнашиванию. Из нее производят детали, к которым предъявляются высокие параметры износостойкости, работающие без постоянных нагрузок. Американским аналогом стали «65Г» является

сталь марки «G15660». Она часто применяется для изготовления высевающих дисков толщиной 6 мм с закалкой на масле и последующим отпуском, в пропашных сеялках фирмы «Yield-Pro».

Рисунок 1 – Высевающий диск пропашной сеялки фирмы «Yield- Pro»

Так как высевающие диски пропашных сеялок не испытывают высоких температурных и ударных нагрузок, то для их изготовления широкое распространение получила нержавеющая сталь марки «10Х17Н13М2Т» (другое название этой стали - «AISI 316T»). Данную сталь можно встретить в пропашных дисках фирмы «Harvest» (рисунок 2). Эта марка стали устойчива к постоянному и сухому трению, так как содержит в своем составе небольшое количество титана. Часто используется для изготовления дисковых сошников. Доступная цена и высокие технические характеристики делают эту нержавеющую сталь очень популярной.

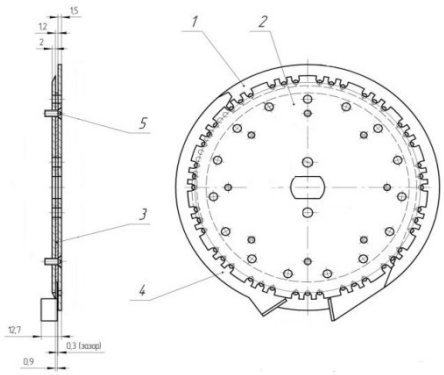
Рисунок 2 - Диск пропашной сеялки фирмы «Harvest»

Широкое применения, не только в пропашных, но и в зерновых сеялках получила сталь «12Х17». В своем составе содержит высокий процент хрома и низкий углерода. Это соотношение обеспечивает одновременно высокую прочность и пластичность. Сталь хорошо поддается штамповке и свариванию. Хорошо сохраняет свои коррозийные свойства и устойчива к постоянному трению и контакту. Используется для изготовления высевающих дисков, бункеров сеялок и их облицовки.

Одним из самых удобных в обработке металлов является алюминий. Он подходит как для применения в быту, так и в сельском хозяйстве. Этот металл устойчив к коррозии, очень легкий, при этом прочный и мягкий. Сочетание таких характеристик доступно далеко не каждому веществу. Однако есть одно слабое место, это невозможность сопротивляться постоянному, сухому и абразивному трению. Изготовление пропашных дисков из алюминия не получило широкого распространения, однако в зарубежных пропашных сеялках очень редко можно встретить диски из этого метала, но в процессе работы их заменяют на диски из нержавеющей стали.

Представленный выше марки сталей применяются при изготовлении высевающих дисков одной пропашной культуры [5] . Для обеспечения совместного высева двух культур в один ряд, необходим диск сборной конструкции условия работы, которого, отличаются от моно диска и поэтому требуют тщательного подбора марок сталей и материала прокладки с физико-механическими свойствами, обеспечивающими более высокую износостойкость (рисунок 3) .

а) Фото высевающего диска.




1 – основной диск высева; 2 – накладка высевающего диска; 3 – прокладка-шайба диска высева; 4 – чистик; 5 – винт соединительный

б) Схема высевающего диска

Рисунок 3 – Экспериментальный высевающий диска для совместного высева семян кукурузы и сорго [6,7]

В настоящий момент ведутся научные исследования по обоснованию и выбору сталей сборного диска для посевов двух пропашных культур в один ряд.

**Список использованных источников**

1. Зубрилина Е.М. Тенденции качественного развития сеялок точного высева в условиях конкурентоспособного импортозамещения [Текст] / Е.М. Зубрилина, М.Г. Бородаева, А.В. Каргина, И.А. Маркво, А.Г. Пастухов // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 10-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2017". – 2017. – С. 153-154.

2. Пастухов А.Г., Димитров В.П., Зубрилина Е.М. Основные тенденции обеспечения качества машин и оборудования [Текст] / А.Г. Пастухов, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина // Проблемы и решения современной аграрной экономики: сборник материалов XXI международной научно-производственной конференции "Проблемы и решения современной аграрной экономики", 2017. С. 66-67. (п. Майский, 23-24 мая 2017 г.)

3. Оценка надежности машин и оборудования: теория и практика: учебник [Текст] / И.Н. Кравченко, Е.А. Пучин, А.В. Чепурин и др. Альфа-М: ИНФА-М, 2012. - 316 с.

4. Современные технологии восстановления и упрочнения рабочих поверхностей деталей машин [Текст] / Лебедев А.Т., Землянушнова Н.Ю., Доронина Н.П. и др. Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2008 – 140 с.

5. Зубрилина Е.М., Новиков В.И., Журавлев А.С. К вопросу повышения надежности высевающих дисков сеялок точного высева [Текст] / Е.М. Зубрилина, В.И. Новиков, А.С. Журавлев // Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции «Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2017», Курск, 9-10 ноября 2017 г., С. 285-289

6. Зубрилина, Е.М. Обоснование параметров пневматического аппарата для одновременного высева семян кукурузы / Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Зерноград, 2002.

7. Пат. № 2148900 RU МПК6 7A01 C7/04 . Пневматический высевающий аппарат / Е.М. Зубрилина, А.А. Бертов, Н.В. Валуев (Азово-Черноморская гос. агроинж. акад.), № 98120612/13 ; заявл. 17,11,1998; опубл. 20.05.2000 Бюл. №14.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.354.2
ГРНТИ 55.57.37

# АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПАЛЬЦЕВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОДБОРЩИКОВ С ВАЛКОМ В ЗОНЕ ПОДБОРА

**Лесняк О.Н., Вислоусова И.Н., Котов В.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассматривается решение задачи по сохранению выращенного урожая путем снижения уборочных потерь. Отмечено, что одной из наиболее значимых причин возникновения потерь зерна за подборщиком является скорость движения его пальцев в зоне подбора. Приводится анализ движения пальцев подборщика в зоне подбора и их первичного взаимодействия с валком.

*Ключевые слова: у*борка зерновых культур, подборщик, валок, взаимодействие пальцев с валком.

Обеспечение населения продовольствием и на сегодняшний день является приоритетной задачей агропромышленного комплекса нашей страны. Одним из направлений в решении этой задачи является сохранение выращенного урожая путем снижения уборочных потерь.

В настоящее время уборка зерновых осуществляется в основном комбайновыми технологиями – прямым и раздельным способами. С учетом того, что в нашей стране более чем с половины площадей зерновые культуры убираются в условиях повышенной влажности зерна, в последнее время, для сокращения сроков уборки и потерь выращенного урожая, предпочтение отдается раздельному способу и наблюдается тенденция к расширению его применения [1, 2].

Этот способ уборки предусматривает оборудование зернокомбайнов подборщиками валков, которые, несмотря на все достижения в области совершенствования зерноуборочной техники, являются дополнительным источником значительных потерь зерна – до 5 % и более от выращенного урожая [3].

Поэтому, рассматривая в целом проблему сохранения выращенного урожая, снижение потерь зерна за подборщиком является актуальной задачей, требующей решения.

Проведенные исследования [3] показали, что одной из наиболее значимых причин возникновения потерь зерна за подборщиком является скорость движения его пальцев в зоне подбора.

При подборе правильно сформированного жаткой валка она определяется преимущественно кинематическим режимом работы подборщика. Однако если валок расположен на короткой стерне, опустился на почву, или палец при подборе контактирует с препятствием в виде камня и т.п., условия подбора валка и, соответственно, поведение пальца подборщика изменяются, так как в этом случае возможна его деформация [3].

Рассмотрим это на примере пружинных пальцев полотняно-транспортерного и барабанного подборщиков. Считаем, что подборщики работают в сложных условиях, пальцы контактируют с почвой и деформируются.

Для полотняно-транспортерного подборщика примем: скорость движения комбайна $V_к$=1 м/с, угловую скорость вала подборщика ω=7 $с^{-1}$, расстояние от центра вала до конца пальца подборщика $R_0$=0,185 м [3]. В этом случае коэффициент кинематического режима работы подборщика составляет λ=1,3. Время одного оборота вала подборщика вокруг своей оси составляет порядка 0,14 с. Пусть движения пальца начинается с положения *0-0*. В этом положении палец не испытывает деформации, так он не взаимодействует с почвой (рисунок 1). Начиная с положения *1-1* и до положения *8-8*, палец контактирует с почвой и находится в деформированном состоянии. Положение пальца *8-8* – это граничное положение, характеризующее палец в момент выхода его из почвы (рисунок 1). В том случае если бы контакта пальца с почвой не было, он занял бы положение $8\text{-}8_к$.

При выбранных условиях и прогибе пальца 0,022 м время контакта пальца с почвой составляет 0,0965с. Примерно 0,1 с. Достаточно очень малого времени порядка 0,0007с (существенно меньшего, чем характерное время деформирования 0,1 с), чтобы палец вышел из почвы.

На рисунке 1 это положение пальца не отражено, так как графически при построении в Microsoft Office Excel оно совпадает с положением *8-8*. В том случае если на пути пальца нет валка, то выходя из почвы (из положения *8-8*), он выпрямляется. Накопленная пальцем в процессе деформации энергия способствует возникновению затухающих колебаний пальца относительно его недеформированного положения $8\text{-}8_к$ (положения равновесия), то есть палец движется от *8-8* до *8-8'* и обратно от *8-8'* до *8-8*. Одновременно он вращается совместно с валом подборщика, поднимается наверх и поступательно движется вперед совместно с уборочной машиной.

Анализ работы подборщиков в полевых условиях, показал, что в зоне подбора время, за которое происходит первичный контакт пальца с валком малое и не позволяет пальцу совершать колебания. Убедимся в этом, следующим образом.

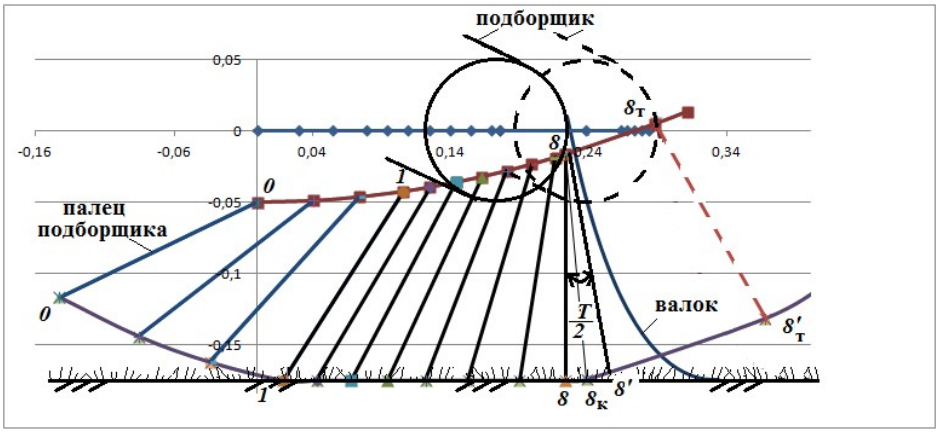
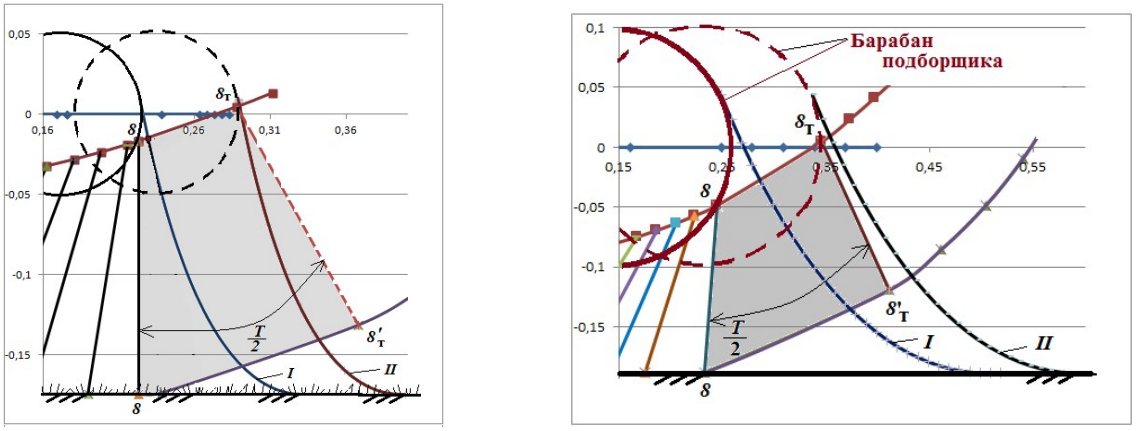



Рисунок 1 – Движение пальца подборщика при взаимодействии с почвой

Учитывая вышеуказанные условия, оценка периода колебаний пальца подборщика ППТ – 3А составляет 0,127 с [3]. За время первого полупериода колебаний 0,064 с учетом вращательного и поступательного движения палец занимает новое положение $\delta_т$-$\delta_т$' (рисунок 2*а*)). При работе подборщика палец на своем пути, как правило, встречает валок, который за время первого полупериода колебаний пальца перемещаясь из положения *I* в положение *II*, остается в зоне ограниченной положениями пальца *δ-δ* и $\delta_т$ -$\delta_т$', то есть именно в течение первого полупериода колебаний и происходит первичное взаимодействие пальца с валком.

Аналогичный расчет проведем для барабанного подборщика с пружинными пальцами. Примем основные характеристики барабанного подборщика, приведенные в работе [4] – $L_п$=0,14 м, $r_б$=0,097 м, $R_0$=0,201 м. Высота установки подборщика над уровнем почвы $H_п$=0,1185 м, что обеспечит прогиб пальца 0,022 м (по аналогии с полотняно-транспортерным) [3].




*а*) *б*)

Рисунок 2 – Зона движения пальца подборщика с учетом всех его перемещений
*а* – полотняно-транспортерного с пружинными пальцами; *б* – барабанного с пружинными пальцами;

При данных условиях период колебаний пальца составляет 0,175 с [3]. За время первого полупериода колебаний 0,088 с с учетом вращательного и поступательного движений палец *δ-δ* занимает новое положение $\delta_т$-$\delta_т$' (рисунок 2 *б*)). Валок за это время перемещается из положения *I* в положение *II*.

Зона движения пальца (с учетом всех его перемещений), ограниченная первым полупериодом его колебаний, на рисунке 2 представлена тонированной.

Изучая данные, представленные на рисунке 2 можно сделать следующий вывод, что значительных отличий в поведении пружинных пальцев полотняно-транспортерного и барабанного подборщиков не наблюдается. Однако, учитывая то обстоятельство, что палец подборщика ППТ – 3А

встречается с валком ранее, есть основание полагать, что в данном случае, его воздействие на валок будет более существенным.

**Список использованных источников**

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

2. Цугленок, Н. В. Сравнительный анализ способов уборки и послеуборочной обработки зерновых культур [Текст]/Н. В. Цугленок [и др.] // Проблемы современной аграрной науки: материалы междунар. заоч. науч. конф. – Красноярск: М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2012. – С. 232–234

3. Лесняк, О.Н. Снижение потерь за подборщиком при комбайновой уборке урожая : дис. … канд. тех. наук : 05.20.01 / Лесняк Ольга Николаевна. – Ростов-на-Дону, 2016. – 166 с.

4. Гячева, В. Н. Основы механико-технологической теории подборщиков: дис… д-ра техн. наук: 05.20.01 / Гячева Вера Николаевна. – Барнаул, 1982. – т. 1. – 242 с

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.354.2
ГРНТИ 55.57.37

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДВИЖЕНИЯ ВОРОХА ПО РЕШЕТАМ С ЦЕЛЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**Вислоусова И.Н., Котов В.В., Лесняк О.Н., Нижник Д.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: п*редложена динамическая модель механизма воздушно-решетной очистки, учитывающая нелинейность функций положения и упруго-диссипативные свойства резинометаллических соединительных элементов - сайлентблоков. Построены имитационные модели продвижения частиц по решетам, на основе которых исследованы скорости перемещения вороха с целью выбора оптимального режима работы механизма очистки зернокомбайна.

*Ключевые слова: з*ернокомбайн, решето, очистка, ворох, привод, динамическая модель.

Решение задачи выбора оптимальных конструктивных параметров и кинематических режимов решет требует построения динамических моделей привода с учетом нелинейности системы. Широко используемые линейные динамические модели не отражают всего многообразия поведения реальных систем. Для описания малых колебаний привода механизма очистки строились дифференциальные уравнения Рауса с производными от нелинейных функций положения $\Pi(\varphi)$ в качестве коэффициентов. При составлении модели было учтено, что решета совершают плоское движение, а транспортная доска - возвратно-поступательное движение, приведенная масса и приведенный момент инерции эксцентрикового вала принимались бесконечно большими, а $\omega = const$. Массы и моменты инерции шатуна и подвесок считались пренебрежимо малым. При этих допущениях получена система уравнений [2]:

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

Из первого уравнения системы (1) может быть определен момент $M_1$**.** 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 [3].

В расчетных моделях использовались приведенные упругие характеристики, они были определены исходя из экспериментально измеренных радиальной $c_r$ и крутильной $c_\varphi$ жесткости сайлентблоков, используемых в подвижных соединениях звеньев механизма очистки. Крутильная и радиальная жесткости сайлентблока представляют собой нелинейные функции деформации с выраженным явлением гистерезиса. При определении приведенных жесткостей использованы усредненными постоянные значения. Так как жесткость подвески намного превышает жесткость сайлентблоков, считаем что осевая деформация соответствует суммарной радиальной деформации сайлентблоков. Тогда, воспользовавшись формулой приведения жесткостей последовательно соединенных упругих элементов, получим

$$\frac{1}{c^r_{np}} = \frac{1}{c_r} + \frac{1}{c_r} = \frac{2}{c_r} \qquad \Rightarrow \qquad c^r_{np} = 0.5\ c_r \tag{2}$$

Если решето крепится с помощью двух параллельных подвесок длины R (рис.59), тогда

$$c^r_{np} = c_r \tag{3}$$

Для определения приведенной крутильной жесткости подвески, определим приведенную жесткость при малом угле поворота подвески. При этом точка крепления подвески к решету получит малое перемещение перпендикулярно оси подвески. Связь между малыми перемещениями имеет вид:

$\Delta x = \Delta\varphi\ R$

С другой стороны, реактивные момент и сила связаны соотношениями:

$$M = P\,R \ \Rightarrow \begin{cases} M = c_\varphi\,\Delta\varphi; \\ P = c_x\,\Delta x; \end{cases} \Rightarrow \quad c_\varphi\,\Delta\varphi = c_x\,\Delta x\ R \tag{4}$$

следовательно $c_x = \dfrac{c_\varphi}{R^2}$, (5)

здесь $c_x$ – жесткость, рассчитанная для сайлентблока крепления подвески к раме комбайна. Необходимо рассчитать жесткость подвески с учетом двух сайлентблоков (крепление к раме и крепление к решету). В этом случае каждый из сайлентблоков является упругим элементом, работающим на кручение.

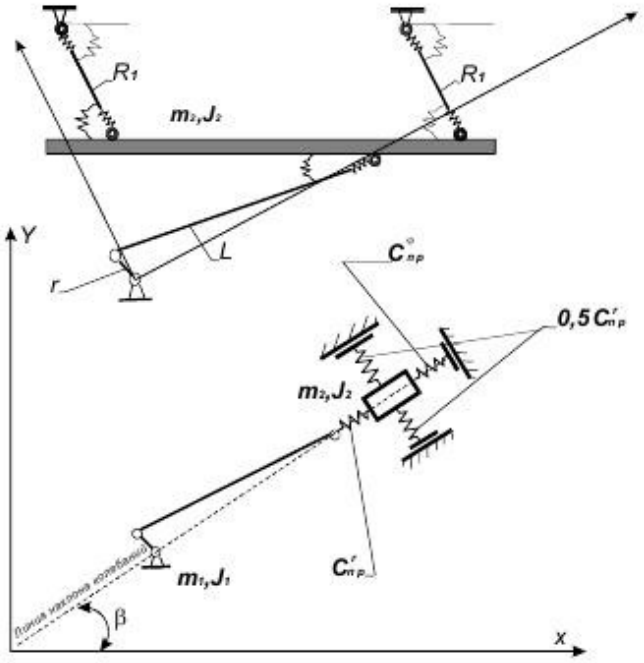



Рисунок 1 - Схема для расчета приведенных жесткостей модели решета, совершающего движение близкое к поступательному

Приведенная крутильная жесткость подвески вычислена исходя из предположения о равенстве потенциальных энергий:

$$\left.\begin{aligned} V &= \frac{1}{2}c_\varphi \Delta\varphi^2 + \frac{1}{2}c_\varphi \Delta\varphi^2 = c_\varphi \frac{\Delta x^2}{R^2}; \\ V &= \frac{1}{2}c_{np}^{\varphi} \Delta x^2; \end{aligned}\right\} \Rightarrow \qquad c_{np}^{\varphi} = \frac{2c_\varphi}{R^2} \tag{6}$$

При параллельном креплении двух подвесок

$$c_{np}^{\varphi} = \frac{4c_\varphi}{R^2} \tag{7}$$

Для сайлентблока, посредством которого осуществляется крепление решета к шатуну, учтена только радиальная жесткость $c_r$ в направлении линии колебаний, так как угол между шатуном и решетом меняется на величину, составляющую 8÷12% от угла поворота подвесок. Тогда для модели решета, совершающего прямолинейное движение вдоль линии колебаний можно принять

$$c_{21} = c_{np}^{r} + c_{np}^{\varphi}; \quad c_{22} = c_{np}^{r}. \tag{8}$$

Для модели решета, совершающего поступательное движение по дуге окружности, с достаточной степенью точности можно принять

$$c_{21} = \left(c_{np}^{r} + c_{np}^{\varphi}\right)\cos\beta - c_{np}^{r}\sin\beta; \quad c_{22} = \left(c_{np}^{r} + c_{np}^{\varphi}\right)\sin\beta + c_{np}^{r}\cos\beta. \tag{9}$$

Для стационарных зерноочистительных машин не подверженных внешним вибрационным воздействиям учет упругости сайлентблоков не представляет интереса. Для мобильных агрегатов в места крепления подвесок решет передаются вибрации от двигателя, молотильного барабана и т.п. Происходит кинематическое возбуждение колебаний, которое при сближении резонансных частот динамической системы с частотами внешних воздействий оказывает существенное влияние на кинематику решета и перемещение частиц по его поверхности.

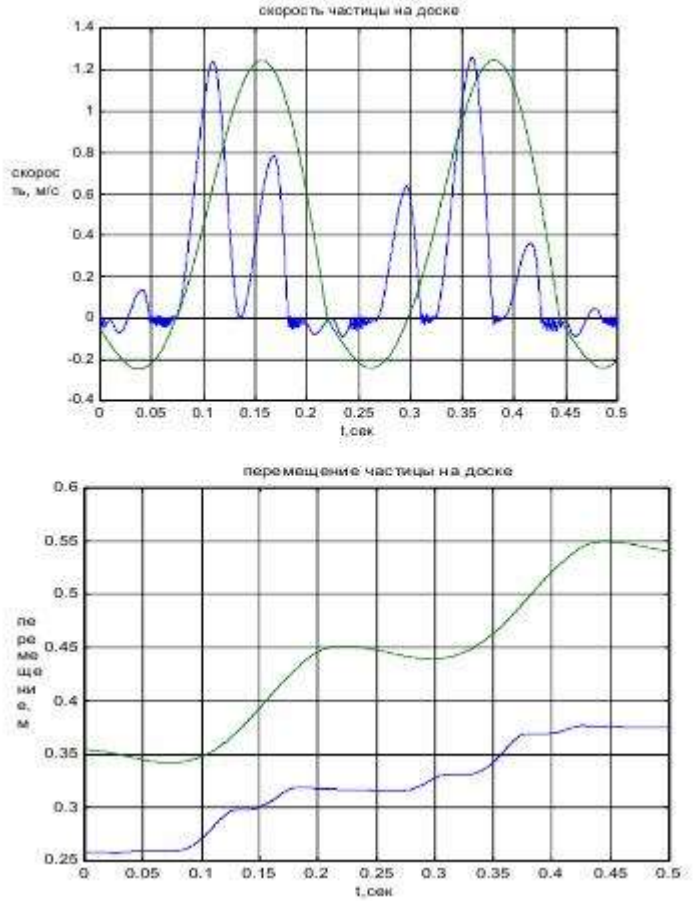



Рисунок 2 - Моделирование движения частицы по решету для идеального механизма и механизма с упругими связями

При упругих характеристиках системы, соответствующих установке в приводе новых сайлентблоков, расхождение амплитуд ускорения, скорости, перемещения решета и амплитуды момента на валу привода, определенных для идеального механизма и механизма с упругими связями составляет 6–8%. Линеаризация упругой характеристики приводит при расчете амплитуд к погрешности, не превышающей 10%. При изменении упругих характеристик, соответствующем износу сайлентблоков, возрастает расхождение между кинематическими зависимостями, рассчитанными для идеального механизма и механизма с упругими связями. Система приобретает выраженные нелинейные свойства, что проявляется в расхождении резонансных частот линеаризованной системы и системы с нелинейной упругой характеристикой. При расчетах модели с упругой характеристикой, соответствующей сайлентблокам, подлежащим замене, возрастает динамическая нагруженность привода за счет роста инерционных нагрузок. Возрастание ускорений, и как следствие сил инерции, вызвано нежелательным сближением резонансной частоты системы с частотой кинематического возбуждения, действующего на механизм за счет вибраций, передающихся на корпус комбайна от молотильного барабана. В этом случае расхождение в расчетах амплитуд ускорений составляет 50-60%. Линеаризация упругих характеристик является нежелательной, так как приводит к существенной погрешности.

Для оценки влияния изменения упругих свойств системы на качество технологического процесса использованы положения классической теории движения частицы по поверхности колеблющегося решета. Уравнение движения частицы, под действием сил тяжести, инерции, трения и силы, действующей со стороны воздушного потока [1]:

$$\ddot{\xi} = k_n(V_в - \dot{\xi})^2 - g\ sin\alpha - a_\xi - f\ \Lambda\ sign\ \dot{\xi}\ (g\ cos\ \alpha + a_\eta)\ , \qquad (10)$$

здесь $k_n$ - коэффициент парусности, $V_в$ - скорость воздушного потока, $\alpha$ - угол наклона жалюзи, $a_\xi, a_\eta$ - касательная и нормальная составляющие ускорения решета. Коэффициент трения $f$, $\Lambda$ - логический оператор, учитывающий возможное подбрасывание частицы.

Для нахождения решений уравнений (1,10) использовались библиотеки пакета Matlab и средства имитационного моделирования динамических систем Simulink. Построена функциональная блок-схема для интерактивного исследования динамики механизма очистки. Расчеты проводились для различных значений скорости воздушного потока и углов наклона жалюзи, а так же при отсутствии воздушного потока (стрясная доска). По результатам расчетов проведена оценка средних скоростей перемещения зерна и вороха по отношению к средним скоростям, вычисленным для идеального механизма (податливость звеньев равна нулю). При приведенной податливости, соответствующей упругим характеристикам новых сайлентблоков, расхождение средних скоростей перемещения слоя вороха вдоль решета и стрясной доски, а так же средних скоростей движения частиц по лепестку жалюзи с расчетными значениями средних скоростей для идеального механизма не превышает 5-10%. Однако, при изменении податливости системы, соответствующей изменению упругих характеристик сайлентблоков при их износе, расчетные скорости идеального механизма существенно отличаются от скоростей механизма с упругими звеньями. Для слоя вороха возможно снижение средней скорости на 45-70% .

Построенная нелинейная динамическая модель может быть использована для решении задачи выбора оптимальных конструктивных параметров механизма очистки. Функциональная блок-схема для интерактивного исследования динамики механизма очистки, может быть использована для выбора оптимальных кинематических режимов работы решет. Выбирая в качестве критерия оптимизации уровень динамического нагружения валов привода и накладывая на факторы оптимизации ограничения, обеспечивающие эффективное выполнение технологического процесса сепарации, получаем возможность расширить диапазон рабочих скоростей уборочной машины.

**Список использованных источников**

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

2. Вислоусова И.Н., Лесняк О.Н. Моделирование динамики механизма очистки зерноуборочного комбайна с учетом нелинейности системы / Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 10 Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2017". - Ростов-на-Дону, 2017. – С. 61-65.

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 конференции

(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 621.9 + 621.2.082.18

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ БЫСТРОРЕЖУЩИХ СТАЛЕЙ В РЕЖИМЕ ГРАНИЧНОГО ТРЕНИЯ

**Фоминов Е.В., Тороп Ю.А., Грушко В.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Ключевые слова:* высокоэнтропийные быстрорежущие стали, граничная смазка, граничный смазочный слой, износотойкость.

*Аннотация:* данная работа посвящена исследованию фрикционных характеристик высокоэнтропийных быстрорежущих сталей (БРС) в режиме граничного трения. Установлено, что процесс формирования граничного смазочного слоя как в инактивном масле, так и в смазочной среде, содержащей поверхностно-активные вещества, протекает быстрее для БРС с высоким уровнем энтропии, что может быть связано с их поверхностными свойствами, способствующими более интенсивному протеканию процессов адсорбции. Сформировавшийся при трении высокоэнтропийных БРС промежуточный слой обладает реологическими характеристиками, способствующими снижению силы трения, что доказано экспериментально. Энтропия, расчёт которой не вызывает затруднений, может быть использована для оценки фрикционных свойств при граничном трении существующих сталей и прогнозирования априори характеристик вновь разрабатываемых БРС.

*Введение.* Износостойкость широко применяемых в современном сельскохозяйственном машиностроении режущих инструментов, изготовленных из быстрорежущих сталей (БРС), является для них одной из важнейших эксплуатационных характеристик. Прогнозировать априори свойства существующих и вновь разрабатываемых составов БРС возможно на базе изучения комплекса термодинамических процессов в зоне трения при резании и получения аналитических зависимостей для оценки характеристик трения и износа [1].

Оценивать интенсивность изнашивания лезвийного инструмента из БРС можно по зависимости, полученной на основе уравнения баланса энтропии [1]:

$$I_h = \frac{\int_0^h \lambda \cdot \left[ \left( \frac{dT}{dx} \cdot \frac{1}{T} \right)^2 - \frac{d^2T}{dx^2} \cdot \frac{1}{T} \right] dx + \sum_1^k \left[ \left( H_i - T \cdot S_i \right) \cdot \frac{dh_i}{d\tau} \cdot \gamma_i \cdot \frac{1}{T} \right]}{v \cdot S} \qquad (1)$$

где $H_i, S_i$ – энтальпия и энтропия образования оксида i-го сорта; $\frac{dh_i}{d\tau}$ – скорость роста пленки оксида i-го сорта; $\gamma_i$ – доля i-го оксида в оксидном слое; $v$ – скорость трения; $T$ – температура; $\tau$ – время; $v$ – скорость.

Из формулы (1) следует вывод о том, что износ при трении и резании будет меньше у материалов с наибольшим значением энтропии S.

Энтропия является структурно – чувствительной характеристикой микроуровня, и как все термодинамические потенциалы может быть рассчитана по правилу аддитивности [2,3] в зависимости от химического состава БРС по формуле:

$$S_{i,j} = \eta_i \cdot S_i + \eta_j \cdot S_j \qquad (2)$$

Экспериментально установленное повышение износостойкости режущего инструмента при увеличении энтропии БРС [4,5] при стойкостных испытаниях спиральных свёрл с применением СОЖ можно объяснить следующим образом. В зоне резания, если рассматривать её как трбосопряжение «инструмент-смазка-деталь», реализуется режим граничного трения. Низкая интенсивность изнашивания при этом виде трения обусловлена особенностями формирования и реологическими характеристиками граничного смазочного слоя (ГСС), позволяющего трибосистеме работать в режиме «нормального износа» [6]. Характеристики ГСС определяются как свойствами смазки, так и физико-механическими параметрами контактирующих поверхностей, которые, очевидно, зависят от

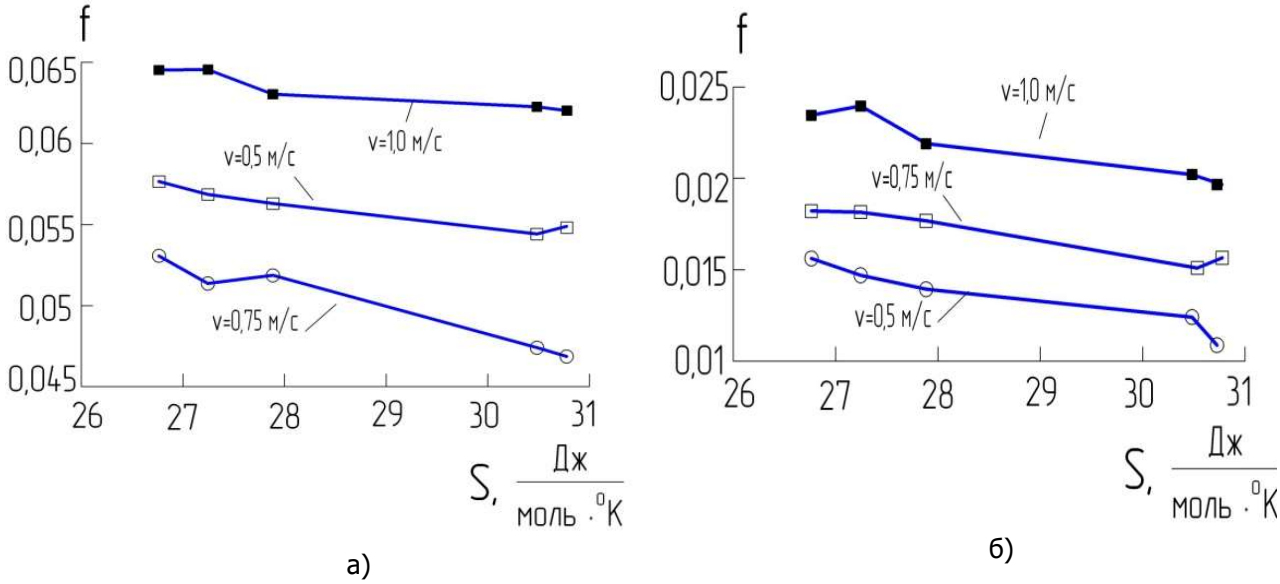
химического состава материала [7]. Такой интегральной характеристикой химических и физико-механических свойств и является энтропия – структурно-чувствительный параметр материала на микроуровне.

Можно предположить, что поверхности высокоэнтропийных сталей обладают свойствами, способствующими структурированию смазки в зоне трения таким образом, что сформировавшийся ГСС обладает реологическими характеристиками, способствующими уменьшению износа.

Цель работы. Цель данного исследования – установить связь между энтропией БРС как интегральной характеристикой химического состава и физико-механических свойств поверхности материала и их трибологическими характеристиками при граничном трении по конструкционной стали.

Экспериментальная часть. Проведены исследования цилиндрических образцов d=5 мм из высокоэнтропийных сталей ЭП658 (S=30,6 Дж/моль*К) и ЭП657 (S=30,78 Дж/моль*К), а также из сталей с меньшими энтропиями: Р6М3, Р6М5 и Р9Ф5 (S=26,86-27,83 Дж/моль*К). Трибологические испытания проводились на трибометре Т-11 (Польша), реализующего схему трения «палец-диск»; фиксируемыми параметрами являлись сила трения F, смещение индентора относительно контртела $\Delta$ и время проведения эксперимента $\tau$ . Материал контртела – конструкционная сталь 30ХГСА. В качестве смазок использовались вазелиновое масло и 10%-ая водная эмульсия на базе эмульсола ЭТ-2. Нагрузка на трибоконтакт составляла 2,04 МПа.

Результаты и обсуждение. Результаты трибологических испытаний в вазелиновом масле показали снижение коэффициентов трения для инденторов из высокоэнтропийных БРС, причём установлено, что коэффициент трения проходит через минимум на скорости 0,75 м/с (Рис. 1,а). При экспериментах с применением эмульсола ЭТ-2 фиксируется существенное снижение коэффициентов трения, однако установленная ранее тенденция их зависимости от энтропии образца сохраняется (Рис. 1,б).




а) б)

Рисунок 1 - Коэффициенты трения (f) для БРС различного уровня энтропии (S) на различных скоростях (v), а) вазелиновое масло; б) 10%-ая эмульсия ЭТ-2.

Экспериментальное оборудование позволяет зафиксировать процесс формирования третьего тела по отдалению индентора от контртела. Количественно оценивать и сравнивать этот процесс для БРС различного уровня энтропийности предлагается для БРС по показателю $\omega$, который представляет собой величину, на которую скорость образования третьего тела больше скорости его разрушения (Рис. 2), и определяется как:

$$\omega = \frac{\left|\Delta_M - \Delta_0\right|}{\tau_M - \tau_0} \qquad (3)$$

Значение этого параметра для различных скоростей трения представлены на рисунке 3., из которого видно, что скорость формирования третьего тела $\omega$ больше у высокоэнтропийных БРС.

При граничном трении в среде инактивной смазки значительное влияние на процесс формирования ГСС оказывает взаимодействие твёрдого тела с полями атомов (молекул) жидкой смазки, т.е. физическая адсорбция, определяемая силами Ван-дер-Ваальса [8]. Очевидно, что этот процесс протекает интенсивнее для высокоэнтропийных БРС.

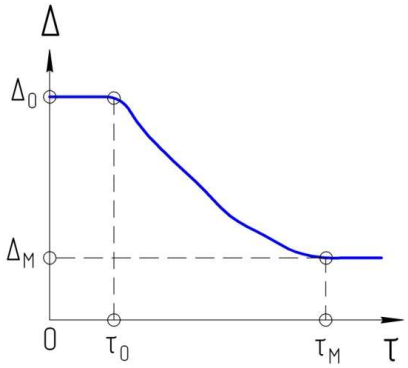
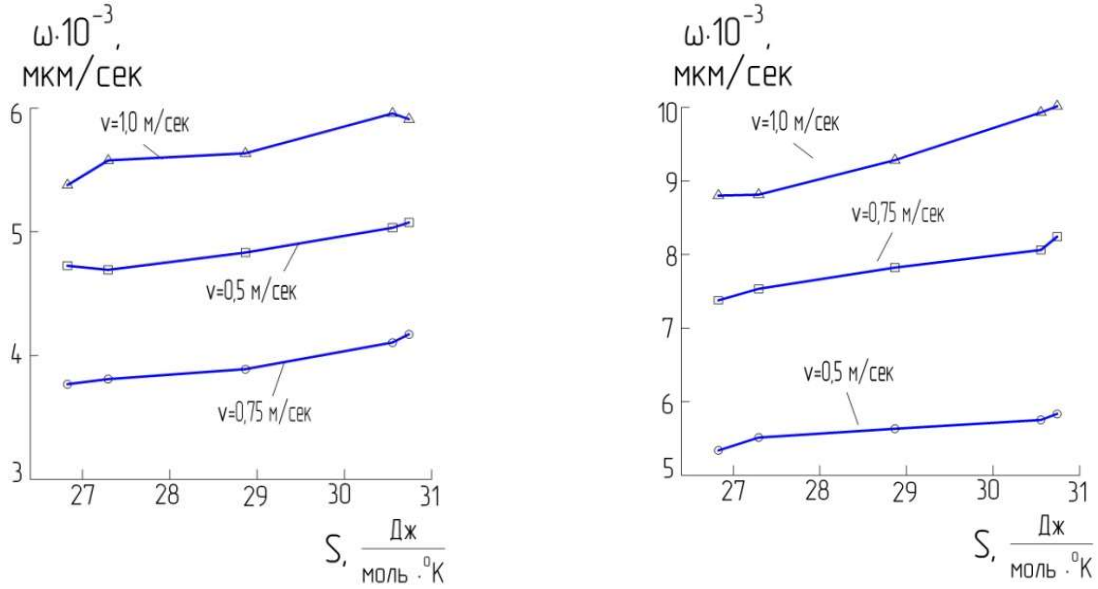



Рисунок 2 - Схема перемещения индентора при нарастании граничного смазочного слоя.

Наблюдаемое для всех образцов снижение силы трения при использовании эмульсола ЭТ-2 обусловлено взаимодействием поверхностно-активных веществ (ПАВ), содержащихся в этой смазке. Таким образом, помимо физической адсорбции на формирование ГСС оказывает влияние химическая адсорбция, хемосорбция, чем и объясняется значительное, более чем в 2 раза, уменьшение коэффициентов трения [7]. Сохраняющаяся же тенденция их зависимости от энтропии образца свидельствует о том, что поверхностные свойства высокоэнтропийных БРС способствуют более интенсивному протеканию процессов адсорбции и хемосорбции.




а) б)

Рисунок 3 - Скорость формирования третьего тела $\omega$ для сталей различного уровня энтропии а) вазелиновое масло; б) 10%-ая эмульсия ЭТ-2.

Заключение. Экспериментально установлено, что поверхностные свойства высокоэнтропийных БРС оказывают влияние на протекание процессов адсорбции и хемосорбции при граничном трении, увеличивая скорость формирования ГСС. Сформировавшийся промежуточный слой обладает реологическими свойтвами, способствующими снижению силы трения. Такими свойствами ГСС, характерными для высокоэнтропийных БРС, можно объяснить установленную ранее присущую им высокую износостойкость в режиме граничного трения. Таким образом энтропия, расчёт которой не вызывает затруднений, может быть использована для оценки фрикционных свойств существующих сталей и прогнозирования априори характеристик вновь разрабатываемых БРС.

**Список использованных источников**

1. Рыжкин, А.А. Синергетика изнашивания инструментальных режущих материалов (трибоэлектрический аспект). /А.А. Рыжкин Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2004.- 322 с.

2. Пригожин, И. Современная термодинамика от тепловых двигателей до диссипативных структур / И. Пригожин, Д. Кондепуди. - М: Мир, 2002. – 461 с.

3. Карапетьянц, М.Х. Введение в теорию химических процессов / М.Х. Карапетьянц. – М: Высшая школа, 1975.- 330 с.

4. Оценка трибоэлектрических характеристик быстрорежущих сталей/А.А. Рыжкин [и др.] // Вестник ДГТУ. — 2017. — №2. — С. 20–29

5. Оценка работоспособности высокоэнтропийных инструментальных режущих материалов/А.А. Рыжкин [и др.] // Трение и износ. — 2016. — №1. — С. 60–69

6. Костецкий Б.И. Поверхностная прочность материалов при трении./ Б.И Костецкий., И.Г. Носовский и др. – Киев: Техника, 1976. – 292 с.
7. Современная трибология: итоги и перспективы / Отв. ред. К.В. Фролов. — М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 480 с.
8. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. М.: Машиностроение.1977. – 527 с.

УДК 621.891

## ВЛИЯНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ИЗЛУЧЕНИЕМ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ И ТЕРМОДИССИПАТИВНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПАР ТРЕНИЯ

**Шучев К.Г., Фоминов Е.В., Тороп Ю.А., Чернов И.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* исследовано влияние теплообмена излучением на температурное поле в полуограниченном стержне без тепловой изоляции боковых поверхностей в условиях свободного и вынужденного конвективного теплообмена. Установлено, что теплообмен излучением в условиях свободной конвекции в воздушной среде оказывает существенное влияние на температурное поле элемента пары трения, особенно заметное для материалов с высокими значениями коэффициента черноты, что характерно для инструментальных твердых сплавов и режущей керамики.

*Ключевые слова:* трение, температурное поле, конвекция, излучение.

Введение. На тепловой режим неподвижного элемента пары трения, находящегося в стационарном тепловом режиме, большое влияние оказывают процессы теплообмена с окружающей средой, протекающие на свободных поверхностях тела. Интенсификация этих процессов (например, за счет использования дополнительных средств охлаждения) приводит к увеличению теплового потока, поступающего в тело через площадку контакта, повышает модуль температурного градиента в локальной приконтактной зоне и приводит к снижению объемных температур. Поиск рациональных путей управления этими процессами с целью повышения надежности и эффективности трибосистем является одной из задач теплофизического анализа [1].

Постановка и решение задачи. Сложный процесс теплообмена твердых тел с окружающей средой может быть представлен как результат совместного действия двух физических механизмов [2]: конвективного теплообмена, обусловленного конвективным и молекулярным переносом теплоты в подвижной среде, и теплообмена излучением, обусловленным превращением внутренней энергии тела энергию излучения, которая распространяется в пространстве и поглощается веществом окружающей среды.

В практике теплофизических расчетов совместное действие указанных механизмов теплообмена обычно учитывается заданием на свободных поверхностях тела граничных условий III-го рода [3], при этом под коэффициентом теплоотдачи понимают суммарный коэффициент

$$\alpha = \alpha_{\text{c}} + \alpha_r(T) \ , \qquad (1)$$

где $\alpha_c$ – коэффициент конвективного теплообмена;

$\alpha_r(T)$ - коэффициент теплообмена излучением;

$T$ – термодинамическая температура тела-излучателя, К.

В первом приближении обычно полагают α = const.

Целью работы является оценка влияния процесса теплообмена излучением на формирование стационарного температурного поля и диссипативную способность элемента пары трения при наличии конвективного теплообмена.

Рассмотрим пару трения, состоящую из неподвижного полуограниченного стержня, находящегося в контакте с подвижным контртелом. Контактная поверхность тела имеет термодинамическую температуру $T_c$. Свободные боковые поверхности стержня обмениваются тепловой энергией с окружающей средой по закону Ньютона для конвективного теплообмена

$$q_c = \alpha_c(T - T_e) \qquad (2)$$

и по закону Стефана-Больцмана для теплообмена излучением

$$q_r = \varepsilon\sigma_0(T^4 - T_e^4) \ , \qquad (3)$$

где $q_c$ и $q_r$ – поверхностные плотности тепловых потоков в среду, обусловленных действием конвективного и лучистого теплообменов, соответственно;

$T_e$ – термодинамическая температура окружающей среды-теплоприемника;

$\sigma_0$ – константа излучения абсолютно черного тела (постоянная Стефана-Больцмана);

ε – коэффициент черноты (интегральная излучательная способность поверхности тела).

Дифференциальное уравнение теплопроводности для стационарного режима

$$\lambda \frac{d^2T}{dx^2} = \frac{1}{l}[\alpha_c(T - T_e)] + \varepsilon\sigma_0(T^4 - T_e^4), \quad (4)$$

где $l$ – отношение площади поперечного сечения стержня к периметру;

λ – коэффициент теплопроводности материала стержня.

Вводя коэффициенты

$$m_1^2 = \frac{\alpha_c}{\lambda l};\ U = \frac{2}{5}\frac{\varepsilon\sigma_0}{\lambda l};\ G = m_1^2 T_e + \frac{5}{2}UT_e^4, \quad (5)$$

Уравнение (4) можно переписать в виде

$$\frac{d^2T}{dx^2} = m_1^2 T + \frac{5}{2}UT^4 - G. \quad (6)$$

Из последнего уравнения получаем

$$\left(\frac{dT}{dx}\right)^2 = m_1^2 T^2 + UT^5 - 2GT + C_1, \quad (7)$$

где $C_1$ - постоянная интегрирования, определяемая из граничного условия

$\frac{dT}{dx}|_{T=T_e} = 0$,

которое дает

$$C_1 = -m_1^2 T_e^2 - UT_e^5 + 2GT_e. \quad (8)$$

Нелинейное дифференциальное уравнение (7) можно проинтегрировать, если преобразовать его правую часть следующим образом:

$$F(T) = m_1^2 T^2 + UT^5 - 2GT + C_1 \approx DT^2 + ET^5, \quad (9)$$

где коэффициенты D и E определяются из условий

$$F(T_L) = DT_L^2 + ET_L^5;\quad F(T_H) = DT_H^2 + ET_H^5. \quad (10)$$

В последних равенствах $T_L$ и $T_H$ есть, соответственно нижняя и верхняя границы интервала термодинамических температур, в котором ищется решение задачи (например, 600…1400 К).

С учетом преобразований (9-10) общее решение дифференциального уравнения (7) имеет вид

$$\frac{2}{3\sqrt{D}}\ln\left|\frac{\sqrt{D}+\sqrt{ET^3+D}}{T^{\frac{3}{2}}}\right| = x + C_2, \quad (11)$$

где $C_2$ –постоянная интегрирования, определяемая из граничного условия $T|_{x=0} = T_c$.

Применяя это граничное условие, получаем окончательное решение задачи, которое с учетом преобразований (9-10) следует считать приблизительным для заданного диапазона температур ($T_L$ … $T_H$):

$$x = \frac{2}{3\sqrt{D}}\ln\left|\frac{\sqrt{D}+\sqrt{ET^3+D}}{\sqrt{D}+\sqrt{ET_c^3+D}}\left(\frac{T_c}{T}\right)^{\frac{3}{2}}\right|. \quad (12)$$

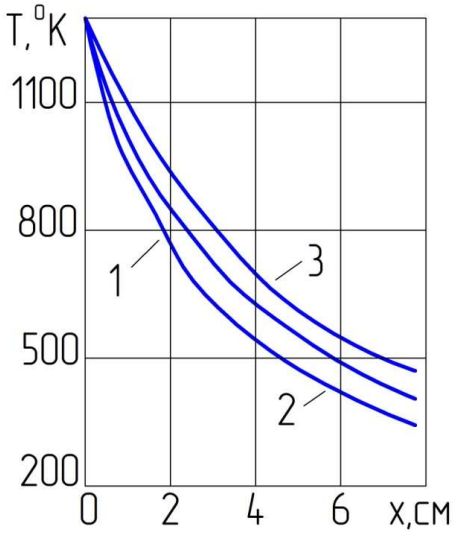



Рисунок 1 - Влияние теплообмена излучением на температурное поле в полуограниченном стержне при свободной конвекции в воздухе $\alpha_c = 17\frac{Bm}{м^2K}$ : 1 – ε = 0,3; 2 – ε = 0,85; 3 – ε = 0 (точное решение)

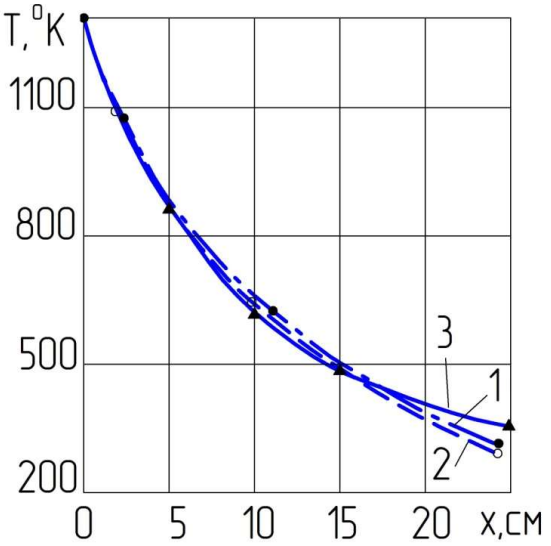



Рисунок 2 - Влияние теплообмена излучением на температурное поле в полуограниченном стержне при вынужденной конвекции $\alpha_c = 417\frac{Bm}{м^2K}$ : 1 – ε = 0,3 (●); 2 – ε = 0,85 (○); 3 – ε = 0 (▲) Точное решение

В качестве примера приведем результаты расчета температурного поля в стержне квадратного сечения 5 х 5 мм$^2$ в условиях свободной конвекции в воздухе при $\alpha_c = 17 \frac{Bm}{м^2 K}$ (рис. 1) и вынужденной конвекции при $\alpha_c = 417 \frac{Bm}{м^2 K}$ (рис. 2). Температурные условия:

$$T_c = 1400\ K\ ;\ T_e = 293\ K\ ;\ T_L = 600\ K\ ;\ T_H = 1400\ K\ .$$

Кривые 3 соответствуют точному решению, полученному без учета влияния теплообмена излучением на температурное поле ($\alpha_r = 0$):

$$T(x) = (T_c - T_e)\ exp(-m_1 x) + T_e\ . \qquad (13)$$

Анализ результатов. Как видно из графиков, теплообмен излучением в условиях свободной конвекции в воздушной среде оказывает существенное влияние на температурное поле, особенно заметное для материалов с высокими значениями коэффициента черноты ε, что характерно для инструментальных твердых сплавов и режущей керамики. С учетом современной тенденции увеличения объемов применения инструмента с рабочей частью из режущей керамики при обработке без применения жидких СОЖ на интенсивных режимах резания (современные марки режущей керамики обладают весьма высокой теплостойкостью и могут применяться при температурах резания порядка 1500 К и выше, но очень чувствительны к циклическим изменениям температуры, что неизбежно при жидком охлаждении), этот эффект может в значительной степени способствовать повышению износостойкости инструмента в основном за счет повышения модуля температурного градиента в локальной приконтактной зоне, что повышает термодиссипативную способность и снижает интенсивность изнашивания; контактные температуры при этом могут снижаться очень незначительно. Следует отметить, что при сравнительно низких температурах резания (например, при обработке инструментом из быстрорежущих сталей) влияние теплообмена излучением незначительно, так как лучистый поток теплоты определяется четвертой степенью термодинамической температуры по закону (3).

В условиях вынужденной конвекции (при высоких значениях $\alpha_c$ ) теплообмен излучением не играет заметной роли (кривые 1 и 2 на рис. 2 практически сливаются); заметное отклонение приближенного решения (12) от точного (13) наблюдается только в области малых температур (при выходе из диапазона $T_L$ … $T_H$).

Выводы:

1. Теплообмен излучением в условиях свободной конвекции в воздушной среде оказывает существенное влияние на температурное поле элемента пары трения, особенно заметное для материалов с высокими значениями коэффициента черноты, что характерно для инструментальных твердых сплавов и режущей керамики.

2. Интенсификация теплообмена с окружающей средой за счет излучения может в значительной степени способствовать повышению износостойкости инструмента в основном за счет повышения модуля температурного градиента в локальной приконтактной зоне, что повышает термодиссипативную способность и снижает интенсивность изнашивания.

**Список использованных источников**

1. Рыжкин А.А. Синергетика изнашивания инструментальных материалов. Ростов н/Д: Изд. центр ДГТУ, 2004. -322с.

2. Юдаев Б.Н. Теплопередача. - М.: Высшая школа, 1981. – 319 с.

3. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. – 599 с.

УДК 621.9.042
ГРНТИ 55.13.17

## РАЗРАБОТКА ГРУППОВОГО МАРШРУТНОГО ТЕХПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ МЕТИЗОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ВИРТУАЛЬНОЙ ДЕТАЛИ И СОСТАВЛЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

**Мищенко Р.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлен пример разработки группового маршрутного техпроцесса обработки метизов на основе комплексной виртуальной детали, учитывающей все конструктивно-технологические элементы метизов, входящих в группу и порядок составления управляющей программы с применением параметрического программирования с помощью языка программирования Macro B.

*Ключевые слова:* групповая обработка, параметрическое программирование, конструктивно-технологические элементы, управляющая программа.

В машиностроении широко применяются крепежные изделия, которые используются при сборке и монтаже. Крепежные изделия представляют собой самую обширную и разнообразную номенклатуру: болты, гайки, шайбы, винты, анкеры, шурупы. Их изготавливают в основном из стали 30ХГСА с твёрдостью после закалки $\sigma_в$ =880…1080 МПа, шероховатость отдельных поверхностей достигает Ra1,6 – 0,8 мкм.

К сожалению, большая номенклатура деталей приводит к большому количеству техпроцессов (ТП), в том числе и управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ, причём каждый ТП не является универсальным и привязан к одному типу оборудования. На предприятии остро стоит задача использовать универсальный техпроцесс, в том числе и единую управляющую программу для механической обработки схожих по конструктивно-технологическим признакам деталей на разных моделях станков с ЧПУ. Т.е. использовать принципы групповой технологии для создания алгоритма параметрического программирования с использованием переменных в одной управляющей программе.

Групповая обработка преследует цель проектирования единого группового технологического процесса [1], используя одни и те же инструментальные наладки и групповые приспособления, чтобы до минимума сократить подготовительно-заключительное время. Также, важным является вопрос планирования загрузки оборудования группами деталей в определенной последовательности, зависящей от различных критериев (габариты, партия, периодичность, наличие деталей на складе готовой продукции, наличие оснастки, материала, инструмента и т.п.). Учитывая совокупность всех различных сочетаний и их изменение во времени, при наличии единой компьютерной сети (WEB), набора определенного программного обеспечения и систем управления жизненным циклом изделия (PLM→PDM+ERP+MES+САПР ТП и т.д.) и взаимодействия их между собой, включая базы данных (SQL), можно осуществлять как построение требуемого маршрута обработки, вплоть до оптимальных траекторий движения инструмента на определенном оборудовании, учитывающих материал, инструмент и их расход, режимы резания, так и осуществлять планирование производства.

Начальным этапом автоматизации групповой подготовки производства является создание на предприятии информационной базы на основе классификации деталей по их функциональному, конструктивному и технологическому подобию. Согласно классификатору ЕСКД [2], детали машиностроения имеют следующую структуру классификационных признаков:

Класс →Подкласс →Группа→ Подгруппа → Вид

В соответствии с классификатором ЕСКД каждый конструктивный вид детали кодируется шестизначным кодом. Понятно, что этой информации недостаточно для группирования деталей по конструктивно-технологическому подобию. Поэтому был разработан технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения [3], согласно которому технологическое кодовое обозначение детали — конструкторско-технологический код (КТК), состоит из трех частей. Первая часть (шесть знаков) – код конструктивных признаков. Вторая часть (шесть знаков) – код основных технологических признаков. Третья часть (восемь знаков) — код признаков, характеризующих вид детали. Этот конструктивный код вводится в ЧПУ станка и по этому коду выбирается определённый набор параметров в управляющей программе, являющейся единой для всех деталей данной группы, и обработка ведётся по параметрической программе, в которой с помощью логических операторов осуществляется автоматический выбор инструмента, режимов обработки, траектории движения и др. параметров управляющей программы (УП).

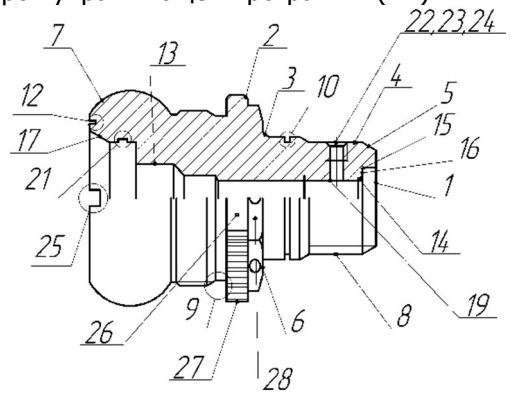



Рисунок 1 - Классификация поверхностей комплексной детали

Данный классификатор КТЭ содержит 28 элементов. В зависимости от сложности поставленных задач, он может быть дополнен дополнительными КТЭ и может потребовать доработки. На каждый КТЭ или их сочетание могут быть наложены требования к размерам, покрытию, термообработке, шероховатости, что в свою очередь накладывает ограничения на технологический процесс в целом. В частности, на размеры, достигаемые на каждом технологическом переходе траекторией движения инструмента вдоль заданной поверхности.

Для разработки группового технологического маршрута необходимо спроектировать комплексную виртуальную деталь, которая содержала бы все конструктивные элементы деталей группы тел вращения. Детали содержат следующие типы поверхностей, в дальнейшем которые будут

называться конструктивно – технологический элемент (КТЭ) и получаемые резанием по определенной траектории движения инструмента. КТЭ подразделяются на наружные и внутренние. Некоторые из них могут быть получены только после предварительной обработки определенной поверхности или являются совокупностью КТЭ и являются КТЭ - второго порядка. Каждый из них состоит из одной или нескольких элементарных поверхностей (прямая, сфера) и может быть представлен несколькими формообразующими параметрами.

Каждая поверхность может быть получена множеством способов (точение, шлифование, сверление, развертывание и т.д.), известных в машиностроении, в определенном сочетании групп оборудования, последовательности его применения, последовательности обработки различного сочетания КТЭ.

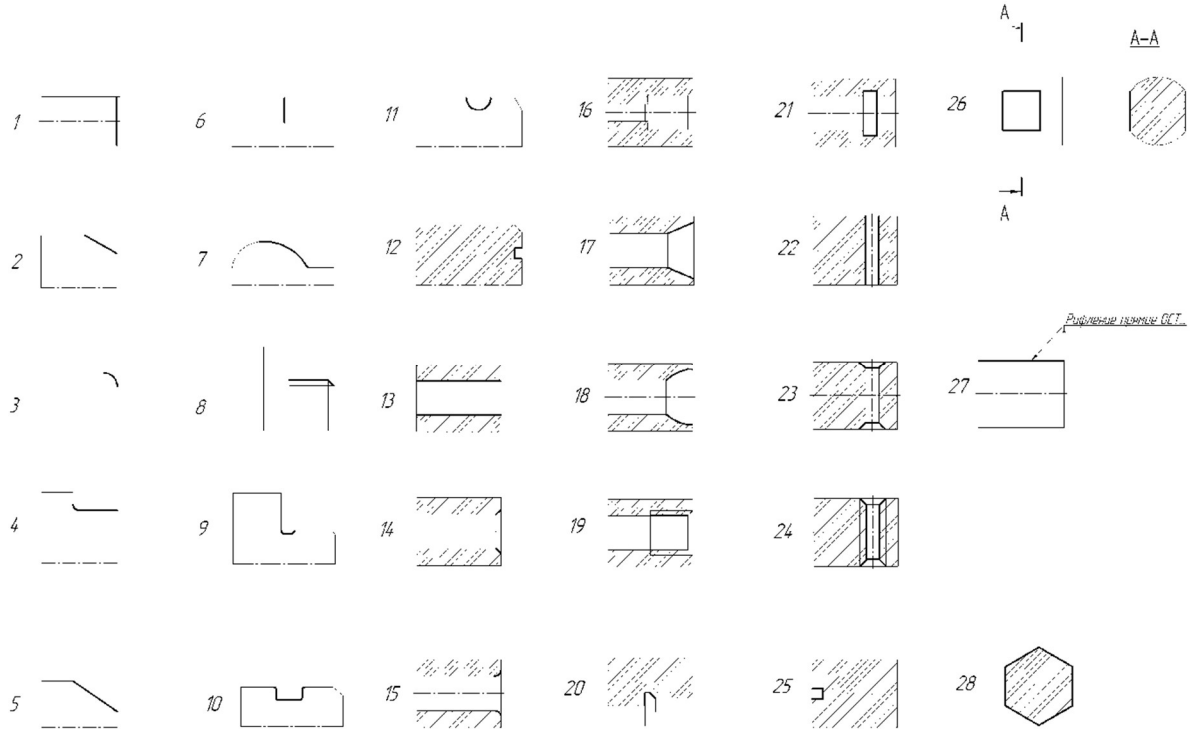



Рисунок 2 - Конструктивно – технологические элементы (КТЭ)

Каждый КТЭ может быть получен при использовании определенного инструмента (см. таб. 1). Если представить соотношение КТЭ на выбранных деталях в виде матрицы, можно выделить наиболее часто встречающиеся (см. таб. 2).

Так каждую деталь можно представить в виде последовательной логической суммы поверхностей и траекторий, описывающих контур детали. Например деталь вида **2** можно представить как: 1+8+4+6+5+1.

Для осуществления параметрического программирования система ЧПУ должна поддерживать язык *Macro B*. Рассмотрим порядок разработки управляющей программы с применением параметрического программирования. Для того чтобы создать параметрическую УП необходимо разработать алгоритм, позволяющий изменять поведение программы обработки, в зависимости от значений указанных переменных. В обычной УП указываются G-коды и M-коды, а также направления и величины перемещений при помощи числовых значений. Однако СЧПУ станка может делать это при помощи переменных. Символом переменной в языке *Macro B* является знак **#**. В памяти системы ЧПУ существует область (Macro, Variables), в которой хранятся значения переменных. Присваивать значения переменных можно не только внутри программы, но и непосредственно – вводя значения в регистры этой памяти.

Все переменные системы ЧПУ можно условно разделить на 4-типа: локальные, общие, системные и нулевые. *Локальные переменные* могут быть использованы внутри макросов для хранения и переноса данных. У большинства станков с СЧПУ локальными переменными являются #1…#33.

*Общие переменные* могут работать внутри различных параметрических программ и макросов. У большинства станков с СЧПУ общими переменными являются #100…#999.

Например:

**#531=**диаметр заготовки (прутка)+1мм.

**#530=**длина детали (мм).
**#529**=частота вращения шпинделя (об.) (при G97) или постоянная скорость резания (при G96).
**#110=**параметр для расчета нуля детали

Таблица 1 - Отношение КТЭ к инструменту

| Номер поверхности | Название | Инструмент |
|---|---|---|
| 1 | Торец | Проходной резец |
| 2 | Фаска 45° | Проходной резец |
| 3 | Скругление | Проходной резец |
| 4 | Цилиндрическая поверхность | Проходной резец |
| 5 | Наклонная поверхность | Проходной резец |
| 6 | Буртик | Проходной резец |
| 7 | Сферическая поверхность | Проходной резец |
| 8 | Резьба наружная | Резьбовой,раскатник |
| 9 | Канавка наружная зарезьбовая | Канавочный,проходной |
| 10 | Канавка наружная прямая | Канавочный прямой |
| 11 | Канавка наружная радиусная | Канавочный,проходной нейтральный |
| 12 | Канавка торцевая | Канавочный осевой |
| 13 | Отверстие осевое | Сверло,расточка |
| 14 | Фаска вн. | Центровка90,120,расточка |
| 15 | Скругление вн. | Расточка |
| 16 | Ступень в отв. | Расточка,сверло прямое |
| 17 | Наклонная вн.пов-ть | Расточка |
| 18 | Сферическая вн.пов-ть | Расточка |
| 19 | Резьба внутренняя | Резец, метчик |
| 20 | Канавка внутренняя зарезьбовая | Канавочный осевой,расточка |
| 21 | Канавка внутреняя прямая | Канавочный осевой |
| 22 | Отверстие поперечное | Сверло |
| 23 | Фаска в попер.отв. | Центровка попер. |
| 24 | Резьба поперечная | Метчик |
| 25 | Шлиц | Фреза шлицевая |
| 26 | Лыски | Фреза концевая |
| 27 | Рифление | Накатка |
| 28 | Многогранник | Фреза концевая |

Таблица 2 - Матрица соответствия группируемых деталей и КТЭ

| | Конструктивно-технологические элементы | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Номер детали | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | Сумма |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| 6 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7 |
| 15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| 16 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 18 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 19 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 21 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 23 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 24 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 25 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 26 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 27 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| 28 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 29 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 31 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Сумма | 34 | 18 | 15 | 22 | 6 | 20 | 7 | 16 | 3 | 1 | 0 | 0 | 12 | 4 | 5 | 4 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 5 | 3 | 1 | 4 | |
| Компл.деталь | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 25 |

*Системные переменные* используются для чтения и записи различной системной информации – данных о позиции инструмента, величинах компенсации, времени и т.д. Номера системных переменных для Fanuc начинаются с #1000. *Нулевые переменные* всегда равны нулю.

Для выполнения арифметических и логических операций язык *Macro B* предоставляет набор команд и операторов. Расчетные команды могут исполняться с переменными и постоянными.

Арифметический формат выглядит как #i=[выражение]. Например: #531=[#2*1.155+1.0](DIAMETR MATERIALA SK + 1MM). В круглых скобках указываются комментарии к программе для оператора.

Для управления переменными и выполнения различных логических операций служат макрокоманды, пришедшие из языка Бейсик: **GOTO, IF, WHILE**.

Команда безусловного перехода **GOTO** предназначена для передачи управления определенному кадру программы. Команда условия **IF** позволяет выполнять различные действия с условием.

Например:

1. IF[#530GT80.0]GOTO99999 (PROVERKA MAX DLINY DETALI)
2. IF[<условное выражение>]THEN

Если заданное условное выражение удовлетворяется, то выполняется предварительно установленный оператор макропрограммы.

Команда **WHILE** позволяет повторять различные действия с условием. Пока указанное выражение является справедливым, происходит выполнение части программы, ограниченной командами DO и END. Если выражение не справедливо, то управление передается кадру, следующему за END.

УП должна быть гибкой и учитывать все различные моменты. Для этого в неё и закладывается так называемый «искусственный интеллект» при помощи операторов сравнения, команд перехода и присвоения значений языка *Macro B*.

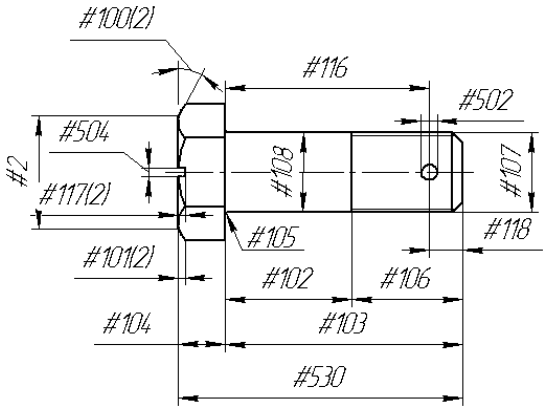
На рисунке 3 приведён пример присвоения конструктивным элементам параметрам для программирования, а рядом таблица с выборкой этих параметров.

#1=**X** – вид заготовки (**0**-если круг, **1**-если шестигранник). Здесь и далее, вместо **X** вводится числовое значение.

#2=**X** – диаметр заготовки (Если круг, то вводится Ø, если шестигранник, то размер под ключ)

#3=**X** – материал заготовки (**1**-**10**, порядковый № из таблицы материалов)

#4=**X** – поправочный коэффициент на скорость резания при отрезке (**1.0**-по умолчанию).




| Обозначение в ОСТ | Присвоен. параметр | Значение |
|---|---|---|
| d1 | #108 | Диаметр гладкой части |
| d | #107 | Диаметр резьбы |
| H | #104 | Длина головы |
| S | #2 | Размер ШК под ключ |
| Тсправ.,l0 | #106 | Длина резьбы |
| r | #105 | Радиус под головой |

Рисунок 3 - Параметры КТЭ детали

Фрагмент управляющей программы (УП) с присвоением переменных представлен ниже.

```
(PARAMETRY INSTRYMENTOV)
#501=0.2(RADIUS NA T300)
#510=2.0(SHIRINA OTREZNOGO)
#502=0(DIAMETR SVERLA DLIA KONTROVOCNOGO OTVERSTIA)
#504=0 (SHIRINA SHLICEVOI FREZY)
(PARAMETRI ZAGOTOVKI)
#1=1(0-ESLI KRYG, 1-ESLI SK)
#2=10.0 (ESLI KRYG-DIAMETR, ESLI SK–RAZMER POD KLIUCH)
#3=4 (MARKA MATERIALA IZ KLASSIFIKATORA)
#4=1.0 (POPRAVOCNII KOEFFICIENT NA SKOROST REZANIA PRI OTREZKE)
```

(PARAMETRY OBRABOTKI)
#528=-1.0(OTREZAT DO - KOORDINATA PO X)
#509=0.05(PRIPUSK NA VTORYIU GOLOVY)
#508=15.0(OVER TRAVEL Z1)
(PARAMETRI DETALI)
#514=1(0-ESLI BEZ REZBY,1-ESLI REZEC,2-ESLI RASKATNIK,3-ESLI BEZ REZBY I POVERHNOST POD REZBY PREDVARITELNO)
#120=0 (0-ESLI BEZ OTVERSTIA,2-ESLI V REZBY,3-ESLI V GOLOVY,4-ESLI V GOLOVY 2 OTV)
#101=1 (FORMA GOLOVY 1-PRIAMAIA,2-90 GRADYSOV,3-120 GRADYSOV)
#109=1(MARKIROVKA)
#107=6.0(NOMINALNYI DIAMETR REZBY)
#102=3.75 (DLINA GLADKOI CASTI,ESLI OCONCATELNO VVODIM SREDNEE,ESLI

На станке с ЧПУ в зависимости от значений введенных переменных УП будет выбирать требуемые блоки, в которые заложены: вызов требуемого инструмента; подход к точке начала обработки; рабочая траектория движения инструмента. В общем случае, параметрическая управляющая программа для групповой технологии на станках с ЧПУ формируется с учетом конструктивных и технических особенностей оборудования, конструктивно-технологических элементов детали, её материала, квалитета точности и шероховатости обрабатываемой поверхности, припуска на последующую обработку, режимов резания, последовательности выполнения блоков, возможных циклов, отхода инструмента и сообщения об ошибке ввода параметра.

**Список использованных источников**

1. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. Т. 1. Организация группового производства. 3-е изд. -Л.: Машиностроение,1983.

2. ОК 021-95. Общероссийский классификатор. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения.

3. Аверченков А.В. Автоматизация распознавания и идентификации конструкторско-технологических элементов деталей в интегрированных САПР: диссертация кандидата технических наук: 05.13.12. Брянск,2004, с. 260.

УДК 631.173.6
ГРНТИ 68.85.83

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ЗАВОДА-ИЗГОТОВИТЕЛЯ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В ЕДИНОЙ ДИЛЕРСКОЙ СЕТИ

**Царёв Ю.А., Вивчарь Д.И., Вовк Т.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье приведена организация дилерской сети, развитие сервисного обслуживания завода-изготовителя, а также указана взаимодействие служб единой дилерской сети.

*Ключевые слова: с*ельское хозяйство, сервисное обслуживание, технический сервис, маркетинг, продажи, дилер.

В конце 90-х годов ОАО «Ростсельмаш» как один из основных предприятий сельхозмашиностроения, в содружестве с наукой, взял на себя разработку **«**Концепции совершенствования системы продажи продукции Завода-изготовителя на основе создания фирменной дилерской сети».

Основной целью создания дилерской сети являлось поддержание продовольственной безопасности и стабильного рынка сбыта сельскохозяйственной техники заводов-изготовителей через широкое вовлечение в процесс продажи и технического обслуживания специалистов и капитала региональных коммерческих структур.

Дилерская сеть должна была стать основой структуры системы сбыта Заводов-изготовителей, 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 сельскохозяйственной техники, учитывать требования и потребности клиентов.

Организацией дилерской сети и обеспечение ее функционирования предполагалось возложить на службы продаж и маркетинга Завода-изготовителя. При этом все структурные подразделения службы должны были сотрудничать с дилерами каждый по своему направлению:

— заключать договора о сотрудничестве и на поставку продукции (служба работы с дилерами и финансово-экономическая служба);

— комплектовать заказы и отгрузку продукции (служба сбыта);

— осуществлять техническую помощь в организации сервисного и гарантийного обслуживания, а также ремонтно-восстановительных работ (служба организации технического обслуживания);

— собирать интересующую Завода-изготовителя информацию (служба маркетинга);

— обеспечивать рекламными материалами (отдел рекламы).

Ведущими отделами, ответственными за организацию и функционирование дилерской сети, должны являться соответствующие отделы продаж, входящие в дилерскую службу. В свою очередь, каждый дилер должен закрепляться за конкретным менеджером-куратором Завода-изготовителя, отвечающим в отделе за данный регион. В обязанности менеджера должна входить организация продаж через дилеров и оказание им помощи по всем вопросам, возникающим в процессе выполнения дилерами своих функций в рамках дилерской сети.

Параллельно с основным куратором из дилерской службы, каждый дилер должен закрепляться за менеджером-куратором в службе организации технического сервиса Завода-изготовителя, который оказывает помощь в организации гарантийного, послегарантийного обслуживания и ремонтно-восстановительных работ сельскохозяйственной техники под контролем Завода-изготовителя.

Развитая собственная **фирменная дилерская сеть** должна была позволять Заводу-изготовителю выступать в роли «дилера» большинства своих поставщиков комплектующих, и тем самым иметь связанный с этим дополнительный доход.

Кроме коммерческой выгоды от увеличения объёмов продажи своей продукции и предоставления клиентам квалифицированной помощи в организации сервисного обслуживания и ремонта, наличие собственной широко разветвлённой дилерской сети делает Завод-изготовитель более привлекательным для потенциальных инвесторов.

Предусматривались функции структурных подразделений дилерской сети Завода-изготовителя:

**Службы продаж и маркетинга:**

— от имени Завода-изготовителя создают дилерскую сеть из фирм, проявивших желание продавать или обслуживать сельскохозяйственную технику;

— заключают с дилерами договоры, определяющие обязанности сторон и регламентирующие взаимоотношения со всеми участниками дилерской сети;

— по согласованию с региональным дилером, утверждают для каждого официального дилера районы деятельности и перечень предоставляемых услуг;

— предоставляют дилерам техническую и прочую необходимую помощь в организации сбыта, сервисного обслуживания и ремонта проданной техники;

— организуют обучение специалистов из числа сотрудников фирм-участников дилерской сети;

— доводят до сведения участников дилерской сети о всех изменениях в ценах и ценовой политике;

— осуществляют контроль за функционированием дилерской сети;

— оказывают помощь в организации на местах сбора маркетинговой информации;

— осуществляют переработку информации, поступающей через дилерскую сеть;

— на основе собранной от дилеров информации формируют «портфель заказов» для производства, согласуют сроки и условия поставок;

— осуществляют централизованный заказ запасных частей на предприятиях-поставщиках комплектующих для Завода-изготовителя;

— проводят анализ эффективности деятельности дилерской сети в целом и отдельных составных частей;

— оказывают помощь в организации региональных рекламных компаний и других мероприятий по продвижению на рынок продукции Завода-изготовителя.

В рамках дилерской сети предполагалось три вида представителей:

— Региональный дилер по региону.

— Официальный дилер.

— Официальный коммерческий агент.

В каждом регионе все указанные дилеры объединяются в региональный куст под руководством регионального дилера, о чём с каждым участником заключается соответствующий договор с обязательным участием Завода-изготовителя, 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:

**Региональный дилер (дистрибьютор) по региону:**

— представляет интересы Завода-изготовителя в регионе и выполняет всю необходимую работу по организации сбыта, техобслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники производства Завода-изготовителя;

— организует оперативную работу с официальными дилерами и официальными коммерческими агентами, входящими в региональный куст дилерской сети;

— организует и обеспечивает функционирование центрального накопительного склада готовой продукции и запасных частей для данного региона;

— продаёт сельскохозяйственную технику и запасные части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам, утверждённым в рамках единой ценовой политики;

— организует и координирует гарантийное и послегарантийное обслуживание продукции Завода-изготовителя, проданной через кустовую дилерскую сеть;

— оказывает помощь в организации хозяйствами межсезонных ремонтно-восстановительных работ и проведении предсезонной подготовки сельскохозяйственной техники, имеющейся у закреплённых за дилерами официальных клиентов;

— организовывает в регионе, с помощью Завода-изготовителя систему приёма, восстановления и последующей продажи подержанной техники;

— инвестирует создание под руководством Завода-изготовителя локальной базы данных по сбору и обработке маркетинговой информации в рамках единой информационной системы, обслуживающей дилерскую сеть;

— 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;

— организует сбор и обработку информации о неисправностях и отказах, выявленных клиентами кустовой дилерской сети в процессе рядовой эксплуатации;

— собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах, работающих в зоне его деятельности;

— организует работу по привлечению администрации данного региона к сотрудничеству с дилерской сетью;

— осуществляет поиск и привлечение инвестиций в развитие дилерской сети;

— осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;

— составляет план продажи готовой техники и запасных частей в регионе и на его основании осуществляет заказ продукции;

— совместно с Заводом-изготовителем, проводит в регионе взаимосогласованную рекламную компанию по продвижению сельскохозяйственной техники;

— отвечает перед Заводом-изготовителем за организацию и эффективность функционирования регионального куста дилерской сети;

— представляет Заводу-изготовителю отчёты о проделанной работе (согласно утверждённому графику).

**Официальный (уполномоченный) дилер:**

— работает непосредственно с конечными потребителями сельскохозяйственной техники Завода-изготовителя;

— определяет потребность клиентов в готовой сельскохозяйственной технике и запасных частях, формирует заказ, который передает региональному дилеру;

— заключает договор с сельхозпроизводителями на поставку 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;

— организует склад и приобретает за свой счет минимально необходимый объем запасных частей для обеспечения оперативного ремонта сельскохозяйственной техники находящейся в зоне деятельности дилерской сети;

— при необходимости, своими силами и за свой счёт, проводит предпродажную подготовку сельскохозяйственной техники (досборку и обкатку);

— продаёт сельскохозяйственную технику и запасные части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам, утверждённым в рамках единой ценовой политики;

— обеспечивает службу продаж и маркетинга оперативной информацией о наличии на складе продукции, предназначенной для продажи;

— проводит гарантийное обслуживание ранее проданной им сельскохозяйственной техники Завода-изготовителя;

— организует сбор информации о неисправностях и отказах, выявленных клиентами в процессе рядовой эксплуатации;

— оказывает помощь в организации хозяйствами межсезонных ремонтно-восстановительных работ и проведении предсезонной подготовки сельскохозяйственной техники, имеющейся у закреплённых за дилерами официальных клиентов;

— отвечает перед Заводом-изготовителем за эффективность и качество услуг, предоставляемых клиентам;

— участвует в функционировании системы приёма, восстановления и последующей продажи подержанной техники;

— привлекает местную администрацию к сотрудничеству с дилерской сетью;

— осуществляет поиск и привлечение инвестиций в развитие дилерской сети;

— осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;

— осуществляет профессиональную подготовку персонала в соответствии с рекомендациями и требованиями Завода-изготовителя;

— собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах, работающих в зоне его деятельности;

— представляет 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 сельскохозяйственной техники и сбор информации в интересах Завода-изготовителя. В связи с этим он:

— работает непосредственно с конечными потребителями сельскохозяйственной техники Завода-изготовителя;

— определяет потребность клиентов в готовой сельскохозяйственной технике и запасных частях, формирует заказ, который передает региональному дилеру;

— продаёт сельскохозяйственную технику и запасные части номенклатуры Завода-изготовителя по ценам, утверждённым в рамках единой ценовой политики;

— помогает клиенту заключить договор на гарантийное обслуживание проданной техники;

— отвечает перед Заводом-изготовителем за эффективность и качество услуг предоставляемых клиентам;

— привлекает местную администрацию к сотрудничеству с дилерской сетью;

— осуществляет поиск и привлечение инвесторов;

— осуществляет разработку новых схем финансирования продаж;

— собирает и передаёт Заводу-изготовителю маркетинговую информацию о потребителях и конкурентах, работающих в зоне его деятельности;

— представляет Заводу-изготовителю периодические отчёты о проделанной работе.

Все дилеры и агенты, вступающие в дилерскую сеть Завода-изготовителя, обязуются не рекламировать и не продавать продукцию конкурирующую с продукцией Завода-изготовителя.

Все документы, содержащие информацию о коммерческой и технической деятельности Завода-изготовителя, в том числе и переписка между участниками дилерской сети, являются конфиденциальными и не подлежат распространению среди третьих лиц без специального разрешения Завода-изготовителя.

**Официальный клиент (сельхозпроизводитель)** заключает договор о сотрудничестве в рамках дилерской сети и обязуется содействовать получению Заводом-изготовителем достоверной информации о состоянии сельского хозяйства, потребности в сельскохозяйственной технике, техническом состоянии техники имеющейся в распоряжении клиента и др.

Для регионов близко расположенных к Заводу-изготовителю предполагается использовать упрощённую схему дилерской сети – без регионального дилера. В этом случае официальные дилеры напрямую работают с Заводом-изготовителем.

**Список использованных источников**

1. Варнаков В.В. и др. Технический сервис машин с/х назначения. Уч. пособие. – М.: Колос. 2009.

2. Концепция развития технического сервиса в АПК России на период до 2010 года. / Черноиванов В.И., Северный А.Э. и др. – М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2004.

УДК 631.1.016
ГРНТИ 68.85.83

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

**Царёв Ю.А., Вивчарь Д.И., Вовк Т.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье приведены этапы перестройки технического сервиса, продаж, между заводом-изготовителем, дилером и конечным потребителем.

*Ключевые слова: С*ельское хозяйство, технический сервис, сервисное обслуживание, дилерские структуры, МТС.

Машинно-тракторный парк страны стал эффективно использоваться с созданием в 30-е годы машинно-тракторных станций (МТС). Их особенностью являлось то, что техника принадлежала этим станциям и техническое обслуживание и ремонт в колхозах и совхозах на договорной основе проводился на базе ремонтных мастерских в МТС [ 3 ] .

В 1961 г. было создано объединение «Сельхозтехника», в задачи которого входили техническое обслуживание и ремонт техники, принадлежащей колхозам и совхозам, впоследствии из «Сельхозтехники» был выделен «Агроснаб», при создании которого преследовалась цель избежать монополизма в снабжении сельхозпроизводителей запасными частями.

При плановой экономике в СССР и РФ организационно функционировала трехуровневая сеть предприятий, которая занималась техническим обслуживанием и ремонтом сельскохозяйственных машин. Это ремонтные предприятия областного уровня, ремонтные предприятия районного уровня и ремонтные мастерские сельхозпроизводителей (в колхозах и совхозах) [1, 2], рис. 1.

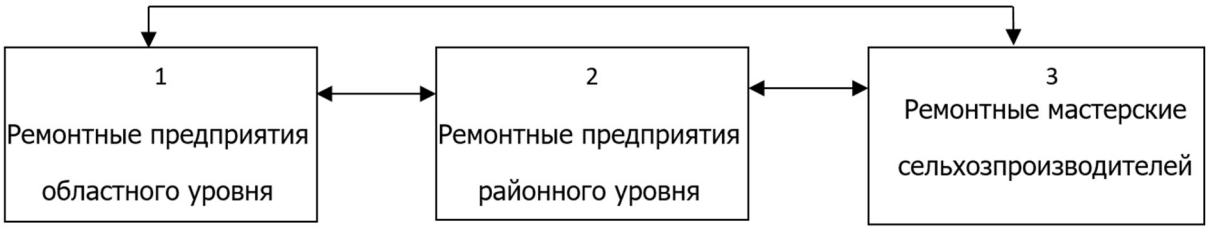



Рисунок 1 - Схема технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

Наряду с техническим обслуживанием и ремонтом сельскохозяйственных машин, существовала система обеспечения сельхозпроизводителей сельскохозяйственными машинами. В упрощенном виде система обеспечения сельхозпроизводителей сельскохозяйственными машинами осуществлялась через плановые органы (Госплан) (рис. 2), научную сторону которых обосновывали научно-исследовательские организации (в частности, ГОСНИТИ в содружестве с Минсельхозом), рассчитывающие потребные нормы на основную продукцию и запасные части к ней. В районах и областях от сельскохозяйственных предприятий (колхозов и совхозов) формировались заявки (пунктирные линии) на запасные части и основную продукцию, которые поступали через местные плановые органы в агроснабы или сельхозтехнику, затем они направлялись в Госплан. Госплан выдавал разнарядку заводам (при централизованном финансировании со стороны государства), заводы выполняли заказ на продукцию (сплошные линии), которая поступала сельхозпроизводителям через агроснабы и сельхозтехнику или напрямую. В свою очередь Госплан выдавал колхозам и совхозам под основную продукцию разнарядку, которая поступала населению уже через торговую сеть, магазины и частично на рынок, уже за деньги.

Основанная таким образом схема обеспечения сельхозпроизводителей основной продукцией и запасными частями формировала соответствующие методы планирования, которые были в основном усредненные, а по запасным частям основывались на номенклатурных тетрадях, все это обосновывалось наукой, имело как определенные достоинства, так и свои недостатки.

В 90-х годах изменения в экономике России привели к реорганизации структуры ремонтно-обслуживающей базы в центре и на региональном уровне, которое свелось к тому, что [2]:

— планирование ремонтно-обслуживающих услуг перешло от центра на региональный уровень;

— изменились взаимоотношения между ремонтными, обслуживающими предприятиями и сельхозпроизводителями;

— финансирование со стороны государства прекратилось, за государством, в основном, остались только **законодательные функции**;

— возникла необходимость в поиске денежных средств, как для производственной деятельности заводов-изготовителей, так и для сельхозпроизводителей в приобретении сельскохозяйственной техники.

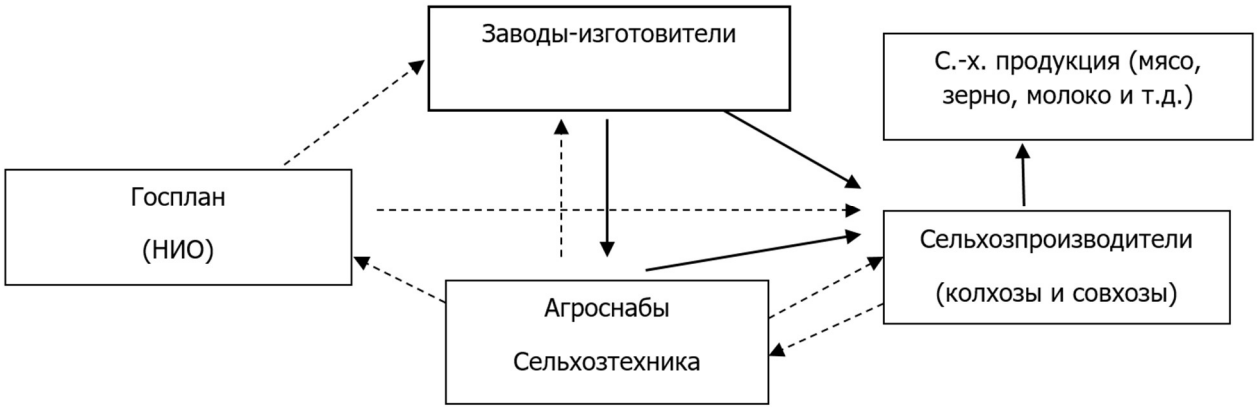



Рисунок 2 - Схема обеспечения сельхозпроизводителей сельскохозяйственными машинами и запасными частями при плановой экономике

В новых экономических условиях потребовалось совершенствование организации ремонта и технического обслуживания машин. Инвестиционная политика изменилась, всем приходилось искать новые источники финансирования.

В современной экономической формации, без государственного регулирования и поддержки, когда нет Госплана, потребовались новые взаимоотношения между заводами и сельхозпроизводителями. На первом этапе перестройки экономики, когда государство полностью устранилось от управления АПК, сельхозпроизводители оказались один на один с заводами-изготовителями. Заводы-изготовители и сельхозпроизводители остались без денежной поддержки государства. В стране практически перестали выпускать сельскохозяйственные машины и запасные части к ним (рис. 3).

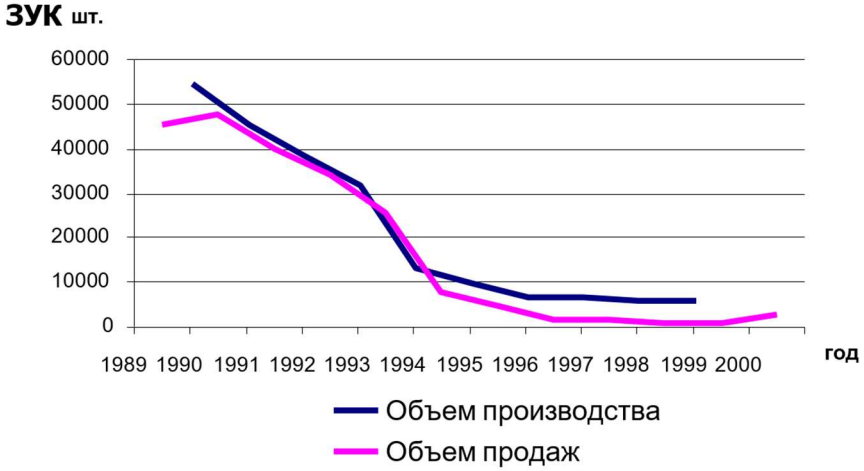



Рисунок 3 - Объем производства и продаж зерноуборочных комбайнов завода "Ростсельмаш" с 1989 г. по 2000 г.

Слабость сельхозпроизводителей в 90-х годах по обслуживанию все более усложняющейся сельскохозяйственной техники как отечественного, так и зарубежного производства, привели к негативным последствиям в АПК.

Между тем, в развитых странах, давно работающих в условиях рынка, где действуют дилерские предприятия технического сервиса, в которых завод-изготовитель и дилер отвечают за работоспособное состояние проданной сельскохозяйственной техники в течение всего срока ее работы, отмечается более эффективная работа машин в сельском хозяйстве.

В связи с возникшими рыночными отношениями, используя западные стандарты, в России в конце 90-х годов постепенно стали появляться посредники – дилерские структуры, которые взяли на себя деятельность по реализации, техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственных машин. **Фактически дилерские структуры взяли на себя функции технического обслуживания и ремонта, а также функции обеспечения сельхозпроизводителей сельскохозяйственными машинами и запасными частями, которые существовали при плановой экономике (рис. 1 и 2).** В АПК появилось новые понятия: рынок и технический сервис, как комплекс услуг по удовлетворению нужд, связанных с эксплуатацией сельскохозяйственных машин. Договорные взаимоотношения теперь стали строиться на рыночных условиях между сельхозпроизводителями, дилерами и заводами-изготовителями, а за государством остается лишь законотворческую роль (рис. 4).

В идеальном варианте сельхозпроизводители от продажи на рынке своей продукции получают денежные средства (или в банке) и на них заказывают у дилеров сельскохозяйственные машины и запасные части, а также решают вопросы по техническому обслуживанию и ремонту машин. Дилерская сеть в свою очередь определяет для завода-изготовителя план производства. Завод-изготовитель через дилерскую сеть поставляет сельхозпроизводителям машины и оборудование. И вся эта тонкая связь между ними зависит от политики и законотворчества государства.

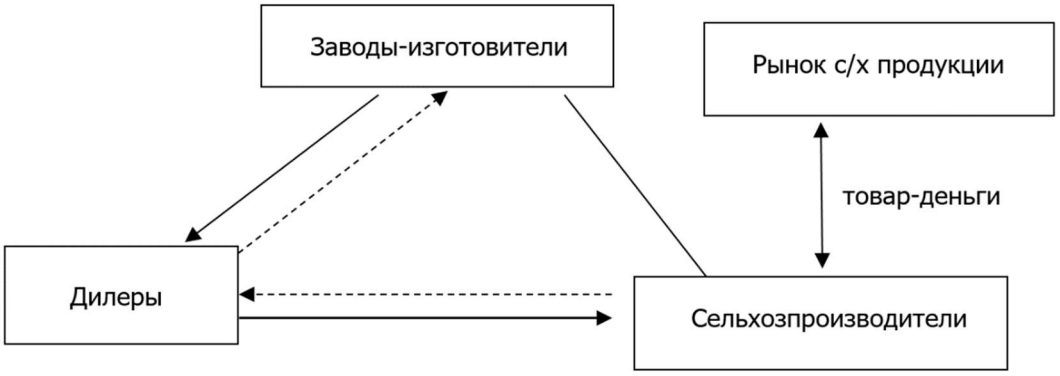



Рисунок 4 - Схема договорных взаимоотношений дилера с заводом и сельхозпроизводителем при рыночной экономике

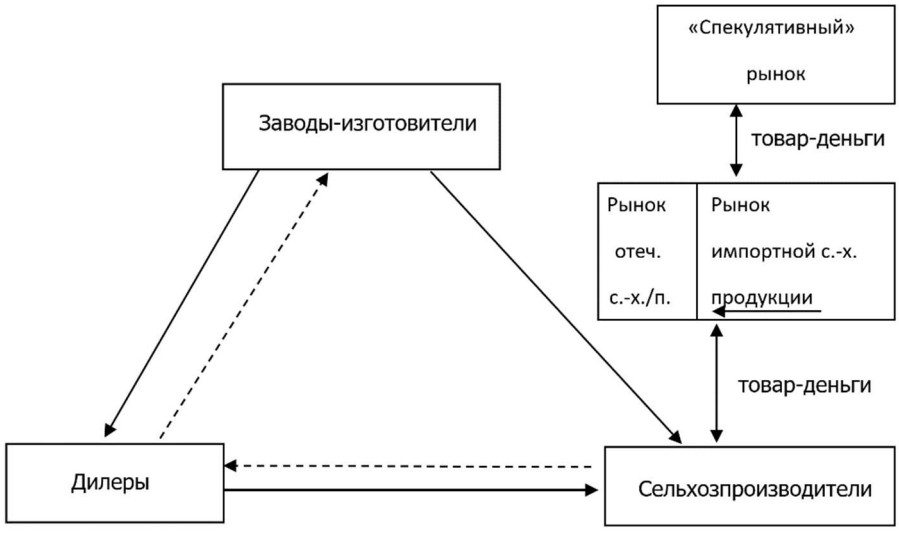



Рисунок 5 - Реальная, либерально-демократическая схема взаимоотношений в АПК

Однако влияние либеральной демократии на начальном этапе экономических реформ привело к тому, что рынок отечественной сельскохозяйственной продукции существенно сократился, и соответственно упало производство сельскохозяйственных машин. Прекрасно помнится момент, когда один из основателей «либеральной демократии» в России, на таком гиганте сельхозмашиностроения как завод «Ростсельмаш» в буквальном смысле произнес сакраментальные слова: «… зачем покупать плохие комбайны завода «Ростсельмаш», когда можно покупать хорошие импортные …». Но уже через некоторое время эта мысль получила дальнейшее развитие «Зачем вообще покупать

сельскохозяйственные машины, когда можно просто сразу покупать за рубежом продукты питания». Произошло то, что было сказано, 60-80 % отечественного рынка продуктов питания и товаров - импортное (спекулятивное), до 20-40 % сократился рынок АПК для отечественных сельхозпроизводителей (рис. 5), существенно сократились доход отечественных сельхозпроизводителей и, как следствие, производство сельскохозяйственной техники. Косвенно об этом свидетельствует сокращение посевных площадей в аграрных субъектах России (рис. 6 [ 3 ]), а также производство сельскохозяйственной техники – отсюда и проблемы в АПК.

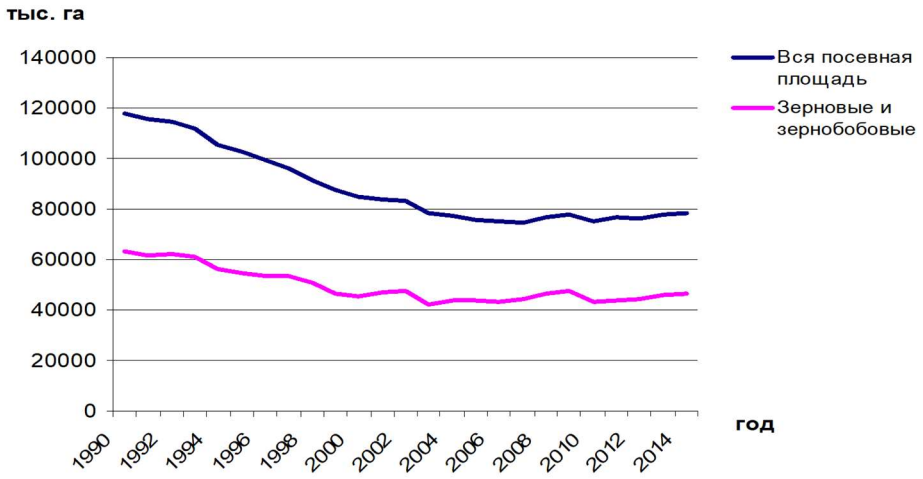



Рисунок 6 - Посевные площади в РФ с 1990 г. по 2014 г.

Если теперь падает цена на нефть и газ, то сокращаются валютные поступления и сокращаются возможности закупки за рубежом для населения необходимых продуктов питания и товаров. Теперь надо поднимать отечественное сельскохозяйственное производство, АПК, но на это надо время, и возникают проблемы с продовольственной безопасностью, а это **не только количество, но и качество продовольствия**.

**Список использованных источников**

1. Варнаков В.В. и др. Технический сервис машин с/х назначения. Уч. пособие. – М.: Колос. 2009.

2. Концепция развития технического сервиса в АПК России на период до 2010 года. / Черноиванов В.И., Северный А.Э. и др. – М.: ФГНУ «Росиформагротех», 2004/.

УДК 621.793.7
ГРНТИ 55.13.17

## ОБ АДГЕЗИИ ИЗНОСОСТОЙКИХ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**[1]Синолицын Э.К., [1]Бацемакин М.Ю., [2]Бабец А.В.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация

*Аннотация.* Проведён анализ влияния ударного термомеханического воздействия низкоскоростных жидких частиц на эволюцию дефектного состояния элементов поверхности после струйной обработки. Установлено, что в активных точках, предрасположенных к взаимодействию, ведущими элементарными носителями энергии являются термоактивированные вакансии.

*Ключевые слова:* термомеханическое воздействие, эволюция дефектного состояния, носитель энергии.

Способ низкоскоростного газотермического напыления в принципе позволяет получать покрытия с заданными служебными свойствами. Однако неудовлетворительная (5-10кг/мм$^2$) адгезионная прочность ограничивает применение этого уникального метода для повышения надёжности деталей сельхозмашин.

Известно, что прочное приваривание металлических частиц к подложке может иметь место только в результате запуска процесса контактного топохимического взаимодействия [1, 2, 3, 4].

В связи с этим в работе рассмотрена применимость в выбранных условиях формирования контакта энергетической модели взаимодействия путём исследования факторов затрудняющих ввод в подложку активирующей энергии, запасённой жидкой частицей стандартных (20-60 мкм) размеров.

Согласно работы [4] для химического взаимодействия необходимо сблизить поверхности на расстояние периода кристаллической решётки посредством удара и ввода частицей в подложку требуемую величину термомеханической энергии активации $E_a$, затрачиваемую на локальный изотермический нагрев основы (термическая составляющая) и одновременно массовой выход в зону контакта структурных дефектов (структурная составляющая), как основных центров в топохимических реакциях. Причём дислокации должны играть преобладающую роль в создании элементарных тепловых источников в процессе приваривания жидких частиц к холодной подложке.

Факторы, определяющие активирующий уровень термической составляющей рассмотрен в работе [5].

Установлено, что в результате динамических условий затвердевания жидких частиц и частичной их аморфизации тепловой поток от частицы в подложку падает на величину теплоты кристаллизации металла. В результате не обеспечиваются изотермические условия контактного взаимодействия, а тепловой поток только способствует протеканию структурной составляющей.

Природа структурных источников тепловыделения в рассматриваемых условиях образования контакта исследован недостаточно.

Известно, что зарождение и выход дефектов в зону контакта преимущественно обусловлен: для дислокаций – механическим, а для вакансий – термическим внешним воздействием. Причём дислокация, как элементарный носитель энергии в системе, в несколько раз больше таковой для вакансий.

Чтобы определить вид ведущего структурного энергетического механизма активации подложки в работе исследована эволюция структурного состояния элементов шероховатости после струйно-абразивной обработки (САО) с учётом действия следующих факторов:

а) Особенности физико-механического и дефектного состояния элементов микрорельефа после САО и их предрасположенность к зарождению активных центров в процессе удара и затвердевания частицы;

б) Влияние схемы локального нагружения поверхности подложки низкоскоростной жидкой частицей на вид генерируемых в зону контакта источников энергетических возмущений.

В работе [6] экспериментально показано, что микротвёрдость материала после САО в зоне впадин значительно выше, чем в исходном материале. Эффект наклёпа связан с возрастанием концентрации дислокаций и усилением химических связей между атомами на поверхности [7]. Таким образом, в зонах с повышенной сопротивляемостью пластической деформации возможна ситуация, когда уровень механического воздействия жидких частиц может оказаться недостаточным, чтобы обеспечить необходимую степень деформации для зарождения новых дислокаций и реализации созданного САО локального неравновесного состояния поверхности на снижение энергетического барьера - энергии активации топохимической реакции $E_a$.

Напротив, материал выступа сильно разупрочнён и его микротвёрдость существенно ниже микротвёрдости подложки [6]. Согласно [8] на вершине микровыступов, где пересечение двух свободных поверхностей создает максимальную концентрацию напряжений, возникает наиболее благоприятные условия для зарождения и накопления технологических вакансий.

Таким образом, выступы, как частный случай структурной неоднородности, характеризуются аномально низким сопротивлением деформации, насыщенностью вакансиями и являются зонами наиболее предрасположенными к пересыщению вакансиями (переходу в атом - вакансионное состояние, АВС) в случае, если внешний приток преимущественно термической энергии будет выше критического значения $E_a$. Энергетический уровень активных точек определяется количеством генерируемых на поверхность вакансий и зависит от контактной температуры по экспоненциальному закону [7]. Известно, что структуры АВС выполняют ведущую роль активных центров при термокомпрессионной сварке, аномальном ускорении при пластической деформации [7].

Из сказанного следует, что с помощью наращивания термической составляющей низкоскоростных жидких частиц путём увеличения их исходного размера (высоты ламели), можно способствовать зарождению преимущественно вакансионного вида активных центров в зоне выступов и одновременно облегчить выход на поверхность технологических дислокаций в период деформации подложки.

Известно, что процесс САО на воздухе сопровождается ростом плотности точечных дефектов в приповерхностном слое, диссоциацией энергии на дефектах. Вышедших на поверхность и заканчивающейся образованием плёнки низших оксидов толщиной 20 - 30 нм. Резкое экранирующее

влияние оксидов на процесс схватывания между металлическими поверхностями проявляется при толщине плёнки 10 нм и более [9].

Чтобы реализовать дефектное состояние (термодинамическую неравновестность) приповерхностного слоя пассивированной подложки для активирования процесса схватывания материалов, необходимо обеспечить с помощью осаждённой частицы сдвиговые напряжения, достаточные для прокола дефектами оксидной пленки или ее удаления. Благодаря сочетанию высокой пластичности материала выступов и концентрации напряжений в оксидной плёинки, повышенной контактной температуры в зоне вершины выступов, они наиболее предрасположены к деформации и очистке от первичных оксидов в условиях термоудара низкоскоростной жидкой частицы.

В случае удаления оксидов и контакта ювенильных металлических ($Me_1$ и $Me_2$) поверхностей возникают предпосылки протекания топохимической реакции по схеме $Me^1+Me^2=Me^1 \cdot Me^2$, отличающейся наиболее низким уровнем временных и энергетических затрат [9].

Заключительный этап эволюции (реализации) дефектной структуры элементов микрорельефа определяется схемой локального нагружения подложки напыляемой частицей. Принято считать, что в зоне физического контакта можно выделить два характерных участка с различной природой и уровнем активации: центральной круговой - где имеет место последовательное воздействие ударного и напорного давлений и наружной кольцевой - где под воздействием напорного давления происходит контактное трение растекающегося материала частицы [4]. Диаметр центральной зоны соизмерим с исходным диаметром осаждаемой частицы. В зависимости от степени деформации жидкой низкоскоростной частицы площадь наиболее химически активной центральной зоны составляет от 20 до 40 процентов площади физического контакта.

В работе [4] с помощью прямых наблюдений зоны приваривания низкоскоростных металлических частиц на бездислокационном полированном монокристалле кремния установлено, что в центральной зоне дислокаций почти нет, а в наружной кольцевой зоне отмечено заметное количество дислокаций. Согласно расчётам плотность этих дислокаций на два порядка ниже, чем при термокомпрессионной сварке, и они не являются главным энергетическим фактором, обеспечивающим прочное приваривание [4].

Отсутствие дислокаций в центральной зоне (ядре химического взаимодействия) можно объяснить тем, что на ранних стадиях деформации сферической жидкой частицы реализуются условия, которые возникают, когда под действием высокого импульсного давления осуществляется переход жидкой частицы из сферы в цилиндр, инициирующий однократное ударное сжатие поверхности через пластическую прокладку без вытеснения материала из лунки. При такой схеме нагружения главным по своему удельному вкладу в процесс микропластичности является канал насыщения вакансиями приповерхностного слоя подложки [7]. Необходимо отметить, что на степень пресыщения вакансиями по рассмотренной схеме нагружения, также влияет предел прочности материала подложки на сжатие, который обычно существенно выше предела прочности на растяжение.

Проведенный анализ по влиянию схемы локального нагружения подложки на эволюцию дефектного состояния элементов шероховатости установил для случая низкоскоростного ГТН на холодную подложку преимущественно вакансионный механизм активации основы, который эффективно реализуется в зоне выступов. На уровень, генерируемой в систему частица-подложка энергии, влияют размер напыляемой жидкой частицы и плотность выступов.

Для экспериментальной проверки выдвинутых предположений было произведено напыление крупными (150 - 200 мкм) алюминиевыми частицами на холодную подложку. Напыление покрытий толщиной 0,3 - 0,4 мм, производили с помощью низкоскоростной газопламенной струи, активированной аммиаком [5]. При этом высота деформированных частиц составляла 25 - 30 мкм.

Подложки предварительно подвергались САО на рекомендуемых режимах [10]. Исследования прочности сцепления покрытий по клеевой методике показали рост адгезионной прочности с 10 МПа (для порошков стандартных размеров 60-100 мкм) до 30 МПа.

*Выводы.*

1. В условиях низкоскоростного ГТН одной из причин неудовлетворительной адгезионной прочности покрытий является сочетание исходного дефектного состояния выступов микрорельефа и ударного сжимающего воздействия жидкой частицы, которые создают условия для выхода в зону контакта низкоэффективных носителей энергии в виде вакансий.

2. Чтобы свести к минимуму негативное, кратковременное влияние контактных аморфизационных процессов на мощность теплового потока в подложку необходимо неизбежно зарождающиеся процессы аморфизации перевести в кристаллизационные путём оптимальной предварительной обработки поверхности и напыления крупных частиц, обеспечивающие закритические (20 мкм) толщины ламелей.

**Список использованных источников**

1. Уманский, Э.С. О применимости различных теорий адгезии к жаростойким покрытиям / Э.С. Уманский, С.Ю. Шаривкер, Е.А. Астахов. — В кн.: Защитные покрытия на металлах. К., 1972. — вып. 11, с. 11-17.

2. Харламов Ю.А. Факторы, влияющие на адгезионную прочность газотермических покрытий / Ю.А. Харламов // Физика и химия обработки материалов. - 1988. - № 2. - С. 30-34.

3. Харламов Ю.А. Классификация видов взаимодействия частиц порошка с подложкой при нанесении покрытий / Ю.А. Харламов // Порошковая металлургия. - 1988. - № 1. - С. 18-22.

4. Кудинов В.В. Плазменные покрытия / В.В. Кудинов. - М.: Наука, 1977. - 183 с.

5. Синолицын Э.К. Получение прочного сцепления с подложкой при низкоскоростном газопламенном напылении жидких металлических частиц / Э.К. Синолицын // Физика и химия обработки материалов. - 2002. - № 2. - С. 49-54.

6. Мультифрактальный анализ зёренной структуры алюминиевого сплава при ударном воздействии скоростной частицей / А.А. Оксогоев, Н.Ж. Бунин, А.Г. Колмаков и др. // Физика и химия обработки материалов. - 1999. - № 4. - С. 63-71.

7. Муслин Р.А. Соединение металлов с керамическими материалами / Р.А. Муслин, Г.В. Конюшков. - М.: Машиностроение, 1991. - 220с.

8. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов / В.П. Алехин. - М.: Наука, 1983. - 280 с.

9. Иванов Е.М. К энергетической оценке влияния шероховатости и толщины подложки на прочность сцепления при плазменном напылении / Е.М. Иванов, В.В. Кудинов // Физика и химия обработки материалов. - 1983. - № 2. - С. 68-74.

10. Медведев Ю.А. О влиянии шероховатости и степени наклепа на прочность сцепления плазменных покрытий / Ю.А.Медведев, А.И. Морозов // Физика и химия обработки материалов. - 1975. - № 4. - С. 26-31.

УДК 631.3.2:005.934.4
ГРНТИ 68.85.83.33.13

## ПРИМЕНЕНИЕ ФИРМЕННОГО МЕТОДА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинько О.В.**

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, р.п. Правдинский, Российская Федерация

*Аннотация*. Обоснована необходимость перехода сельскохозяйственного производства на инновационные технологии с применением современной высокопроизводительной техники. Показана экономическая целесообразность применения фирменного метода технического сервиса сельскохозяйственной техники, необходимость создания инновационных центров с участками восстановления и упрочнения деталей, применения технологий, соответствующих требованиям и экологичности.

*Ключевые слова.* Инновационные технологии, технический сервис, сельскохозяйственная техника, фирменный метод, обслуживание.

Одним из важнейших условий увеличения объемов производства и повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции является технологическое развитие в сфере сельского хозяйства.

Импортозависимость и импортозамещение, конкурентоспособность, ресурсосбережение, диверсификация и модернизация производства – это комплекс проблем и стратегических направлений технологического развития многих отраслей и сфер отечественной экономики.

Для повышения эффективности развития сельского хозяйства в современных условиях необходим переход на инновационные технологии на базе высокопроизводительных машин и оборудования, основанных на достижениях науки и практики.

В результате внедрения в сельскохозяйственное производство прогрессивных технологий на базе современной техники передовые хозяйства России достигли следующих показателей (на период с 2015-2016 гг.):

приобретение тракторов и зерноуборочных комбайнов сельскохозяйственными организациями, тыс.шт.: тракторов с 7,9 на 8,1; зерноуборочных комбайнов с 3,3 на 3,9;

производство основных видов техники и оборудования для сельского хозяйства: тракторы для сельского и лесного хозяйства с 5,3 тыс. шт. на 6,3; комбайны зерноуборочные с 4412 шт. на 6054; комбайны силосоуборочные с 398 шт. на 493; плуги с 2993 шт. на 6054; сеялки тракторные (без туковых) с 2052 шт. на 2887; косилки тракторные (без косилок-измельчителей) с 4441 шт. на 6776; культиваторы для сплошной обработки почвы с 13 тыс.шт. на 15,1; машины для внесения минеральных удобрений и извести (кроме жидких и пылевидных) с 302 шт. на 323; дробилки для кормов с 82,9 тыс.шт. на 99,3 [1].

Многие сельскохозяйственные товаропроизводители имеют широкую номенклатуру сельскохозяйственной техники, поэтому даже находящиеся в зоне действия дилерских структур, принадлежащих фирмам-изготовителям, хозяйства не обеспечены необходимыми сервисными услугами по многим видам технических средств, особенно в послегарантийный период эксплуатации.

От технического уровня, качества изготовления и эксплуатационной надежности выпускаемых машин и оборудования зависят стабильность и эффективность производственных процессов, издержки производства и качество производимой продукции и, как следствие, конкурентоспособность и спрос на рынке техники и производимой с ее помощью продукции, работ и услуг. Поэтому в процессе эксплуатации сельхозтехники, объем работ по техсервису имеет место быть.

В настоящее время наиболее целесообразным вариантом организации технического сервиса машин и оборудования в АПК является его организация на основе фирменного метода технического сервиса.

Для перехода систем машиностроения и машиноиспользования на фирменный технический сервис и внедрение экономического механизма взаимоотношений необходимо установить критерии оценки качества машин и оборудования и уровень их эксплуатационной надежности, полную экономическую ответственность изготовителя или потребителя за необеспечение работоспособности машин по причине низкой надежности или нарушения требований эксплуатации. Структуры технического сервиса, инженерно-технические центры, представляющие интересы фирм-производителей непосредственно перед потребителями техники станут заинтересованными в повышении качества и надежности продукции, поскольку на постоянное повышение качества машин направлен механизм ценообразования на технику и на обеспечение работоспособности, стимулирующий стремление изготовителя выпускать более качественную и надежную технику.

Наличие сети инженерно-технических центров изготовителя приближает предлагаемые машины и оборудование к потребителю, обеспечивает их рекламу, способствует изучению спроса и предложений на машины, оборудование и услуги по монтажу, обеспечению работоспособности и т.д., что позволяет провести рациональную диверсификацию производства, также направленную на повышение качества и надежности машин и оборудования российского производства [2].

Чтобы решить эту проблему на региональном уровне должны функционировать универсальные предприятия с дилерскими функциями, которые могут создаваться сельхозтоваропроизводителями на кооперативных началах, агрохолдингами, государственными органами, в том числе с привлечением банковских структур, коммерческими организациями. В качестве производственной базы универсальных дилеров могут быть использованы ремонтно-технические предприятия или отдельные их объекты; складские комплексы и площадки агроснаба с цехами досборки и предпродажного обслуживания; производственные базы мелиоративных предприятий; объекты сервиса крупных сельскохозяйственных предприятий и агрохолдингов [3].

Для обеспечения сельхозтоваропроизводителей высокоресурсным ремонтом наиболее сложных и дорогостоящих агрегатов и узлов сельскохозяйственной техники целесообразно создавать инновационные центры, предусматривающие создание участков нанесения упрочняющих и восстановительных наноструктурированных покрытий на детали машин с использованием электроискровых, детонационно-газовых, лазерных, гальвано-химических, газотермических методов, позволяющих не только обновить ресурс машины, но и увеличить его.

Эффективным направлением повышения надежности сельскохозяйственной техники является использование наноматериалов.

При защите поверхностей от коррозии и износа большой интерес представляют нанопленки. К ним относятся поверхностно-активные вещества (ПАВ), которые можно разделить на органические соединения, обладающие способностью адсорбироваться на поверхности раздела фаз, что снижает межфазное натяжение и фторорганические ПАВ.

В России разработаны и используются более 20 способов получения нанопорошков.

ФГБНУ ГОСНИТИ разработана энергоресурсосберегающая технология получения нанокристаллического порошка – бемита. Для этого используют установку сверхкритического водного окисления путем сжигания алюминия в водных средах. Опытно-промышленная установка позволяет получить до 140 кг в сутки на нокристаллического порошка размером кристаллов не более 50 нм. Бемит можно использовать в различных областях, в том числе для повышения износостойкости деталей.

При техническом сервисе благодаря применению наноматериалов можно добиться значительного увеличения ресурса работы машин (до 1,5-4 раз), а также сокращения эксплуатационных затрат (в том числе расхода топлива) и вредных выбросов. Ремонтно-восстановительные препараты используются для «безразборного ремонта» сопряжений трения узлов и агрегатов машин и оборудования (безремонтное восстановление работоспособности узлов и агрегатов). Метод основан на введении в систему смазки узлов трения или агрегатов специальных добавок к маслам, которые обусловливают частичное восстановление изношенных поверхностей. Это фиксируется по улучшению технической характеристики узлов и агрегатов техники, в составе которых работают восстановленные узлы трения. Долговечность соединений, например, цилиндропоршневой группы увеличивается в 2 раза.

В настоящее время получают все большее применение в техническом сервисе информационные технологии. ВИИТиН разработана система мониторинга мобильной энергетики, которая позволяет оперативно обнаруживать ее местоположение, и параметров ее движения в реальном времени с высокой точностью. Принцип работы состоит в измерении параметров мобильного энергетического средства, связанных сего местоположением и расходом топлива, полученные данные сохраняются в электронной записной книжке на персональном компьютере. Объем памяти позволяет сохранять показания за 1-30 суток (в зависимости от настроек системы), есть возможность расширения памяти [4].

Участие и управление процессами реновации машин и оборудования при фирменном инженерно-техническом сопровождении в течение всего жизненного цикла обеспечивают фирмы-производители техники достоверной информацией о реальном состоянии ее качественного уровня и эксплуатационной надежности. Эти факторы напрямую влияют на потребительский спрос по конкретным типам и маркам машин, уровень рыночных цен, эксплуатационные затраты и себестоимость производимой с помощью этих машин и оборудования продукции, работ и услуг. Кроме того, от надежности машин и оборудования зависит стабильность и своевременность производственных процессов, количество и качество производимой продукции, продолжительность их простоев по техническим причинам. [5]

Потребители качественной и надежной техники, получат экономические выгоды при использовании от снижения потребностей в ней и ее техническом сервисе, затрат на ее содержание и себестоимости производимой продукции, потерь продукции и ее качества из-за простоев машин по техническим причинам. Главной движущей силой и источником инвестирования технологической модернизации производств будут экономические результаты, получаемые от повышения уровня надежности выпускаемых машин, обеспечивающих своевременность и качество процессов производства [8, 9]. Только для предприятий АПК РФ суммарный годовой экономический синергетический эффект может превысить 450–500 млрд. руб.

В продвижении инновационных технологий в агропромышленное производство, современных и эффективных методов технического сервиса машин и оборудования в АПК важную роль играет научно-информационное обеспечение [6].

Разработка и распространение научных достижений о тенденциях развития АПК, в том числе повышения качества и надежности, эффективности использования машин и оборудования, обеспечения их работоспособности способствует росту производства и повышению конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной техники.

**Список использованных источников**

1. Сельское хозяйство России: буклет. М.- 2017.

2. Чепурин А.В. Кушнарев С.Л., Чепурина Е.Л., Кушнарев Л.И. О создании инженерно-технической системы АПК РФ // Ремонт, восстановление, модернизация. – №10. – 2015. – С. 3–9

3. Текущее состояние и перспективы развития российского рынка сельскохозяйственных машин / Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. Центр развития. – М., 2016 [Электронный ресурс]. URL: https://dcenter.hse.ru/data/2016/11/29/1112541630/ (дата обращения: 19.07.2017).

4. В.И. Черноиванов, И.Г. Голубев. Восстановление деталей машин (Состояние и перспективы). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.

5. Кушнарев С.Л. Направления совершенствования технического сервиса и их эффективность // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК (матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф.). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 125-128 с.

6. Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Березенко Н.В., Слинько О.В. Анализ методов распространения информации и ее востребованность в АПК // Техника и оборудование для села. – 2015. - № 2 (212). – С. 41-44.

УДК.631.362.37
ГРНТИ 55.57.37

# МЕТАЛЛОДЕТЕКТОР КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**Шифрин В.Г., Сычева М.А., Еремян М.Н., Абусалимов Г.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье приведен анализ работы измерительной системы металлодетектора кормоуборочного комбайна. Показаны основные исходные данные, определяющие схемное и конструктивное решение обнаружения ферромагнитных предметов в немагнитной среде в присутствии вибраций и электромагнитных наводок вызванных движением различных металлических частей комбайна. Дан математический анализ чувствительности выходного сигнала датчика к положению обнаруживаемого ферромагнитного предмета относительно намагничивающей системы

*Ключевые слова:* металлодетектор, ферромагнетизм, электромагнитные помехи, защита комбайна.

При работе кормоуборочных комбайнов возможно попадание в их режущий аппарат металлических предметов, что, как правило, приводит к серьезным поломкам машины и снижает ее производительность за счет потерь времени на ремонт.

Методы и средства, позволяющие обнаруживать и удалять посторонние металлические предметы из движущейся немагнитной среды, весьма разнообразны и базируются на разных физических закономерностях. Сюда следует отнести сепарацию предметов, основанную на разных удельных весах этих предметов и среды, из которой они убираются. Для обнаружения металла используют рентген, изотопные датчики, ультразвук и т.д. Однако для обнаружения движущихся ферримагнитных предметов наибольшее распространение получил индукционный метод, основанный на наведении в индукционных катушках электродвижущей силы. Использование метода для решения конкретных задач определяется стыковкой с конструкцией устройства, требованиям к чувствительности, быстродействию и помехозащищённости.

Обнаружение металлических предметов в кормоуборочных комбайнах сопряжено с рядом трудностей. Следует учитывать, что металлодетектор должен работать в среде, где движутся множество технологических железных устройств, вызывающих магнитные помехи и помехи связанные с вибрацией Кроме этого металл находясь в движущейся кормовой массе может находиться в непрогнозируемом положении относительно датчиков.

Анализ поставленной задачи определил структуру устройства обнаружения ферромагнитных объектов. С учетом места, где должен производится контроль за прохождением ферромагнитных предметов в потоке кормосреды и обеспечения равномерности чувствительности, целесообразно источник магнитного поля (постоянные магниты) и индикаторные обмотки разделить в пространстве. Основу металлодетектора при этом составляют две или несколько пар постоянных магнитов 1, расположенных вдоль одной прямой навстречу одноимёнными полюсами (рис1.).

На равном расстоянии от одноименных полюсов располагается П- образный магнитопровод 2 с двумя встречно включенными обмотками 3. При движении ферромагнитного предмета 4 с некоторой скоростью V в поле магнитов 1 он намагничивается и создает свое магнитное поле. Благодаря этому в индикаторных обмотках 3 наводится электродвижущая сила 2/

Достоинством такого взаимного расположения магнитов и индикаторных обмоток заключается в следующем. Если движущийся предмет 4 много меньше размеров П- образного сердечника, то магнитное поле $B$такого предмета можно рассматривать как поле диполя.

$$B_c = {}^{m}/_{r^2},$$

где $m$ -магнитный момент предмета 4; $r$ - расстояние от предмета до обмотки 3.

При удалении этого предмета от сердечника 2 его собственное магнитное поле $B_c$ убывает, как ${}^{1}/_{r^2}$.Но при этом предмет 4 оказывается ближе к постоянным магнитам 1 , поле которых $B_0$ в этих точках становится больше и растет, приблизительно, по закону ${}^{1}/_{l^2} = {}^{1}/_{(L-r)^2}$, где $l$ -расстояние от постоянного магнита до предмета 4, а $L$ – расстояние между магнитами 1 и сердечником 2.

Поэтому предмет 4 намагничивается сильнее и его магнитный момент $m$ возрастает. Так как момент $m$ создаётся под влиянием поля $B_o$ постоянных магнитов 1, примем приближенно для слабых полей $m \approx {}^{1}/_{(L-r)^2}$.

Таким образом $B_c \approx 1/r^2\,(L-r)^2$.

Минимальное значение поля $B_{c_{min}}$ будет иметь место при $r = L/2$.

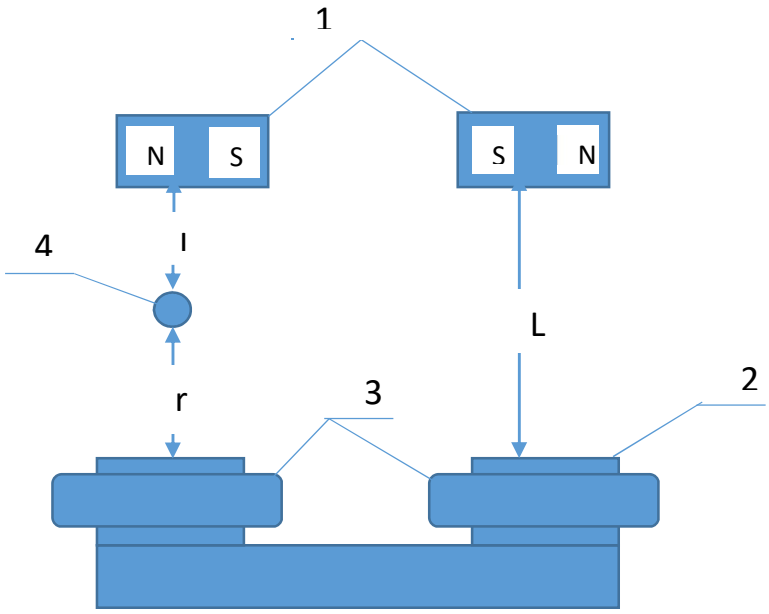



Рисунок 1 - Структурная схема измерительной системы металлодетектора

Следовательно, у середины промежутка между магнитами 1 и сердечником 2 поле $B_c$, создаваемое в области расположения индикаторной обмотки предметом 4 почти не зависит от $r$ . Поэтому чувствительность здесь также практически постоянна. Ожидаемая графическая зависимость $B_c/B_{c_{min}}$ от $r$, рассчитанная при $L = 16$ показана на рис.2.

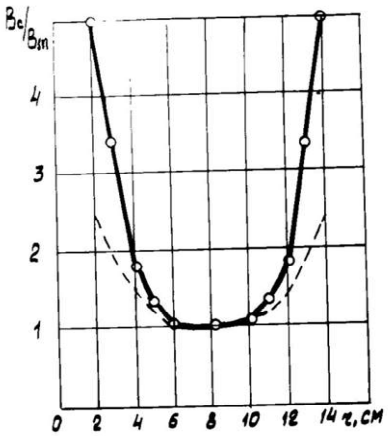



Рисунок 2 - Зависимость $B_c/B_{c_{min}}$ от расстояния $r$

Такой же вид имеет зависимость чувствительности устройства от $r$ , отнесенная к минимальной чувствительности в точке $r = L/2$. Реальная чувствительность устройства от $r$ будет отличаться от изображенной на рис.2, т.к. предположения о $B_c = 1/r^2\ b$ и $B_0 = 1/l^2$ наиболее точно будут выполняться при больших значениях $r$ и $l$. При малых $r$ и $l$ , когда размеры магнитов 1 и предмета 4 уже больше этих величин дипольное приближение, т.е. квадратичная зависимость от расстояния, перестает быть справедливой. Показатель степени снижается и при $r \rightarrow 0$ $B_c \approx l/r$, а при $l \rightarrow 0$ $Bo \approx 1/l$, поэтому ожидаемая кривая зависимости $B_c/B_{c_{min}}$ от $r$ должна иметь вид близкий к пунктирной линии на рис.2.

Рассмотрим, как отразится на сигнал измерительных обмоток плоскопараллельное перемещение пар постоянных магнитов относительно концевых поверхностей магнитопровода. Такие перемещения возникают при вибрациях работающего комбайна. Поскольку конструкция магнитной системы обеспечивает перемещение около обмоток одноименных полюсов пар постоянных магнитов в обмотках, имеющих одинаковые числа витков наведутся одинаковые электродвижущие силы. Встречные включение обмоток обеспечивает взаимную компенсацию указанных ЭДС. Таким образом, наряду с компенсацией наводок, вызванных внешними магнитными полями, обеспечивается компенсация наводок, вызванных вибрациями намагничивающей системы датчика металлодетектора.

**Список использованных источников**

1. Устройство для обнаружения металлических предметов в кормоуборочных комбайнах. Авт. Св. на изобретение №1650028, 1991, заявлено 8.12.1988

2. Саулов А.Ю. Металлоискатели для любителей и профессионалов. – СПб.: Наука и Техника, 2004. – 224 с.: ил.

3. Металлоискатель по принципу частотомера /Щедрин А., Колоколов Ю. // Радиолюбитель - 2002. - №5. - С. 17 - 20

4. М.В. Адаменко. Металлоискатели. ДНК-пресс 2006

5. Булгак Л., Степанов А., Современные электронные металлоискатели: М., 1996.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 539.375
ГРНТИ 30.19.15

## ЧИСЛЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ АНТИФРИКЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ

**[1]Иваночкин П.Г., [2]Иваночкина Т.А.**

[1]Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе предложен численный метод определения напряженно-деформированного состояния покрытия сложной структуры при контактном взаимодействии его со сферическим индентором. Задача определения напряженно-деформированного состояния внутри покрытия сведена к вычислению интегралов по бесконечному интервалу. Проанализирован характер напряженно-деформированного состояния в покрытии.

*Ключевые слова:* контактная задача, двухслойное покрытие, напряженно-деформированное состояние, концентрация напряжений

В работе [1] рассмотрена осесимметричная контактная задача о взаимодействии сферического штампа с антифрикционным покрытием сложной структуры, лежащим на упругом основании. Рассматриваемое покрытие – двухслойное покрытие, в котором первый слой покрытия получен методом электроискрового легирования и имеет переменные по толщине механические характеристики, а второй (антифрикционный) слой – полимерный эпоксидофторопластовый композит. В результате решения контактной задачи получены размер зоны контакта и распределение контактного давления по зоне контакта.

Для оценки работоспособности покрытия необходимо знать распределение деформаций, напряжений и смещений по глубине покрытия. В настоящей работе предлагается численный метод определения напряженно-деформированного состояния рассматриваемого покрытия.

Для получения интегрального уравнения контактной задачи было использовано интегральное преобразование Ханкеля для перемещений и напряжений

$$u(r,z) = -\int_0^\infty U(\gamma,z)\,J_1(\gamma r)\,\gamma\,d\gamma,\; w(r,z) = \int_0^\infty W(\gamma,z)\,J_0(\gamma r)\,\gamma\,d\gamma \qquad (1)$$

$$q(r) = \int_0^\infty Q(\gamma)\,J_0(\gamma r)\,\gamma\,d\gamma \qquad (2)$$

Из формул (1) и (2) получим определяющие соотношения для смещений по глубине покрытия

$$u(r,z) = \frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty U^*(\gamma,z)\,T(\gamma)\,J_1(r\gamma)\,d\gamma$$

$$w(r,z) = -\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty W^*(\gamma,z)\,T(\gamma)\,J_0(r\gamma)\,d\gamma$$

Здесь функции $U^*(\gamma,z)$ и $W^*(\gamma,z)$, а также производные от этих функций по переменной $z$, строятся численно с учетом аппроксимации ядра использованной в [1]. Функция $T(\gamma)$ является функцией образа преобразования Ханкеля контактных напряжений. $a$ – радиус зоны контакта,

$$\Theta(0)=2M(0)\big(\Lambda(0)+M(0)\big)\big(\Lambda(0)+2M(0)\big)^{-1},$$

здесь $M(z)$, $\Lambda(z)$ коэффициенты Ламе, их связь с коэффициентом Пуассона и модулем Юнга определяется по следующим формулам

$$\mathrm{M}(z)=\frac{E(z)}{2(1+\nu(z))},\quad \Lambda(z)=\frac{E(z)\nu(z)}{(1+\nu(z))(1-2\nu(z))}.$$

Следуя процедуре, предложенной в работе [2] определим вид компонент вектора напряжений и деформаций, используя связь между векторами напряжений и смещений, смещений и деформаций:

$$\sigma_r=2M\frac{\partial u}{\partial r}+\Lambda\theta,\quad \sigma_\varphi=2M\frac{u}{r}+\Lambda\theta,$$

$$\sigma_z=2M\frac{\partial w}{\partial z}+\Lambda\theta,\quad \tau_{rz}=M\left(\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial r}\right),$$

$$\theta=\frac{\partial u}{\partial r}+\frac{u}{r}+\frac{\partial w}{\partial z},\quad \varepsilon_r=\frac{\partial u}{\partial r},\quad \varepsilon_\varphi=\frac{u}{r},\quad \varepsilon_z=\frac{\partial w}{\partial z},\quad \varepsilon_{rz}=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial z}+\frac{\partial w}{\partial r}\right).$$

Введем следующие обозначения:

$$I_1=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)U^*(\gamma,z)J_1\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma,\quad I_2=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)\frac{\partial U^*(\gamma,z)}{\partial z}J_1\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma,$$

$$I_3=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)W^*(\gamma,z)J_0\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma,\quad I_4=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)\frac{\partial W^*(\gamma,z)}{\partial z}J_0\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma,$$

$$I_5=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)W^*(\gamma,z)J_1\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma,\quad I_6=\frac{a}{\Theta(0)}\int_0^\infty T(\gamma)U^*(\gamma,z)J_0\left(\frac{\gamma r}{\lambda}\right)d\gamma.$$

здесь $\lambda=H/a$ – характерный геометрический параметр задачи.

Задача определения напряженно-деформированного состояния внутри покрытия может быть сведена к вычислению интегралов $I_i(r,z)$ если учесть, что напряжения и деформации выражаются формулами:

$$\sigma_z(r,z)=-(\Lambda+2M)I_4(r,z)+\Lambda I_6(r,z),$$

$$\sigma_r(r,z)=(\Lambda+2M)I_6(r,z)-\Lambda I_4(r,z)-\frac{2M}{r}I_1(r,z),$$

$$\sigma_\varphi(r,z)=\frac{2M}{r}I_1(r,z)+\Lambda\big(-I_4(r,z)\big)+I_6(r,z),$$

$$\tau_{rz}(r,z)=M\left(I_2(r,z)+I_5(r,z)\right).$$

$$\varepsilon_r(r,z)=I_6(r,z)-\frac{1}{r}I_1(r,z),\quad \varepsilon_z(r,z)=-I_4(r,z),$$

$$\varepsilon_\varphi(r,z)=\frac{1}{r}I_1(r,z),\quad \varepsilon_{rz}(r,z)=I_2(r,z)+I_5(r,z).$$

Значения интегралов $I_i(r,z)$ вычислялись численно с помощью составленной программы.

Проанализируем характер напряженно-деформированного состояния в покрытии. Радиальные смещения точек покрытия достигают максимума в глубине силового слоя, а при удалении от края зоны

контакта остаются отличными от нуля только растягивающие смещения. Первое главное напряжение $\sigma_I$ имеет скачек в зоне сопряжения силового и антифрикционного слоя, кроме того, имеется два локальных максимума – один в покрытии, другой в подложке. Второе главное напряжение $\sigma_{II}$ достигает максимума вблизи поверхности и в зоне сопряжения силового и антифрикционного слоя. Следует отметить резкий характер изменения этого напряжения в зоне сопряжения слоев, что может свидетельствовать о концентрации напряжений и способствовать образованию трещины. Главное напряжение $\sigma_{III}$ в окрестности центра штампа принимает максимальное значение на поверхности, а при смещении к границе зоны контакта максимум смещается внутрь покрытия примерно до середины толщины антифрикционного слоя. Вне зоны контакта максимум $\sigma_{III}$ перемещается внутрь силового слоя покрытия.

Полученные при анализе напряженно-деформированного состояния покрытия результаты позволяют получить оценку величины адгезионного взаимодействия антифрикционного слоя покрытия с силовым слоем. Более того, проведенный анализ может быть использован для выбора оптимальной толщины антифрикционного слоя покрытия. Толщина покрытия с одной стороны обусловлена ресурсом узла, а с другой стороны приемлемым уровнем адгезионной прочности. Ведь именно растягивающие напряжения и эффективные (по Мизесу) напряжения способны привести к разрушению покрытия. Как отмечено в [3] частой причиной потери работоспособности покрытия является отслаивание покрытия на границе раздела, возникновение трещин или зарождение пластической деформации в покрытии.

**Список использованных источников**

1. Волков С.С. Контактное взаимодействие сферического штампа с антифрикционным покрытием сложной структуры, лежащим на упругом основании /С.С. Волков, А.С. Васильев, П.Г. Иваночкин, А.В. Смелов // Вестник РГУПС №3, 2014. С. 15-21.

2. Контактные задачи теории упругости для неоднородных сред /С.М. Айзикович [и др.]- М.:Физматлит, 2006. – 240 с.

3. Горячева И.Г. Моделирование контактно-усталостного разрушения двухслойного упругого основания /И.Г. Горячева, Е.В. Торская // Известия РАН Механика твердого тела. 2008. №3, С.132-144.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 538.9
ГРНТИ 06.52.35

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭВОЛЮЦИИ КЛАСТЕРОВ

**Иваночкина Т.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе предложена математическая модель для исследования стохастических явлений в синергетической модели эволюции кластеров. Основная особенность использованного подхода заключается в том, что производственная функция и условная технологическая компонента производства разделяются на детерминистические составляющие и стохастические слагаемые. Показано, что в зависимости от среднего уровня технологической обеспеченности производства, уровня колебаний условной технологической компоненты производства и флуктуаций производственной функции функция распределения спроса отражает экономическое состояние экономики, соответствующее сформированности кластерных образований.

*Ключевые слова:* эволюция кластера, система Лоренца, уравнение Ланжевена, уравнение Фоккера-Планка, стационарное распределение.

Тематика исследования кластеров охватывает значительную часть современных научных публикаций, предпринимаются организационно-управленческие усилия, характеризующие направленность на перевод исследований кластеров в практическую плоскость. Нормативно-правовые документы, принятые в регионах РФ в последние несколько лет, свидетельствуют о значимых разночтениях в подходах к феномену «кластер» и «региональный кластер». Управленческие воздействия на «кластерном уровне» предполагают существенный элемент использования административных, а не экономических методов управления [1-2]. В работе [3] отмечено, что проблемы моделирования кластеров относятся к числу наименее развитого направления исследования кластеров

в России. Там же отмечено, что вопросы эволюции кластеров на основе самоорганизации в отечественной литературе практически не поднимаются.

В работе [4] для исследования эволюции кластера на основе их синергетической природы была использована модель, базирующаяся на теории фазового перехода. Для описания эволюции кластера взята система уравнений Лоренца, как наиболее простая математическая модель процесса самоорганизации. В качестве параметра порядка рассмотрена функция спроса, в качестве сопряженного поля – производственная функция, роль управляющего параметра играет условная технологическая компонента производства.

Основная особенность использованного подхода заключалась в том, что эволюция кластера описывалась усредненными значениями спроса $Q$, производственной функции $F$ и условной технологической компоненты производства $p$, величины которых на самом деле случайно меняются со временем. Для учета этого обстоятельства добавим в правые части уравнений самоорганизации стохастические слагаемые $\sqrt{I_Q}\eta(t),\ \sqrt{I_F}\eta(t),\ \sqrt{I_p}\eta(t)$, которые определяются интенсивностями $I_Q, I_F, I_p$, измеренными в единицах $\left(A_F A_p\right)^{-1}$, $\left(A_Q^2 A_F A_p\right)^{-1}$, $\left(A_Q A_F\right)^{-2}$ соответственно и белым шумом $\eta(t)$, который задается уравнениями

$$\left\langle \eta(t) \right\rangle = 0, \quad \left\langle \eta(t)\eta(t') \right\rangle = \delta(t-t'). \tag{1}$$

Тогда в рамках адиабатического приближения производственная функция $F$ и условная технологическая компонента производства $p$ разделяются на детерминистические составляющие $\overline{F}, \overline{p}$ и стохастические слагаемые $\tilde{F}, \tilde{p}$ которые определяются уравнениями

$$F = \overline{F} + \tilde{F}\eta, \quad \overline{F} \equiv p_e Q d\left(Q\right), \quad \tilde{F} \equiv \sqrt{I_F + I_p Q^2}\, d\left(Q\right); \tag{2}$$

$$p = \overline{p} + \tilde{p}\eta, \quad \overline{p} \equiv p_e d\left(Q\right), \quad \tilde{p} \equiv \sqrt{I_p + I_F Q^2}\, d\left(Q\right), \tag{3}$$

где обозначено $d\left(Q\right) \equiv \left(1+Q^2\right)^{-1}$.

В этих уравнениях детерминистические составляющие сводятся к уравнениям (11) работы [4], а флуктуационные вытекают из известного свойства аддитивности дисперсий гауссовских случайных величин [5].

Принципиально важным обстоятельством является то, что если сначала введенные нами аддитивные шумы, интенсивности которых $I_Q, I_F, I_p$ не зависели от параметра порядка $Q$, то использование синергетического принципа подчинения в уравнениях (2-3) превращает эти шумы в мультипликативные. В результате уравнение (7) работы [4] дополненное стохастическими выражениями (2-3) сводят процесс эволюции кластера к уравнению Ланжевена

$$\dot{Q} = f\left(Q\right) + \sqrt{I\left(Q\right)}\eta(t), \quad f\left(Q\right) \equiv -\frac{\partial V}{\partial Q} \tag{4}$$

Здесь эффективная сила $f$ задается потенциалом

$$V = \frac{Q^2}{2} - \frac{p_e}{2}\ln\left(1+Q^2\right), \tag{5}$$

а флуктуации спроса выражаются уравнением

$$I\left(Q\right) \equiv I_Q + \left(I_F + I_p Q^2\right) d^2\left(Q\right), \tag{6}$$

которое вытекает из указанного выше свойства аддитивности интенсивностей шумов.

Уравнение Ланжевена (4) имеет бесконечный набор случайных решений, распределение которых определяется уравнением Фоккера-Планка [3]

$$\frac{\partial P\left(Q,t\right)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial Q}\left\{-f\left(Q\right)P\left(Q,t\right) + \frac{\partial}{\partial Q}\left[I\left(Q\right)P\left(Q,t\right)\right]\right\} \tag{7}$$

В стационарном случае плотность вероятностей $P\left(Q,t\right)$ не зависит от времени и выражение, стоящее в фигурных скобках в правой части (7), сводится к нулю. В результате приходим к стационарному распределению

$$P\left(Q\right) = Z^{-1}\exp\left\{-W\left(Q\right)\right\},$$

где $Z$ - константа нормировки, а эффективный потенциал

$$W(Q) = \ln I(Q) - \int_0^Q \frac{f(Q')}{I(Q')} dQ', \quad f \equiv -\frac{\partial V}{\partial Q}$$

определяется выражением (5) и интенсивностью шума (6). Уравнения, определяющие положения экстремумов зависимости $W(Q)$ и распределения $P(Q)$ имеет вид

$$x^3 - p_e x^2 - 2I_p x + 4(I_p - I_F) = 0, \quad x \equiv 1 + Q^2 \tag{8}$$

Таким образом, форма распределения $P(Q)$ не зависит от интенсивности шума $I_Q$ спроса $Q$ и определяется значениями среднего уровня технологической обеспеченности производства $p_e$ и интенсивностями шумов $I_F$ производственной функции и $I_p$ условной технологической компоненты производства.

Минимальный спрос $Q = 0$ реализуется, если средний уровень технологической обеспеченности производства $p_e$ не превышает критического значения

$$p_c^0 = 1 + 2I_p - 4I_F, \tag{9}$$

которое растет с увеличением колебаний условной технологической компоненты производства и уменьшается с разбросом производственной функции. Такая ситуация соответствует низкопродуктивному состоянию экономики, когда отсутствуют кластерные образования. Для исследования условий образования кластеров рассмотрим сначала частный случай $I_F = 0$, в котором стационарный спрос принимает значения

$$Q_\pm^2 = \frac{1}{2}\left[(p_e - 3) + \sqrt{(3 - p_e)^2 + 4(2p_e - 3 + 2I_p)}\right]$$

Минимальная величина

$$Q_c^2 = \frac{1}{2}\left[(p_e - 3) - \sqrt{(p_e + 7)(p_e - 1)}\right]$$

достигается на прямой (9), где $I_F = 0$. При среднем уровне технологической обеспеченности производства $p_e < 4/3$ критический спрос $Q_c$ является комплексным, а с ростом его значения до $p_e > 4/3$ становится действительным. Таким образом, трикритическая точка

$$p_e = 4/3, \quad I_p = 1/6 \tag{10}$$

определяет границу образования экономики со сформировавшимися кластерами. Если $p_e < 4/3$ то при условии (9) корень $Q = 0$ соответствует максимуму распределения спроса, тогда как при $p_e > 4/3$ - минимума; соответственно корни $Q_\pm$ определяют симметричные максимумы высокопроизводительного состояния. Это состояние реализуется на кривой $p_e(I_p)$, которая определяется уравнением

$$2I_p = \left[\frac{27}{2}\left(1 - \frac{p_e}{3}\right) - \frac{p_e}{8}\right] \pm \left\{\left[\frac{27}{2}\left(1 - \frac{p_e}{3}\right) - \frac{p_e^2}{8}\right]^2 - 2p_e^3\right\}^{1/2}. \tag{11}$$

В соответствии с последним эта кривая пересекает горизонтальную ось в точках $I_p = 0$ и $I_p = 27/2$ и имеет максимальное значение $p_e = 2$ для $I_p = 2$.

При $I_F = 0$ кривая (11) касается прямой (9) в точке (10).

Из описанной картины видно, что при среднем уровне технологической обеспеченности производства, превышающем предел (9), стационарный спрос приобретает конечное значение $Q = 0$ и экономика отвечает высокопроизводительному состоянию. При снижении уровня технологической обеспеченности производства появляется максимум распределения в точке $Q = 0$, отвечающий состояния экономики при отсутствии кластеров. Под кривой (11) этот максимум становится единственным. Таким образом, колебания уровня технологической обеспеченности производства приводят к появлению области, размещенной между линиями (9), (11), в которой в экономике могут как присутствовать, так и отсутствовать кластерные образования. Эта область соответствует

стратифицированном обществу, которое образуется даже при отсутствии средней технологической обеспеченности, если колебания технологической обеспеченности превышают порог $I_p = 27/2$ . В этом случае реализуется картина соответствующая режиму самоорганизованной критичности.

**Список использованных источников**

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. Марков Л.С. Теоретико-методологические основы кластерного подхода / Л.С. Марков – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. – 300 с.

4. Иваночкина, Т.А. Моделирование эволюции региональных кластеров на основе их синергетической природы /Т. А. Иваночкина // Известия ВУЗов. Сев.-Кавк. регион. Сер.Общественные науки. - 2017. - №1(193).- С. 71-76.

5. Risken H. The Fokker-Planck equation. Methods of Solution and Applications/ **/** H. Risken**,**

6. F. Till. Springer. Berlin-Heidelberg. 1989. 472 p.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 62-50
ГРНТИ 55.01.11

## ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Волошин Р.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Наблюдение за техническим состоянием оборудования требует большого количества затрат времени и материальных средств. Для повышения эффективности мониторинга и диагностики, а так же снижении затрат, проводятся разработки автоматизированных систем обслуживания оборудования. Вопросы создания подобных систем обладают рядом специфических проблем, описание и решение которых представлено в данной статье. Рассматривается методология построения модуля мониторинга и прогнозирования развития неисправностей, а так же диагностики узлов. Предлагается схема определения критичности узлов, входящих в состав диагностируемого оборудования.

*Ключевые слова:* автоматизированный мониторинг, автоматизированная диагностика, критичность, сервис и обслуживание

**Введение.** Практика управления техническим обслуживанием и инженерной практикой продвинулась вперед в принятии подходов, которые направлены на достижение решений по техническому обслуживанию не с помощью заранее определенных планов и рекомендаций, а в большей степени на основе наилучшей контекстуально релевантной и доступной информации и знаний, которые считаются противоречащими поставленным целям.

Основная цель технической диагностики состоит в организации эффективных процессов оценки технического состояния объектов различной сложности. Одним из факторов, существенно влияющих на эффективность процесса оценки технического состояния, является *качество алгоритмов* оценки качества. Необходимость увеличения производительности труда на операциях диагностики; сокращения времени обнаружения, поиска и устранения неисправностей; уменьшения объемов и сложности средств диагностики вызывает интерес к разработке методов построения алгоритмов, требующих минимальных затрат на их реализацию. Построение таких алгоритмов во многих случаях сопряжено с большими вычислительными затратами, и поэтому зачастую удовлетворяется упрощенными алгоритмами, затраты на реализацию которых малы, однако не обязательно минимальны для их повсеместной реализации.

Интуитивные методы построения алгоритмов диагностики не могут гарантировать получения объективного заключения о действительном техническом состоянии объекта. Отсюда появилась необходимость разработки формальных методов построения алгоритмов диагностики технического состояния объектов. Это особенно важно для сложных машин, насчитывающих десятки, сотни и тысячи функционально и конструктивно взаимосвязанных компонентов и зачастую требующих многих часов

для обнаружения и поиска неисправностей интуитивными способами. Применение формальных методов позволяет автоматизировать процессы построения алгоритмов диагностики при помощи вычислительных средств.

В настоящее время в большинстве случаев проектирование сложных объектов ведется без должного учета того, как будет проходить обслуживание и наладка в условиях производств, а так же как будут организованы проверка работоспособности, правильность функционирования и поиск неисправностей в условиях их эксплуатации или хранения. Недооценка важности своевременной (на этапе проектирования оборудования) и глубокой проработки вопросов организации эффективных процедур диагностики и мониторинга, в том числе автоматизации поиска неисправностей сложных объектов, ведет к непроизводительным материальным затратам, затратам времени и квалифицированной рабочей силы при наладке, профилактике, обслуживании и ремонте.

Для решения подобного рода задач разработано множество проектов. Они являются результатом различных научно-исследовательских программ, занимающихся построением автоматизированных систем мониторинга и диагностики оборудования [1-5]. Помимо признания того, что подобные системы являются желательными и технически осуществимыми, ряд положительных результатов привлек внимание и жажду результатов в этой области. Однако для того, чтобы дать ответ на возможность создания подобных модулей, необходимо решить еще несколько ключевых вопросов:

1. Большинство разработанных подходов относятся к конкретным приложениям или оборудованию. Четкого систематического способа разработки и внедрения автоматизированных систем мониторинга и диагностики не существует;

2. В настоящее время многие методы внедряются и применяются для решения конкретных проблем без подробного объяснения или документации о том, как или почему эти методы были выбраны;

3. Отсутствуют средства визуализации для распространения информации по состоянию оборудования или поддержки принятия решений для обслуживающего персонала;

4. Отсутствие единого алгоритма прогнозирования развития возникающих неисправностей;

5. Наличие нечеткой границы [6] работоспособности оборудования, а как следствие - невозможность однозначного принятия решения о состоянии оборудования, о методах проведения ремонтов, обслуживания.

Для проведения поэтапного проектирования и развертывания системы автоматизированного мониторинга и диагностики применяется подход, основанный на преобразовании многомерных данных в абстрактную информацию по мониторингу, диагностике и прогнозированию с использованием вычислительных средств для различных этапов оценки состояния оборудования. Подобный подход можно представить, как 5 взаимозависимых и взаимодополняющих друг друга этапов.

Во-первых, подход фокусируется на выявлении критически важных компонентов и определении приоритетов данных для обеспечения точности второго этапа, который представляет собой интеллектуальную обработку. Идентификация критических компонентов, для которых должен выполняться анализ состояния, является первым ключевым шагом интеллектуальной обработки, определяя, какие неисправности или сбои компонентов оказывают наиболее существенное влияние на систему с точки зрения производительности и/или стоимости времени простоя. В уже разработанных приложениях [7-14] данные, собранные с нескольких датчиков, необязательно находятся в легкодоступной форме из-за таких проблем, как отсутствующие данные, избыточные данные, шум или даже проблемы состояния самих датчиков. Поэтому необходимо отсортировать, отфильтровать и/или установить приоритет необработанных данных перед их обработкой.

Во-вторых – во время интеллектуальной обработки - внимание фокусируется на использовании вычислительных устройств для преобразования данных в информацию для различных целей, таких как: оценка деградации состояния машины, прогнозирование тенденции производительности и потенциальная диагностика сбоев. В настоящее время большинство производственных и сервисных машин (например, лифты) на самом деле достаточно «умны». Многие сложные датчики и компьютеризированные компоненты способны предоставлять данные о состоянии и производительности исследуемого оборудования или его узлов. Во многих ситуациях имеется большой объем данных, однако часто не известно, какие технологии прогнозирования должны быть применены. Систематическая методология для разработки автоматизированной системы мониторинга и диагностики должна включать в себя средство выбора и объединения набора инструментов преобразования данных в информацию, связанную с производительностью и диагностикой состояния оборудования, чтобы обеспечить показатели работоспособности, для возможности принятия решений в реальном времени по обслуживанию до возникновения возможных отказов. Это предотвратит потери ресурсов с точки зрения затрат времени на ремонт оборудования, на закупку запасных частей, освободит рабочее время персонала для решения иных задач, обеспечит максимальное время бесперебойной работы оборудования, что приведет к значительной экономии средств.

В-третьих, необходимо объединить результаты первых двух этапов, что позволяет выбирать правильные аппаратные решения и программные платформы для наиболее эффективного преобразования данных в информацию для её передачи и хранения. Считается, что передовые технологии, такие как встроенные процессоры и беспроводные средства связи, обеспечивают диагностическую прозрачность информации между производственными операциями, специалистами по техническому обслуживанию, поставщиками и клиентами. Информация такого характера демонстрируется средствами визуализации информации. Эти инструменты позволяют лицам, осуществляющих контроль состояния оборудования, использовать методы поддержки принятия решений на основе поставляемой информации для оценки и прогнозирования развития неисправностей машин, чтобы принимать правильные решения по обслуживанию до наступления отказов.

В-четвертых, необходимо принимать во внимание влияние подобной системы на предприятия, особенно с точки зрения развертывания крупномасштабных информационных технологий. Необходимо создать интерфейс для получения информации с этапа выбора аппаратных и программных средств диагностики и импорта информации в бизнес-системы предприятия, такие как системы управления цепочками поставок и системы планирования ресурсов предприятия. Реализация этих приложений может выиграть от использования стандартизированной открытой архитектуры, интерфейса обмена информацией и потока используемых ресурсов, что обеспечивает экономически эффективную интеграцию информации между различными системами, которые могут помочь в реализации внедрения электронного производства.

В-пятых, необходимо обеспечить упомянутыми выше средствами устойчивый замкнутый жизненный цикл продукции. Для этого необходимо выбрать инструменты управления и определить цепочки добавленной стоимости. Информация о продукте, такая как профили использования продукта, данные о прошлых периодах, данные о среднем сроке службы оборудования и гарантийных сроках работы оборудования, могут предоставляться в качестве обратной связи для разработчиков и систем управления жизненным циклом. Создание системы поддержания работоспособного состояния оборудования не должно являться приоритетной задачей разработчиков. Работоспособное оборудование, лишь средство достижения иных целей, поставленных производством. Поэтому необходимо создание такой автоматизированной системы мониторинга и диагностики оборудования, которая позволит не только повысить надежность и работоспособность оборудования, но и не сказываться негативно на производительности и жизненных циклах продукции предприятия.

Прежде чем заниматься поставленными вопросами, необходимо в самом объекте исследования, то есть станках, определиться с узлами, требующими диагностики. 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 [6,15-17]. 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.

Идентификация критических компонентов - это первый шаг в разработке автоматизированной системы мониторинга и диагностики. Цель этой процедуры - понять, какие компоненты оказывают наиболее значительное влияние на систему с точки зрения производительности и/или стоимости времени простоя. Мощным методом для идентификации критических компонентов является создание диаграммы с четырьмя квадрантами, как показано на рис. 1, который отображает частоту отказа и среднее время простоя, связанное с отказом, для соответствующих узлов станков.

Когда данные представлены таким образом, можно увидеть эффективность текущей стратегии обслуживания. Горизонтальная и вертикальная линии, которые делят график на четыре квадранта, определяются пользователем в зависимости от их требований к производству и/или обслуживанию. Полученные квадранты пронумерованы 1-4, начиная с верхнего правого и двигаясь против часовой стрелки. Квадрант 1 содержит компоненты, которые не ломаются слишком часто, однако их отказ может привести к значительному простою. Как правило, в этом квадранте не должно быть никаких компонентов, так как такие проблемы должны были быть замечены и исправлены на этапе проектирования. Тем не менее, могут быть случаи, когда производственный дефект или продолжение некорректного использования конкретного компонента может привести к повторяющимся отказам и значительному простою.

Квадрант 2 содержит компоненты с высокой частотой отказа, но с коротким временем простоя для каждого компонента. Рекомендация по техническому обслуживанию таких компонентов заключается в наличии достаточного количества запасных частей. Квадрант 3 содержит компоненты с низкой частотой сбоя и низкой средней продолжительностью простоя на отказ, а это означает, что текущие методы обслуживания работают на эти компоненты, и никаких изменений не требуется. В квадранте 4 лежат самые критические компоненты, так как их отказы, хотя и нечастые, вызывают наибольшее время простоя для каждого случая. Для таких компонентов в большей степени необходимо использование автоматизированных систем мониторинга и диагностики, со значительным уклоном на прогнозирование.

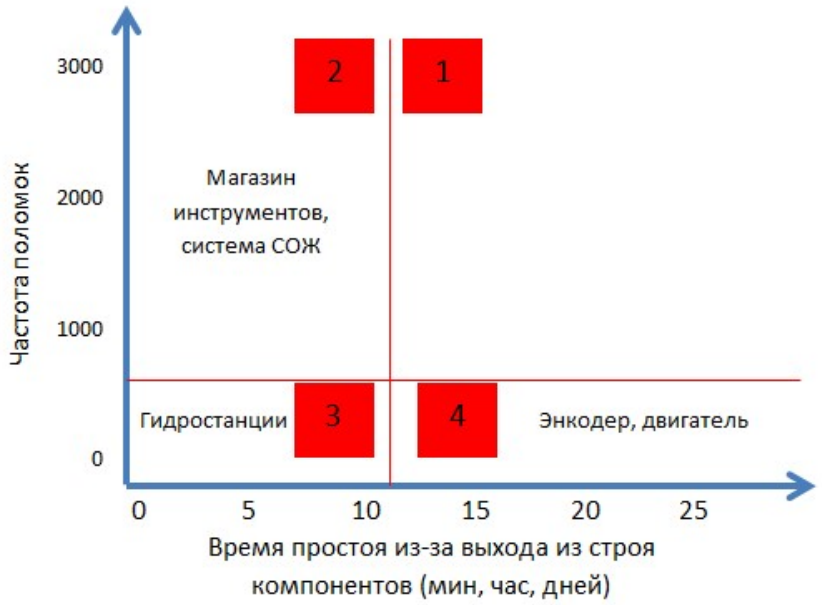



Рисунок 1 - Метод идентификация критических компонентов

**Заключение.** Проанализировав существующие системы обслуживания, мы обнаружили, что ни одна из этих систем не отвечает всем характеристикам автоматизированным системам мониторинга и диагностики, которые представляют собой системы следующего поколения. Для этой цели мы предложили в этой статье архитектуру диагностической системы, отвечающей этим требованиям. Каждый компонент в этой архитектуре отвечает на один или несколько из заявленных требований. Следует также отметить, что компоненты этой архитектуры определяются в соответствии с их функциональными возможностями, а не с их техническими характеристиками. Они позже остаются для выбора инженеров при разработке системы для их реализации в виде программных модулей, веб-служб или интегрированных приложений. Кроме того, изучаются возможности и выгоды для разработки системы обслуживания электронной вычислительной архитектурой, чтобы обеспечить большую масштабируемость и эффективность системы.

**Список использованных источников**

1. Григорьев С.Н., Гурин В.Д., Черкасова Н.Ю. Повышение производительности фрезерования с помощью диагностирования состояния инструмента с учетом достоверности отображения состояния объекта по критерию его отказа // Вестник МГТУ «Станкин».-2011. 3(15).С.44-48.

2. Sensor Fused Intelligent Monitoring System for Machining (SIMON) project from Intelligent Manufacturing Systems (IMS). 2.4.32.2-Final-Report-SIMON. http://www.ims.org/2012/11/simon-sensor-fused-intelligent- monitoring-system-for-machining/ (дата обращения: 03.12.2014)

3. Takata S., Kimura F., van Houten F.J.A.M., Westkamper E., Shpitalni M., Ceglarek D., Lee J. Maintenance: Changing Role in Life Cycle Management // CIRP annals. 2004, vol. 53, n°2. P. 643–655].

4. Б.В. Соколов, М.Ю. Охтилев, А.И. Птушкин. Анализ возможных путей внедрения концепции CL2M при разработке программных систем // 10-я международная конференция «Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM—2010)», Россия, Москва, 19–21 октября 2010 г. Труды конференции. М.: Институт проблем управления РАН. С.314–317.

5. D Djurdjanovic, J Lee, J Ni. Watchdog Agent—an infotronics-based prognostics approach for product performance degradation assessment and prediction/Advanced Engineering Informatics 17 (3), 109-125

6. 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.

7. Abu-Hanna, P.J.F. Lucas, Prognostic models in medicine—AI and statistical approaches, Methods of Information in Medicine 40 (2001) 1–5.

8. R.C. Kemerait, New cepstral approach for prognostic maintenance of cycle machinery, in: Proceedings of the IEEE Southeast Conference (1987)pp. 256–262.

9. C. Fisher, N.C. Baines, Multi-sensor condition monitoring systems for gas turbines, Journal of Condition Monitoring 1 (1988) 57–68.

10. D. Muir, B. Taylor, Oil debris monitoring for aeroderivative gas turbine, ASME Power Division (Publication) PWR 32 (1997) 547–553.

11. C.S. Byington, M.J. Watson, J.S. Sheldon, G.M. Swerdon, Shaft coupling model-based prognostics enhanced by vibration diagnostics, Insight: Non-Destructive Testing and Condition Monitoring 51 (2009) 420–425.

12. R. Orsagh, M. Roemer, J. Sheldon, A comprehensive prognostics approach for predicting gas turbine engine bearing life, in: Proceedings of ASMETurbo Expo, Vienna, Austria, vol. 2, 2004, pp. 777–785.

13. C.K. Tan, P. Irving, D. Mba, A comparative experimental study on the diagnostic and prognostic capabilities of acoustics emission, vibration and spectrometric oil analysis for spur gears, Mechanical Systems and Signal Processing 21 (2007) 208–233.

14. M.J. Roemer, G.J. Kacprzynski, R.F. Orsagh, Assessment of data and knowledge fusion strategies for prognostics and health management, in: Proceedings of the IEEE Aerospace Conference, vol. 6 (2001) pp. 62979–62988.

15. 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.

16. 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

17. Гибкий мониторинг мехатронных технологических машин./ А.К. Тугенгольд, Р.Н. Волошин.- Вестник ДГТУ - 2016.- № 4.- С. 51-58

УДК 62-50
ГРНТИ 55.01.11

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕКИХ МАШИН

**Тугенгольд А.К.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Проблема обеспечения бесперебойного поддержания высокой надёжности машин аграрного назначения, в том числе технологических машин, в процессе эксплуатации стала актуальной с середины двадцатого века. В настоящее время акцент внимания разработчиков и исследователей ориентирован на автоматизированном поддержании работоспособности машин. Это особенно актуально в условиях компьютеризации производства, развития аграрной техники автономного управления, прогрессивного информационного обеспечения и создания smart-машин. Существенно расширены возможности оценки технического состояния оборудования, диагностики и мониторинга неисправностей для минимизации влияния на производительность оборудования и предотвращения отказов [1-7].

Подход к созданию некоторой автоматизированной системы управления техническим обслуживанием машин аккумулирует достижения, представленные в новейших системах технического обслуживания, и повышает уровень обслуживания до самостоятельно работающих систем автономного управления состоянием технологических машин (ТМ). Разработка такой системы предполагает создание набора программных и электронных компонентов поддержки технического обслуживания (интегрированных и/или удаленных), которые позволяют получать информацию о состоянии оборудования в режиме реального времени. Обеспечивается возможность проводить прогнозирование развития состояния различных узлов и устройств, оповещать персонал об аварийных и иных опасных

состояниях оборудования, проводить доработку или корректировку управляющих программ во время работы оборудования.

В представленной структуре системы автоматизированного управления техническим состоянием (АУТС) (Рис. 1) к обобщенным функциям управления отнесены принятие решений и исполнение команд с использованием встроенных средств поддержания работоспособности в компонентах и устройствах ТМ.

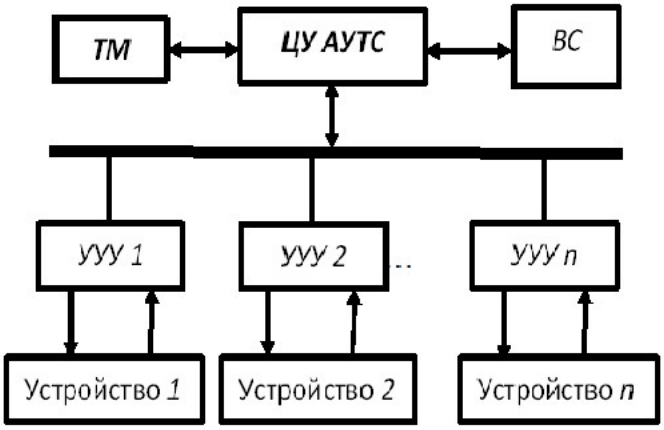



Рисунок 1 - Структура системы АУТС технологической машины с распределенными узлами управления состоянием устройств

В показанной структуре системы АУТС сигналы с датчиков состояний устройств и сигналы на исполнительные механизмы этих устройств поступают через распределенные узлы управления техническим состоянием устройств - УУУ. Эти узлы связанны с центральным узлом автономного управления ЦУ АУТС, выполняющим обработку сигналов о состоянии, оценку состояний, принятие решений о целесообразных действиях по поддержанию работоспособности. Кроме того, каждый узел выполняет функции сигнализации, визуализации состояний устройств, мониторинг изменений состояний, анализа критичности, архивации, связи с общим управлением ТМ и внешними службами ВС. Информационная связь АУТС через ВС с внешними службами обслуживания и ремонта оборудования и управляющими структурами обеспечивается в соответствии с возможностями системы e-Mind Machine [8, 9].

В предлагаемом подходе к обобщенным функциям управления техническим состоянием ТМ отнесено принятие решений и исполнение команд с использованием следующих встроенных средств:

Сигнализации о предупреждении близости отказов устройства.

Имеется в виду, что в области техники **устро́йство** - это техническое сооружение (прибор, механизм, конструкция, установка) со сложной внутренней структурой, созданный для выполнения определённых функций.

Сигнализации о наступлении отказов устройства, аварийности состояния, частично неработоспособных состояний – для принятия мер по восстановлению.

Сообщения о критичности технического состояния устройства.

Сообщения о повреждение устройства; о деградации состояния.

Сообщения о наступлении гамма-процентного ресурса / нечеткой границы работоспособности устройства;

Сообщений о необходимости тех или иных действий по предупредительному техническому обслуживанию (ТО) по результатам встроенного контроля и оценки состояний устройства.

К функциям управления также отнесено принятие решений по восстановлению работоспособности устройства, и управление соответствующими действиями. Целесообразно, чтобы система АУТС обладала возможностями совершенствования методов автоматизированного обслуживания, выявления и устранения неисправностей устройств и ТМ в целом**.**

Специфика в построении системы АУТС объясняется следующими особенностями:

— сложностью структуры ТМ, включающей механические, электрические, электронные, гидравлические и другие подсистемы и устройства;

— многообразием влияния состояния устройств на качество выполнения технологических функций, прежде всего на качество и производительность;

— разнообразием требований к техническому состоянию устройств для ТМ различных типов, комплекса выполняемых функций, серийности производства и пр.

— и в результате - сложностью или невозможностью адекватного представления процессов изменений в ТМ и отображения состояний аналитическими методами.

В сообщении показано как при синтезе решений для управления используются методы теории нечетких множеств и нечеткой логики. Рекомендована стадийность разработки и внедрения автономной системы в зависимости от складывающихся на предприятии условий и реализованных возможностей и оценки эффективности. При этом в подсистеме мониторинга, выполняемого АУТС, кроме традиционной диагностики в процессе наблюдении за состоянием ТМ в режиме онлайн, предусмотрено выполнение функции оценки результатов диагноза, функции прогнозирования и выработки решений для управления действиями, предотвращающими нарушения работоспособности устройства или ТМ в целом.

**Список использованных источников**

1. Контроль состояния и диагностика машин. Общее руководство по организации контроля состояния и диагностирования: ГОСТ Р ИСО 17359-2009/ Межгосударственный Совет по стандартизации, метрологии и сертификации.— Москва:Стандартинформ, 2010. — 20 с.

2. Muller A, Suhner M-C, Iung B. Proactive maintenance for industrial system operation based on a formalised prognosis process. ReliabEngSystSaf.-2006.12.004.

3. Lee J., Ni J., Djurdjanovic D., Qiu H., Liao H.. Intelligent prognostics tools and e-maintenance, Computers in Industry 57.- 2006.-pp. 476-489.

4. Djurdjanovic D, Lee J, Ni J. Watchdog Agent—an infotronics-based prognostics approach for product performance degradation assessment and prediction/Advanced Engineering Informatics 17 (3).-2003.-pp.109-125.

5. Moore W.J., Starr A.G. An intelligent maintenance system for continuous cost-based prioritisation of maintenance activities. Computers in Industry. Elsevier.- 2006.- pp. 595-606.

6. Диагностирование и прогнозирование технического состояния мехатронных модулей движения технологического оборудования: Монография/ Т.Н. Круглова, Н.А. Глебов. – Новочеркасск, 2011. – с. 119

7. Emmanouilidis C., Jantunen E., Gilabert E., Arnaiz A., Starr A.. E- Maintenance update: the road to success for modern industry. Proceedings of the 24th International Congress on condition monitoring and diagnostic engineering management, 2011.- с. 423

8. Tugengol'd A.K. Monitoring and Control of Tools in Multifunctional Machine Tools / A.K. Tugengol'd, V.P. Dimitrov, A.I. Izyumov, A.R. Yusupov. Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 5, pp. 440–446.

9. Tugengol'd A.K. Monitoring of Machine Tools / A.K. Tugengol'd, V.P. Dimitrov, R.N. Voloshin, L.V. Borisova. Russian Engineering Research, 2017, Vol. 37, No. 8, pp. 237–248.

УДК 330.45
ГРНТИ 06.35.51

## МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА

**Гаценко Е.В., Пешхоев И.М., Савельева О.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Статья посвящена вопросу многокритериальной оптимизации в планировании производства. Отмечается, что основным методом исследования задач многокритериальной оптимизации является построение множества Парето. При этом множество Парето может содержать не единственное решение. В этом случае для определения эффективного решения надо рассматривать дополнительные критерии. Приведена графическая иллюстрация построения оптимального по Парето решения многокритериальной задачи для конкретного примера.

*Ключевые слова:* планирование производства, оптимизация, многокритериальная задача, оптимальные решения.

В задачах планирования производством часто встречаются случаи, когда решение необходимо оптимизировать по нескольким критериям. В таких задачах может не существовать единственного решения, или решение будет представлять собой множество оптимальных решений, удовлетворяющих совокупности различной степени важности критериев. Если существует единственное решение, удовлетворяющее всем критериям, то это означает, что задача фактически является задачей одномерной оптимизации [3].

Задачи многокритериальной оптимизации возникают в тех случаях, когда имеется несколько целей, которые не могут быть отражены одним критерием (например, стоимость, надёжность и т. д.) [1]. Лицу, принимающему решение, необходимо оценивать альтернативные решения с точки зрения нескольких критериев. Почти всегда задачи планирования и управления производством являются многокритериальными. Любое коммерческое предприятие стремится получить максимально возможную прибыль, при этом сократив количество издержек производства и обращения. Данная задача уже включает в себя два критерия. Оценка деятельности предприятий и планирования как системы принятия решений производится на основе более десятка критериев: выполнение плана производства по объему, по номенклатуре, плана реализации, прибыли по показателям рентабельности, производительности труда и т.д.

Многокритериальная задача отличается от обычной задачи оптимизации только наличием нескольких целевых функций вместо одной.

Для решения многокритериальных задач применяется метод построения оптимальных по Парето решений [4, 5].

Оптимальные по Парето решения определяются следующим образом. Вводится для допустимых решений понятие доминирования. Пусть рассматривается задача с $N$ критериями

$$f_m(Y) \to \min, \quad m = 1,2,...,N$$

где $Y$ вектор из множества допустимых решений. Говорят, что решение $Y_1$ доминирует решение $Y_2$, если все критерии на решении $Y_1$ принимают значения "не худшие" чем на решении $Y_2$, то есть выполняются неравенства

$$\begin{cases} f_1(Y_2) \geq f_1(Y_1) \\ f_2(Y_2) \geq f_2(Y_1) \\ ... \\ f_m(Y_2) \geq f_m(Y_1) \end{cases}$$

при этом хотя бы одно из неравенств является строгим. Если критерий на максимум, то знак неравенства меняется на противоположный. Оптимальными по Парето называются те решения из множества допустимых, для которых не существуют доминирующие их решения.

Как правило, оптимальное по Парето решение задачи не единственно. Проблему выбора решения из Парето-оптимальных можно решить, например, используя метод целевого программирования. При таком подходе удаётся построить одно решение, являющееся Парето-оптимальным. В случае линейной многокритериальной задачи имеет смысл говорить о Парето-оптимальных решениях.

Достоинством концепции эффективного решения является то, что эффективные решения существуют в практических задачах.

Согласно принципу Эждворта-Парето, наилучшие решения следует всегда выбирать в пределах множества Парето.

Задачи, в которых множество допустимых векторов состоит из конечного числа элементов, отличаются тем свойством, что в них множество Парето всегда не пусто в зависимости от вида критериев.

Рассмотрим случай, когда число критериев равно двум. В этом случае допускается наглядное представление множества возможных векторов $Y$, которые можно изобразить как некоторое множество точек на плоскости. На осях координат откладываются значения критериев $y_1$ и $y_2$ соответственно.

Приведем пример применения оптимизации по двум критериям: первым критерием будет являться минимизация сроков поставки изделия, вторым критерием будет минимизация стоимости изделия [2]. Задачей будет подобрать оптимального поставщика, выпускаемые изделия которого будут удовлетворять требованиям. Предположим, что фирма занимается реализацией определенного типа стандартной продукции, которую производит несколько заводов. Задачей фирмы, реализующей товары будет получение минимальных затрат на покупку, т.е. снижение себестоимости изделия, благодаря этому фирма получит большую прибыль. Перечень поставщиков с ценами и сроками занесем в таблицу 1.

Выявим оптимальные сроки и цены комплектующих: сроки поставки не более 7 дней, стоимость изделий не более 700 рублей. Изобразим оптимальную зону на графике (рис. 1).

Из графика видно, что два поставщика удовлетворяют требованиям, поставщик “3” имеет минимальный срок поставки, другой – минимальную стоимость готовой продукции “1”. Из этих двух поставщиков и необходимо сделать выбор, этот выбор осуществляет лицо, принимающее решение в компании по продаже изделий. Остальные поставщики не удовлетворяют требованиям, и дальнейшая работа с ними не рассматривается.

Таблица 1. – Перечень поставщиков с ценами и сроками

| Поставщик | Первый критерий (Срок поставки) | Второй критерий (Стоимость изделия) |
|---|---|---|
| “1” | 7 дней | 670 руб. |
| “2” | 6 дней | 720 руб. |
| “3” | 6 дней | 650 руб. |
| “4” | 9 дней | 580 руб. |
| “5” | 7 дней | 750 руб. |

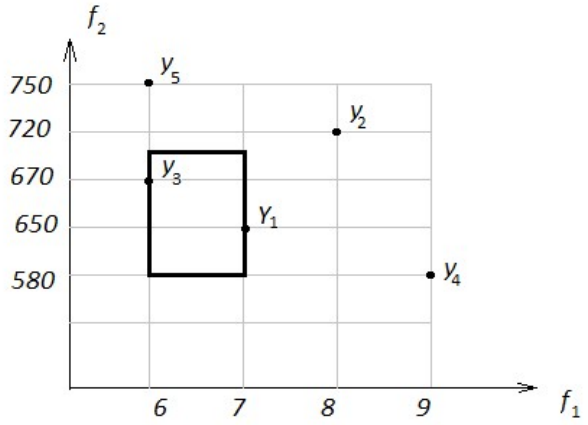



Рисунок 1 - Множество точек, удовлетворяющих всем критериям

Благодаря принципу Парето множество оптимальных решений играет важную роль в принятии решений при наличии нескольких критериев. Если множество допустимых решений содержит определённое количество элементов, то множество не является пустым. Находить оптимальные решения в случае конечного множества возможных решений можно с помощью переборного алгоритма. Решение многокритериальных задач включает два этапа: поиск аппроксимирующего решения и нахождения оптимума по нему. Многокритериальная оптимизация направлена на формализацию задач, решение которых зависит от двух или более критериев. Для такого рода задач не всегда предоставляется возможным найти единственный и верный способ. Каждая конкретная ситуация имеет свое наиболее оптимальное решение.

Список использованных источников

1. Горемыкин, В. А. Планирование на предприятии / В. А. Горемыкин. — М. : Издательство Юрайт, 2014. — 857 с.

2. Ногин, В.Д. Принятие решений при многих критериях/ В.Д. Ногин - СПб.: ЮТАС, 2007. – 104с.

3. Орлов, А. И. Теория принятия решений/А.И.Орлов — М.: Экзамен, 2006. — 573 с.

4. Рыжакина, Т.Г. Планирование на предприятии / Т.Г. Рыжакина; Томский политехн. ун-т. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун- та, 2016. – 195 с.

5. Штойер, Р.Многокритериальная оптимизация. Теория, вычисления и приложения / Р. Штойер - М. : Радио и связь, 1992. - 504 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.746
ГРНТИ 53.31.01

# ВЫБОР КОНСТРУКТИВНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТАЛЕРАЗЛИВОЧНЫХ КОВШЕЙ АКОС

**Кем А.Ю., Барков А.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*: Рассмотрены особенности конструктивно-компоновочных решений для проектирования сталеразливочных ковшей. Показано, что использование рациональной схемы расположения продувочных узлов и выбор современных огнеупоров, позволит снизить удельный расход материалов на различные зоны футеровки и общие удельные затраты на обработку стали в АКОС

*Ключевые слова:* сталеплавильный ковш, проектирование, футеровка, продувочный узел, бетон, кладка, рабочий слой, периклазоуглеродистые изделия.

**Введение**. Рост объёмов производства трубных сталей требует совершенствования технологии и оборудования для ковшовой обработки с целью снижения материалоемкости и энергоемкости, а также повышения производительности и эффективности процесса.

В настоящее время на агрегатах комплексной обработки стали (АКОС) используется значительное количество сталеразливочных ковшей, отличающихся емкостью и геометрическими размерами, особенностями конструктивно-компоновочных решений футеровки, продувочных и сталевыпускных узлов [1-3].

**Цель настоящей работы** – анализ влияния конструктивно-компоновочных решений при проектировании современных сталеразливочных ковшей на эффективность обработки стали на АКОС.

**Результаты и их обсуждение**. Современный сталеразливочный ковш – это стальной сварной кожух с цапфовым поясом, многослойной футеровкой и днищем, в котором расположены продувочные и выпускной узлы [4]. Снижение удельных затрат на футеровку сталеразливочных ковшей является актуальной технической задачей. Это связано с тем, что основным показателем правильно разработанной конструкции футеровки является её стойкость, то есть продолжительность кампании сталеразливочного ковша, что оказывает прямое влияние на эффективность процесса ковшовой обработки стали.

В работе рассмотрены основные виды футеровок сталеразливочного ковша, которые включают теплоизоляционный, арматурный и рабочий слои днища и стен (зона стали и шлаковый пояс), а также зоны опорного кольца и свободного борта. Анализ имеющихся в нашем распоряжении литературных данных позволяет уточнить конструктивно-компоновочные решения по футеровке ковша.

**Рабочая футеровка стен ковша**. Рабочая футеровка стен выполняется с опорой на рабочую футеровку днища. Рабочий слой стен зоны стали и надшлакового пояса выполняется периклазоуглеродистыми изделиями марки ПУ-4 формата 7/8 в паре с форматом 7/30. Толщина слоя в этом случае – 178 мм, высота ряда – 100 мм. Выполнение каждого кольца рабочей футеровки стен двумя клиньями: "тупым" и "острым", позволяет минимизировать толщину вертикальных швов рабочей футеровки по всей высоте ковша.

Рабочий слой зоны шлакового пояса выполняется периклазоуглеродистыми изделиями марки ПУ-6 формата 20/8 в паре с форматом 20/30. Толщина слоя в этом случае – 200 мм, высота ряда – 100 мм.

Ремонтный комплект шлакового пояса составляют изделия марки ПУ-6 формата 7/8 в паре с форматом 7/30; надшлаковой зоны – ПУ-4 формата 7/8 в паре с форматом 7/30.

Швы между кирпичами не должны совпадать. Толщина вертикальных и горизонтальных швов рабочей футеровки не должна превышать 0,5 мм.

Поскольку рабочий слой зоны стали и шлакового пояса подвержен напряжениям, вызывающим его разрушение, то для разработки конструкции слоя актуальным может быть признан тип футеровки "С использованием ремонтных комплектов", применяемый в случаях, когда наблюдается превалирующий износ футеровки шлакового пояса. В этом случае сопряжение между зоной стали и шлаковым поясом выполняется "разнотолщинным" способом, при котором толщина кирпича в шлаковом поясе больше толщины кирпича в зоне стали на 20…25%, (рис. 1). На стойкость рабочего слоя стен значительно влияет состояние опорного кольца ковша, которое обеспечивает плотность примыкания кирпичных рядов кладки к неформованному слою футеровки. В этом случае целесообразно использовать технологическую схему кладки, при которой осуществляется заливка сегментов опорного кольца бетоном типа BorPlast-65.

Для усиления конструкции с заливкой бетоном опорного кольца применяют сварную или болтовую фиксацию сегментов опорного кольца (рис.2), которая позволяет производить ее замену при горячем ремонте сталеразливочного ковша без охлаждения всей футеровки стен и дна.

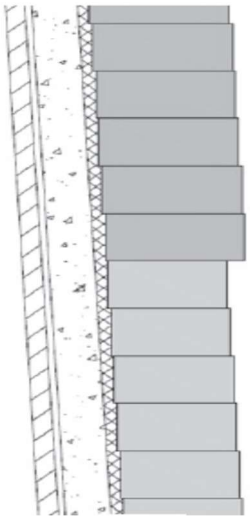


Рисунок 1 - Схема "разнотолщинной" футеровки сталеразливочного ковша

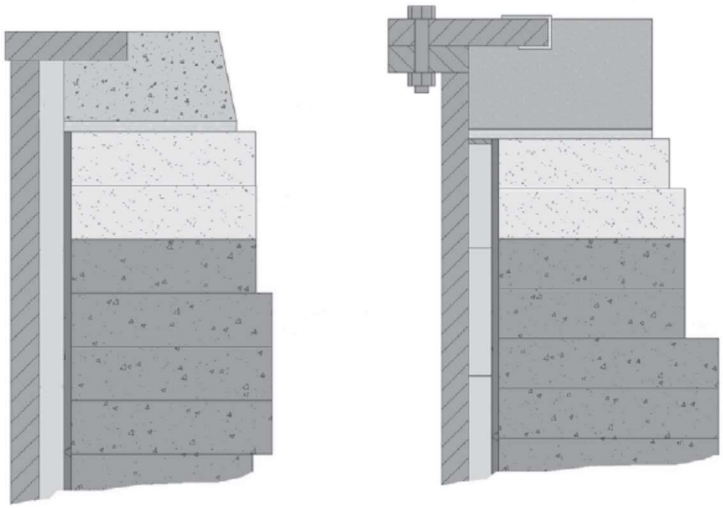


Рисунок 2 - Схема футеровки опорного кольца сталеразливочного ковша сварная и механическая фиксация сегментов

Для футеровки шлакового пояса и зоны стали рабочего слоя могут быть рекомендованы периклазоуглеродистые изделия марок ПУ-6 и_ ПУ-4.

Рабочая футеровка стен в зоне металла и надшлакового пояса выполняется периклазоуглеродистыми изделиями марки ПУ-4. Оптимизированные периклазоуглеродистые изделия марки ПУ-4 изготовлены на основе высококачественного плавленого периклаза состава: MgO более 98%, $CaO/SiO_2$ более 2, с добавкой природного крупночешуйчатого графита с зольностью не более 2%, антиокислительной добавки алюмосилицидного состава, высокотемпературного каменноугольного пека и органического связующего. Использование перечисленных исходных компонентов позволяет значительно снизить износ/высокотемпературную эрозию изделий в зоне металла, повысить их прочность и устойчивость огнеупора при контакте с металлом. Важным является то, что при производстве данной марки огнеупоров использованы специальные процессы и режимы прессования и термообработки.

Рабочая футеровка и ремонт шлакового пояса выполняются периклазоуглеродистыми изделиями марки ПУ-6. Оптимизированные периклазоуглеродистые изделия марки ПУ-4 изготовлены на основе высококачественного плавленого периклаза состава: MgO более 98%, $CaO/SiO_2$ более 2, с добавкой природного крупночешуйчатого графита с зольностью не более 2%, антиокислительной добавки на основе металлического алюминия, высокотемпературного каменноугольного пека и органического связующего. Использование специальных процессов и режимов прессования и термообработки позволяет повысить устойчивость изделий по отношению к агрессивному воздействию

шлака, снизить уровень возникающих в процессе эксплуатации термических напряжений, в том числе и возникающих при приеме металла после охлаждения футеровки сталеразливочного ковша для проведения ремонтных работ и в период межплавочных простоев. Использование данных изделий значительно снижает вероятность зарождения и распространения трещин, а также скалывания и расслоения фрагментов футеровки шлакового пояса. В целом, по указанным видам изделий, термостойкость повышается примерно на 20%.

Конструкция футеровки рабочего слоя в этом случае - кольцевая. Для замыкания кольца используются замковые кирпичи, которые получают резкой стандартных изделий. Эта технология максимально способствует увеличению продолжительности кампании сталеразливочного ковша, а использование горячего торкретирования участков свободного борта совместно с горячим торкретированием шлакового пояса позволяет не проводить промежуточный ремонт с заменой этих участков, достигая рабочей стойкости футеровки на уровне 85—100 плавок, снизить удельный расход и сэкономить время на проведение промежуточных ремонтов [3].

**Футеровка днища**. Большое влияние на стойкость футеровки оказывает рациональность компоновки продувочных узлов в днище, при этом необходимо учитывать такие ограничения как, например, расположение бойной зоны ковша, сталеразливочных узлов, зоны дугового нагрева и пр. Рациональная компоновка предусматривает [2], что геометрические центры продувочных узлов находятся на окружности радиусом (0,5-0,7)$R_{днища}$ (внутренний радиус днища ковша); угол между осями продувочных узлов составляет от 40…130°; бойное место – по центру, его диаметр – 0,1…0,15 внутреннего диаметра днища; расположение сталеразливочного узла проектируется по месту, с учетом расположения продувочных узлов, бойного места и зоны дуги. Наиболее ответственная зона футеровки дна — зона сопряжения его со стеной (рис.3).

Использование неформованных материалов при футеровке дна сталеразливочного ковша, например, бетона типа BORCAST-96 WTA, имеет следующие преимущества — ремонтопригодность, возможность горячих локальных подливок через кессоны, а также холодного ремонта при замене футеровки стен. Недостатки — узкие интервалы режимов и условий ввода сталеразливочных ковшей в работу (температурно-временной режим сушки и разогрева футеровки).

Некоторые физико-механические показатели бетонной смеси марки BORCAST-96WTA. Основной минеральный наполнитель – табулярный глинозем с массовой долей ($Al_2O_3$ + MgO) не менее 96%. Предел прочности при сжатии после термообработки – 50…80 Н/мм$^2$, кажущаяся плотность – 2,9…3,1 г/см$^3$.

Следующая ответственная зона футеровки дна сталеразливочного ковша — зона падения струи металла (бойная зона). Футеровка бойной зоны неформованными материалами осуществляется заливкой огнеупорного бетона как без усиления по толщине бойной зоны, так и с усилением или с установкой в бойной зоне отформованного блока из бетона, аналогичного бетону дна ковша (рис.4).

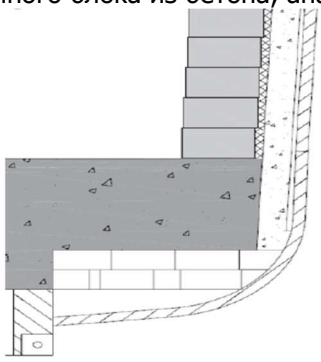


Рисунок 3 - Схема футеровки сопряжения кирпичных стен (надставленные ряды) и бетонного дна сталеразливочного ковша

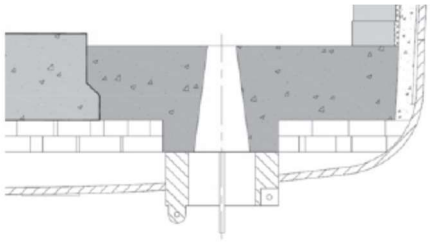


Рисунок 4 - Схема футеровки «бойной» зоны дна сталеразливочного ковша по типу "блочное усиление с бетонным дном"

**Выводы.** Рассмотрены особенности конструктивно-компоновочных решений, используемых при проектировании сталеразливочных ковшей агрегатов комплексной обработки стали. Показано, что разработка рациональной схемы расположения продувочных узлов и выбор современных огнеупоров, как формованных, так и не формованных, для футеровок сталеразливочных ковшей, позволит значительно снизить удельный расход материалов на различные зоны футеровки и, соответственно, общие удельные затраты на обработку стали в АКОС.

**Список использованных источников**

1. Запольская, Е.М. Влияние геометрических размеров и емкости сталеразливочных ковшей на тепловую эффективность стендов высокотемпературного разогрева /Е.М. Запольская, М.В. Темлянцев, К.Е. Костюченко // Вестник Сибирского государственного индустриального университета, № 2(4), 2013. – С.28-32

2. Пиптюк, В. П., Рациональная компоновка продувочного узла 250-т сталеразливочного ковша/ В. П. Пиптюк, В. В. Мосьпан, В. В. Моцный // Металлург, 4, 2016. - С.35-38

3. Съёмщиков, Н. С. Разработка футеровки сталеразливочных ковшей (обзор опыта работы) / Н. С. Съёмщиков, А. А. Кондрукевич, К. Н. Бельмаз, Я. А. Минаев // Новые огнеупоры, №7, 2013.- С.3-8

4. Михайловский, Н.В. Влияние толщины футеровки сталеразливочного ковша на тепловые потери расплава / Н.В. Михайловский, С.В. Бейцун // Металлургическая теплотехника, 1, 2010. – С.135-142.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 663.252.6
ГРНТИ 65.09.30

## ХАРАКТЕРИСТИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНОГРАДНЫХ ПИЩЕВЫХ ВОЛОКОН

**Волкова В.Р., Агафонова В.В., Чекмарева М.Г., Енальева Л.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В винодельческой промышленности вторичное сырье составляет около 20% от количества перерабатываемого винограда, причем большая часть его объема приходится на виноградную выжимку. В то же время, виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, в связи с чем возрос интерес к их использованию для максимального извлечения биологически ценных компонентов. Существуют исследования, доказывающие, что кожица винограда богата биологически активными соединениями и может быть источником пищевых волокон. Главным компонентом кожицы является целлюлоза, которая химически связана с полифенолами, катионами металлов, пектиновыми веществами, углеводами, в связи с этим необходимо осуществить подбор экстрагента с целью оптимального сохранения биологически ценных компонентов виноградной выжимки, которые будут составлять основу будущего пищевого волокна.

*Ключевые слова:* вторичное сырье, виноградная выжимка, пищевые волокна (ПВ).

В винодельческой промышленности вторичное сырье составляет около 20% от количества перерабатываемого винограда причем большая часть его объема приходится на виноградную выжимку, содержание составных частей которой может варьировать в зависимости от технологии производства вина. Виноградная выжимка представляет собой отходы, остающиеся после прессования винограда свежего (сладкие выжимки) или перебродившей мезги (сброженные выжимки). В зависимости от сорта винограда выжимки бывают белые, розовые, красные и могут содержать кожицу, гребни, семена, а также остатки сусла или вина [1-4 ].

В настоящее время увеличение объемов производства вин, а также увеличение количества самих винодельческих заводов проводит к экспоненциальному росту количества отходов. Чаще всего виноградные выжимки складируют на заводах в земляных ямах, чем в конечном итоге нарушают экологию местности, или же используют в качестве удобрения виноградников и садов. Большинство предприятий по переработке вторичного сырья виноделия прекратили свое существование. Некоторые заводы используют виноградные выжимки для производства спирта-сырца с последующей его ректификацией [5].

В то же время, виноградные выжимки являются ценным вторичным сырьем, в связи с чем возрос интерес к их использованию для максимального извлечения биологически ценных компонентов и получения новых видов продукции, в том числе биологически активных добавок [6,7].

Существуют исследования, доказывающие, что кожица винограда богата биологически активными соединениями и может быть источником ПВ, а мука, полученная из виноградных выжимок, по сравнению с пшеничной имеет очень высокую антиоксидантную ценность [8-10]. Определение «пищевые (диетические) волокна» впервые появилось в трудах E.H. Hipsley в 1953 году [11,12]. ПВ - представляют собой комплекс, состоящий из полисахаридов, а также лигнина и связанных с ними белковых веществ, которые формируют клеточные стенки растений. Важно отметить, что они не перевариваются эндогенными секретами пищеварительного канала человека. По физико-химическим свойствам ПВ делятся на растворимые (пектины, камеди, декстраны, слизи, некоторые фракции гемицеллюлозы) и нерастворимые в воде (целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы) [11,13].

Так как пищевое сырье растительного происхождения имеет различный состав и плотность упаковки биополимеров клеточных стенок, технологии получения ПВ различаются, общим является удаление из растительной ткани низкомолекулярных веществ. При этом происходит извлечение спутников ПВ, их разрушение, а также разрыв межмолекулярных связей. ПВ могут быть как неочищенными, так и очищенными с помощью реагентов различной природы [11,12,14]. В связи с чем становятся важными технология получения виноградной выжимки, этапы и реагенты используемые для обработки.

Главным компонентом кожицы является целлюлоза, которая химически связана с полифенолами, катионами металлов, пектиновыми веществами, углеводами, в связи с этим необходимо осуществить подбор экстрагента с целью оптимального сохранения биологически ценных компонентов виноградной выжимки, которые будут составлять основу будущего пищевого волокна [15].

Объектами исследований в нашей работе были несколько видов (вариантов) виноградной выжимки, полученных при переработке винограда с отделением гребней:

вариант 1 – белые выжимки из сортосмеси белых сортов винограда, полученные после отделения сока (сусла); такие выжимки называют «сладкими», так как содержащиеся в них сахара не подвергались сбраживанию;

вариант 2 – розовые сладкие выжимки винограда сорта Пино гри;

вариант 3 – красные сладкие выжимки винограда сорта Пино нуар (после настаивания мезги);

вариант 4 – красные сброженные выжимки сортосмеси красных сортов винограда.

Механический состав выжимки определяли путем ее разделения на отдельные компоненты с последующим взвешиванием. Массовую концентрацию фенольных соединений определяли колориметрически с применением реактива Фолина-Чокальтеу, а полисахаридов – фенолсерным методом Дише. Массовую концентрацию органических кислот и катионов металлов в экстракте устанавливали с помощью капиллярного электрофореза с применением прибора «Капель 104Т» («Люмэкс», Россия).

Исследуемые выжимки винограда были получены путем дробления винограда с последующим отделением сусла. Они представляли собой смесь виноградной кожицы, семян и остатков твердых элементов виноградной грозди, в том числе гребней. Виноградные выжимки, получаемые прессованием свежего, раздавленного в дробилках-гребнеотделителях винограда или прессованием выбродившей мезги при приготовлении красных или белых вин, несколько различаются по своему составу.

Результаты исследования механического состава выжимки свидетельствуют, что помимо основных компонентов варианты 1 (белые сладкие выжимки), 2 (розовые сладкие выжимки) и 3 (красные сладкие выжимки после настаивания мезги) содержат часть виноградного сока, а вариант 4 (красные сброженные выжимки) – вино и выделившиеся из него осадки, состоящие из обрывков мякоти винограда, дрожжей, солей органических кислот и других компонентов, характерных вину. Полученные данные показали, что наибольшее содержание кожицы ягод было в вариантах 1 и 2, т.е. в сладкой выжимке. Следует обратить внимание на вариант 3. Полученные результаты позволяют считать, что при настаивании мезги многие компоненты кожицы переходят в сусло, оставляя в кожице преимущественно нерастворимые полисахариды – клетчатку, гемицеллюлозу и пр. Такая кожица может быть ценным сырьем для производства ПВ.

Виноградная кожица состоит из эпидермиса и прилегающих к нему слоев, имеющих сложную природу. Анализ полученных данных с помощью микроскопирования показал большое различие в структуре кожицы мезги в зависимости от способа производства вина. При анализе кожицы сброженной мезги прожилки (перегородки) практически отсутствуют благодаря гидролизу высокомолекулярных соединений ферментами винных дрожжей. В связи с этим кожица сброженной мезги выглядит более однородной по структуре и составу, что важно при производстве ПВ.

Исследование химического состава выжимок винограда проводили после отделения семян и остатков гребней. Так как анализ химического состава сводится к анализу экстракта, во всех случаях

проводили настаивание выжимок в течение 30-60 минут при гидромодуле 1:1 по массе с последующим пересчетом показателей на 1 кг выжимки. Необходимо было максимально оценить химический состав выжимки, а также подобрать эффективный экстраген, применение которого позволило бы получить однородную по составу «отмытую» выжимку для ее последующего использования в технологии получения ПВ. Для этого в качестве экстрагенов использовали:

- дистиллированную воду при температуре 70±2 °С
- дистиллированную воду при температуре 20±2 °С
- 3%-ный раствор винной кислоты.

В результате анализа полученных данных установлено, что наименьшее извлечение **фенольных соединений** наблюдалось при экстракции выжимки 3%-ным раствором винной кислоты. Максимальное извлечение полисахаридов во всех вариантах сладких выжимок (вариант 1-3) наблюдается при очистке водой при температуре 70±2 °С, что подтверждает, что она является сильным экстрагеном и одновременно наиболее полно отмывает кожица от балластных примесей (таблица 1).

Таблица 1 - Массовая концентрация фенольных соединений и полисахаридов в виноградных выжимках

| Наименование показателей | Массовая концентрация, г/кг, в вариантах | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Фенольные соединения | 3,8 | 9,6 | 21,3 | 12,1 |
| Полисахариды | 5,7 | 6,2 | 5,2 | 5,8 |

Массовую концентрацию **органических кислот** определяли в вариантах, где для экстракции (очистки) использовали воду при температуре 20±2 °С, воду при температуре 70±2 °С, так как органические кислоты влияли своей природой на определяемые показатели. Анализируя полученные данные, выявлено, что наибольшее извлечение винной кислоты во всех вариантах и яблочной в первом и четвертом наблюдалось при экстрагировании водой при температуре 70±2°С.

На основе полученных данных, можно более полно судить о составе органических кислот в виноградных выжимках (таблица 2).

Таблица 2 – Массовая концентрация органических кислот в виноградных выжимках

| Наименование органических кислот | Ма | ссовая концентрация, г/кг, в вариантах | | |
|---|---|---|---|---|
| | **1** | **2** | **3** | **4** |
| Винная | 9,68 | 21,25 | 14,02 | 7,15 |
| Яблочная | 3,92 | 3,62 | 4,06 | 6,75 |
| Янтарная | 2,09 | 2,19 | 3,09 | 1,18 |
| Лимонная | 0,25 | 0,42 | 0,31 | 0,40 |
| Уксусная | 0,18 | 0,25 | 0,23 | 1,22 |
| Молочная | 0,21 | 0,8 | 0,13 | 0,38 |

Следует отметить, что содержание органических кислот в вариантах существенно различалось, что согласуется с исследованиями А.Н. Тихонова (2015 г.), доказывающими зависимость состава выжимки от сортовых особенностей винограда и технологии его переработки [3]. В результате анализа органических кислот виноградных выжимок (таблица 2) установлено, что наибольшая массовая концентрация яблочной, уксусной и молочной кислот была в варианте 4 (красные сброженные выжимки). Это позволяет считать, что при брожении между вином и сбраживаемой выжимкой формируется физико-химическое равновесие, в результате которого концентрация указанных органических кислот в выжимке становится идентичной или близкой вину.

Органические кислоты – высоко реакционноспособные вещества, активно реагирующие с различными соединениями, в том числе высшими спиртами, катионами металлов (в первую очередь с катионами кальция, калия, магния), в результате чего образуются связанные формы органических кислот. В связи с этим представляет интерес исследование концентрации щелочных и щелочноземельных элементов выжимки. **Катионы щелочных и щелочно-земельных металлов** являются важными компонентами виноградной выжимки. При использовании выжимки для производства ВПВ они являются балластными примесями, благодаря способности связываться с образованием мало- или нерастворимых солей. Вследствие этого процессы выжимки будут затруднены.

Исследования показали, что во всех вариантах выжимки выявлены достаточно высокие концентрации катионов щелочноземельных металлов (таблица 3), таких как магний и кальций, что свидетельствует о ее высокой биологической ценности.

Таблица 3 - Массовая концентрация катионов металлов

| Наименование показателей | Массовая концентрация, мг/кг, в вариантах | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Аммоний | 60 | 158 | 25 | 21 |
| Калий | 6204 | 7965 | 3684 | 2774 |
| Натрий | 211 | 301 | 182 | 169 |
| Магний | 70 | 155 | 95 | 83 |
| Кальций | 185 | 483 | 412 | 425 |

Необходимо отметить, что суммарные концентрации катионов металлов разнятся: максимальное их количество было в варианте 2 (розовые сладкие выжимки), что в 2,5 раза превышает показатели варианта 4 (красные сброженные выжимки), и на 2,5 г/кг больше, чем в варианте 1 (белые сладкие выжимки). Наименьшее содержание катионов металлов выявлено в образцах 3 и 4 (красные сладкие выжимки после настаивания мезги и красные сброженные). Это закономерно, так как при настаивании или брожении мезги катионы металлов переходят в сусло, а во время брожения еще и ассимилируются дрожжами.

Заключение. Выявлено, что виноградные выжимки в зависимости от сорта и технологии переработки различаются как по химическому, так и по механическому составу. При этом определено, что наибольшее содержание кожицы ягод было в сладких выжимках. Отмечено, что при настаивании мезги многие компоненты кожицы переходят в сусло, оставляя в кожице преимущественно нерастворимые полисахариды – клетчатку, гемицеллюлозу и пр. Такая кожица может быть ценным сырьем для производства ПВ.

Определены химические свойства выжимок по составу фенольных, полисахаридных веществ, органических кислот, катионов щелочных и щелочно-земельных металлов в зависимости от применения технологий переработки винограда и различных экстрагенов. Определено, что наименьшее содержание катионов металлов выявлено в образцах сброженных и после настаивания мезги. Оптимально для экстрагирования выжимок использование дистиллированной воды при 70 °С или 3%-ого раствора винной кислоты.

Полученные данные будут применены при получении ВПВ с дальнейшим использованием в производстве диетических хлебобулочных изделий.

**Список использованных источников**

1. З.Н. Кишковский, А.А. Мержаниан . – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1994. – 504с.

2. Риберо-Гайон , Ж. Теория и практика виноделия.Т. 2/ Ж. Риберо Гайон, Э. Пейно, П. Риберо-Гайон, П. Сюдро. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 352 с.

3. Тихонова, А.Н. Особенности физико-химического состава выжимки винограда различных сортов и технологий переработки / А. Н. Тихонова, Н. М. Агеева, А. П. Бирюков // Известия вузов. Пищевая технология. –2015. – № 4. – С. 19-21.

4. Разуваев, Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с. ]

5. Электронный ресурс] Коллекция виноградных дистиллятов «Чача». - Режим доступа: http://www.fanagoria.ru/review/41/.

6. Исригова, Т.А. Биологически активные добавки из семян, кожицы и гребней винограда/ Т.А. Исригова, Н.М. Мусаева, М.М. Салманов // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – Т. 10, № 2(10). – С. 113-119.

7. Садовой, В.В. Разработка технологии пищевой добавки, обогащенной флавоноидами/ В.В. Садовой, А.А. Аралина, Т.В. Щедрина// Известия Высших Учебных Заведений. Пищевая Технология. – 2015. – №1(343). – С. 31-34.

8. Deng, Q Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins /Q. Deng, M.N. Penner, Y. Zhao // Food Research International. – 2011. – no. – 44. pp. 2712-2720

9. Beres, C Cabral Antioxidant dietary fibre recovery from Brazilian Pinot noir grape pomace/ C. Beres, F.F. Simas-Tosin, I. Cabezudo, S.P. Freitas, M. Iacomini, C. Mellinger-Silva, M.C. Lourdes Cabral // Food Chemistry. –2016.–vol. 201. – pp. 145–152.

10. Leber, E. Recovering Value from Winemaking By-Products/ E. Leber // ASEV 55th Annual Meeting San Diego. – California. – June-July 2004.

11. Ардатская, М.Д. Метаболические эффекты пищевых волокон. Пути использования в клинической медицине/ М.Д. Ардатская //Сучасна гастроентерол. – 2010. – № 3 (53). – С. 100-112,

12. Тихонова, А.Н. Современное состояние производства пищевых волокон из виноградных выжимок [Электронный ресурс] / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, О.В. Руденко, Е.В. Саакашвили// Сб. матер. XIV Межд. Научн.-практич. конф. «Современные научные исследования: актуальные теории и концепции», 02 октября 2016. – М.: Издательство «Олимп», 2016. – С. 59-61. – Режим доступа: http://olimpiks.ru/d/1340546/d/sbornik_xiv-sni-11.pdf

13. Lattime, J.M. Effects of Dietary Fiber and Its Components on Metabolic Health/ J.M. Lattimer, M. D. Haub // Nutrients. –2010. – no2(12). – pp. 1266-1289.

14. Разуваев, Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 168 с 42.

15. Кишковский, З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. М.: Пищ. пром-сть. 1976. 312 с.]

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 663.252.6- 027.3
ГРНТИ 65.49.91

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОРОСШЕГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБА

**Хозяев И.А., Каклюгина М.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье представлены результаты изготовления хлеба из смеси муки первого сорта с мукой, полученной из зерен проросшей пшеницы. Показано, что наилучшие показатели имеет хлеб, изготовленный на жидкой опаре, в муке которого компонента из проросшего зерна составляет 40 %. Такой подход позволяет использовать пророщенное зерно в технологии изготовления хлебобулочных изделий.

*Ключевые слова*. пшеница, пророщенное зерно, хлеб.

В практике хранения зерна наблюдается явление его прорастания. По сути это явление недопустимо, но имеет место часто в результате неправильного или небрежного хранения, ухудшения состояния элеваторов. Процент проросшего зерна в хранилищах колеблется от 3,4 до 5,1 [1]. Если взять типовой элеватор на 200 тысяч тонн хранения зерна, то пророщенного может оказаться около 10000 тонн.

Прорастание возможно только при увлажнении зерна капельно-жидкой влагой, появляющейся вследствие плохой гидроизоляции хранилищ и конденсации водяных паров в межзерновом пространстве, а также из-за явления термовлагопроводности.

В процессе прорастания семян под влиянием амилазы крахмал разлагается на сахара. Распад запасных белков осуществляют протеазы, активность которых возрастает по мере прорастания. В зерне снижается содержание белков и клейковины. Возникает вопрос, а что же делать с таким зерном. Выход видится в производстве так называемого «зернового хлеба». Рост производства и расширение ассортимента зернового хлеба свидетельствует о перспективности развития этого направления.

Нами были проведены опыты по выпечке «зернового хлеба» на основе смешивания муки из проросшего зерна с мукой 1-го сорта [2]. Тесто готовили пшеницы тремя способами – безопарным, на большой густой опаре и на жидкой опаре. Определяли оптимальные дозировки густой зерновой закваски. Для этого проводили лабораторные выпечки хлеба с использованием 30 %, 40 % и 50 % густой зерновой закваски.

В результате проведенных опытов выявлено, что наилучшие параметры имеет тесто на жидкой опаре. Смесь готовили с добавлением 30, 40 и 50 % муки из проросшего зерна. Показатели такого хлеба приведены в таблице 2 [3].

Повышение микробиологической безопасности хлеба из проросшего зерна пшеницы осуществлялось за счет добавления в тесто измельченной цедры лимона и меда. Результаты оказались положительными.

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели экспериментального хлеба

| Показатели | При безопарном способе | На большой густой опаре | На жидкой опаре |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Органолептические показатели*:<br>- внешний вид:<br>форма<br>поверхность | <br><br>округлая со слипами<br>гладкая, без трещин | | |
| -состояние мякиша<br>пропеченность | пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный | | |
| пористость | развитая, без пустот и уплотнений | развитая, равномерная, без пустот и уплотнений | |
| промесс | без комочков и следов непромеса | | |
| - вкус | свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса | | приятный, без постороннего привкуса |
| - запах | свойственный данному виду изделий, без постороннего запаха | | приятный, без постороннего запаха |
| *Физико-химические показатели:*<br>- пористость, %<br>- кислотность, °Н<br>- влажность, % | <br>70,9<br>2,8<br>41,9 | <br>72,2<br>3,1<br>41,5 | <br>72,8<br>3,5<br>41,0 |

Таблица 2 - Органолептические и физико-химические показатели экспериментального хлеба на жидкой опаре по вариантам

| Показатели | 30% муки из пророщенного зерна пшеницы | 40% муки из пророщенного зерна пшеницы | 50% муки из пророщенного зерна пшеницы |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| *Органолептические показатели:*<br>- внешний вид:<br>форма<br>поверхность | <br><br>округлая со слипами<br>гладкая без трещин | | |
| - состояние мякиша<br>пропеченность | пропеченный, невлажный на ощупь, эластичный | пропеченный, эластичный, с еле заметными крупинками зерна | |
| пористость | развитая, равномерная, без пустот и уплотнений | | развития, без пустот и уплотнений |
| промесс | без комочков и следов непромеса | | |
| - вкус | приятный, без постороннего привкуса | | Приятный, специфический, без постороннего привкуса |
| - запах | приятный, без постороннего запаха | | приятный, специфический, без постороннего запаха |
| *Физико-химические показатели:*<br>- пористость, %<br>- кислотность, °Н<br>- влажность, % | <br>71,2<br>3,5<br>41,9 | <br>70,0<br>3,9<br>42,5 | <br>67,9<br>4,1<br>43,0 |

**Вывод**. В результате проделанных экспериментов разработана технология хлеба из проросшего зерна пшеницы на основе густой закваски. При этом улучшаются физико-химические

показатели хлеба: пористость повышается на 15-19 %, удельный объём на 11-38 %; улучшаются органолептические показатели качества и повышается срок сохранения свежести хлеба (по сравнению с хлебом, полученным только из муки первого сорта).

**Список использованных источников**

1. Ростовская область в цифрах – PDF. Краткий статистический сборник. Ростов-на-Дону, 2016 год, Статисдат.
2. ГОСТ 26574-85 Мука пшеничная хлебопекарная.
3. ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия

УДК 639.64
ГРНТИ 69.25.85

## РАЗРАБОТКА ФОРМЫ ФОТОБИОРЕАКТОРА ОТКРЫТОГО ТИПА ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ

**Захарюта Ю.А., Ермаченко П. А., Бутовченко А.В.**

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, РФ

*Аннотация*. В настоящее время для культивации хлореллы активно используются карусельные аэротенки - биореакторы открытого типа. Преимущества данных установок это использование солнечного света и обеспечение непрерывного потока воды. Движение потока обеспечивается лопастью. Формы и ёмкости в биореакторах открытого типа накапливают отмерший активный ил, что является средой для распространения ядовитых грибков и прочих микроорганизмов, соседство с которыми пагубно влияет на жизнедеятельность хлореллы. В данной статье проведён анализ существующих конструкций и и предлагается вариант оптимального решения проблемы. Исходные данные по моделированию потока жидкости с использованием метода конечных элементов в программном комплексе FlexPDE 7.

*Ключевые слова:* метод конечных элементов, микроводоросли, хлорелла, фотобиореактор.

При высокой концентрации грамм микроводорослей на литр жидкости, происходит осаждение биомассы на дно. Данный эффект наблюдался в фотобиореакторе закрытого типа «Бион-10/200» производства ООО «Биосфера и Экотехнологии».

Рисунок 1 – Фотобиореактор «БИОН-10»

При периодическом культивировании, концентрация активного ила в фотобиореакторе сначала возрастает до 4,1 г/л. Затем через семь суток происходит понижение концентрации до 2 г/л.

Далее биомасса отделяется на сепараторе. Концентрация микроорганизмов там составляет в осадке 12 г/л. Отмершие клетки микроводорослей создают питательную среду для плесени, которая ведёт к ухудшению условий культивации хлореллы. Поэтому, важно не допускать выпадения осадков в фотобиореакторе.

С помощью программного комплекса FexPDE 7, были произведены методом конечных элементов (FEM) расчёты потока жидкости в карусельном фотобиореакторе открытого типа.

FEM — это численный метод решения дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики. Метод широко

используется для решения задач механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики.

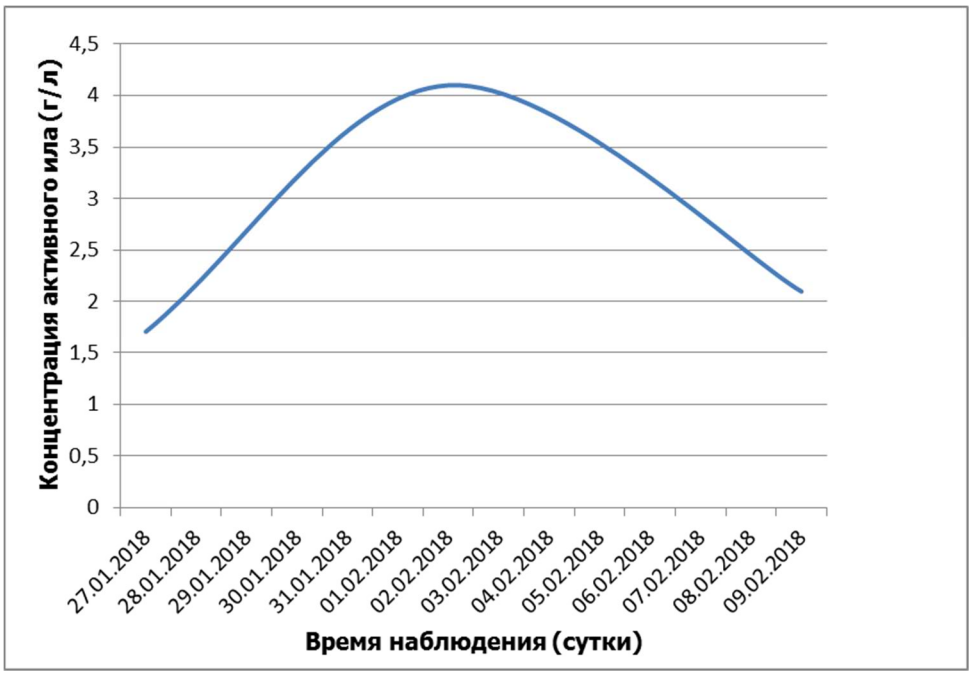



Рисунок 2 – Зависимость концентрации активного ила от времени

С точки зрения вычислительной математики, идея FEM заключается в том, что минимизация функционала вариационной задачи осуществляется на совокупности функций, каждая из которых определена на своей подобласти, для численного анализа системы позволяет рассматривать его как одну из конкретных ветвей диакоптики — общего метода исследования систем путем их расчленения.

У FEM есть свои преимущества, проявляющиеся на реальных задачах: произвольная форма обрабатываемой области; сетку можно сделать более редкой в тех местах, где особая точность не нужна.

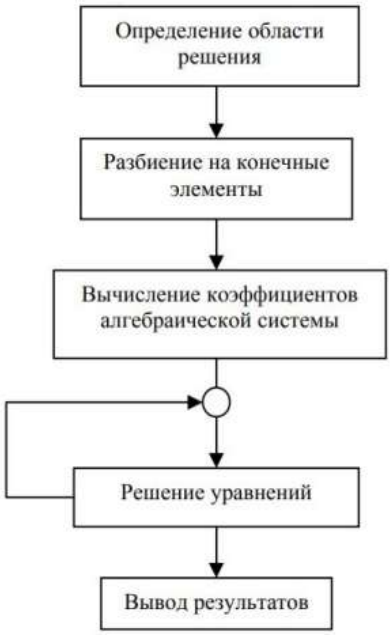



Рисунок 3 – Алгоритм решения задачи методом конечных элементов

Характерные размеры сооружения: длина карусельного аэротенка равна 57 м, глубина 0,25 м, ширина канала 4,1 м. Однодисковое лопастное колесо с диаметром 1,2 м, вращающееся с угловой скоростью 5 рад/с. Скорость течения жидкости 0, 2 м/с вдоль канала. Движение потока происходит по направлению часовой стрелки. [1]

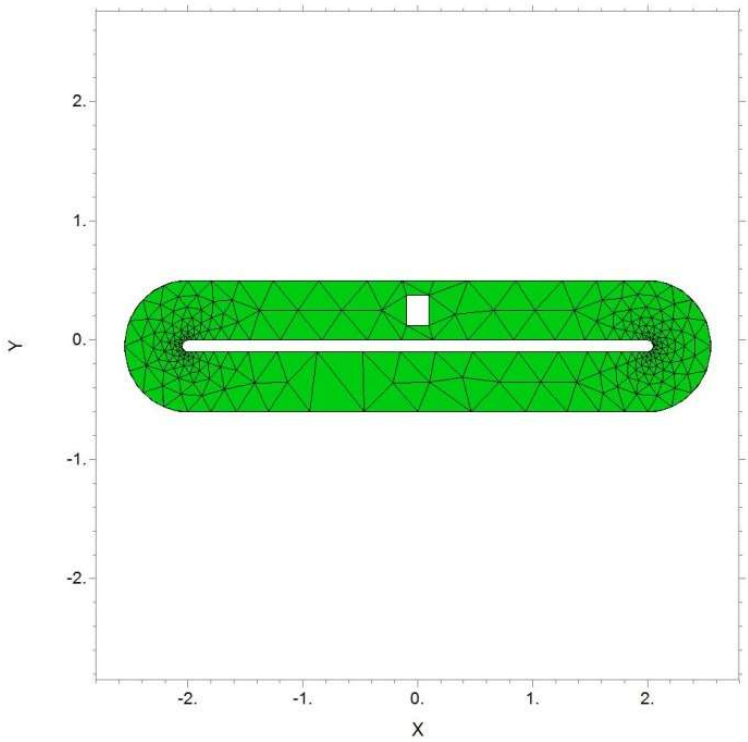



Рисунок 4 – Геометрия и сетка, используемая для открытого биореактора, созданное с помощью FlexPDE 7 . Вид сверху.

Для описания движения потока вязкой несжимаемой жидкости, используем уравнение Навье-Стокса в векторном виде:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\vec{v} \cdot (\nabla \vec{v}) + \nu \nabla \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla p + \vec{f}, \tag{1}$$

где $\nabla$ - оператор набла, Δ – векторный оператор Лапласа, t-время, $\nu$ - коэффициент кинематической вязкости, $\rho$ - плотность, p – давление, $\vec{v}$ - векторное поле скоростей, $\vec{f}$ - векторное поле массовых сил. Неизвестные p и $\vec{v}$ являются функциями времени t и координаты x $\notin \Omega$, -где $\Omega \subset R^n, n = 2, 3$ - трёхмерная область, в которой движется жидкость.

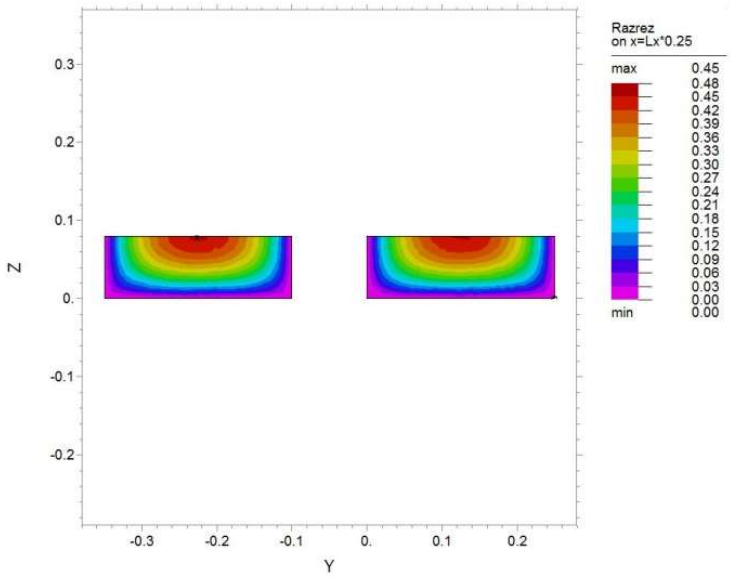



Рисунок 5 – Распределение скоростей о фотобиореакторе

Граничными условиями для стенки и дна фотобиореактора будут следующими:

Перемещения v(x), v(y) равны нулю. Так же на стенки резервуара оказывает нормальная составляющая давления.

Начало потока задаётся давлением через стенку, моделирующую лопасть турбины. Конец потока задан с противоположной стороны лопасти турбины. В разрезе 3D модели поперёк потока, получили следующее распределение скоростей, которое приведено на рисунке 5.

Расчёты показывают, что в углах резервуара образуются места, где происходит оседание биомассы. Далее, эти участки станут очагами распространения вредоносных грибков. Так же и затруднительно удаление осадка.

В результате расчётов, был выявлен вариант с наиболее меньшими областями застоя биомассы. Её излишки собираются в углублении по центру коридора, как показано на рисунке 6. Значения угла откоса в конкретном случае составляет два градуса.

В результате моделирования выявлено, что коридор открытого фотобиореактора с округлыми углами и сводом в центре, препятствует образованию областей с нулевым течением и как следствие, менее подвержен заражением грибковыми организмами.

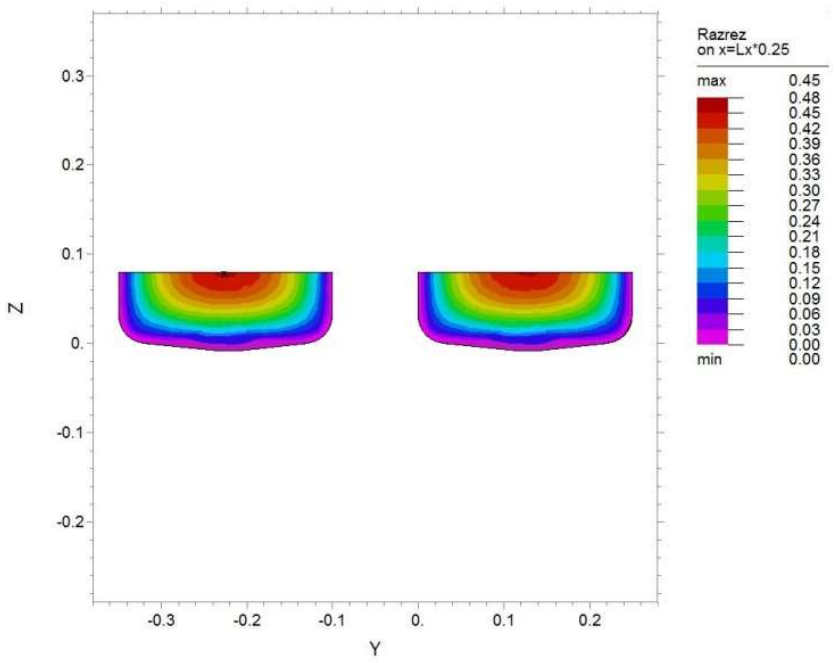



Рисунок 6 – Распределение скоростей о фотобиореакторе в предложенной модели

**Список использованных источников**

1. Stephen Park, Yebo Li. Integration of Biological Kinetics and Computational Fluid Dynamics to Model the Growth of Nannochloropsis salina in an Open Channel Raceway/ Biotechnology and Bioengineering/ The Ohio State University/Ohio Agricultural Research and Development Center

2. Смехунов Е.А. Структура технологического оборудования для выращивания микроводорослей/ Смехунов Е.А. Шевченко А.С// Сборник статей 10 международной научно-практической конференции 1 – 3 марта 2017 г., г. Ростов-на-ДонуВ рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017» с 712-715.

3. 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. С— 75 .

4. Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зелёные водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales).// СПб.: Наука, 1998. — С. 202—203. — 241 с.

5. Лукьянов, В.А, Стифеев, А.И. Агроэкологические особенности одноклеточных фотосинтезирующих организмов в условиях Центрального Черноземья» / В.А.Лукьянов, А.И. Стифеев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2016. №1(9). С.60-68.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

## СЕКЦИЯ №3

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КРУПНЫХ КОМПАНИЙ

**Лысенко Е.В., Айдинян А.Р.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Методы информационной безопасности по защите крупных компаний являются важным аспектом в сохранении информационных ресурсов, обеспечении непрерывности бизнес-процессов, формирования положительного имиджа компании. В работе сформулированы рекомендации по обеспечению физической безопасности компании и выдвинут ряд приемов, которые следует использовать в компании для того, чтобы избежать и предотвратить угрозы различного характера и повысить слаженность и непрерывность рабочего процесса, защитить информационные ресурсы от утечки или уничтожения.

*Ключевые слова.* Информационная безопасность, методы защиты информации, рекомендации по обеспечению безопасности компании, физическая защита.

Любая информационная система, так же, как и компания подвергается угрозам природного, технического и человеческого факторов. В общем, методы информационной безопасности по защите крупных компаний являются важным аспектом в сохранении информационных ресурсов, непрерывности рабочего процесса, сохранения устойчивости, стабильности и статуса компании [1, 2].

Результатом развития и широкого внедрения современных информационных технологий в крупные компании стало развитие области деятельности «Информационная безопасность», которая выдвигает новые методы защиты как вычислительной техники и информационных технологий, так и самой компании для того, чтобы угрозы любого характера не смогли уничтожить важные информационные ресурсы компании [3].

Больше всего ущерб информационным технологиям компании приносят угрозы, вызванные человеческим фактором [2, 4]. Несанкционированный доступ злоумышленников в компьютерную сеть, а также проникновение посторонних лиц внутрь самой компании нарушает безопасность и инфраструктуру. Если неавторизованный пользователь или постороннее лицо имеет доступ к серверу компании или другим информационным системам, которые содержат секретные информационные ресурсы, то следуют серьезные угрозы, которые могут привести к ликвидации компании.

Для устранения угроз, возникающих по причине человеческого фактора, широко используются пластиковые карты, по которым осуществляется доступ посетителей и сотрудников компании к тем или иным ресурсам или помещениям компании. Причем карта сотрудника отличается от карты посетителя. Сотрудник компании имеет право по его персональной пропускной карте совершать действия, касающиеся рабочего процесса во всех доступных ему помещениях, а посетитель не имеет доступа ко всем информационным технологиям и информационным ресурсам компании. Но при этом, существуют и недостатки данной меры безопасности, т.е. посетитель может являться конкурентом, который не имеет доступа к компьютерам, но он может свободно передвигаться по всему периметру компании как внутри, так и снаружи.

Не следует пренебрегать риском, который возникает по причине инсайдеров — сотрудников компании. Для уменьшения этого риска широко применяются DLP-системы, оптимальный выбор которых важен как в целях экономии ресурсов компании, так и повышения эффективности защиты [5-7]. После выбора средств защиты необходимо оценить прогнозируемый уровень защищенности с помощью методик оценки, приведенных в [1, 2, 6, 8].

Следует внести некоторые изменения, которые будут характерны для крупных компаний, имеющих распределение деятельности рабочего процесса по этажам. Например, в подвальном помещении оборудованы серверы компании, на первом этаже осуществляется прием и обработка посетителей, которые первый раз посетили компанию, на втором этаже происходят переговоры с частыми посетителями и клиентами, а на этажах, которые располагаются выше, происходит основной рабочий процесс, т. е. там располагаются лаборатории, бухгалтерия, серверы, руководство компании. Поэтому, исходя из этого, следует изменить функции пластиковых карт, чтобы на них также содержались имена посетителей и клиентов компании, а во избежание передвижений случайных посетителей по всей компании, необходимо, чтобы были указаны этажи, на которые они имеют доступ.

Лифт и двери входа на этажи должны активироваться только по карточкам с учетом информации на них с целью ликвидации несанкционированного доступа в информационную сеть компании и каких-либо непредвиденных действий злоумышленников и конкурентов.

Полезным может оказаться подход, описанный в [9], заключающийся в проведении имитационного моделирования, с целью выявления факторов, оказывающих влияние на информационную безопасность предприятия.

Выше перечисленные рекомендации могут быть полезны только в случае наличия высококвалифицированных специалистов в области информационной безопасности на предприятии [10].

Таким образом, в работе сформулированы рекомендации по обеспечению физической безопасности компании и выдвинут ряд приемов, которые следует использовать в компании для того, чтобы избежать и предотвратить угрозы различного характера и повысить слаженность и непрерывность рабочего процесса, защитить информационные ресурсы от утечки или уничтожения.

**Список использованных источников**

1. Цветкова О.Л., Айдинян А.Р. Интеллектуальная система оценки информационной безопасности предприятия от внутренних угроз // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2014. — № 8 (122). — С. 48-53.

2. 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.

3. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Информационные технологии: учебное пособие. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011.

4. Богданов Е.А., Айдинян А.Р. Обзор уязвимостей биометрических систем аутентификации // Роль инноваций в трансформации современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 6 ч. — Ч. 4. — Уфа: АЭТЕРНА, 2017. — С. 25-27.

5. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л., Черняков П.В., Сокол Д.С. Методики интеллектуального выбора и оценки DLP-систем для решения задач информационной безопасности // Молодой исследователь Дона. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2018. — №1.

6. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Подход к оценке DLP-систем с использованием средств нечеткой логики // Инженерный вестник Дона. — 2017. — № 4. — URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4432 (дата обращения: 19.12.2017).

7. Чуб В.С., Айдинян А.Р. Способ повышения защиты текстовой информации с помощью DLP-систем // Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы в XXI веке: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. в 2 частях. (3 ноября 2017 г., г. Пермь). Ч.1. – Пермь: МЦИИ Омега Сайнс, 2017. — С. 94-96.

8. Кикоть И.Р., Цветкова О.Л. Методика применения сети нечеткого вывода для комплексной оценки антивирусного программного обеспечения // Юбилейная конференция студентов и молодых ученых, посвященная 85-летию ДГТУ: сборник докладов научно-технической конференции — Ростов н/Д: ДГТУ, 2015. — С. 4032-4035.

9. Цветкова О.Л., Заслонов С.А. Имитационное моделирование зависимости информационной безопасности организации от области деятельности // Вестник Донского государственного технического университета. — 2017. — Т. 17, № 4. — С. 116–121.

10. Айдинян А.Р. Проблемы внедрения инновационных методов в сферу информационной безопасности // Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: Сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. — Омск: МЦИИ Омега Сайнс, 2016. — Ч. 2. — С. 9-11.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 004.056
ГРНТИ 81.93.29; 10.23.45

# АСПЕКТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ПРОИЗВОДЯЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕХНИКУ

**Иващенко В.В., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В настоящее время организации по производству сельскохозяйственной техники заинтересованы в защите своей конфиденциальной информации, утечка, утрата или модификация которой влечет за собой немалый материальный ущерб и может привести к подрыву репутации организации. Решение проблемы обнаружения и перекрытия каналов утечки информации невозможно добиться каким-либо одним способом, необходим комплекс мер, включающих в себя сочетание следующих уровней: организационного, правового и технического. В работе рассмотрены аспекты, связанные с организацией защиты конфиденциальной информации от ее утечки и потерь на предприятиях, производящих сельскохозяйственную технику.

*Ключевые слова.* Защита информации, информационная безопасность сельскохозяйственного предприятия, каналы утечки информации, методы предотвращения утечки информации.

**Актуальность защиты конфиденциальной информации.** В настоящее время в связи с ростом количества случаев использования электронной почты и других средств передачи информации, доступностью и распространенностью мобильных устройств значительно усложняется контроль за потоками информации. Каждая организация заинтересована в защите своей конфиденциальной информации, а значит должна проводить совокупность мер, направленных на обеспечение информационной безопасности [1].

В связи с внедрением инновационных технологий при производстве сельскохозяйственных машин, наблюдается рост конкуренции между производителями. И обеспечение безопасности конфиденциальной информации становится основной задачей не только владельцев предприятия, но и его персонала.

Потенциальных каналов утечки информации относительно много. Один из наиболее распространенных — это неумышленное раскрытие информации сотрудниками по причине неосведомленности или недисциплинированности. Некорректная работа с конфиденциальными документами, или даже обычные беседы между сотрудниками — все это может привести к несанкционированному доступу к конфиденциальной информации.

Однако на предприятиях сельхозмашиностроения наиболее опасным каналом является умышленная целенаправленная передача конфиденциальной информации заинтересованным лицам с целью получения материальной или иной выгоды.

**Каналы утечки информации.** Каналы утечки информации можно разбить на следующие группы [2, 3]:

— электромагнитные (электрические, индукционные, параметрические);

— акустические (прямой акустический, виброакустический, акустоэлектрический, акустооптический, параметрический);

— визуально-оптические (наблюдение, съемка);

— материально-вещественные (хищение, копирование, ознакомление).

Важно отметить, что угрозу информационной безопасности предприятия сельскохозяйственной техники могут представлять уволенные сотрудники и конкурирующие структуры. Это может происходить в форме внедрения и переманивания специалистов организации, а также дистанционного получения конфиденциальной информации и создание аналогичных предприятий.

Учитывая множественность категорий и каналов утечки информации, становится явным, что проблему утечки информации не представляется возможным решить каким-либо одним способом, а тем более решить ее полностью [4]. Однако внедрение любых мер по ограничению доступа к информации потенциально снижает продуктивность основных бизнес-процессов организации. Наиболее эффективным методов является сочетание разумного ограничения доступа и строгой регламентацией работы с конфиденциальной информацией. Это приводит к необходимости создания систем организационно-технических мероприятий, позволяющих перекрыть основные каналы утечки информации и минимизировать риски без значительного снижения эффективности бизнес-процессов [1, 2, 5].

**Основные составляющие системы предотвращения утечки конфиденциальных данных.** Основные составляющие системы предотвращения утечки конфиденциальных данных — это:

— работа с персоналом. Главным источником утечки информации на предприятии является персонал. Существуют основные правила и принципы управления персоналом, которые определены в международном стандарте ISO/IEC 17799:2000, их соблюдение значительно минимизирует влияние человеческого фактора, позволяет избежать характерных ошибок и утечки данных. Для предотвращения утечки информации на предприятии, следует отметить, что необходимо своевременное заключение договора о неразглашении конфиденциальной информации для защиты предприятия с юридической стороны. При этом работа с персоналом не исключает использование DLP-систем [1, 6-9];

— сервисы безопасности. Применяются для ограничения доступа к информации, протоколирования фактов осуществления доступа и контроля информационных потоков;

— политика безопасности. Политикой безопасности организации является сочетание руководящих принципов, правил, процедур и практических приемов в сфере безопасности, которые используют в своей деятельности предприятие. Они позволяют обеспечить обнаружение, предупреждение, предотвращение и реагирование на факты, связанные с утечкой информации. К сервисам безопасности относятся: сервисы аутентификации, шифрования, аудита безопасности и управления доступом.

**Способы предотвращения утечки конфиденциальной информации.** Каждый руководитель предприятия заинтересован в минимизации и полном исключении утечки конфиденциальной информации. К способам предотвращения утечки конфиденциальной информации относятся:

1. Технические. К техническим средствам защиты относятся различные электромеханические, механические, электронные и другие устройства и системы, которые в комплексе с другими средствами помогают в защите информации предприятия. Но, несмотря на их высокую стоимость, они не гарантируют полную защиту информации. Эти средства служат для решения следующих задач:

— контроль и охрана территории организации;

— наблюдение за оборудованием, продукцией, финансами и информацией;

— реализация контролируемого доступа в здания предприятия.

При выборе технических средств защиты предприятие должно исходить из разумных соображений и своих возможностей. Прежде всего, необходимо обеспечить [2]:

— физическую изоляцию территорий, зданий и помещений (оснащенность их датчиками охранной сигнализации);

— защиту носителей информации и аппаратуры от похищения;

— контроль и проверку средств защиты;

— использование специальных технических средств, исключающих прослушивание и перехват информации.

2. Организационные. К организационным средствам защиты относятся:

— организация работы с документами (использование, разработка, учет, хранение и уничтожение носителей конфиденциальной информации);

— организация работы с сотрудниками (подбор и расстановка персонала, ознакомление с сотрудниками, их обучение правилам работы с ценной информацией, ознакомление с мерами ответственности за нарушение правил защиты информации);

— организация использования технических средств сбора, накопления, обработки и хранения ценной информации [5];

— организация работы по анализу внутренних и внешних угроз информации и выработке мер по обеспечению ее защиты [10-12]

— организация работы по проведению систематического контроля за работой персонала с конфиденциальной информацией, порядком хранения, учета и уничтожения документов и технических носителей [3].

3. Правовые. При рассмотрении правового аспекта предотвращения потери конфиденциальной информации, необходимо опираться на нормы действующего законодательства и договорные отношения. Важной составляющей правовой защиты коммерческой информации является заключение соглашений и коммерческих договоров, включающих вопросы обеспечения конфиденциальности.

В настоящее время большое внимание уделяется аналитическим средствам выбора средств защиты с целью повышения уровня защищенности при минимальных расходах [7-9, 13] и последующей оценке защищенности предприятия [10-12].

**Заключение.** Утечка, утрата или модификация конфиденциальной информации влечет за собой немалый материальный ущерб и может привести к подрыву репутации организации по производству сельскохозяйственной техники. Решение проблемы обнаружения и перекрытия каналов утечки информации невозможно добиться каким-либо одним способом, необходим комплекс мер, включающих в себя сочетание следующих уровней: организационного, правового и технического.

**Список использованных источников**

1. Волокитин А.В., Маношкин А.П., Солдатенков А.В., Савченко С.А., Петров Ю.А. Информационная безопасность государственных организаций и коммерческих фирм. — М.: НТЦ «ФИОРД – ИНФО», 2002. – 272 с.

2. Максимов Ю.Н., Сонников В.Г. и др. Шпионские штучки. Технические методы и средства защиты информации. – СПб: Полигон, 2000 – 320 с.

3. ГОСТ Р 51275-2006. Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения. – Взамен: ГОСТ Р 51275-99; введ. 2008-02-01. – М.: Стандартинформ, 2007. – 6 с.

4. Айдинян А.Р. Проблемы внедрения инновационных методов в сферу информационной безопасности // Инновационные исследования: проблемы внедрения результатов и направления развития: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. — Омск: МЦИИ «Омега сайнс», 2016. — Ч. 2. — С. 9-11.

5. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Информационные технологии: учебное пособие. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011.

6. Чуб В.С., Айдинян А.Р. Способ повышения защиты текстовой информации с помощью DLP-систем // Наукоемкие технологии и интеллектуальные системы в XXI веке: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. в 2 частях. (3 ноября 2017 г., г. Пермь). Ч.1. – Пермь: МЦИИ Омега Сайнс, 2017. — С. 94-96.

7. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Подход к оценке DLP-систем с использованием средств нечеткой логики // Инженерный вестник Дона. — 2017. — № 4. — URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4432 (дата обращения: 01.11.2017).

8. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л., Черняков П.В., Сокол Д.С. Методики интеллектуального выбора и оценки DLP-систем для решения задач информационной безопасности // Молодой исследователь Дона. — Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2018. — №1.

9. Сокол Д.С., Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Использование искусственных нейронных сетей для выбора DLP-систем // Символ науки. — 2016. — № 1-2 (13). — С. 94-98.

10. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л., Кикоть И.Р., Казанцев А.В., Каплун В.В. О подходе к оценке информационной безопасности предприятия // Системный анализ, управление и обработка информации: сб. тр. V Междунар. науч. семинара, п. Дивноморское, 2-6 окт. — Ростов н/Д: ДГТУ, 2014. — С. 109-111.

11. Цветкова О.Л., Заслонов С.А. Имитационное моделирование зависимости информационной безопасности организации от области деятельности // Вестник Донского государственного технического университета. — 2017. — Т. 17, № 4. — С. 116–121.

12. Цветкова О.Л., Айдинян А.Р. Интеллектуальная система оценки информационной безопасности предприятия от внутренних угроз // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2014. — №8(122). — С. 48–53.

13. Кикоть И.Р., Цветкова О.Л. Методика применения сети нечеткого вывода для комплексной оценки антивирусного программного обеспечения // Юбилейная конференция студентов и молодых ученых, посвященная 85-летию ДГТУ: сборник докладов научно-технической конференции — Ростов н/Д: ДГТУ, 2015. — С. 4032-4035.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 50.49.37

## УПРАВЛЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

**Черкашин А.И., Чуйкова Е.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрена организация диспетчерского управления автоматизированным производством с использованием элементов нечеткой логики, которая позволяет применить опыт экспертов в управлении производственным процессом, подверженным различного рода возмущениям. Для этого определены лингвистическая переменная, набор ее базовых термов, нечеткие правила вывода. Предложенный подход позволяет принимать решения без проведения имитационного моделирования, что повышает оперативность управления.

*Ключевые слова.* Автоматизированное производство, диспетчерское управление, нечеткая логика.

В условиях жесткой конкуренции производственная система должна отвечать быстро изменяющимся потребностям рынка, удовлетворить которые возможно только за счет эффективного производства широкой номенклатуры изделий в различных объемах, что обусловило создание автоматизированных производств (ГПС), обладающих гибкостью как в отношении ассортимента производимой продукции, так и объема производства. Такие ГПС представляют собой совокупность технологических модулей на основе обрабатывающих центров. Каждый модуль оснащен инструментальным магазином и способен выполнять широкий набор технологических операций над установленными на паллетах заготовками при наличии соответствующего инструментального и программного обеспечения. На производственном участке имеется несколько станций переориентации для переустановки заготовок на паллетах после выполнения очередной операции с целью подготовки их дальнейшей обработки на других модулях. В системе также предусмотрен склад материалов и склад готовой продукции. Склад материалов хранит заготовки, установленные на паллетах для выполнения первой в технологическом маршруте операции. Каждый модуль оснащен одноместными буферами для загрузки и выгрузки паллет с заготовками. Передачу паллет с заготовками между модулями, складами и станциями переориентации осуществляет транспортный модуль.

Система диспетчерского управления (СДУ) подобной ГПС координирует работу оборудования и осуществляет назначение выполняемым технологическим операциям имеющихся ресурсов (модулей). Структура управления в ГПС построена в виде двухуровневой иерархии. Диспетчер верхнего уровня управляет гибкими модулями. На нижнем уровне находятся локальные системы управления отдельных модулей, осуществляющие координацию работы собственного оборудования модулей. Объектами управления для системы диспетчеризации являются технологические задания, представленные маршрутами операций. Запуск заданий в производство обусловлен расписанием (оперативным планом), подготавливаемым во внешней по отношению к СДУ системе, или выполняется на основе приоритетных правил, определяющих порядок обслуживания очередей заданий к модулям ГПС [1].

СДУ поддерживает функционирование ГПС в условиях разного рода возмущений: отказов оборудования, необеспеченности ресурсами, внеплановых запусков срочных заданий в производство. В изменившихся условиях работы расписание может стать невыполнимым (и потребуется его пересчет), а набор приоритетных правил – неэффективным. Вследствие этого СДУ должна постоянно контролировать выполнение расписания и ускорять продвижение запаздывающих заданий или пересматривать и изменять действующий набор приоритетных правил. В [2] предложен алгоритм выявления невыполнимости расписания и необходимости его пересчета. В [3] рассмотрен генетический алгоритм для определения наиболее приемлемого в текущей ситуации набора приоритетных правил. В обоих случаях при принятии решения используются результаты имитационного моделирования функционирования ГПС, что усложняет вычисления и предполагает оперирование средними характеристиками, отражающими реальную обстановку с определенной долей приближения. В результате снижается оперативность управления и качество принимаемых решений. Чтобы упростить вычисления предлагается использовать элементы нечеткой логики, позволяющие применить знания эксперта, способного, исходя из собственного опыта, на основе качественных критериев определить необходимость изменения стратегии управления производственным процессом в ГПС.

При управлении на основе расписания для принятия решения в изменившейся производственной ситуации можно использовать лингвистическую переменную (ЛП) «Степень запаздывания задания» с возможными значениями «малая», «средняя», «выше средней», «большая». Фактическая степень запаздывания вычисляется как разность между ожидаемым и плановым сроками выпуска задания [2]. Базовое терм-множество $T$ = {"малая", "средняя", "выше средней", "большая"}, определяющее количественное выражение значений переменной «Степень запаздывания», определяется экспертом. При этом указывается базовая шкала, и задаются функции принадлежности каждого терма с учетом предъявляемых к ним требований [4].

В простейшем случае базовые термы могут быть заданы параметрическими нечеткими числами с трапециевидными и треугольными функциями принадлежности [4-6] как представлено на рис. 1. Здесь базовая шкала задается интервалом [$a_1$, $d_4$]. Функции принадлежности базовых термов $T_i$, $i$ = 1, …, 4, определяются параметрами $a_i$, $b_i$, $d_i$ и линейными функциями $f_{i1}$, $f_{i2}$, имеющими следующий вид:

$$f_{i1}(x)=\frac{x-a_i}{b_i-a_i}, f_{i2}(x)=\frac{d_i-x}{d_i-b_i}.$$

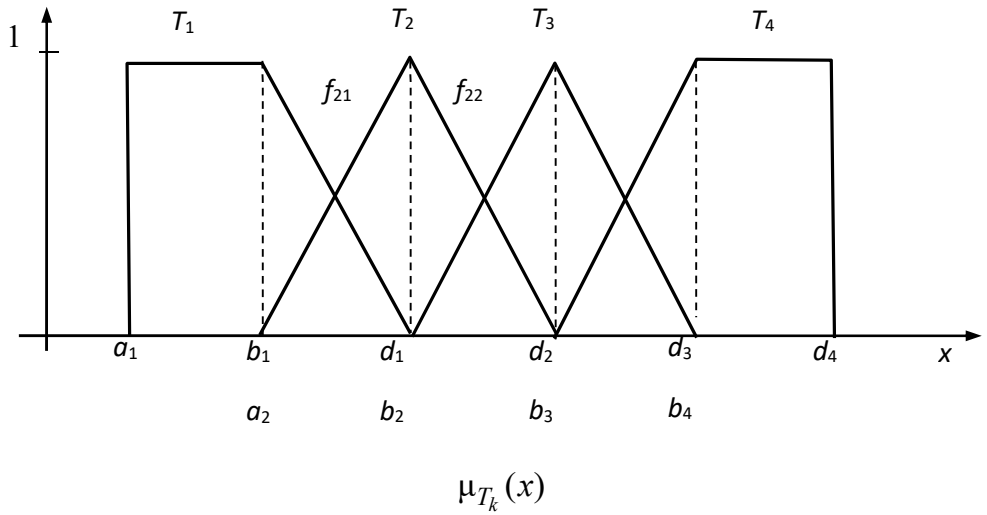



Рисунок 1 Функции принадлежности базовых термов ЛП «Степень запаздывания задания»: $T_1$ – малая; $T_2$ – средняя; $T_3$ – выше средней; $T_4$ – большая; $a_1$, $b_1$, $d_1$, $a_2$, $b_2$, $d_2$, $a_3$, $b_3$, $d_3$, $a_4$, $b_4$, $d_4$– параметры термов $T_1$, $T_2$, $T_3$, $T_4$ соответственно; $f_{21}$, $f_{22}$ – линейные функции, определяющие форму терма $T_2$.

Логический вывод осуществляется на основе нечетких правил [7] следующего вида: если степень запаздывания средняя, то выполнять задание вне очереди; если степень запаздывания выше средней и есть более короткий альтернативный технологический маршрут, то перейти к альтернативному маршруту; если степень запаздывания большая, то выдать запрос на пересчет расписания.

Все возможные технологические маршруты для каждого задания отражены в плане технологического процесса, представляющего собой ориентированный граф, вершины которого соответствуют шагам заданий (технологическим операциям), а дуги – переходам между шагами задания. Каждой вершине сопоставлен набор параметров, который служит для определения предпочтительности того или иного варианта выполнения задания. В частности, набор параметров включает номер модуля, на котором выполняется шаг задания, длительность выполнения шага задания, оставшуюся длительность выполнения задания. Эта информация позволяет при необходимости выбрать кратчайший маршрут для запаздывающего задания.

Указанные выше нечеткие правила используются в процессе нечеткого логического вывода [7]. Истинность предпосылки нечеткого правила, представляющей конъюнкцию нескольких условий, определяется минимальным из значений истинности отдельных условий.

При эвристическом управлении на основе приоритетных правил заключения нечетких правил могут включать перечень эвристик, наиболее приемлемых с точки зрения эксперта для соответствующего уровня запаздывания.

Предложенный подход к реализации диспетчерского управления ГПС с использованием нечеткой логики позволяет применить опыт эксперта, допускает принятие решений на основе качественных характеристик, не прибегая к громоздким вычислениям и имитационному моделированию для оценки текущего состояния производственного процесса, что обеспечивает повышение оперативности управления за счет сокращения времени принятия решений.

**Список использованных источников**

1. Чуйкова Е.Н. Исследование стратегий управления материальными потоками в ГПС // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 Междунар. научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2015. — С. 151–154.

2. Чуйкова Е.Н. Повышение эффективности системы оперативного управления ГПС за счет совершенствования методики синтеза ее программного обеспечения: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. тех. наук (05.13.07) / Чуйкова Елена Николаевна; Мосстанкин. — Москва, 1992. — 24 с.

3. Чуйкова Е.Н. Об одном способе повышения эффективности диспетчерского управления гибкой производственной системой // Математические методы в технике и технологиях: сб. трудов XXII Междунар. науч. конф. — Псков, 2009. — Т. 10. — С. 187–189.

**4.** Чуйкова Е.Н. Реализация нечеткого выбора оборудования в системе проектирования информационной сети // Вестник ДГТУ. — 2014. — № 3. — С. 164–171.

5. Чуйкова Е.Н. Выбор оборудования для компьютерной сети // Математические методы в технике и технологиях: сб. трудов XXIV Междунар. науч. конф. — Саратов, 2011. — С. 126–127.
6. Чуйкова Е.Н. Система поддержки проектирования компьютерной сети с функцией нечеткого выбора оборудования // Современные проблемы информатизации в моделировании и социальных технологиях: сб. трудов по итогам XVII Междунар. открытой науч. конф. — Воронеж, 2012. — Вып. 17. — С. 372–373.
7. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Подход к оценке DLP-систем с использованием средств нечеткой логики //Инженерный вестник Дона. — Электрон. журн. — 2017. — № 4. — Режим доступа: URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4432.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 681.3
ГРНТИ 50.41.25

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

**Криницкий К.Г., Чуйкова Е.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлена система поддержки выбора средств защиты плодовых культур, которая формирует актуальные в текущий момент времени рекомендации по мерам защиты деревьев от болезней и вредителей с учетом их фактического состояния и проведенных ранее обработок. Функционирование предлагаемой системы осуществляется на основе правил вывода, построенных с помощью дерева решений. Проверка условий правил выполняется посредством опроса пользователя или путем выборки информации из базы данных. Система позволяет оптимизировать объем и качество результирующей информации, обеспечивая повышение оперативности принимаемых решений.

*Ключевые слова*. Средства защиты плодовых деревьев, база данных.

Защита сада от болезней и вредителей – важный этап выращивания плодовых культур, существенно влияющий на их урожайность и продолжительность плодоношения. В [1-5] представлены информационно-справочная система для выбора средств защиты растений и технологии организации поиска информации в базе данных. Указанная система хранит информацию о схемах и средствах обработки растений, но не содержит сведений об истории проведенных обработок конкретных экземпляров выращиваемых культур. Для достижения большей эффективности применения средств защиты крайне важно учитывать состояние и историю обработки конкретных деревьев, фактически выращиваемых в садовых хозяйствах. Выбор средства защиты должен осуществляться с учетом использовавшихся ранее препаратов, в частности, для получения лучшего результата препараты необходимо периодически менять, а не использовать один и тот же многократно. Описанная в [1] система предоставляет пользователю список наиболее подходящих по соотношению цены и качества средств защиты с указанием схемы их применения (нормы расхода, способов и сроков обработки, кратности обработок, интервалов между последней обработкой и сбором урожая). Данный перечень может оказаться довольно обширным. К тому же он содержит много сопутствующей информации, которая подлежит дальнейшему анализу для осуществления окончательного выбора одного препарата из множества, что требует от пользователя дополнительных усилий и затрат времени, от которых его желательно освободить.

Предлагаемая в статье система автоматизирует процесс формирования актуальных на данный момент времени рекомендаций по обработке плодовых культур с учетом их фактического состояния и проведенных ранее обработок. В отличие от описанной в [1] она предоставляет пользователю перечень препаратов, лучших не только по соотношению цены и качества, но отобранных также с учетом текущей фенофазы (периода развития растения), интервала после предыдущей обработки, погодных условий. При построении перечня учитываются цель обработки (обработка от болезней, вредителей или комплексная), порода и вид дерева, история предшествующих обработок.

Система оснащена набором правил вывода, построенным на основе дерева решений, разработанного в результате анализа имеющихся на сегодня средств защиты плодовых культур от болезней и вредителей и календаря обработок плодовых деревьев [6]. Вершинами дерева решений являются условия и заключения правил вывода, а дугами – результаты проверки условий правил. Вершины–условия обозначены кружками, вершины-заключения – прямоугольниками. Для компактности представления вершинам и дугам дерева решений сопоставлены символические имена, которые

приведены вместе с их описаниями в таблицах 1, 2. Дерево решений показано на рис. 1. Каждая ветвь дерева решений (путь от вершин-условий к вершине-заключению) задает определенное правило вывода. Условная часть правила содержит все вершины-условия, находящиеся на пути к вершине-заключению. Вершины-условия одной ветви дерева соединены логическим оператором «И».

Таблица 1 – Описание вершин дерева решений

| Обозначение вершины | Описание |
|---|---|
| Вершины-условия | |
| A | Каков интервал после последней обработки в этом году? |
| B | К какой фенофазе относится текущий момент времени? |
| C | Вид дерева – яблоня? |
| D | Каков срок до сбора урожая? |
| E | Какая требуется защита (от болезней или от вредителей)? |
| F | Какая порода дерева (семечковая или косточковая)? |
| G | От какого вида вредителей (клещи, другие, любые) требуется защита? |
| T | Какая в данный момент температура воздуха? |
| Вершины-заключения | |
| X | Не обрабатывать дерево |
| Y | Опрыскать: бордосская смесь + перитроидный препарат |
| Z | Опрыскать бордосской смесью |
| V | Опрыскать: хорус или оксихлорид меди + инсектоакарицид 3 класса опасности |
| R | Опрыскать препаратом Скор |
| H | Опрыскать препаратом Хорус или Оксихлорид меди |
| S | Опрыскать коллоидной серой |
| N | Опрыскать препаратом Неорон |
| P | Опрыскать перитроидным препаратом |
| W | Опрыскать инсектоакарицидом 3 класса опасности |
| U | Опрыскать инсектоакарицидом 4 класса опасности |

Таблица 2 – Описание дуг дерева решений

| Обозначение дуги | Результат проверяемого условия |
|---|---|
| $\alpha_1$ | > 15 дней |
| $\alpha_2$ | < 15 дней |
| $\beta_1$ | До распускания почек |
| $\beta_2$ | После распускания почек и до цветения |
| $\beta_3$ | После цветения |
| $\gamma_1$ | Вид дерева - яблоня |
| $\gamma_2$ | Вид дерева – не яблоня |
| $\lambda_1$ | > 20 дней |
| $\lambda_2$ | < 20 дней и > 7 дней |
| $\lambda_3$ | < 7 дней |
| $\delta_1$ | Защита от болезней |
| $\delta_2$ | Защита от вредителей |
| $\varphi_1$ | Культура семечковая |
| $\varphi_2$ | Культура косточковая |
| $\eta_1$ | Клещи |
| $\eta_2$ | Другие вредители |
| $\eta_3$ | Все вредители |
| $\tau_1$ | > 18° |
| $\tau_2$ | < 18° |

Обратный просмотр дерева решений от вершины-заключения (прямоугольник) к вершинам-условиям (кружки) позволяет получить соответствующее правило вывода. Например, ветвь дерева A, B, V соответствует следующему правилу вывода:

**ЕСЛИ** интервал после последней обработки в текущем году > 15 дней

**И** текущий момент времени = фенофаза «После распускания почек и до цветения»

**ТО** опрыскать препаратами: хорус или оксихлорид меди + инсектоакарицид 3 класса опасности.

В результате преобразования дерева решений в правила вывода сформирован набор из 12 правил.

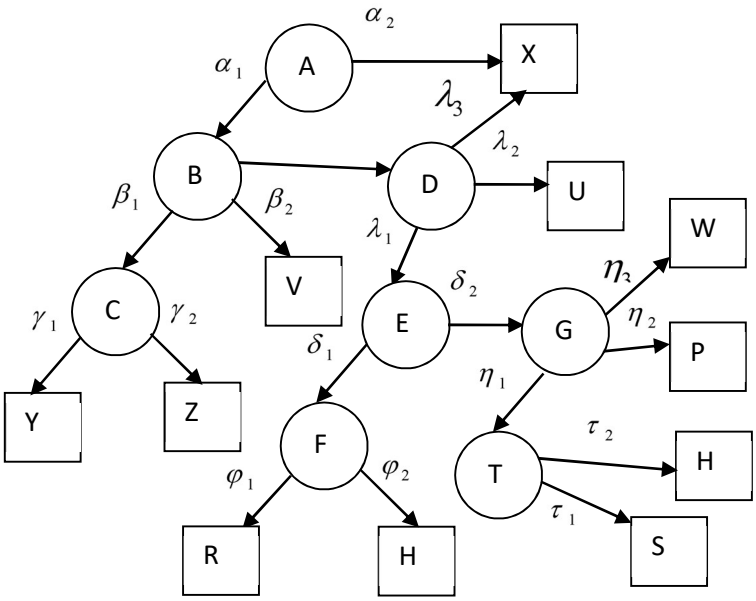



Рисунок 1 Дерево решений

Проверка условий правил осуществляется либо с помощью SQL-запросов к базе данных системы, либо посредством опроса пользователя. Если все условия правила истинны, то пользователю выдаются рекомендации, указанные в части вывода правила. Если в рекомендациях упоминается не конкретный препарат, а класс препаратов, то производится выборка из базы данных списка препаратов, относящихся к указанному классу. Так, для приведенного выше правила рекомендация «опрыскать инсектоакарицидом 3 класса опасности» означает инициацию SQL-запроса для получения списка препаратов данной группы. При этом для каждого выбранного препарата производится проверка, применялся ли этот препарат ранее для данного дерева и, если применялся, то каков срок последнего применения. Если после последнего применения прошло не менее 2 лет, то препарат включается в список рекомендуемых, в противном случае – исключается из списка.

Таким образом, разработанная система обеспечивает формирование для пользователя актуальных на момент обращения рекомендаций по выбору средств защиты плодовых деревьев с учетом истории предшествующих обработок, позволяет увеличить обозримость результирующих данных за счет оптимизации объема выводимой информации и повысить оперативность принятия решений.

**Список использованных источников**

1. Чуйкова Е.Н., Скопинцев В.О. Информационно-справочная система для выбора средств защиты растений // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 Междунар. научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2015. — С. 288–290.

2. Чуйкова Е.Н., Заслонов С.А. Нечеткий поиск средств защиты растений в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2017. — С. 340–342.

3. Чуйкова Е.Н., Мамедов В.С. Представление лингвистических переменных в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2017. — С. 342–344.

4. Чуйкова Е.Н. Система поддержки проектирования компьютерной сети с функцией нечеткого выбора оборудования // Современные проблемы информатизации в моделировании и социальных

технологиях: сб. трудов по итогам XVII Междунар. открытой науч. конф. — Воронеж, 2012. — Вып. 17. — С. 372–373.

5. Чуйкова Е.Н. Реализация нечеткого выбора оборудования в системе проектирования информационной сети // Вестник ДГТУ. — 2014. — № 3. — С. 164–171.

6. Календарь обработок плодовых деревьев в саду. — Режим доступа: http://www.greeninfo.ru/protection_plants/calendar_processings_horticultural_crops.html (дата обращения: 11.10.2017).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК53.088.6:53.087.52
ГРНТИ 55.13.15

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОНТРОЛЬНЫХ ОПРАВОК

**Федин Э.И., Нихотина Н.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье рассмотрено применение различных методов для повышения достоверности результатов измерений с применением контрольных оправок. Произведено сравнение со стандартными методами измерений предложенными в стандарте. Уточнены требования предъявляемые к оправкам при изготовлении современных станков. Исследована зависимость повышающая точность позиционирования при различных методах. Описаны экспериментальные исследования предложенных методов.

*Ключевые слова:* форма, расположение, зависимость, оправка, цикл измерения

При измерениях отклонений формы и расположения используют контрольные оправки. Наиболее общим и характерным случаем является измерение биения шпинделей станков с помощью контрольных оправок. Так, в соответствии с ГОСТ 22267-76 имеем «…для исключения из результатов измерения отклонений от соосности посадочной и цилиндрической поверхностей контрольной оправки измерения производят четыре раза. После каждого измерения оправку поворачивают вокруг оси вращения на 90° Радиальное биение проверяемой поверхности равно среднему арифметическому результату четырех измерений.»[1].

Рассмотрим механизм измерения в соответствии со стандартом. Каждая из погрешностей шпинделя и оправки измеряется по закону синусоиды, и в результате измерения их биения суммируются:

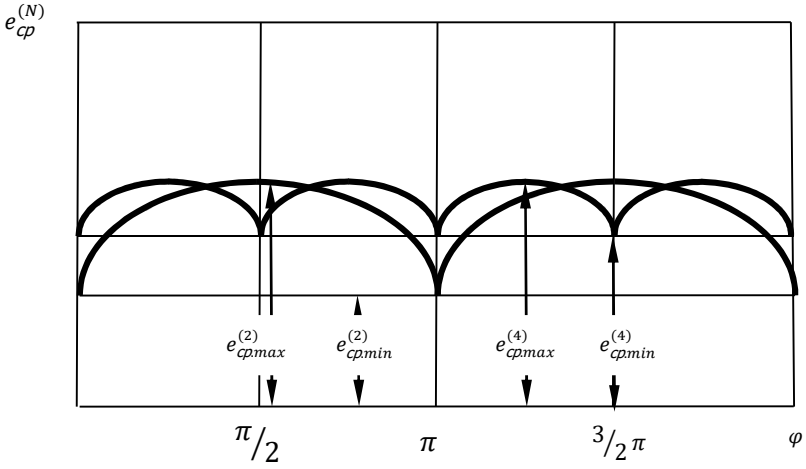
$$e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + 2e_1e_2cos\varphi} = e_1\sqrt{1 + k_1^2 + 2k_1cos\varphi}, \quad (1)$$

где $e$ – суммарный эксцентриситет; $e_1$ – эксцентриситет контрольной оправки; $e_2$ – эксцентриситет шпинделя; $k_1 = e_1/e_2$ .

По приведенной выше рекомендации и стандарту за результат измерения принимается среднее из *N* измерений при *N*-кратном пересопряжении

$$e_{\text{ср}}^{(N)} = \frac{e_\varphi + e_{\varphi+\frac{2\pi}{N}} + \ldots + e_{\varphi+\frac{2\pi}{N}(N-1)}}{N} \quad (2)$$

График изменения для $e_{\text{ср}}^{(N)}$для $N = 2$ и вычисленный по (1) и (2), в зависимости фазового угла сопряжения шпинделя и оправки $\varphi$ приведены на рис.1.




| $k_1$ | $e_{cp.max}^{(4)}$ | $e_{cp.min}^{(4)}$ | $e_{cp.max}^{(2)}$ | $e_{cp.min}^{(2)}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0,25 | 1,016 | 1,015 | 1,030 | 1,000 |
| 0,50 | 1,067 | 1,059 | 1,118 | 1,000 |
| 0,75 | 1,159 | 1,125 | 1,250 | 1,000 |
| 1,00 | 1,306 | 1,207 | 1,414 | 1,000 |
| 2,00 | 2,135 | 2,118 | 2,236 | 2,000 |
| 3,00 | 3,085 | 3,080 | 3,162 | 3,000 |

Рисунок 1 - График изменения $e_{cp}^{(N)}$ в зависимости от угла $\varphi$

При этом $e_{\text{ср.}max}^{(N)}$ и $e_{\text{ср.}min}^{(N)}$- значения для различных встречающихся на практике отношений $k_1 = {e_2}/{e_1}$ а значение $e_1$ принято равным единице. Как видно из рисунка, разница между наибольшим и наименьшим значениям достаточно мала, поэтому погрешность измерений при использовании стандартного метода исключения погрешности оправки можно искать исходя из величины $e_{\text{ср.}max}^{(N)}$ , при принятых условиях она может быть выражена

$$\Delta = \frac{e_{\text{ср.}max}^{(N)} - e_2}{e_2} 100\% = \frac{e_{\text{ср.}max}^{(N)} - k_1}{k_1} 100\% \quad (3)$$

График этой погрешности представлен на рис .2а, из которого видно, что удовлетворительные результаты при стандартном методе исключения погрешности оправки могут быть получены лишь при $k_1 \geq 2$, или только в том случае, если оправка в два и более раз точнее шпинделя.

Предъявлять требования к контрольным оправкам, как к измерительным средствам в современных условиях повышения требований к точности станков, не имеет смысла, так как технологические возможности по точности изготовления станков и оправок одинаковые, но фактически оправки по точности, как правило, всегда изготавливают менее точной чем сам станок. Это затрудняет сдачу готовых станков при точно выполненных шпинделях, так как при $k_1<2$ и стандартном методе измерения станки всегда будут неправильно забракованными[2]. Подобное положение снижает эффективность по производству станков. Даже при $k$=0,25 и менее, когда погрешность стандартного метода составляет более 300%, погрешность оправок может быть надежно исключена предлагаемыми методами.

При первом методе к зависимости (1) применим теорему о среднем интегральном исчислении[3]. Сделав подстановку $e_{\text{ср}} = k_2 e_1$и опуская про межуточные выкладки, .получим

$$k_2 = \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \sqrt{1 + k_1^2 + 2k_1 cos\varphi}\, d\varphi = \frac{2(1+k_1)}{\pi}\int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - \frac{4k_1}{(1-k_1)^2} sin^2\varphi}\, d\varphi = \\ = \frac{2(1+k_1)}{\pi} E(\lambda, \pi/2) \quad (4)$$

где $E(\lambda, \pi/2)$ — полный эллиптический интеграл второго рода с модулем $\lambda = \frac{2\sqrt{k_1}}{1+k_1}$ .

Пользуясь таблицей погрешностей кругломеров и выражением (4), построим зависимость $k_2 = f(k_1)$ , приведенную на рис.2б. Метод, состоит в том, что получив стандартным методом $e_{\text{ср}}^{(N)}$ и зная погрешность оправки $e_1$, определяем $k_2 = e_{\text{ср}}^{(N)}/e_1$ , по кривой (рис.2б.) находим $k_1$ и определяем искомую величину $e_2 = e_1 k_1$. Это позволяет почти полностью исключить погрешность оправки, а наибольшая погрешность измерения при $k_1$=0,5-3,0 не превышает 12%, причем наибольшее значение она приобретает при $k_1$=1. Для случаев с $k_1$<0,5 использовать этот метод не рекомендуется, а для описываемых ниже методов значение $k_1$ может быть любым.

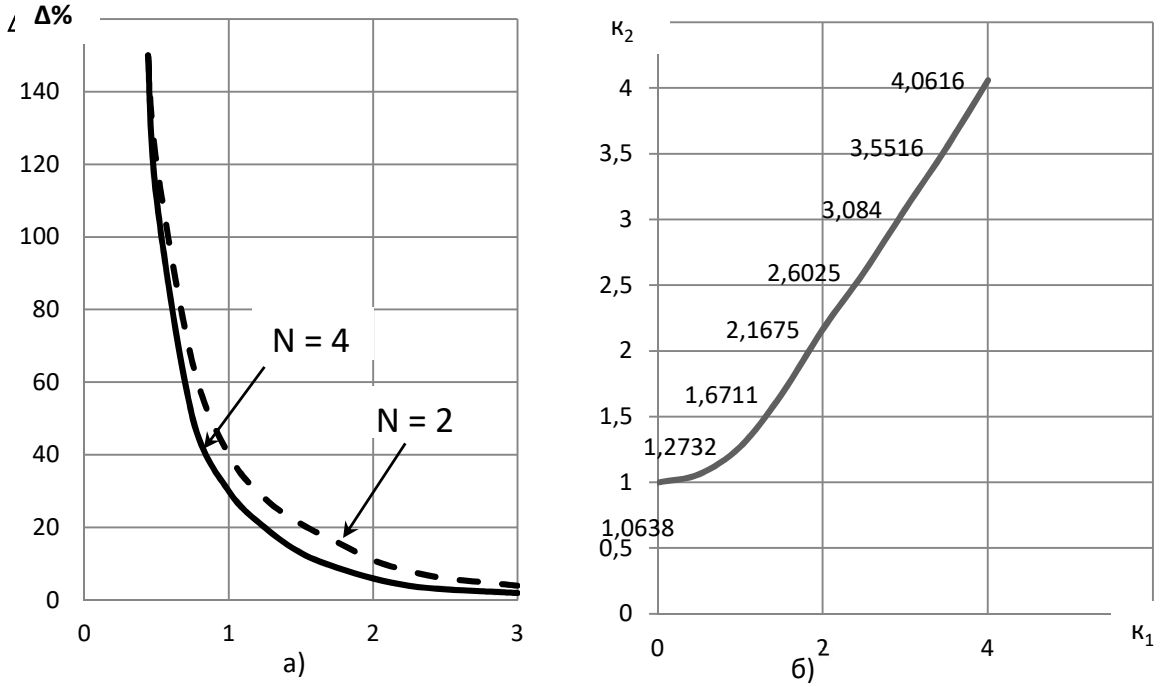



Рисунок 2 - Графики изменения погрешности Δ в зависимости от $k_1$ (а) и график зависимости $\boldsymbol{k_2 = f(k_1)}$ (б)

В другом случае используется метод непрерывного суммирования. Он состоит в том, что аналогично стандартному методу проводится четыре цикла измерения, причем данные фиксируются, например, черев 30°, т.е. в 12 точках. Погрешность от дискретности может быть оценена по данным работы [4]. Если результаты измерения просуммировать по всем четырем циклам измерения, то в результате получим только погрешность шпинделя, увеличенную в 4 раза, а погрешность оправки будет исключена полностью. Преимущество метода в том, что исключается не только биение оправки, но и погрешность ее формы, а в результаты измерения входит не только биение шпинделя, но и погрешность его вращения, за исключением гармоник с номерами, кратными четырем. Метод обеспечивает наивысшую достижимую точность, и на его основе созданы образцовые системы для измерения отклонений от круглости.

При еще одном методе первый цикл измерения выполняется так же, как в методах 1 и 2. Данные фиксируются по 12 точкам. Затем оправка поворачивается против направления вращения, например на угол 60°, так, чтобы точка оправки с номером 0 оказалась против точки шпинделя с номером 2, а цикл измерения начинался с нулевой точки оправки. Из результатов первого цикла измерения вычитают результаты второго цикла измерения по соответствующие точкам и получают значения $\delta_j$ разностной кривой[4]. Искомая величина биения может быть найдена непосредственно по значениям разностной кривой $\delta_j$ , так как при $\Theta=60^0$ коэффициент увеличения равен 1. Разностная кривая претерпевает некоторый дополнительный сдвиг по фазе относительно действительной погрешности шпинделя, но это при измерении биения на результаты не отражается.

При необходимости исключить не только биение оправка, но и отклонения ее формы, используют данные, полученные в предыдущем методе, и абсолютную кривую погрешности по 12 точкам вычисляют го зависимости

$$Y_s = \frac{1}{6}\left[2\left(\delta_s - \delta_{s+4q}\right) + \left(\delta_{s+q} - \delta_{s+3q}\right) - 3\delta_{s+5q}\right] \quad (5)$$

где S — номер фиксированной точки; $q$ — число точек между узлами, в рассматриваемом случае принято равным 2, а число узлов $N = 2\pi/\Theta = 6$. Обозначение числа узлов принято таким же как и для числа пересопряжений, так как они имеют одну и ту же физическую сущность.

Вычисления по зависимости (5) можно выполнить в виде умножения матрицы коэффициентов размером 12x12 на вектор, состоящий из $\delta_j$ ($j$ - текущие номера точек).

Экспериментальное исследование описанных методов выполнялось с помощью оправки и насаженного на нее эксцентричного кольца, которое позволяло изменять величину $k_1$ — величину биения оправки в широких пределах. Результаты измерения по представленным методам дали величину биения шпинделя, равную 4 мкм, и для рассматриваемых условий погрешности не имели.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ 22267-76« Ставки металлорежущие. Схемы и способы измерений геометрических »-1976

2. Марков Н.Н., Крайнер Г.Б., Сацердотов П.А. Погрешность и выбор средств при линейных измерениях. – М.: Машиностроение, 1967. – 392 с.

3. Ильин В.А., Поздняк Э.Г. Линейная алгебра, изд. Наука, «Физматлит», Москва, 1999. -296 с

4. Тайц Б.А., Верхотуров Б.Я. Вероятностная оценка полноты выявления погрешностей при дискретных измерениях, М.: Метрология, №12, с.16-19

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 681.3
ГРНТИ 50.41.25

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА САДОВОДЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Трофименко А.Д., Чуйкова Е.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлена информационная система, автоматизирующая функции учета и анализа в сфере ведения садоводческого хозяйства. Система основана на базе данных, хранящей информацию о проводимых в саду работах. Взаимодействие с пользователем осуществляется с помощью графического интерфейса, обеспечивающего ввод данных, вывод требуемых сведений в наглядной форме, поиск информации на основе качественных критериев.

*Ключевые слова*. Садоводство, инфологическая модель данных, база данных.

Повсеместное внедрение информационных технологий сделало возможным их использование в области ведения садоводческого хозяйства, эффективное развитие которого немыслимо без строгого учета проводимых работ и анализа получаемых результатов. На рынке программных продуктов пока отсутствуют предложения для автоматизации этого рода деятельности, поэтому создание подобных систем весьма актуально.

В [1-4] представлены информационно-справочная система для выбора средств защиты растений и способ реализации поиска этих средств в базе данных. Предлагается модифицировать указанную систему, расширив ее функциональные возможности таким образом, чтобы кроме формирования рекомендаций по защите растений система обеспечивала учет и анализ садоводческой деятельности, сохраняя в базе данных информацию о проведенных работах по посадке, прививке, опрыскиванию, подкормке, выкорчевыванию деревьев, сборе урожая. Для этого инфологическую модель данных описанной в [1] системы следует дополнить фрагментом (рис. 1), в котором отражены сведения о принадлежащих хозяйству садах, размещении выращиваемых в садах деревьев, годах их посадки и выкорчевывания, о видах и сортах деревьев, сроках цветения, плодоношения, сбора урожая и количестве собранного урожая. В модели данных также содержится информация о времени и видах проведенных обработок деревьев и использованных при этом препаратах. Расположение деревьев в каждом саду определяется номерами продольного и поперечного ряда. Модель учитывает возможные прививки деревьев, т.е. допускается, что на одном дереве может быть несколько сортов.

Накопление всех перечисленных сведений не только позволяет вести учет, но и может служить основой для оценки расходов, анализа результативности, выявления резервов и планирования дальнейшей деятельности садоводческого хозяйства. Например, на основе этой информации можно узнать количество сортов в определенном саду, наиболее урожайный сорт и вид, средний возраст деревьев указанного вида, количество свободных мест в садах для посадки новых деревьев, средний срок начала сбора урожая фруктов конкретного вида и т.д.

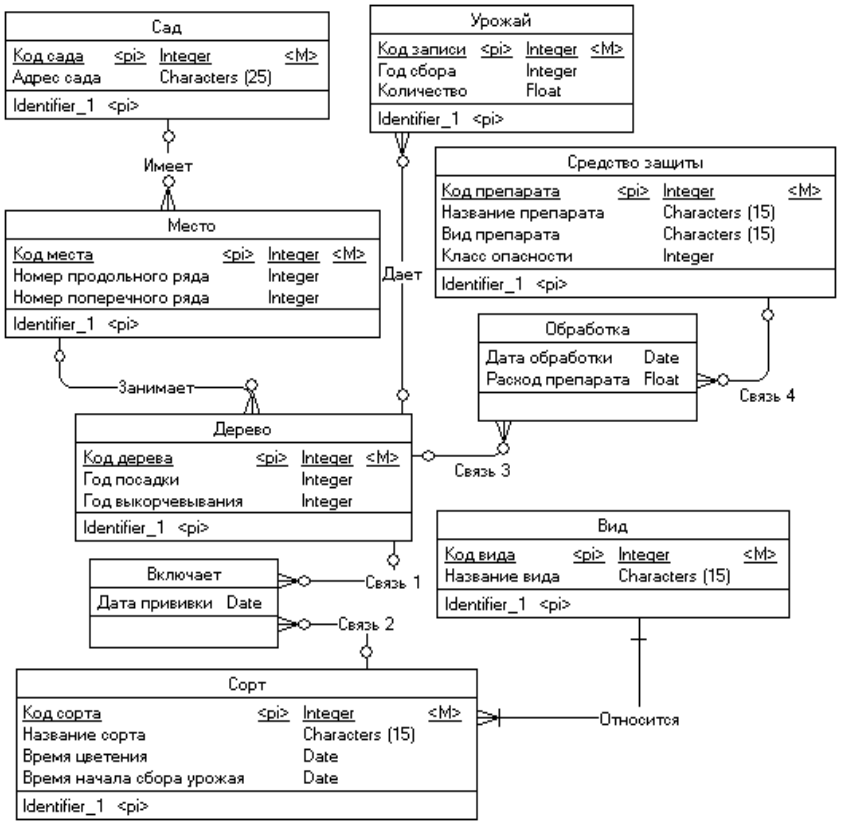



Рисунок 1 Фрагмент инфологической модели данных

Функции учета и анализа реализуются в программной оболочке базы данных, включающей набор экранных форм, через которые осуществляется доступ к таблицам базы данных. Функция учета выполняется посредством фиксации в базе данных информации о проведенных работах, которая производится с помощью формы ввода данных.

С целью анализа имеющейся информации предусмотрена экранная форма, заполняя поля которой пользователь задает параметры SQL-запроса к базе данных на выборку требуемых сведений, в частности, указывает адрес сада, название вида или сорта культуры, задает период времени, за

который должна быть получена информация и т.п. Результаты запросов выводятся в текстовом и цифровом виде. Для большей наглядности и обозримости также используются круговые диаграммы, отображающие структуру статических показателей, гистограммы и графики, демонстрирующие динамику рассматриваемых характеристик.

С целью повышения удобства взаимодействия с системой и упрощения формулирования поисковых запросов ряд показателей (урожайность, возраст деревьев и другие) оцениваются с помощью качественных критериев на основе нечеткой логики [5,6], для чего определены соответствующие лингвистические переменные с треугольными и трапецеидальными термами, параметры которых занесены в базу данных [2-4].

Предлагаемая информационная система поддерживает основные функции учета, анализа и формирования рекомендаций для успешного ведения садоводческого хозяйства, обеспечивает удобное взаимодействие с пользователем, реализует построение поисковых запросов на основе качественных критериев, создавая комфортные условия работы для непрофессионального пользователя.

**Список использованных источников**

1. Чуйкова Е.Н., Скопинцев В.О. Информационно-справочная система для выбора средств защиты растений // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 8 Междунар. научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2015. — С. 288–290.

2. Чуйкова Е.Н., Заслонов С.А. Нечеткий поиск средств защиты растений в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2017. — С. 340–342.

3. Чуйкова Е.Н., Мамедов В.С. Представление лингвистических переменных в базе данных // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10 Междунар. юбилейной научно-практич. конф. — Ростов н/Д, 2017. — С. 342–344.

4. Чуйкова Е.Н. Система поддержки проектирования компьютерной сети с функцией нечеткого выбора оборудования // Современные проблемы информатизации в моделировании и социальных технологиях: сб. трудов по итогам XVII Междунар. открытой науч. конф. — Воронеж, 2012. — Вып. 17. — С. 372–373.

5. Айдинян А.Р., Цветкова О.Л. Подход к оценке DLP-систем с использованием средств нечеткой логики //Инженерный вестник Дона. — Электрон. журн. — 2017. — № 4. — Режим доступа: URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2017/4432.

6. Цветкова О.Л., Айдинян А.Р. Интеллектуальная система оценки информационной безопасности предприятия от внутренних угроз // Вестник компьютерных и информационных технологий. —2014. — № 8 (122). — С. 48 — 53.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 006.06
ГРНТИ 84.01.07

## АНАЛИЗ РИСКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ

**Сорочкина О.Ю., Галдина В.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассмотрена возможность оценки результативности подразделения с учетом влияния рисков. Выявлены возможные риски и проведена оценка результативности деятельности бюро приема средств измерений, в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015, выполнен анализ возможности практического применения методов оценки риска в системе менеджмента качества.

*Ключевые слова: р*иски, оценка результативности, система менеджмента качества, риск-менеджмент, метрологическая деятельность, поверка средств измерений.

Сегодня управление рисками – одна из высокоэффективных, популярных и динамично развивающихся методологий управления любой организации. Согласно определению, управление рисками - это процесс принятия и выполнения управленческих решений, направленных на экономически эффективную защиту организации, с целью предотвращения недопустимого риска и минимизации возможного ущерба [4]. А управление результативностью - одна из преимущественных задач руководства современной организации, так как достижение оперативных и стратегических

результатов необходимо для того, чтобы организация могла результативно развивалась и быть конкурентоспособной на рынке. Основой формирования концепции управления результативностью организации в настоящее время является риск менеджмент. В основе риск-менеджмента лежит целенаправленный поиск и организация работы по снижению степени риска, искусство получения и увеличения прибыли в неопределенной ситуации [2].

Целью исследования - возможность практического применения методов оценки риска в системе менеджмента качества метрологического подразделения организации. Как следствие, основной задачей является выявление возможных рисков, связанных с приемкой СИ в бюро приема на поверку, их идентификация, а также определение степени влияния на результативность метрологического подразделения.

Руководствуясь стандартом ГОСТ Р ИСО/ МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска», риск— это влияние неопределенности на цели. Оценка риска — это алгоритм, включающий в себя идентификацию, анализ и сравнительную оценку рисков. Риск может быть оценен, как и для всей организации в целом, для ее подразделений, так и для отдельных проектов или конкретного опасного события. Методика оценки риска включает в себя следующие этапы:

- оценка риска (идентификацию рисков, анализ риска, сравнительная оценка риска);
- документация;
- мониторинг и повторная оценка риска.

На рисунке 1 показаны последовательные действия по оценки риска.

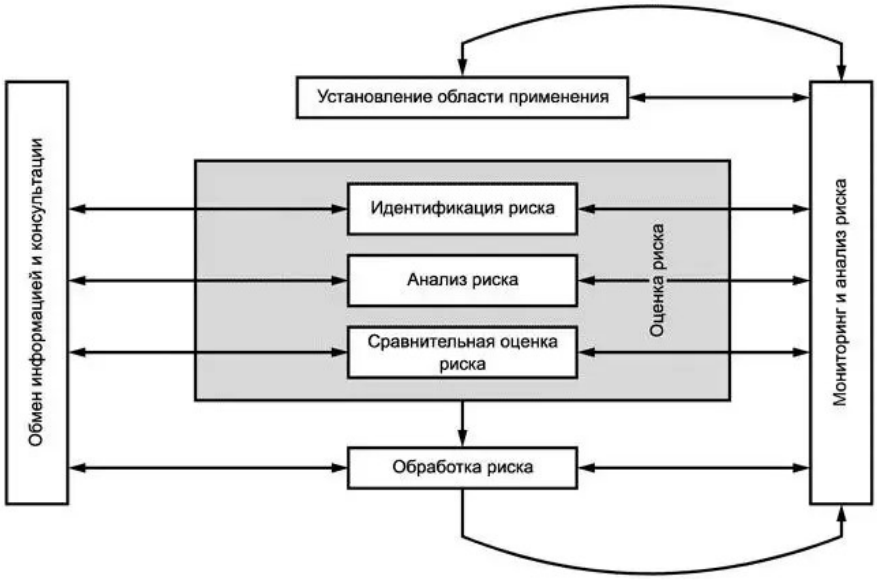



Рисунок 1- Входные данные процесса общей оценки риска.

Идентификация риска - это процесс установления тождественности элементов риска, описание каждого элемента и ранжирования. Цель идентификации – формирование списка источников риска и событий, способных повлиять на достижение каждой из установленных целей организации.

Анализ риска включает: изучение информации о риске, обзор источников опасных событий, их положительных и отрицательных последствий и вероятностей появления событий [3].

При сопоставлении и оценки риска, используется непосредственно информация о риске, которую получают анализе. Результаты сравнительной оценки риска используют для принятия решений о будущих действиях. ГОСТ Р ИСО 9000:2015 определяет результативность как "степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов"[1]. Запланированные результаты обычно представляют собой достижение цели, а под результативностью бюро приема средств измерений подразумевается удовлетворенность потребителя. В процессе работы со СИ пришедшими в бюро приема, могут возникнуть риски:

- потеря заказчиком акт сдачи-приемки СИ (средства измерения);
- СИ, принятые на поверку, поверяются более чем 15 рабочих дней с момента их предъявления на поверку;
- СИ предоставляются на поверку без сопроводительной документации (без паспорта, инструкции, руководства по эксплуатации и тд);
- потеря СИ.

С помощью метода экспертных оценок для каждого риска были определены численные значения весовых коэффициентов, которые устанавливаются исходя из значимости риска. В таблице 1 выявлены риски метрологического подразделения и их влияние на результативность.

Таблица 1 - Анализ рисков метрологического подразделения

| Название риска | Критерии оценивания (единицы измерения) | Степень влияния риска | Последствия | Коффициент весомости |
|---|---|---|---|---|
| Потеря заказчиком акт сдачи-приемки СИ | Количество актов | Приемлемое | Трата время на восстановление | 0,1 |
| Срок поверки СИ превышает более 15 рабочих дней | Количество дней задержки после 15 | Отрицательное | Отказ заказчика от дальнейшего сотрудничества | 0,4 |
| СИ предоставляются на поверку без сопроводительной документации | Количество СИ, принятых без сопроводительной документации (шт) | Отрицательное/ положительное | Отказ от проведения процедуры поверки | 0,1 |
| Потеря СИ. | Количество потерянных си (шт) | Отрицательное | Отказ от дальнейшего сотрудничества, материальные потери организации при возмещении ущерба заказчику. | 0,4 |

По результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы.

Риск «Потеря заказчиком акта- сдачи приемки СИ» по степени влияния является приемлемым, поскольку не представляет для бюро приема никаких угроз. Последствием такого риска будет только потраченное время инженера по качеству на восстановление акта.

Риск «Срок поверки СИ превышает более 15 рабочих дней» является отрицательным по степени влияния. Превышение срока поверки может отрицательно сказаться на лояльности заказчика. Если СИ поверяется более чем 15 рабочих дней, тем выше вероятность того, что заказчик в дальнейшем не воспользуется услугами исполнителя.

А вот риск «СИ предоставляются на поверку без сопроводительной документации» по степени влияния как положительным, так и отрицательным. С одной стороны , на основании приказа от 02.07.2015 №1815 МИНПРОМТОРГА « Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» говорится : ….СИ представляются на поверку чистыми, расконсервированными, с техническим описанием (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), руководством (инструкцией) по эксплуатации (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), методикой поверки (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ), паспортом (формуляром) (при наличии в комплекте СИ, указанном в описании типа СИ) и свидетельством о последней поверке, а также необходимыми комплектующими устройствами. При наличии у поверителя эксплуатационной документации на поверяемое СИ, а также методики поверки, представление данных документов вместе с СИ на поверку является необязательным и указывается при заключении договора (контракта) на проведение поверки СИ.

Исходя из постановления, средства измерения без сопроводительной документации принимать нельзя. Но нормативном документе есть отметка, если у поверителя есть необходимая эксплуатационная документация на поверяемое СИ, то представление заказчиком данных документов является необязательным. Т.е. средство измерения можно принимать в поверку без сопроводительной документации. Данный риск несет как положительное, так и отрицательное влияние. В силу такого «двоякого» влияния риск может повысить коммерческую привлекательность для заказчиков.

Риск «Потеря СИ» по степни влияния отрицательным, поскольку влечет за собой материальные потери не только бюро приема, но и организации в целом. В качестве материальных потерь могут быть материальные взыскания с инженера по качеству бюро приема за потерю СИ.

Таким образом, были выявлены возможные риски и проведена оценка результативности деятельности бюро приема СИ, в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Проведен анализ влияния различных рисков на деятельность бюро приема.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 Системы менеджмента качества. Требования. - Москва: Стандартинформ, 2015. - 65 с

2. Полещук В.С. Формирование критериев оценки результативности организации В.С. Полещук, О.Ю. Сорочкина // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции 2 марта – 4 марта 2016г, г. Ростов-на-Дону

3. ГОСТ Р ИСО/ МЭК 31010-2011 «Менеджмент риска. Методы оценки риска». Введ.01-12-2011. – М.:Стандартинформ ,2012.-74с.

4. Толмачева А.В., Стяжкина Т.А. Эффективный менеджмент – залог успеха организации. Официальный сайт «Всероссийской организации качества», режим доступа URL: http://www.ria-stk.ru/ (Дата обращения: 26.01.2018)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 004.422.8, 631.3
ГРНТИ 83.77.31

## МОНИТОРИНГ ПРОГРАММ ДЛЯ ЭВМ ПО ОБРАБОТКЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Брагилева В.В., Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Нерода Е.В., Новиков В.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

*Аннотация: в* данной статье проводится подробный обзор и сравнительный анализ уже зарегистрированных Федеральным институтом промышленной собственности программ для электронных вычислительных машин, направленных на обработку данных, полученных после проведения полнофакторного эксперимента, с разработанным авторами данной статьи программным комплексом по обработке экспериментальных данных с использованием некомпозиционного трехуровневого плана второго порядка Бокса-Бенкина. Разработанная программа предназначена для обработки результатов полнофакторного эксперимента, оценки однородности дисперсии по критерию Кохрена, проверки значимости коэффициентов с помощью критерия Стьюдента, определения коэффициентов уравнения регрессии, построения уравнения регрессии и позволяет по результатам расчётов определить адекватность или неадекватность полученной модели. Кроме того, программа носит обучающий характер, т.к. в ней изложена теория планирования эксперимента по плану Бокса-Бенкина.

*Ключевые слова: п*рограмма для ЭВМ, экспериментальные исследования, обработка результатов, измерения, критерии, адекватность, уравнение регрессии.

В настоящее время в процессе обучения в университете у студентов и магистрантов на обработку результатов экспериментов, проводимых в лабораторных условиях, затрачивается довольно большой объём времени. Зачастую обработка данных происходит с использованием электронных таблиц – компьютерных программ, позволяющих проводить вычисления с данными, представленными в виде двумерных массивов, имитирующих бумажные таблицы. Помимо этого существует ряд автоматизированных программ построенных на принципе простейшего ввода данных с последующим автоматическим расчётом, в соответствии с решаемыми задачами. Важность и нужность данных программ неоспорима, они, безусловно, являются незаменимыми помощниками в процессе обучения в университете.

Программа «Обработка результатов эксперимента» [1] предназначена для автоматизации статистической обработки результатов естественнонаучного эксперимента и выполнена на языке программирования Delphi 7. Программа выполняет следующие основные функции: ввод результатов эксперимента, запись результатов эксперимента в файл, чтение результатов эксперимента из файла, сортировка результатов эксперимента, поиск и отбрасывание результатов с грубыми ошибками, вычисление медианы массива значений результатов эксперимента.

«Решатель задач по планированию, анализу и обработке экспериментов» (язык программирования – MatlabR2010b) [2] предназначен для решения основных задач определения характеристик случайных величин, исследования свойств распределения Стьюдента, определения приборной погрешности измерений, расчёта погрешностей прямых и косвенных измерений,

линеаризации данных, статистической проверки гипотез и определения оптимального объема выборки при планировании эксперимента.

Областью применения программы «Статкласс», написанной на языках программирования C# и Python [3], является статистический анализ в образовательных, научных и иные целях. С функциональной точки зрения программа осуществляет статистическую обработку данных научных исследований и экспериментов, расчёт объёма выборочной совокупности для оценки доли и среднего на основе заданных параметров точности и уровня доверительного интервала, управление и преобразование данных, построение и редактирование итоговых таблиц и диаграмм, автоматизация процессов обработки и статистического анализа данных и проверка статистических гипотез.

Программа «Автоматизация методики планирования экспериментов» (язык программирования – Visual Basic for Application) предназначена для автоматизации методики планирования экспериментов и используется для построения и проверки адекватности линейной и степенной математической модели [4].

Выполнение программы «Организация планирования эксперимента» [5] состоит из нескольких этапов: составление матрицы планирования эксперимента, заполнение таблицы числовых значений, которые берутся из проведенного натурного эксперимента и установка параметров, необходимых для проверки по критериям Кохрена, Стьюдента и Фишера. Программа написана на языке программирования C# и позволяет производить расчёт среднего значения выходной величины в каждой строчке и построчной дисперсии.

На основании проведенного мониторинга программ ЭВМ и их анализа нами была разработана программа по обработке экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения трехфакторного эксперимента с использованием некомпозиционного трехуровневого плана второго порядка Бокса-Бенкина, на практических работах по дисциплине «Основы теории эксперимента» на базе лаборатории ДГТУ «Q-фактор». Данный вид плана эксперимента выбран в качестве объекта нашей разработки в связи с тем, что это план чаще всего применяется при проектировании сельскохозяйственных машин и оборудования.

К преимуществам разработанной программы над программой «Обработка результатов эксперимента» можно отнести: возможность расчёта коэффициентов уравнения регрессии, построение уравнения регрессии с помощью найденных коэффициентов и определение адекватность или неадекватность полученной модели.

Спроектированная программа превосходит программу «Решатель задач по планированию, анализу и обработке экспериментов» в части возможности не только осуществлять проверку значимости по критерию Стьюдента, но и оценку однородности дисперсии по критерию Кохрена, а также позволяет построить уравнения регрессии с определением коэффициентов на основе обработки результатов эксперимента.

Главным преимуществом созданной программы над программой «Статкласс» является удобный интерфейс и понятные для обучающихся цели и ожидаемый результат работы программы, также программа автоматически рассчитывает интервал варьирования экспериментальных данных, для каждого из n-опытов рассчитывается среднее значение, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, абсолютная и относительная ошибка опыта, дисперсия воспроизводимости откликов и среднее квадратическое отклонение для коэффициентов уравнений регрессий.

К преимуществам разработанной программы над программой «Автоматизация методики планирования экспериментов» можно отнести, что помимо оценки адекватности, программа проводит оценку однородности дисперсии по критерию Кохрена, проверяет значимость коэффициентов с помощью критерия Стьюдента, а также автоматически строит уравнение регрессии.

Программа «Автоматизация методики планирования экспериментов» представляет собой лишь автоматизированные расчёты натурного эксперимента, в то время как спроектированная нами программа является методическим указанием к работе, на каждом этапе которой представлено учебное пособие по выполнению каждого шага, что облегчает выполняющему обработку результатов измерений

Особым преимуществом программы для обработки экспериментальных данных по плану Бокса-Бенкина является его обучающая составляющая. Она позволяет не просто ввести массив данных и автоматизировано получить результат, но и поэтапно изучить методику обработки результатов, т.к. имеются формулы и комментарии к ним. В данный момент коллектив авторов готовит заявку на регистрацию программы для ЭВМ.

Практическая значимость данной программы оценена магистрантами в ходе выполнения практических занятий и самостоятельной работы по дисциплине «Основы теории эксперимента», так же она используется для обработки многофакторного эксперимента при проведении НИР в лаборатории ДГТУ «Q-фактор» [6, 7], направленных на выявление оптимального способа контроля скорости семян в сеялках точного высева с семяпроводами [8] и выявление общих тенденций развития и

совершенствования сеялок точного высева в условиях конкурентоспособного импортозамещения [9, 10].

**Список использованных источников**

1. Аникина, Е.И. Обработка результатов эксперимента / Аникина Е.И., Новоточинов Д.А. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2016615426; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет» (ЮЗГУ); заявл. 25.03.2016; опубл. 20.06.2016.

2. Станкевич, Т.С. Решатель задач по планированию, анализу и обработке экспериментов / Станкевич Т.С. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2017614433; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет»; заявл. 16.02.2017; опубл. 14.04.2017.

3. Статкласс // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №20166660223; правообладатель Закрытое акционерное общество «Прогностические решения»; заявл. 30.09.2016; опубл. 20.12.2016.

4. Леонов, С.Л. Автоматизация методики планирования экспериментов / Леонов С.Л., Почепня А.В., Сыпачев И.С. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2013612271; правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ); заявл. 27.12.2012; опубл. 20.03.2013.

5. Прокофьева, Е.В. Организация планирования эксперимента / Прокофьева Е.В., Весёлин В.В., Кайргалиев Д.В., Барыков В.Ю. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2014613289; правообладатель Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации»; заявл. 04.02.2014; опубл. 20.04.2014.

6. Зубрилина, Е.М. Устройство для автоматизированного определения коэффициентов трения семян [Текст] / Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Павлов П.П. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст.10-й межд-ой науч.-практич. конф. в рамках 20-й межд-ой агропром. выст. «Интерагромаш-2017», Ростов/Дон, 2017. – С. 155-156.

7. Зубрилина, Е.М. К вопросу автоматизации контроля процесса высева пропашных культур [Текст] / Зубрилина Е.М., Маркво И.А., Минеев А.А., Новиков В.И. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст.10-й межд-ой науч.-практич. конф. в рамках 20-й межд-ой агропром. выст. «Интерагромаш-2017», Ростов/Дон, 2017. – С. 157-158.

8. Набокина, М.А. Способ контроля скорости семян в сеялках точного высева с семяпроводами [Текст] / Набокина М.А., Зубрилина Е.М., Маркво И.А. // Инновации, качество и сервис в технике и технологиях: сборник научных трудов 7-ой Международной научно-практической конференции, Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2017. – С. 243-246.

9. Бородаева, М.Г. Тенденции качественного развития сеялок точного высева в условиях конкурентоспособного импортозамещения [Текст] / Бородаева М.Г., Зубрилина Е.М., Каргина А.В., Маркво И.А., Пастухов А.Г. // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст.10-й межд-ой науч.-практич. конф. в рамках 20-й межд-ой агропром. выст. «Интерагромаш-2017», Ростов/Дон, 2017. – С. 153-154.

10.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 631.17:633.1
ГРНТИ 68.85.35

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ОЧЕСЫВАЮЩИХ ЖАТОК

**Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Червяков И.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация*: изложен анализ достоинств и недостатков серийных и перспективных навесных на комбайны очесывающих устройств, для уборки зерновых культур, воздействующих на очесываемые растения зубьями, расположенными на вращающемся барабане. Рассмотрены варианты конструктивно-технологических схем очесывающего устройства, обеспечивающих оперативное управление его положением по высоте, с одновременным изменением высоты положения копирующих башмаков, изменение угла поворота обтекателя, бесступенчатое изменение частоты вращения очесывающего барабана. Предложена схема трансформации очесывающего устройства из однобарабанного варианта в двухбарабанный.

*Ключевые слова:* комбайновый очес**,** жатка однобарабанная, двухбарабанная, барабан с регулируемым углом наклона очесывающих граблин, частотой вращения.

Сегодня на Российском рынке реализуют очесывающие жатки однобарабанные фирмы Шелборн, ОАО «Пензмаш» и двухбарабанные ООО «Укр.агро-сервис».

Фирма Шелборн и ее дочерние предприятия выпускают жатки шириной захвата 5,4; 6,0; 6,6; 7,2; 8,4; 9,6 м [1]. На очесывающих барабанах этих жаток установлены очесывающие зубья, выполненные в форме «ласточкин хвост». Привод барабана вариаторный. Жатки этой фирмы собирают в Украине, выпускает в США фирма АМАКО, в Аргентине, под брендом Maizco. Разработку жаток этого типа выполнил британский Национальный институт сельскохозяйственных исследований (NIAE). Конструкция первой машины NIAE напоминала конструкцию очесывающего модуля «МОН», созданного в Мелитопольском ИМЭСхе, под руководством П.А. Шабанова. Но в отличие от мелитопольской жатки очесывающие роторы британского аналога имели разные диаметры, а конструкция передней части корпуса (направляющего козырька) предусматривала регулировку (выше/ниже) в зависимости от состояния хлебостоя. В дальнейшем в NIAE была принята схема однобарабанного очесывающего устройства. Изготовлением этих машин, занялась британская компания Shelbourne Reynolds Engineering Ltd. Величину допустимых потерь зерна за жатками фирмы Шелборн разработчики официально не приводят, но по данным пользователей, они составляют свыше 1%, а при работе на полеглом и невыровненном хлебостое, 2-2,5%. Недостатки жаток этого типа, частые поломки очесывающих зубьев, которые разрушаются даже при контакте с такими сорняками как амброзия, а также повышенные потери зерна при уборке низкоурожайных культур.

ОАО «Пензмаш» выпускает однобарабанные жатки «ОЗОН» шириной захвата 5; 6 и 7м. Зубья очесывающего барабана с параллельными гранями. Снизу к каждому зубу приварено ребро жесткости. Первые образцы жаток снабжены приводом с постоянным числом оборотов барабана. На жатках образца 2017 года привод очесывающего барабана снабжен двухступенчатым редуктором, что улучшило ее адаптацию к разнообразию характеристик хлебостоя, но явно недостаточно в сравнении приводом очесывающего барабана жаток Шелборн. Производитель декларирует величину допустимых потерь за выпускаемыми им жатками в пределах 0,8%. Как показывает опыт эксплуатации жаток «Озон» при уборке влажного хлебостоя имеют место потери зерна недоочесом.

ООО «Укр. Агро-сервис» поставляет на рынок двухбарабанные жатки, шириной захвата 5,0; 6,0; 7,0 м, допустимые потери за которыми по данным разработчиков не превышают 1,5% [2]. Основное достоинство двухбарабанной жатки наличие мощного всасывающего воздушного потока, позволяющего снизить вероятность потерь зерна выбрасыванием его вперед по ходу комбайна и обеспечивающего подъем частично полеглых растений.

Частота вращения очесывающих барабанов постоянная, привод цепной. Задний барабан и обтекатель, в котором смонтирован передний барабан, жестко зафиксированы в корпусе жатки. Изменение положения опорных копирующих башмаков осуществляется ручной перестановкой фиксатора при остановке комбайна. Этот недостаток присущ всем типам жаток, реализуемым на рынке страны. Для двухбарабанных жаток этот недостаток в сочетании с нерегулируемым обтекателем создает дополнительные проблемы при уборке невыровненного по высоте хлебостоя, приводящий к потерям недоочесом.

В ФГБУ СКНИИМЭСХ, (ныне ФГБУ АНЦ «Донской» подразделение СКНИИМЭСХ), исследования по разработке технологии уборки зерновых колосовых культур и средств, для их реализации ведутся с 2004 года. В начальный период работы по созданию очесывающих жаток велись совместно с ОАО

«Пензмаш». Первые варианты однобарабанных жаток изготавливались по конструкторской документации, разработанной в институте по хоздоговору. В последствии, КБ завода упрочнило очесывающий зуб ребром жесткости, привод барабана дополнило двухступенчатым редуктором.

Дальнейшие исследования, выполняемые в ФГБНУ СКНИИМЭСХ были направлены на разработку теории процесса очеса зерновых колосовых культур представленную в работах [3;4;5;6;7], реализуемого очесывающей жаткой, и проведение экспериментальных исследований на специально созданной, защищенной патентом [8], лабораторной установке, максимально отображающей работу реального очесывающего устройства [8;9]. На основе полученных данных были сформулированы требования к конструкции очесывающего устройства, обеспечивающего его максимальную адаптацию к разнообразным условиям и характеристикам хлебостоя. Это достигается за счет возможности оперативного изменения (из кабины комбайна):

– положения жатки по высоте;

– поворота обтекателя относительно очесывающего барабана.

– частоты (бесступенчатой) вращения очесывающего барабана;

– положения по высоте копирующих башмаков;

– оперативного изменения (или регулировки) угла наклона граблин с очесывающими зубьями.

При складывающихся специфических условиях, прогнозируемых уже к началу уборки, предложено трансформировать однобарабанную очесывающую жатку в двухбарабанную, путем замены обтекателя однобарабанной на специальный обтекатель, снабженный встроенным в него дополнительным барабаном.

Как видно из описания перечисленных выше выпускаемых серийно жаток, только жатки фирмы Шелборн обеспечивают выполнение первых трех требований, у жаток ОАО «Пензмаш» выполняются первых два требования, и, частично, третье (два режима частоты вращения барабана) На жатках «Укр. Агро-сервис» оперативно, из кабины комбайна осуществляют их подъем и опускание. Ни одна из серийно выпускаемых жаток не реализует весь необходимый перечень изменяемых параметров и режимов работы.

Для реализации сформулированных выше требований нами были предложены технические решения, схемы которых показаны на рисунках 1-3.

На рисунке 1 представлена схема однобарабанного очесывающего устройства [10], применение которой позволяет осуществлять: оперативное изменение положения жатки по высоте; с одновременным изменением положения по высоте копирующих башмаков, поворот обтекателя относительно очесывающего барабана, бесступенчатое изменение частоты вращения очесывающего барабана. Одновременное изменение положения жатки относительно колосьев очесываемых растений с изменением положения копирующих башмаков обеспечивает попадание очесываемых колосьев в оптимальную зону очеса на барабане, при сохранении копирования поверхности поля, исключающего возможность поперечного раскачивания, приводящего к возникновению потерь недоочесом.

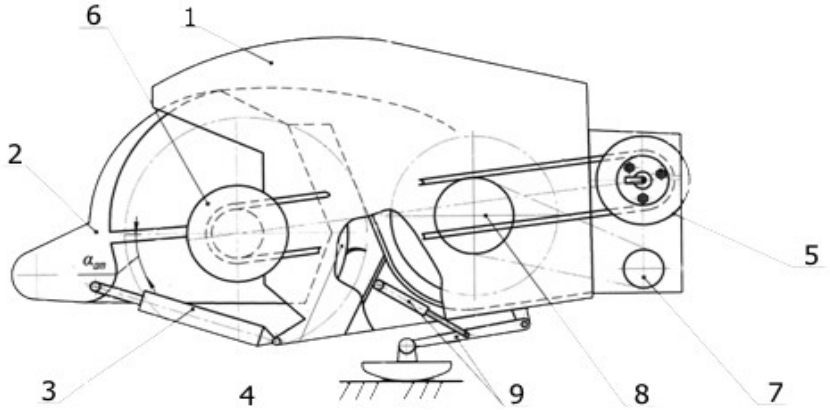
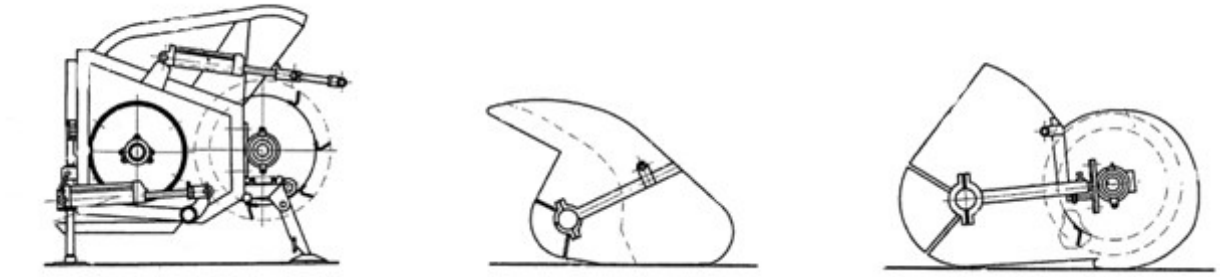



Рисунок 1 – Схема очесывающего устройства, обеспечивающего реализацию изменения его положения по высоте с одновременным изменением по высоте копирующих башмаков, поворот обтекателя, бесступенчатое изменение частоты вращения очесывающего барабана. 1 – корпус; 2 – обтекатель; 3 – гидроцилиндр привода поворота обтекателя; 4 – датчик потерь; 5;6 – ведущий и ведомый шкивы вариатора; 7 – привод шнека; 8 – шнек; 9 – гидрофицированный привод копирующих башмаков

На наружной стороне ложа шнека, со стороны очесывающего барабана, смонтированы датчики потерь 4, информация с которых подается на регистрирующий прибор в кабине комбайна. При

появлении сигналов, показывающих наличие потерь, оператор увеличивает частоту вращения барабана до исчезновения сигнала.

При очесе низкорослого и невыровненного по высоте растений хлебостоя зона очеса колосьев растений перемещается к вертикальной оси, проходящей через центр барабана. Очес растений в этой зоне имеет два негативных последствия. Первый недостаток заключается в том, что очесанные зерна будут отбрасываться вперед походу, не попадая под внутреннюю поверхность обтекателя, что приведет к их потерям. Колосья длинностебельных растений, из-за попадания нижней части стебля под копирующий башмак обтекателя не будут очесаны, что приведет к потерям недоочесом. Для устранения этого недостатка предложена схема очесывающего барабана жатки [11]. Особенность предложенного решения - на торцах корпуса очесывающего барабана жестко смонтированы опорные цапфы для крепления его на корпусе жатки. По торцам барабана внутри его корпуса, смонтированы поворотные диски. Механизм углового перемещения осей гребенок состоит из продольных поворотных осей на корпусе очесывающего барабана и закрепленных на каждом из их концов поводков с радиальными пазами, сопряженных с пальцами поворотных дисков. Поворотные диски в варианте ручного изменения угла наклона граблин, а, следовательно, и очесывающих зубьев посажены на цапфы с возможностью их жесткой фиксации к цапфам или корпусу барабана. В варианте гидравлического привода поворотные диски барабана имеют гидромеханический привод их углового перемещения.



а) б) в)

Рисунок 2 – а) – основной модуль жатки; б) – обтекатель для однобарабанного варианта жатки; в) – обтекатель для двухбарабанного варианта

Способ трансформации очесывающего устройства из однобарабанного варианта в двухбарабанный, приведен на рисунке 2. Здесь показана лишь принципиальная схема трансформации жатки. Более подробно с предложенным способом трансформации необходимым для его реализации оборудованием и механизмами можно ознакомиться в описании патента [12]. Сущность способа состоит в том, что основной модуль (рисунок 2а) включающий один из вариантов комплектации очесывающей жатки остается неизменным как для однобарабанного, так и двухбарабанного ее варианта. При однобарабанном варианте модуль комплектуют обтекателем, представленным на рисунке 2б, а для двухбарабанного варианта на модуль устанавливают обтекатель, изображенный на рисунке 2в, со смонтированным внутри него дополнительным барабаном. При этом в отличие от двухбарабанной жатки, выпускаемой «Укр.Агро-сервис», в предлагаемом варианте обтекатель может осуществлять угловые перемещения относительно основного барабана, а все варианты модернизации очесывающего устройства, предложенные в [10 и 11] могут быть реализованы и в трансформируемом варианте.

Проведенные производственные исследования и испытания, опытных образцов жаток, созданных как в условиях опытного производства института, в конструкции которых были реализованы описанные выше, кроме способа их трансформации, варианты адаптации показали высокую эффективность. В процессе производственных испытаний были выявлены отдельные недостатки, связанные с повышением надежности отдельных узлов и деталей, а также необходимость комплектования комбайнов, на которые навешивают жатки дополнительными выводами гидропривода, и оборудования их приборами для контроля за работой узлов, управление режимами которых осуществляется с рабочего места оператора.

**Список использованных источников**

1. Recommended Header Sizes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.shelbourne.com/3/products/1/harvesting/31_stripper-header /36_recommended-header-sizes

2. Очесывающие жатки "Славянка" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ukragroserv.com.ua/ru/каталог/очесывающая жатка/

3.Бурьянов, М.А. Параметры и режимы процесса очеса зерновых культур навесной на комбайн жаткой: дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Бурьянов Михаил Алексеевич. – Зерноград, 2011. – 184 с.

4. Бурьянов, М.А. Методика обоснования параметров обтекателя однобарабанной очесывающей жатки / М.А. Бурьянов, А.И. Бурьянов, О.А. Костыленко // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – №7. – С. 19-23.

5. Бурьянов, М.А. Методика математического моделирования взаимодействия растений зерновых культур с очесывающим барабаном жатки / М.А. Бурьянов, А.И. Бурьянов, О.А. Костыленко / Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – №9. – С. 19-22.

6. Бурьянов, М.А. Методика математического моделирования процесса движения зерна в транспортирующем канале очесывающей жатки / М.А. Бурьянов, А.И. Бурьянов, И.В.Червяков / Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – №10. – С. 27-30.

7. Бурьянов, А.И. Определение скорости зернополовистого вороха в очесывающей жатке / А.И. Бурьянов, М.А. Бурьянов // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №5. – С. 6-8.

8. Пат. на пол. мод. 136743 Российская Федерация, МПК B01L 99/00. Лабораторная установка для исследования параметров и режимов процесса очеса зерновых культур / Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитренко А.И., Колесников Г.Е., Червяков И.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012141419/05; заявл. 27.09.2012; опубл. 20.01.2014, Бюл. №2. -3 с. ил.

9. Бурьянов, М.А. Методы и средства определения величины потерь зерна при уборке зерновых колосовых культур очесывающей жаткой.// М.А. Бурьянов, И.В. Червяков /Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК Ч.1 ( Сборник научных трудов 8-й Международной конференции «Инновационные разработки для АПК» 28-29 марта 2013 г., Зерноград) СКНИИМЭСХ.– Зерноград, 2013.– С. 134– 140.

10. Патент 2532918 Российская Федерация, МПК A01D 41/08. Очесывающее устройство для уборки зерновых культур / Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитренко А.И., Колесников Г.Е.; заявитель и патентообладатель Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитренко А.И., Колесников Г.Е.. 2013132503/13; заявл. 12.07.2013; опубл. 20.11.2014, Бюл. №32. – 12 с.: ил.

11. Патент 2519831 Российская Федерация, МПК A01D 41/08. Способ адаптации очесывающего барабана жатки к переменным характеристикам убираемого хлебостоя зерновых колосовых культур и устройство для его осуществления / Бурьянов А.И., Бурьянов М.А., Дмитренко А.И., Колесников Г.Е.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012114997/13; завл. 16.04.2012; опубл. 27.10.2013, Бюл. №17. – 11 с.: ил.

12. Патент 2468562 Российская Федерация, МПК A 01 D 141/08. Способ адаптации очесывающего устройства для уборки зерновых колосовых культур с разными характеристиками хлебостоя и средство для его осуществления / Бурьянов А.И., Дмитренко А.И., Бурьянов М.А., Колесников Г.Е., Александров Е.А.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2010127044/13; заявл. 01.07.2010; опубл. 10.12.2012, Бюл. №34. -19 с.: ил.

УДК 681.2: 681.518.22
ГРНТИ 50.09.37

# МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПЛОТНОСТИ СУСЛА

**Поздняков А.Г., Аль-Тибби В.Х., Бегун В.Г.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: п*редметом исследования является вопрос преобразования информации, получаемой с дискретных датчиков, входящих в состав поплавкового уровнемера. Полученные результаты были использованы при разработке прибора для измерения плотности сусла. При измерении уровня жидкости с определенной точностью необходимо использование дискретных датчиков в большем количестве, зависящем от требуемой точности измерения. Это количество может достигать порядка 150…200 датчиков и более. Такое же количество разрядов будет содержать и получаемый унитарный код. Для дальнейшего использования данной информации необходимо уменьшить разрядность этого кода. После такого преобразования информации, полученной с дискретных датчиков, ее можно подавать на программируемый логический контроллер для дальнейшей обработки или на элементы цифровой индикации для отображения величины уровня. Методология данного исследования, заключается в том, получаемую в процессе измерения уровня жидкости информацию необходимо подвергнуть сжатию для уменьшения разрядности унитарного кода. Основным выводом исследования можно считать то, что использование цифровых микросхем для преобразования измерительной информации, получаемой от поплавкового уровнемера, позволяет упростить и удешевить схемотехническое решение.

*Ключевые слова:* двоичный код, унитарный код, двоично-десятичный код, измерение уровня, поплавковый уровнемер, дискретный датчик, плотность сусла, преобразование кода.

Особенности измерения уровня. *В* пивоваренном производстве основным исходным продуктом для получения пива является сусло, которое готовят из смеси солода и воды. В процессе варки сусла необходимо контролировать его плотность. В разработанном приборе для измерения плотности сусла используется действующая, согласно закона Архимеда, зависимость между плотностью ρ жидкости (сусла), выталкивающей силой F и объемом жидкости V, вытесненной телом в ней находящемся.

$$F = \rho g V \quad (1)$$

Вес и объем поплавка рассчитываются таким образом, чтобы поплавок был постоянно полностью погружен в жидкость, и, следовательно, объем V вытесняемой им жидкости будет равен объему поплавка $V_п$. Так как поплавок имеет постоянные вес и объем, поэтому объем V вытесняемой им жидкости будет величиной постоянной. Таким образом, между выталкивающей силой и плотностью жидкости будет существовать прямая пропорциональная зависимость. При изменении плотности жидкости изменяется и выталкивающая сила, а, следовательно, и степень погружения поплавка. Поэтому, контролируя положение поплавка, можно судить о величине плотности жидкости. Зависимость между плотностью жидкости и выталкивающей силой является неизменной при соблюдении постоянства температуры жидкости. Поэтому измерения проводились после отбора сусла в термостатированный резервуар.

Для измерения уровня погружения поплавка в жидкость используется линейный набор дискретных датчиков (герконы или пары светодиод - фотодиод). Эти датчики располагают в виде вертикальной линейки с шагом, величина которого зависит от требуемой точности измерения уровня. В случае использования герконов при приближении поплавка с установленным на нем магнитом к определенному геркону происходит срабатывание этого геркона, что позволяет судить о достижении поплавком уровня, на котором установлен данный геркон [1]. В случае использования пары светодиод - фотодиод поплавок перекрывает световой поток от светодиода к фотодиоду и последний выключается. Для получения информации о величине текущего уровня необходимо преобразовать получаемый в результате последовательного срабатывания датчиков, начиная с нижнего датчика, унитарный код в цифровой двоичный код. А для вывода этой информации на цифровые семисегментные индикаторы необходимо полученный двоичный код преобразовать в двоично-десятичный код. Для решения данной задачи можно, конечно, использовать программируемый контроллер, но значительно проще, а самое главное –значительно дешевле будет использование цифровых микросхем.

Для преобразования последовательности срабатываний датчиков в цифровой двоичный код используются приоритетные шифраторы 74LS148 [2,3]. Шифратор принимает входную информацию и формирует на выходе двоичный код, эквивалентный десятичному номеру входа, на который поступил активный сигнал. При одновременной активации двух и более входов на выходах шифратора формируется двоичный код, соответствующий десятичному номеру старшего активного входного

разряда. Рассмотрим схемотехническую реализацию преобразователя десятичного кода в двоичный. Для конкретности пусть линейка уровнемера состоит из 24 датчиков. Тогда необходимо использовать три приоритетных шифратора 74LS148, на входы которых подключаются выходы всех 24-х датчиков. На рисунке 1 представлена схема преобразователя десятичного кода в двоичный код. Датчик Д1 расположен на высоте, соответствующей минимальному значению измеряемого уровня, а датчик Д24 расположен на высоте, соответствующей максимальному значению измеряемого уровня.

Младшие разряды выходного двоичного кода $2^0$, $2^1$, $2^2$ формируются на выходах логических элементов 3И-НЕ (микросхемы DD6.1…DD6.3). А старшие разряды выходного двоичного кода $2^4$ и $2^5$ формируются на выходах дополнительного шифратора DD4, на входы которого подаются сигналы с выходов группового сигнала G шифраторов DD1…DD3.В результате на выходе преобразователя формируется пятиразрядный двоичный код. Получив двоичный код, соответствующий текущему значению уровня, необходимо его преобразовать в двоично-десятичный код для вывода на цифровые индикаторы. Это достигается с помощью преобразователя двоичного кода в двоично-десятичный код. Здесь используются микросхемы масочных постоянных запоминающих устройств SN74185N [4,5]. Если у нас всего двадцать четыре датчика в измерительной линейке, то будет достаточно одной микросхемы SN74185N. Схема преобразователя пятиразрядного двоичного кода в двухразрядный двоично-десятичный код представлена на рисунке 2.

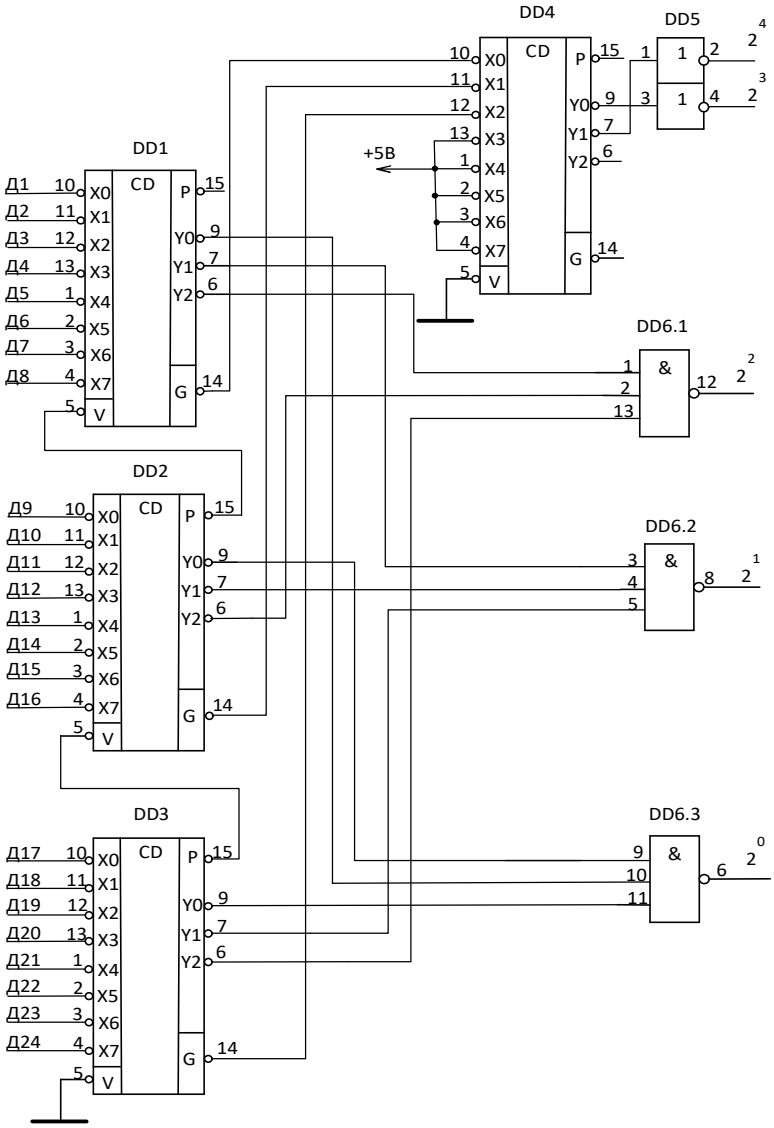



Рисунок 1 - Схема преобразователя десятичного кода в двоичный код

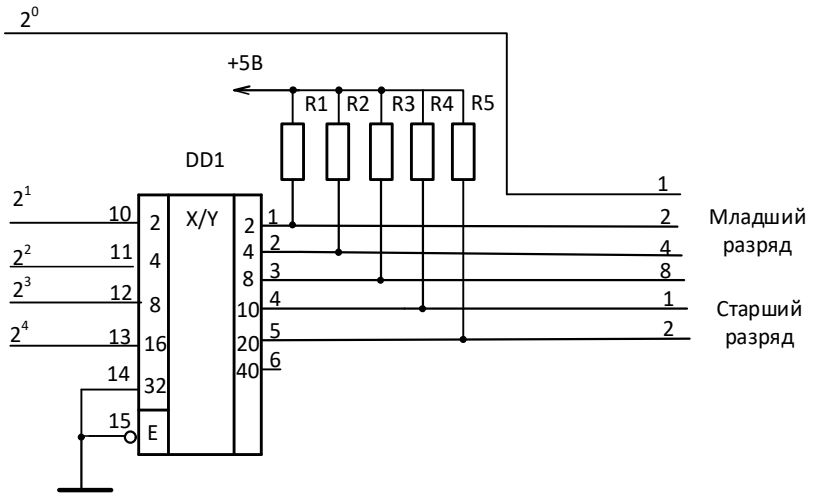



Рисунок 2 - Схема преобразователя пятиразрядного двоичного кода в двухразрядный двоично-десятичный код

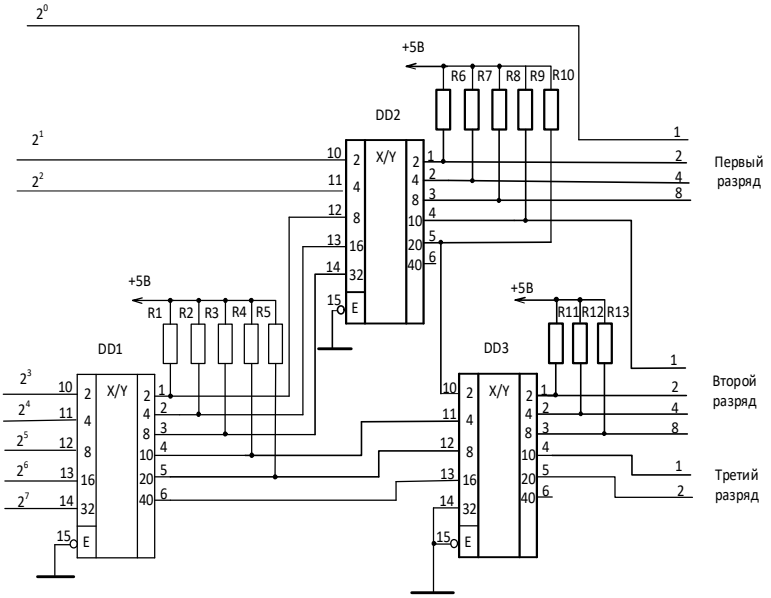



Рисунок 3 - Схема преобразователя восьмиразрядного двоичного кода в трехразрядный двоично-десятичный код

Поскольку младшие разряды $2^0$ двоично-десятичного и двоичного кодов соответствующих десятичных эквивалентов совпадают, то младший разряд передается на выход напрямую. Преобразование входного кода начинается со второго разряда. Так как выходы микросхемы SN74185N выполнены по схеме с открытым коллектором, поэтому используются дополнительные резисторы нагрузки R1…R5.

Если количество датчиков в измерительной линейке больше двадцати четырех, необходимо увеличение разрядности преобразователя. Это достигается путем каскадного соединения данных микросхем. На рисунке 3 показана схема преобразователя восьмиразрядного двоичного кода в трехразрядный двоично-десятичный код.

Приведенные схемотехнические решения были использованы при разработке прибора для измерения плотности сусла. Полная электрическая схема прибора приведена на рисунке 4. Выходные сигналы, снимаемые с фотодиодов VD25…VD48, инвертируются с помощью микросхем DD1…DD4, так как активным входным уровнем микросхем DD5…DD7 является логический нуль. Для отображения получаемого двоично-десятичного кода используются семисегментные светодиодные индикаторы GNS-5612BS-21.

Для измерения плотности сусла в пределах 7% - 19% с требуемой точностью ± 0.5% было выбрано двадцать четыре отсчета. На измерительной планке были размещены соответственно двадцать четыре пары светодиод-фотодиод с шагом 5 мм. Также был рассчитан объем поплавка так, чтобы при изменении плотности на 0.5%, поплавок вместе с его флажком под действием выталкивающей силы перемещался на 5 мм. На рисунке 4 показан внешний вид поплавка с флажком.

Рисунок 4 - Внешний вид поплавка

На рисунке 5 показана измерительная планка, на которой размещены двадцать четыре пары светодиод-фотодиод.

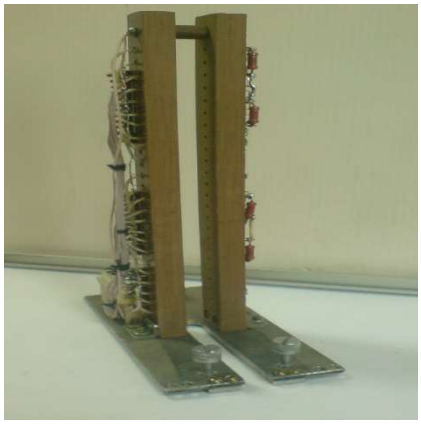


Рисунок 5 - Измерительная планка

Длина планки соответствует длине флажка поплавка, который по мере всплытия или погружения поплавка перекрывает световой поток, излучаемый светодиодами и принимаемый фотодиодами.

**Список использованных источников**

1 Измерение технологических параметров. [Электронный ресурс]: asup-info.org.ua: информ.-справочный портал. URL http://asup-info.org.ua/index1_4.php (дата обращения: 4.12.2017).

2 Асмолов Г.И., Рожков В.М. Цифровые интегральные микросхемы Ч.2. Комбинационные схемы средней степени интеграции: Учебное

пособие. – М.: МАДИ (ГТУ), 2007 – 73 с.

3 Электрические схемы. Шифраторы ТТЛ серий [Электронный ресурс] // esxema.ru: информ.-справочный портал. URL http://esxema.ru/?p=1548 (дата обращения: 4.12.2017).

4 Аналоговая и цифровая электроника. Учебник для вузов/ Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина.- М.: Горячая линия - Телеком, 2002 – 768 с..

5 Справочные данные по микросхемам преобразователей кодов [Электронный ресурс] //microshemca.ru: информ. - справочный портал. URL: http://www.microshemca.ru/PR7/ (дата обращения: 4.12.2017).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 51-77
ГРНТИ 00.77

# АЛГОРИТМ ДЛЯ ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НЕЧЕТКОЙ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

**Борисова Л.В., Нурутдинова И.Н., Димитрова Л.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье представлен алгоритм формирования и анализа исходной нечеткой экспертной информации, предназначенной для последующего нечеткого логического вывода в экспертных системах принятия решения в условиях неопределенности. Такие системы широко используются как для определения параметров функционирования сложных технических систем в меняющихся внешних условиях, так и для оценки различных характеристик в гуманитарных областях, когда оценка большой части факторов представлена в виде нечеткой экспертной информации. Оптимальность принятого решения в значительной мере определяется адекватностью исходной информации, что делает актуальной задачу анализа качества экспертной информации. В представленном алгоритме в качестве критерия адекватности использованы показатели парной и общей согласованности экспертной информации. При построении обобщенной функции принадлежности учтена возможность иерархии экспертной информации. Приведен пример анализа качества исходной информации в задаче оценки уровня зрелости организации.

*Ключевые слова:* экспертная система, лингвистическая переменная, функция принадлежности, показатели согласованности, уровень зрелости организации.

*Введение.* В настоящее время экспертные системы, функционирующие на основе нечёткой информации, широко используются не только для определения параметров функционирования сложных технических систем в меняющихся внешних условиях [1], но и для получения оценочных значений различных характеристик в экономике [2,3], логистике [4,5], маркетинге [6], менеджменте качества [7-9] и других гуманитарных областях. Применение математического аппарата теории нечетких множеств [10] обусловлено тем, что используемые исходные данные либо являются качественными, либо неоднозначно и сложно измеряются количественно, кроме того экспертная информация всегда имеет некоторую степень субъективизма. В нечетких моделях для формализации реальных систем используется логико-лингвистический подход, а зависимость между множествами выходных и входных переменных описывается на качественном уровне в форме высказываний и набора продукционных правил. Одним из важных условий адекватности полученных с помощью нечёткого моделирования оценок является качественная, соответствующая реальным условиям исходная информация. Эта задача реализуется на этапе фаззификации [10].

В работе рассматривается алгоритм определения качества экспертной информации, который в отличие от известных [11-13] предусматривает задание критериев качества экспертной информации, наличие обратной связи с экспертами для корректировки информации в случае невыполнения заданных критериев, позволяет выбрать оптимальное количество термов функций принадлежности, дает возможность учета иерархии экспертной информации. В результате работы алгоритма формируется блок экспертной информации, адекватно отражающий реальную ситуацию и позволяющей оперативно реагировать на ее изменения.

*Алгоритм оценки качества экспертной информации.* Приведем подробное описание всех шагов алгоритма.

Шаг 1. Для формирования базы экспертных знаний проводится изучение предметной области с целью определения значимых исходных факторов и результирующих характеристик, в соответствии с которыми определяется конечное множество входных и выходных лингвистических переменных. На этом этапе также устанавливаются лингвистические шкалы для всех лингвистических переменных.

Шаг 2. Задаются критические значения $k^{cr}$ аддитивного и мультипликативного показателей согласованности [14,15] и критические значения элементов $k_{ij}^{cr}$ и $d_{ij}^{cr}$ матриц парной согласованности и индексов нечеткости [14,15]. Эти значения устанавливаются исходя из требований к уровню согласованности экспертной информации в данной задаче. Здесь же устанавливается тип ранжирования экспертов, т.е. весовые коэффициенты, используемые при построении функций принадлежности. Весовые коэффициенты могут быть выбраны равными единицам в случае отсутствия иерархии экспертов, или установлены, например, в виде чисел Фишберна в соответствие с рангами экспертов. Ранги экспертов либо определяют апостериорно (по степени согласованности их оценок с остальными [15,16]), либо априорно (по уровню квалификации [16]).

Шаг 3. Задаются функции принадлежности всех лингвистических переменных, для чего выбирается один из методов построения ФП. Для удобства выполнения операций, ввода-вывода,

хранения и обработки данных целесообразно использовать типовые функции треугольного и трапецеидального видов.

Шаг 4. Вычисляются аддитивный $k$ и мультипликативный $\tilde{k}$ показатели согласованности, которые являются интегрированными характеристиками и определяют общую согласованность экспертной информации.

Шаг 5. Выполняется сравнение вычисленных на шаге 4 значений $k$ и $\tilde{k}$ с критическим $k^{cr}$. Если $\min\left\{k, \tilde{k}\right\} \geq k^{cr}$, то происходит переход к следующему шагу, в противном случае предусмотрена обратная связь с экспертами для корректировки входной информации и возвращение на шаг 3.

Шаг 6. Вычисляются матрицы парной согласованности $K$ и индексов нечеткости $D$.

Шаг 7. Выполняется сравнение вычисленных значений элементов матриц $K$ и $D$ с критическими значениями $k_{ij}^{cr}$ и $d_{ij}^{cr}$. Если $\min\left\{k_{ij}\right\} \geq k_{ij}^{cr}$ и $\max\left\{d_{ij}\right\} \leq d_{ij}^{cr}$, происходит переход к следующему шагу, если хотя бы одно из этих условий не выполнено, то проводится отбор эксперта (или экспертов), чьи оценки недостаточно согласуются с остальными и, возможно, его замена или исключение.

Шаг 8. Формируется подсистема экспертных знаний. Производится выбор оптимальных моделей лингвистических переменных (при наличии альтернативных по числу термов или виду функций принадлежности). Как правило, критерием для отбора служат показатели согласованности [15]. Строятся обобщенные функции принадлежности с учетом ранга экспертов.

Сформированная подсистема экспертных знаний является частью интеллектуальной системы принятия решений, предназначенной для нечеткого логического вывода решения.

*Иллюстрация применения алгоритма***.** Для иллюстрации предлагаемого алгоритма оценки качества экспертной информации будем рассматривать задачу оценки уровня зрелости организации в направлении достижения устойчивого успеха [16–18].

Шаг 1. Предметная область подробно изучена в [17], там же определены все лингвистические переменные. Рассмотрим одну из них «менеджмент для достижения устойчивого успеха организации» (МДУУО). В силу формализма используемого математического аппарата такой выбор никак не ограничивает общности рассмотрения.

Кортеж лингвистической переменной МДУУО имеет вид:

<МДУУО, балл {низкий, средний, высокий}, [1 - 20], >.

Шаг 2. Начальные условия установим следующие: тип ранжирования экспертов апостериорный, весовые коэффициенты для расчета обобщенной функции принадлежности использовать в виде чисел Фишберна [16]. Критические значения коэффициентов $k^{cr} = 0,65;\ k_{ij}^{cr} = 0,7;\ d_{ij}^{cr} = 0,3.$

Шаг 3. Для оценки функции принадлежности были привлечены четыре эксперта. Соображения удобства оценивания определили применение 3-х термовой модели. Использовались типовые функции трапецеидального типа. Для описания крайнего левого терма используется выражение $\mu^{L}(x)$, для средних термов – $\mu^{C}(x)$, для крайнего правого терма – $\mu^{R}(x)$:

$$\mu^{L}(x) = \begin{cases} 1, & \text{если} \quad x \leq a \\ \dfrac{b-x}{b-a}, & \text{если} \quad x < b \\ 0, & \text{если} \quad x \geq b \end{cases}; \quad \mu^{C}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad x \leq a \\ \dfrac{x-a}{c-a}, & \text{если} \quad a < x < c \\ 1, & \text{если} \quad c \leq x \leq d \\ \dfrac{b-x}{b-d}, & \text{если} \quad d < x < b \\ 0, & \text{если} \quad x \geq b \end{cases}; \quad \mu^{R}(x) = \begin{cases} 0, & \text{если} \quad x \leq a \\ \dfrac{x-a}{b-a}, & \text{если} \quad x < b \\ 1, & \text{если} \quad x \geq b \end{cases}. \quad (1)$$

Оценки параметров $a$, $b$, $c$, $d$, представленные экспертами, приведены в таблице.

Шаг 4. В соответствии с алгоритмом вычисляются аддитивный $k$ и мультипликативный показатели согласованности $\tilde{k}$. Приведем их значения: $k$=0,694, $\tilde{k}$ =0,687.

Шаг 5. Сравним полученные значения $k$ и $\tilde{k}$ с критическим, заданным на шаге 2. Поскольку $\min\left\{k, \tilde{k}\right\} = \min\{0,694; 0,687\} = 0,687 \geq k^{cr} = 0,65,$ то переходим на шаг 6.

Шаг 6. Вычисленные матрицы матрицы парной согласованности $K$ и индексов нечеткости $D$ имеют вид:

$$K=\begin{pmatrix} 1 & 0,892 & 0,892 & 0,761 \\ 0,892 & 1 & 0,895 & 0,709 \\ 0,892 & 0,895 & 1 & 0,791 \\ 0,761 & 0,709 & 0,791 & 1 \end{pmatrix}\begin{matrix} 3,545 \\ 3,496 \\ 3,578 \\ 3,261 \end{matrix};\quad D=\begin{pmatrix} 0 & 0,072 & 0,072 & 0,168 \\ 0,072 & 0 & 0,072 & 0,216 \\ 0,072 & 0,072 & 0 & 0,144 \\ 0,168 & 0,216 & 0,144 & 0 \end{pmatrix}.$$

Шаг 7. Все полученные характеристики парной согласованности удовлетворяют заданным условиям $\forall k_{ij} > 0,6,\ \forall d_{ij} < 0,3,$ следовательно, переходим на шаг 8.

Шаг 8. Согласно установленному типу ранжирования используем критерий согласованности.

В столбце после матрицы *K* указаны построчные суммы элементов матрицы, характеризующие степень согласованности данных каждого из экспертов с остальными, используем эти значения для определения рангов экспертов. Очевидно, что эксперты по рангам располагаются в следующем порядке: 3-й эксперт, 1-й эксперт, 2-й эксперт, 4-й эксперт. Используя формулы для весовых коэффициентов в случае системы строгих предпочтений [16], получили:

$$\omega_1 = 0,4;\quad \omega_2 = 0,3;\quad \omega_3 = 0,2;\quad \omega_4 = 0,1.$$

Приведем параметры обобщенной функции принадлежности лингвистической переменной МДУУО, вычисленные с равными весами и весами Фишберна, в таблице.

Таблица 1 – Значения коэффициентов *a*, *b*, *c*, *d* функции принадлежности лингвистической переменной МДУУО для различных экспертов и усредненные значения (УЗ) обобщенной функции принадлежности с равными весами (УЗ1) и весами Фишберна (УЗ2)

| Термы | Значения параметров функции принадлежности | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Эксперты | | | | УЗ1 | УЗ2 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Левый | a = 6,<br>b = 10 | a = 6,<br>b = 9 | a = 7,<br>b = 10 | a = 8,<br>b = 11 | 6,75<br>10 | 6,4<br>9,8 |
| Централь-ный | a = 6,<br>b = 17<br>c = 10,<br>d = 12 | a = 6,<br>b = 17<br>c = 9,<br>d = 13 | a = 7,<br>b = 17<br>c = 10,<br>d = 13 | a = 8,<br>b = 15<br>c = 11,<br>d = 13 | 6,75<br>16,5<br>10<br>12,75 | 6,4<br>16,8<br>9,8<br>12,6 |
| Правый | a = 12,<br>b = 17 | a = 13,<br>b = 17 | a = 13,<br>b = 17 | a = 13,<br>b = 15 | 12,75<br>16,5 | 12,6<br>16,8 |

*Заключение.* Предложенный в настоящей работе алгоритм оценки качества нечеткой экспертной информации позволяет сформировать один из важных блоков экспертной системы для принятия решений. Помимо выполнения операций ввода экспертной информации, построения функций принадлежности лингвистических переменных, вычисления характеристик согласованности экспертных моделей, алгоритм дополнен существенными новыми возможностями:

- ранжирование экспертной информации;
- наличие обратной связи с экспертами, корректировка экспертной информации, не отвечающей заданным требованиям к качеству данных;
- выбор оптимальных моделей лингвистических переменных;
- построение обобщенных функций принадлежности с использованием весовых коэффициентов.

Блок экспертных знаний, построенный в соответствии с данным алгоритмом, может быть использован в любых экспертных системах, функционирующих на основе нечеткой экспертной информации.

**Список использованных источников**

1. Димитров В.П. Лингвистическое описание процесса технологической настройки сельхозагрегатов / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова // Вестник аграрной науки Дона.– 2017 . № 1 (37.1) .– С. 65 – 78.

2. Захарова А.А. Интегральная оценка инновационного развития регионов на основе нечетких множеств / А.А. Захарова Современные проблемы науки и образования. - 2013. - №3. - С. 25.

3. Нурутдинова И.Н., Борисова Д.В. Нечеткое моделирование оценки межрегиональной экономической интеграции / И.Н. Нурутдинова, Д.В. Борисова // KANT, - 2017. - №4(25). - С. 226-231.

4. Ding J.-F. Assessment of Customer Relationship Management for Global Shipping Carrier-based Logistics Service Providers in Taiwan: An Empirical Study / Ji-Feng Ding // WSEAS Transactions on Systems. – 2012. – V. 11. – № 6. – P. 198-208.

5. Еремина Е.А. Информационная система выбора поставщика на основе метода нечеткого логического вывода / Е.А. Еремина, Д.Н. Ведерников // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - №3. - С. 294.

6. Wang G. Modelling and Analyzing Trust Conformity in E-Commerce Based on Fuzzy Logic / G. Wang, S. Chen, Z. Zhou, and J. Liu // WSEAS Transactions on Systems. – 2015. – V. 14. – P. 1-10.

7. Hrehova S. Application of fuzzy principles in evaluating quality of manufacturing process / S. Hrehova, A. Vagaska // WSEAS Transactions on Power Systems. – 2012. – V. 7. – № 2. – P. 50-59.

8. Борисова Л.В. Особенности экспертного контроля качества в сфере обслуживания / Л.В. Борисова, В.П. Димитров, И.Н. Нурутдинова, Д.М. Сербин // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научные трудов Международной молодёжной научно-практической конференции, 18-19 ноября, 2014. - Ростов-на-Дону – Зерноград: Юго-Зап. гос. ун-т, Курск. – 2014 – С. 110 -113.

9. Борисова Л.В. Информационная поддержка мониторинга состояния организации / Л.В. Борисова, Л.А. Димитрова, И.Н. Нурутдинова Вестник Донского государственного технического университета. – 2017. – Т. 16. – № 4 (88). – С. 126 – 133.

10. Zadeh L. Fuzzy sets / L. A. Zadeh // Fuzzy sets and systems. — 1965 — №8. — P.338–353.

11. Димитров, В.П. Программная система для ввода экспертных знаний / В.П. Димитров, Л.В. Борисова, И.Н. Нурутдинова, Е.В. Богатырёва // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 11. № 1 (52). – С. 83-90.

12. Каид В.А.А. Оценка согласованности экспертной информации для моделей принятия решений / В.А.А. Каид // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2014. – № 5 (154). – С. 194-202.

13. Полищук О.М. Методы формализации и обработки нечёткой экспертной информации / О.М. Полищук // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук - 2004.

14. Аверкин А.Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / А. Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун и др; под ред. Д. А. Поспелова. — Москва: Наука, 1986. — 312 с.

15. 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

16. Нурутдинова И.Н. Об использовании весовых коэффициентов при формировании экспертной информации / И.Н. Нурутдинова, Н.Н. Шумская, Л.А. Димитрова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 10-й международной научно-практической конференции в рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017» – Ростов-на-Дону, 2017. – С. 332-334.

17. Информационная поддержка мониторинга состояния организации / Борисова Л.В., Димитрова Л.А., Нурутдинова И.Н. // Вестник Донского государственного технического университета. – 2016. – Т. 16. – № 4 (87). – С. 126-133.

18. Шумская Н.Н. О подходе к оценке уровня зрелости организации с использованием теории нечётких множеств / Н.Н. Шумская, Л.В. Борисова, В.П. Димитров, И.Н. Нурутдинова // 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.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 654.073.1
ГРНТИ 47.01.05

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕКСТОГРАФИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА

**Иванов И.А., Любчич А.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Актуальность работы заключается в изучение способов совершенствования системы оперативного управления и обмена информации в различных сферах деятельности с применением электронного устройства, способного обрабатывать и представлять полученную информацию в текстографическом виде.

*Ключевые слова:* менеджмент, управление, устройство, способы получения информации, получение информации, обработка информации, функции устройства.

На протяжении миллионов лет – информация является важным источником коммуникации.

Имея определённую информацию человек совершает те или иные поступки, а способов получения этой самой информации в 21 веке великое множество. Современные средства связи начинают своё начало в далёком 1832 году, с появлением первого электромагнитного телеграфа, появившегося на свет благодаря исследованиям учёного П.Л. Шиллинга, который дал старт современным средствам связи.

Наверное, каждый из нас знает такое устройство, которое появилось ещё в далёких 90-х годах под названием: «Пейджер». Данное устройство впервые выпустила компания «Motorola», как устройство, позволяющее «быть всегда доступным», или как принято говорить в нынешнее время – «быть Online». Основной функцией данного устройства было получение коротких сообщений, которые направлялись через пейджинговые системы непосредственно в устройство. Сам прибор обладал приёмником радиосигналов, но не имел передатчика, что не позволяло ему отвечать на сообщения так, как это было реализовано в SMS сообщениях уже на мобильных телефонах.

А что собственно делает телефон, что там есть полезного для современного пользователя?

Ответом на данный вопрос будет термин – «Социальные Сети». С появлением социальных сетей общение вышло на новый уровень. В связи с развитием доступности различных приложений, общение стало проще, но менее интерактивно, ведь пропало то чувство ожидания личного сообщения, чувства собственной нужности. Поэтому автором данной статьи было принято решении о создании устройства – «Visual Informer».

Что это такое? Это полный аналог пейджера, переделанный на современный лад.

Как оно работает? Поскольку в данное время полностью исчезла пейджинговая сеть, было необходимо найти альтернативу способа получения и передачи информации, и сделать этот способ более доступным, поэтому данное устройство было оснащено Wi-Fi модулем для подключения к современной сети интернет.

Что оно делает? Основной функцией данного устройства является получение персональных сообщений от пользователей популярной в СНГ социальной сети «Вконтакте».

Внешне устройство напоминает пейджер, однако это совсем другое устройство с отличными от него функциями, поскольку вся информация получается из сети интернет.

Хотелось бы отметить тот факт, что получение сообщений из социальной сети основная, но не единственная функция устройства, данный девайс в дальнейшем будет дополняться и другими полезными функциями – такими как погода в реальном времени, получение и корректировка точного времени, а также получение иных информационных сообщений.

Это устройство позволяет более оперативно получать информацию из социальной сети, и обеспечивать возможность быстрой обратной связи при наличии большого объёма информации. Данная разработка может быть использована при оперативном управлении в различных сферах деятельности, особенно эффективно может быть применена в многофункциональных системах сельскохозяйственного производства, когда отдельные исполнители находятся на значительном расстоянии от управляющего центра, а необходимо осуществлять оперативное управление.

Данное устройстве позволяет использовать так же метод функционально - стоимостного анализа для оперативного управления сложными системами.

**Список использованных источников**

1. Иванов И.А. и 20 Функционально-стоимостной анализ в машиностроении: учеб. Пособие / И.А. Иванов, А.Н. Кулешов, А.А. Алуханян; под ред. И.А. Иванова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 109 с.

УДК 621.33.088.7
ГРНТИ 59.45.71

# О ТОЧНОСТИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Горянина К.И., Вернези М.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. Беспилотные летательные аппараты приобретают важное значение в сельском хозяйстве. Беспилотники выполняют множество функций для увеличения объемов и повышения качества продукции. Одной из трудностей применения БЛА в сельском хозяйстве является необходимость точной калибровки блока датчиков ориентации. В статье предложен метод калибровки блока, состоящего из MEMS акселерометра и магнитометра.

*Ключевые слова*: сельское хозяйство, беспилотник, БЛА, акселерометр, магнитометр, MEMS, датчик ориентации, калибровка, точность.

Фермерство является одним из перспективных направления развития экономики страны. Поэтому вопросы увеличения объемов и повышения качества продукции, а также повышения эффективности труда приобретают все большую актуальность. Имея большие территории сельхозугодий, фермеры зачастую не имеют возможности отслеживать все изменения, происходящие на полях. На решение подобных проблем направлено множество инноваций, одной из которых считается применение беспилотных летательных аппаратов (БЛА) для сельского хозяйства.

Одним из перспективных направлений в развитии сельского хозяйства являются технологии точного земледелия [1, 2], направленные на повышение продуктивности, уменьшении себестоимости продукции и сохранения окружающей среды. Метод основан на свойствах отражения растительного покрова в красной и ближней инфракрасной областях электромагнитного спектра, что связано с его зеленой фитомассой. Для количественной оценки состояния и плотности растительности применяется вегетационный индекс NDVI [3, 4] (Normalized Difference Vegetation Index). Получение полных и адекватных данных для вычисления данного индекса невозможно без летательных аппаратов со специальным оборудованием.

Научный и технический прогресс сегодня позволяет широко использовать современные технологии во время планирования и выполнения технологий в земледелии. Такими технологиями, в первую очередь, являются беспилотные летательные аппараты.

Наиболее распространенными видами работ, осуществляемыми беспилотниками, являются:

– анализ состояния почвы при помощи камер и датчиков, установленных на БЛА;

– высадка семян в специальных капсулах;

– обработка растительности ядохимикатами и специальными удобрениями;

– контроль над состоянием растительности при помощи инфракрасных камер;

– создание интерактивных карт для определения используемости площадей пахотных земель, качественной и количественной оценки состояния растительности.

Основными плюсами использования беспилотников в сельском хозяйстве являются:

– сбор точной информации о растительности для точного применения пестицидов и гербицидов только там, где это необходимо. Это позволяет экономить химикаты, а также меньше загрязнять окружающую среду;

– снимки с БЛА позволяют создать картографическую основу с точными координатами всех объектов. В дальнейшем имеется возможность на эту основу нанести векторные слои: поля, объекты инфраструктуры и дороги. Такая основа позволяет рассчитывать точные площади, расстояния, потребности в ресурсах, определять объективную площадь сельских угодий и др.

– аэрофотосъемка с БЛА более детализирована и точна, чем космический снимок. Точность достигается за счет высоты полета от 100 до 600 метров над поверхностью земли. Более того, возможна съемка в условиях облачности;

– получение снимков в процессе полета, при этом возможна корректировка полета в режиме реального времени;

– высокая производительность БЛА;

– существенная экономия средств и времени.

Минусами являются:

– опасение столкновений с малозаметными БЛА. Подобная проблема может быть решена оснащением беспилотников проблесковыми огнями и трекинговыми системами;

– подбор необходимого типа БЛА для существующих задач.

Учитывая все достоинства и недостатки, присущие применению беспилотников в сельском хозяйстве, развивающимся направлением является переход от телеуправления беспилотниками к роботизированным системам, на базе которых БЛА совершают облеты контролируемой территории по расписанию, фотографирование и видеонаблюдение в автоматическом режиме, возвращаются на место стоянки, где отправляют собранную информацию в систему автоматизированной обработки, автоматически перезаряжают аккумуляторы и периодически проводят повторную калибровку блока датчиков ориентации.

Для корректной и точной работы БЛА необходима претензионная калибровка блока датчиков ориентации, состоящего из MEMS акселерометра, магнитометра и(или) датчика угловой скорости [5–8]. При монтаже в плату датчики претерпевают незначительные деформации, влияющие на:

– положение нуля;

– единичность масштаба измеряемых величин;

– взаимную ортогональность осей друг к другу [6-9]. Также присутствует рассогласование осей прибора и платы.

При калибровке блока датчиков ориентации удобно использовать концепцию «эллипсоида чувствительности», когда реакция датчика на измеряемую величину представляется как некоторая точка в трехмерном пространстве. Из-за наличия погрешностей точки образуют эллипсоид данных со сдвинутым центром, который может быть повернут относительно начала координат (рисунок 1).

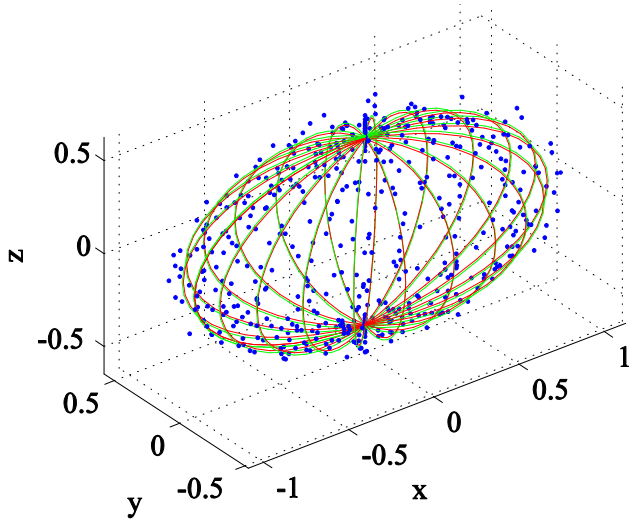



Рисунок 1 – Визуализация облака точек на фоне эллипсоида чувствительности

Таким образом, задача калибровки сводится к задаче нахождения коэффициентов в уравнении [10], преобразующего эллипсоид в сферу (2):

$$\begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix} = \left(M_{xyz}\right)_{3\times 3} \begin{pmatrix} 1/k_x & 0 & 0 \\ 0 & 1/k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1/k_z \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_x - a_{x0} \\ r_y - a_{y0} \\ r_z - a_{z0} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Для устранения погрешности смещения нуля проводится центрирование облака данных по формуле (2):

$$X = X_{ia} - \bar{X}_a, \quad (2)$$

$$\bar{X}_a = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_{ia}$$

где $X_{ia}$ - числовые компоненты точек облака данных; $X_a$ - среднее компоненты; $X$ - матрица центрированных данных.

Неединичность масштаба измеряемых величин устраняется при помощи вектора оценок параметров, вычисляемого с помощью МНК по формуле (3):

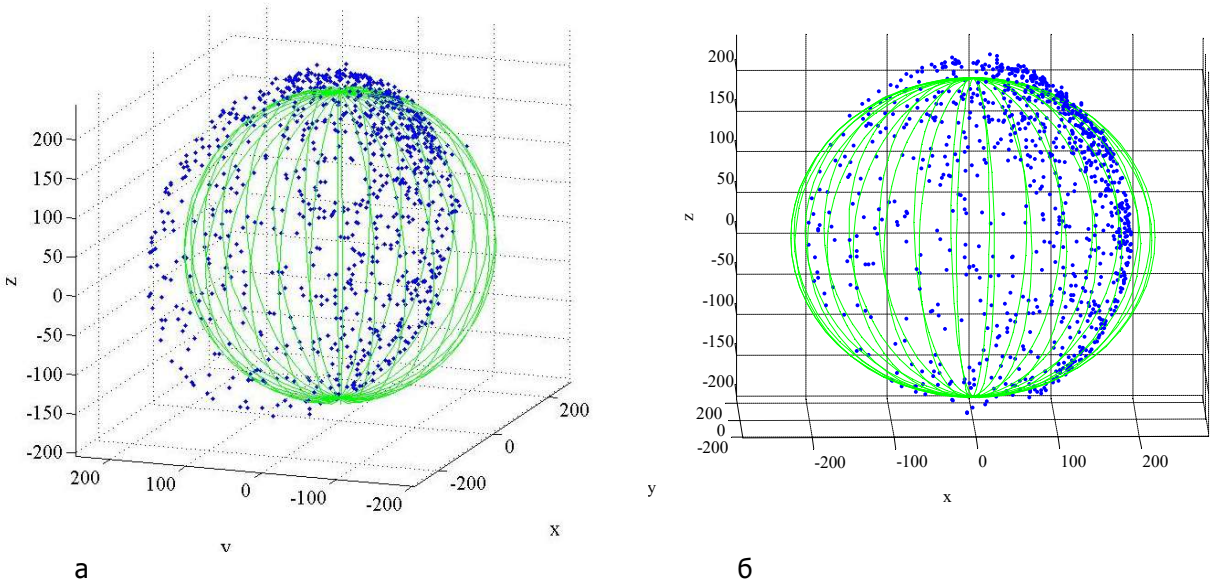
$$\vartheta = \left[X^T * X\right]^{-1} * \left(X^T * Y\right), \quad (3)$$

$$X = \begin{bmatrix} x_1^2 & y_1^2 & z_1^2 \\ x_2^2 & y_2^2 & z_2^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_n^2 & y_n^2 & z_n^2 \end{bmatrix}, \quad Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad \vartheta = \begin{bmatrix} 1/a^2 \\ 1/b^2 \\ 1/c^2 \end{bmatrix}$$

где $X$ - матрица объясняющих переменных; $Y$ - вектор экспериментальных результатов; $\vartheta$ - вектор оценок параметров.

Рассогласование с приборными осями координат, а также осей датчиков между собой, устраняется путем совместной калибровки блока датчиков.

В результате проведенного эксперимента были получены следующие результаты (на примере MEMS магнитометра, рисунок 2):




а б

Рисунок 2 – Облако данных на фоне эталонного эллипсоида чувствительности MEMS магнитометра: а – некалиброванного; б - калиброванного

Таким образом, преимуществом стохастического подхода калибровки датчиков ориентации является возможность вычисления вектора оценок параметров без привязки к системе координат, а также высокая точность показаний (погрешность менее 1%).

**Благодарности.** Работа выполнена в рамках инициативной НИР. Авторы выражают признательность научному руководителю, к.т.н., доценту Лукьянову А.Д.

**Список использованных источников**

1. Технологии точного земледелия, их перспективы и возможности использования на мелиорированных землях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://selo-delo.ru/zemledelie/29-tochechnoe-zemledelie?limitstart=&showall=1. – Дата обращения 10.01.2018.

2. Новицкий И. Точное земледелие: принцип работы и перспективы [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: https://сельхозпортал.рф/articles/tochnoe-zemledelie/. – Дата обращения 14.01.2018.

3. Бойко А. Беспилотники и карты вегитационных индексов (NDVI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://robotrends.ru/robopedia/bespilotniki-i-karty-vegitacionnyh-indeksov-ndvi. – Дата обращения 20.01.2018.

4. NDVI [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/NDVI. – Дата обращения 20.01.2018.

5. Лукьянов, А.Д. Идентификация параметров преобразующей системы MEMS - акселерометра ADXL-345 методом наименьших квадратов/ А.Д. Лукьянов, К.И. Горянина, Д.Т. Фам// Электроника и электротехника, 2016. -№ 2. - С.38-45.

6. Собецкий, А. В. Калибровка типовых магнитометров на примере HMC5883L// Молодежь и современные информационные технологии: сборник трудов XIV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Томск, 7-11 ноября 2016 г.: в 2 т. — Томск, 2016. — Т. 1. -С. 345-346.

7. Veclak J. Errors of AMR compass and methods of their compensation / J. Veclak, P. Ripka, A. Platil // Sensors and Actuators A: Physical, Czech Republic, - 2006. - Pp. 53-57/

8. Feng W. A Calibration Method of Three-axis Magnetic Sensor Based on Ellipsoid Fitting// Journal of Information & Computational Science, 2013. -Pp. 1551-1558.

9. Холопов, И.С. Калибровка цифровых трехосных MEMS акселерометров по шести ортогональным положениям // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, - 2015. - № 2. – С. 61-65.

10. Ganssle J. A Designer's Guide to MEMS Sensors [Электронный ресурс]: Digi-Key Electronics. - 2012. – Режим доступа: http://www.digikey.com/en/articles/techzone/2012/jul/a-designers-guide-to-mems-sensors. - Дата обращения 25.11.2016.

УДК 531
ГРНТИ 30.19.15

## РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЯ В КИРПИЧНОЙ КЛАДКЕ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ КИРПИЧЕЙ

**Нижник Д.А., Матросов А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе выполнен анализ процесса деформации кирпичных кладок, с использованием нескольких видов кирпичей. В работе проведена оценка прочности образцов с различной степенью пустотности. Приведена численная реализация данной задачи в программном комплексе конечно-элементного анализа ANSYS.

*Ключевые слова:* кирпичная кладка, компьютерное моделирование, прочность, конечно-элементный анализ.

Повсеместное использование кирпича для малоэтажного строительства в сельской местности обусловлено целым рядом причин. Это его цена по сравнению с бетоном и деревом, простота изготовления, безопасностью, а также экологичность.

Так как процесс изготовления керамических кирпичей с каждым годом совершенствуется, то и свойства различных кирпичей отличаются в зависимости от используемых компонентов и формы изделия. В связи с этим появляется необходимость в соответствующих расчетах.

В данной работе решается задача расчета напряжений в ложковой кладке в полкирпича. (рис. 1). [2, 3]

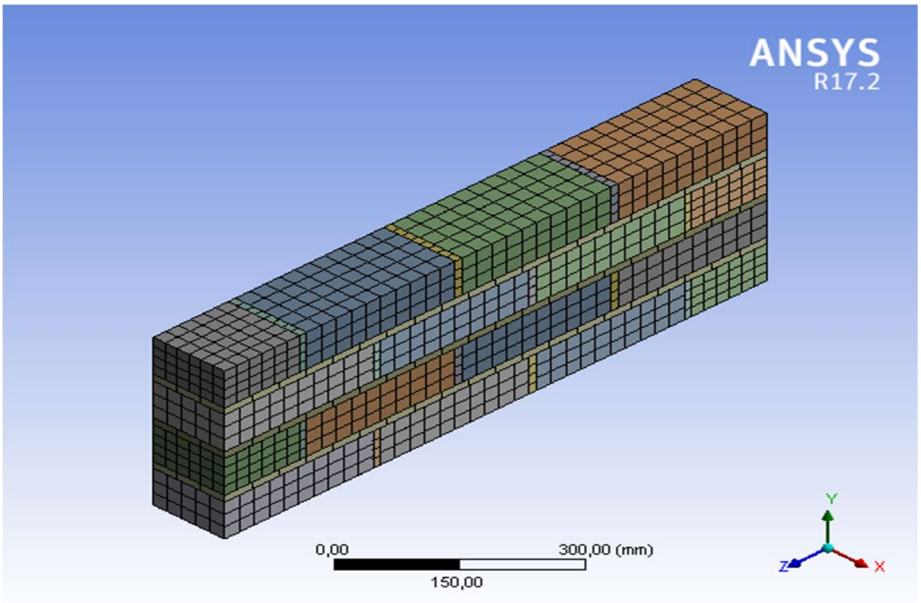



Рисунок 1 - Ложковая кладка в полкирпича

Рассмотрены варианты, когда эта кладка сложена из различных видов кирпичей: полнотелый кирпич, кирпич 3-пустотный (диаметр отверстий 52 мм, пустотностъ 15 %), кирпич с 18 пустотами (пустотность 29%) (рис. 2). [1].

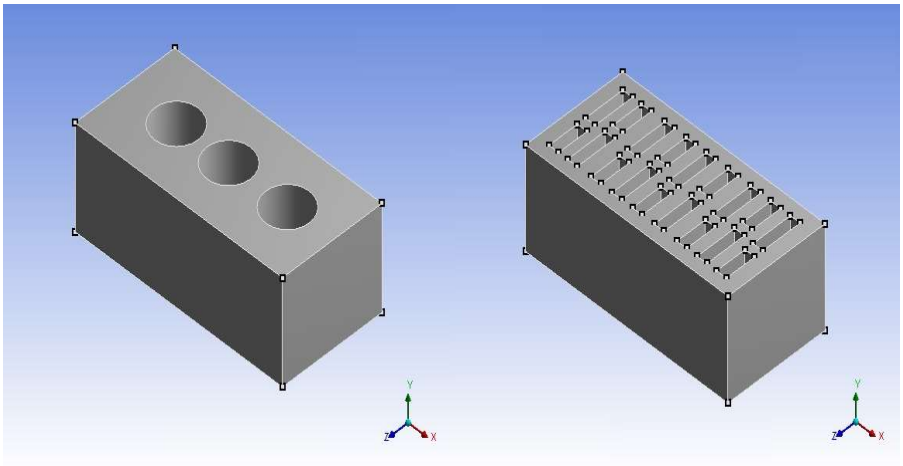


Рисунок 2 - Кирпич 3-пустотный. Кирпич с 18 пустотами

Принято, что нижняя поверхность кладки жестко закреплена на абсолютно твердом основании. Боковые поверхности кладки свободны от напряжений. На верхней поверхности приложена равномерно распределенная нагрузка.

Численная решения задачи производится в программном комплексе конечно-элементного анализа ANSYS в пакете «Static structural». В результате численных расчетов определены смещения, напряжения и силы в кладке, вызванные нагрузками, которые не вызывают значительных эффектов инерции и демпфирования.

Результаты расчетов показали, что значения напряжений при одинаковой нагрузки не отличаются более чем на 5%. Это позволяет сделать вывод о том, что кирпичи с различной пустотностью не уступают по прочности и надежности полнотелым образцам.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ 379-2015 Кирпич, камни, блоки и плиты перегородочные силикатные. Общие технические условия. Дата введения 2015. – 17 с.

2. Лукинова Н.А., Матросов А.А., Нижник Д.А., Серебряная И.А., Терехина Ю.В. Анализ параметров поверхности кирпича ручной формовки и их влияние на оценку прочности при сжатии // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2017»: материалы V Междунар. науч.-практич. конф., 11-15 сентября 2017 г. / Ростов-на-Дону, ДГТУ-Принт, 2017. – С. 179-180.

3. Lukinova N.A., Matrosov A.A., Nizhnik D.A., Serebryanaya I.A., Terekhina Y.V. Investigation of the influence of contact friction forces in tests on the strength of compressing wall materials // MATEC Web of Conferences. – 2017. – Vol. 132. – Article Number 03002. – (13th International Scientific-Technical Conference on Dynamic of Technical Systems, DTS 2017; Rostov-on-Don; Russian Federation; 13-15 September 2017). – URL: https://doi.org/10.1051/matecconf/201713203002.

УДК 539.41
ГРНТИ 30.19.15

## РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОПОР

**Кисляков Е.А., Матросов А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются опоры платформ морского базирования. Решается задача определения напряжений, возникающих в цилиндрических опорах, под действием давления обтекающей её жидкости. Представлена постановка задачи объемного сжатия цилиндра в уравнениях линейной теории упругости. Произведен численный расчет напряжений в среде ANSYS.

*Ключевые слова***:** напряжения, численный расчет, обтекание цилиндра

Расчет сооружений, располагающихся в открытом море представляет собой трудоемкую задачу. Морские нефтедобывающие платформы располагаются на глубинах от 8 до 400 метров. Из-за суровых эксплуатационных условий предъявляются особые требования к прочности и устойчивости опор таких сооружений [1]. Опоры испытывают сложные разнородные нагрузки: ветра, воздействия волн, поверхностные и придонные течения, землетрясения.

В данной работе будем рассматривать опоры класса мелководных платформ (длина опоры до 50 м), обтекаемые набегающим потоком идеальной жидкости. Ограничимся учетом влияния на опору глубинных течений. Будем считать опору сплошным цилиндром, полностью погруженным в жидкость.

Ограничимся линейной теорией упругости[3]. В цилиндрической системе координат (r,z,φ).:

$$r\frac{\partial \sigma_z}{\partial z}+\frac{\partial}{\partial r}(r\tau_{zr})=0;\frac{\partial}{\partial r}(r\sigma_r)-\sigma_\varphi+r\frac{\partial \tau_{rz}}{\partial z}=0$$

Рассмотрим вначале задачу расчета опоры при гидростатическом нагружении. Зададим нагрузку в следующем виде:

$$\sigma_r\big|_{r=a}=-p(h-z)$$

где a, h – радиус и высота цилиндрической опоры соответственно.

Для численных расчетов примем, что высота опоры 30 метров, диаметр 2 метра. Цилиндрическая опора жестко закреплена с нижнего торца. Материал – бетон с плотностью 2300 кг/м$^3$. Предел прочности на сжатие 4.1·10$^7$ Па.

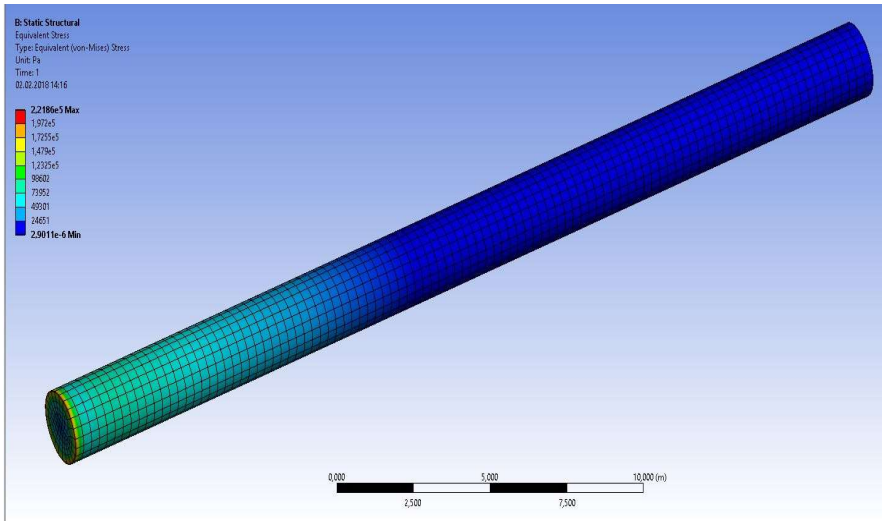



Рисунок 1 - Распределение напряжений в случае гидростатики

Теперь рассмотрим задачу расчета опоры с учетом обтекания плоским поступательным потоком идеальной жидкости [2]. Будем считать, что течение бесциркуляционное. Тогда суммарное давление на поверхность цилиндра будет определяться следующей функцией:

$$P=\rho g(h-z)+\frac{\rho}{2}V_\infty^2(1-4\sin^2(\varphi))$$

где $\rho$ - плотность жидкости, $V_\infty$ - скорость потока на бесконечности.

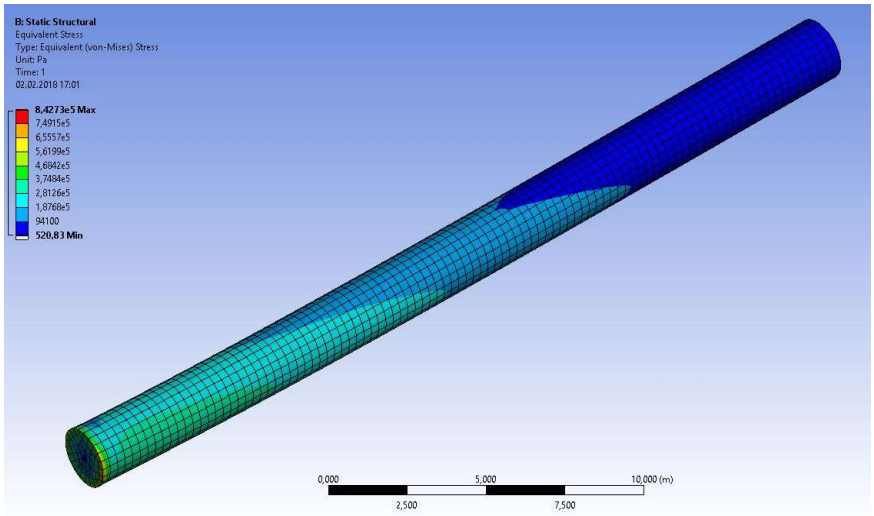



Рисунок 2 - Распределение напряжений при обтекании жидкостью

Численные расчеты проводились в конечно-элементном комплексе ANSYS.

В обоих рассмотренных случаях максимальные напряжения возникают вблизи жесткой заделки. При гидростатическом нагружении (Рис. 1) напряжения достигают значений в $2.2 \cdot 10^5$ Па. При учете обтекания (Рис. 2) $8.4 \cdot 10^5$ Па. Разница составляет 74%. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что течения оказывают существенное влияние на опоры сооружений.

Следующим этапом исследований является учет остальных видов силовых воздействий на опору с учетом вязкости жидкости.

**Список использованных источников**

1. Альхименко А.И., Беляев Н.Д., Фомин Ю.Н. Безопасность морских гидротехнических сооружений: Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2003. - 288 с.

2. Мордвинкин В.А. Введение в механику жидкости и газа: Учебное пособие. - Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2016. - 96 с.

3. Тимошенко С. П., Гудьер Дж. Теория упругости. - 2 изд. - М.: Наука, 1979. - 560 с.

УДК 330.45
ГРНТИ 06.35.51

## ЗАДАЧИ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ С НЕОПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

**Пешхоев И.М., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.**

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

*Аннотация.* В статье рассматриваются различные подходы к решению задач расчета сетевых графиков с неопределенными временными параметрами. Время выполнения отдельной работы комплекса работ, составляющих часть инновационного или инвестиционного проекта, может быть задано не точным значением, а интервалом. Для таких случаев приводится методика расчета критического пути временных параметров сетевого графика.

*Ключевые слова.*: сетевое планирование, сетевой график, критический путь, критические работы, резервы времени

При решении управленческих задач реализации инвестиционных или инновационных проектов в агропромышленном комплексе возникает необходимость расчета сетевых графиков выполнения комплекса работ с неопределенными временными параметрами.

Поставим событиям окончания работ в соответствие вершины графа с номерами $i = 1, 2, \ldots, N$, а работам -- ориентированные дуги $(k, i)$ [2].

1. Если для каждой работы $(k, i)$ точно известно время её выполнения $t(k, i)$, то расчет сетевого графика означает расчет следующих временных параметров [1]:

— $T_{ран}(i)$ — раннее время наступления события $i$ (раннее время завершения всех работ, которые предшествуют событию $i$;

— $T_{поздн}(i)$ — позднее время наступления события $i$;

— $R(i) = T_{поздн}(i) - T_{ран}(i)$ — резерв времени события $i$, т.е. время, на которое может быть отсрочено наступление события $i$ без нарушения сроков завершения проекта в целом.

Раннее время свершения события $T_{ран}(i)$ рассчитывается от начального события ($i = 1$) к завершающему событию ($i = N$) по формулам:

$$T_{ран}(1) = 0; \qquad T_{ран}(i) = \max[T_{ран}(k) + t(k, i)], \quad i = 2,..., N \qquad (1)$$

где максимум берется по всем дугам $(k, i)$, входящим в вершину $i$.

Позднее время свершения события $T_{поздн}(i)$ рассчитывается в обратном порядке:

$$T_{поздн}(N) = T_{ран}(N); \qquad T_{поздн}(i) = \min[T_{поздн}(j) - t(i, j)], \; j = N-1,...,1 \qquad (2)$$

где минимум берется по всем работам $(i, j)$, выходящим из события $i$.

Ранние и поздние сроки работ определяются на основе ранних и поздних сроков событий:

— $T_{рн}(i, j) = T_{ран}(i)$ — ранний срок начала работы;

— Tро(i, j) = Tран(i) + t(i, j) — ранний срок окончания работы;

— Tпо(i, j) = Tпоздн(j) — поздний срок окончания работы;

— Tпн(i, j) = Tпоздн(j) – t(i, j) — поздний срок начала работы;

— Rп(i, j) = Tпоздн(j) – Tран(i) – t(i, j) — полный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить длительность работы (i, j) или отсрочить ее начало, чтобы не нарушился срок завершения проекта в целом;

— Rc(i, j) = Тран(j) – Тпоздн(i) – t(*i, j*) — свободный резерв работы показывает максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работы (*i, j*) или отсрочить ее начало, не меняя резервов времени остальных работ.

Путь — это последовательность работ в сетевом графике (в частном случае это одна работа), в которой конечное событие одной работы совпадает с начальным событием следующей за ней работы. Критический путь — максимальный по продолжительности путь от исходного до завершающего события. Работы, лежащие на критическом пути, называют критическими. Критические работы имеют нулевые свободные и полные резервы.

2. Если время выполнения работы задано жестким интервалом

$$t_{min}(k, i) < t(k, i) < t_{max}(k, i)$$

то перечисленные выше временные параметры также определяются в виде интервалов. При этом возникает вопрос о том, что считать критическим путем. Естественно, критическим надо считать все пути, интервалы времени выполнения которых пересекаются с интервалом времени выполнения всего комплекса работ. На практике за время выполнения комплекса работ принимается верхняя граница интервала.

3. Если время выполнения работы приближенно задается интервалом, то применяют так называемый метод оценки и пересмотра проектов (PERT – Project Evaluation and Review Technique) согласно которому предполагается, что известны три значения для времени выполнения работы: нижняя оценка *a* (оптимистическая) , верхняя (пессимистическая) оценка *b* и наиболее возможное значение *m*. Принимается, что случайное время выполнения работы имеет β-распределение (рис.1).

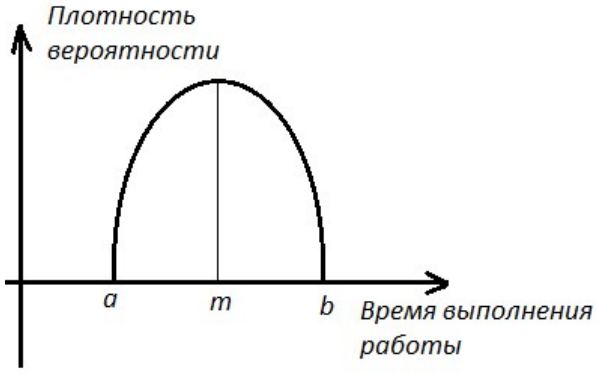



Рисунок 1 - Стандартное β-распределение времени выполнения работы

Тогда среднее (ожидаемое) время выполнения работы вычисляется по формуле

$$t = (a + 4m + b)/6 \quad (3)$$

Дисперсия ожидаемого времени выполнения работы вычисляется по формуле

$$\sigma_t^2 = ((b - a)/6)^2 \quad (4)$$

Предполагается, что случайное время выполнения всего комплекса работ подчиняется нормальному закону распределения вероятностей, при этом его математическое ожидание равно сумме средних значений времени выполнения работ, а дисперсия — сумме дисперсий.

*Заключение*. Мы полагаем, что наиболее математически обоснованным подходом является применение теории вероятностей и математической статистики для анализа и расчета временных параметров сетевого графика с неопределенными условиями. При этом требуется оценить математические ожидания и среднеквадратические отклонения отдельных работ, используя статистические данные о временных сроках выполнения типовых работ. Некоторые работы в комплексе могут быть инновационными, т.е. по таким работам могут отсутствовать опытные данные. В этом случае можно использовать экспертные оценки. Экспертные оценки могут быть сформулированы в виде интервалов (время выполнения работы "от 3 до 5 месяцев" и т.п.).

**Список использованных источников**

1. Глаголева Л.А. Практикум по курсу «Организация, планирование и управление предприятием машиностроительной промышленности». — М.: Высш. шк., 1981. — 159 с.

2. Дегтярев Ю.И. Исследование операций. — М.: Высш. шк., 1986. — 320 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 001.891:(658.711.2:632.95)
ГРНТИ 68.37.01, 68.75.21

# ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА ПРИМЕНЯЕМЫХ ПЕСТИЦИДОВ

**Варфоломеева М.М., Фомина И.В.**

Всероссийский научно-исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы, связанные с созданием информационно-поисковой системы рационального выбора пестицидов для применения. Отражены факторы, влияющие на их подбор, обоснована необходимость автоматизации процесса их поиска по заданным сельхозпроизводителем требованиям. Представлены краткие характеристики компонентов поисковой системы и поискового запроса.

*Ключевые слова.* Пестициды, информационно-поисковая система, программный комплекс, группа назначения, вредный организм, регламент применения

Разработка стратегии защиты возделываемых сельскохозяйственными предприятиями культур от вредителей, болезней и сорняков является важной составляющей современных технологий сельскохозяйственного производства. Однако процесс выбора планируемых к применению пестицидов достаточно трудоемкий, так как связан с анализом таких разносторонних параметров, как виды и технологии возделываемых культур, применяемые севообороты, фитосанитарный прогноз и сложившаяся обстановка, характеристика препаратов, технические и финансовые возможности конкретного хозяйства.

Однако ситуация, определяющая применение конкретных пестицидов, не бывает стабильной. Меняются ассортимент, динамика активности вредителей, болезней и сорняков, используемые технологии и машины. Также могут измениться виды на урожай, приоритеты севооборота, размеры доступных денежных средств, развивается резистентность вредителей к постоянно применяемым препаратам.

Все это требует внесения определенных корректировок в список привычно используемых в хозяйстве препаратов. Вновь подбираемые пестициды должны быть не только зарегистрированы для применения на территории Российской Федерации, но и отвечать по регламентам использования нуждам конкретного сельхозпроизводителя.

Официальная информация обо всем ассортименте и регламентах применения препаратов размещена в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации [1], и дополнениях к нему. Каталог выпускается ежегодно и содержит сведения о регламентах применения, обрабатываемых культурах, вредных объектах, ограничениях по применению, а также о препаративной форме, действующем веществе и регистранте конкретного препарата. Препараты классифицированы в нем по группам назначения, наименованиям и составу действующих веществ. При таком расположении выбрать пестицид под конкретную цель (культура, вредители, сроки применения, способ применения и т.д.), сопоставив с аналогичными по регламентам применения пестицидами, достаточно трудно.

Поэтому была поставлена задача создания автоматизированной системы подбора из всех зарегистрированных к применению препаратов таких, которые отвечали бы нуждам и запросам конкретного сельхозпроизводителя, с последующей возможностью выбора из них определенного пестицида и расчета потребности в нем.

С этой целью информация о свойствах пестицидов, составе их действующих веществ, регламентах применения и многих других показателях была проанализирована, разбита на отдельные характеристики [2], которые, в свою очередь, были максимально описаны в соответствии с детализацией, представленной Каталогом пестицидов и агрохимикатов, и внесены в базу данных информационно-поисковой системы.

Необходимые требования к подбираемым препаратам формулируются в поисковом запросе. От того, насколько правильно и точно составлен информационный запрос, зависит полнота получаемого результата, отвечающего нуждам конкретного потребителя.

Для разработки структуры пользовательского запроса был проведен анализ входных исходных данных, необходимых для определения препаратов и расчета потребности в них [2]. В результате данного анализа были выделены основные, дополнительные и расчетные элементы в структуре запроса. Основные элементы ("культуры", "группы назначения", "виды обработки по группам назначения", "фазы развития культур применительно к видам обработки", "вредные организмы",

"стадии развития вредных организмов") задают варианты поиска и выбора препаратов в информационной базе.

Дополнительные элементы представляют собой совокупность характеристик и свойств препаратов, сужающих пространство поиска и накладывающих условия на процедуры выбора пестицидов. К ним относятся такие характеристики, как: планируемые сроки применения препарата; планируемые сроки хранения протравленного семенного (посадочного) материала; культуры, которые можно пересевать в год применения; культуры, планируемые к посадке на следующий год; pH почвы и другие показатели, которые учитываются при применении конкретного пестицида; классы опасности для человека, пчел; химические группы, действующие вещества, фирмы-производители и ряд других.

Как видно из вышесказанного, составление пользовательского запроса, в котором необходимо учесть достаточно большое количество входных элементов, представляется довольно сложной многоуровневой процедурой.

В целом процесс создания запроса может быть представлен в виде дерева, уровни которого соответствуют этапам выбора: сельскохозяйственных культур и групп назначения пестицидов; видов обработки по каждой заданной группе назначения; фаз развития культур, вредных организмов и стадий их развития по каждому заданному виду обработки; дополнительных условий и требований к выбираемым пестицидам.

При этом значения входных элементов, представляемые на каждом уровне запроса, выбираются из базы данных нормативно-справочной информации с учетом введенных значений входных элементов на предыдущих уровнях, то есть одновременно с формированием запроса на каждом этапе выполняется поиск релевантных записей в базе данных нормативно-справочной информации.

Для упрощения задания условий применения препаратов по каждой выбранной пользователем возделываемой культуре, а также с учетом того, что для сельскохозяйственных культур, принадлежащих к одной группе, многие характеристики совпадают, было введено понятие «набор культур» по отношению к видам обработки, фазам развития культур и вредным организмам.

Такой подход дает возможность формировать запрос по поиску пестицидов для обработки нескольких культур одной группы, исключить при этом повторы, сконцентрировать информацию в содержательной части запроса и упростить для пользователя процедуру выбора конкретных характеристик.

Соответственно, на первом этапе формирования запрос можно представить записью вида

$$\mathrm{P} = \langle \mathrm{K},\ \mathrm{NAZN} \rangle, \tag{1}$$

где $K = \left\{ kult_i \ , i = \overline{1, N_{kult}} \right\}$ – количество выбранных сельскохозяйственных культур;

$NAZN = \left\{ nazn_j \ , j = \overline{1, N_{nazn}} \right\}$ – количество выбранных групп назначения.

На следующем этапе осуществляется анализ информации в базе данных по заданным культурам и группам назначения, объединение культур в наборы по совпадающим видам обработки, фазам развития, вредным организмам. При этом по каждой группе назначения определяются компоненты запроса, соответствующие уровням "виды обработки" $P_{VOBR}$, "фазы развития культур" $P_{STK}$, "вредные организмы" $P_{VO}$, "стадии развития вредных организмов" $P_{STVO}$, задаваемые двойками вида

$$P_{VOBR} = \langle NK_{VOBR},\ VOBR \rangle \tag{2}$$

$$P_{STK} = \langle NK_{STK},\ STK \rangle, \tag{3}$$

$$P_{VO} = \langle NK_{VO},\ VO \rangle, \tag{4}$$

$$P_{STVO} = \langle NVO_{STVO}, STVO \rangle, \tag{5}$$

где $NK_{VOBR}$, $NK_{STK}$, $NK_{VO}$ – совокупности культур с одинаковыми множествами видов обработки $VOBR = \left\{ vobr_i \ , i = \overline{1, N_{VOBR}} \right\}$, фазами развития культур $STK = \left\{ stk_i \ , i = \overline{1, N_{STK}} \right\}$ и вредными организмами $VO = \left\{ vo_i \ , i = \overline{1, N_{VO}} \right\}$, соответственно;

$NVO_{STVO}$ – совокупности вредных организмов с одинаковыми множествами стадий развития вредных организмов $STVO = \left\{ stvo_i, i = \overline{1, N_{STVO}} \right\}$;

$N_{VOBR}$, $N_{STK}$, $N_{VO}$, $N_{STVO}$ – количество видов обработки, фаз развития культур, вредных организмов, стадий развития вредных организмов в соответствующих множествах.

С учетом записей (2)-(5), а также дополнительных условий и характеристик $DOP_{NAZN}$ пользовательский запрос по отдельной группе назначения $P_{NAZN}$ может быть представлен как

$$P_{NAZN} = \left\langle P_{VOBR}, P_{STK}, P_{VO}, P_{STVO}, DOP_{NAZN} \right\rangle. \quad (6)$$

В результате разбиения пользовательского запроса (6) на множество элементарных составляющих и проведения семантического анализа образуется совокупность предложений, содержащих неповторяющиеся значения ключевых понятий, с помощью которых осуществляется координатный поиск в базе данных нормативно-справочной информации.

Важной особенностью созданной информационно-поисковой системы является наличие в ее составе специализированной словарной базы, с помощью которой осуществляется не только ускорение процесса поиска, но и обеспечивается учет синонимичных понятий.

С учетом этого, разработанная информационно-поисковая система позволит потребителю задавать набор необходимых для поиска параметров, которые могут быть определенным образом сопоставимы у разных пестицидов, что, в конечном итоге, обеспечит высокую степень результативности поиска и выбор из обширного ассортимента определенной группы препаратов, отвечающих заданным пользователем условиям.

В дальнейшем пользователь в выбранной группе может сопоставить интересующие его характеристики и остановиться на наиболее выгодном или приемлемом для себя варианте и параллельно учесть какие-то дополнительные характеристики, внесенные в базу данных. Так можно будет учесть опасность препаратов для пчел и человека, механизмы действия на вредные организмы, способ проникновения в защищаемые растения и способность перемещаться по их тканям, химические группы действующих веществ, определяющие необходимость ротации препаратов, и некоторые другие.

В результате окончательного выбора пестицида, определения нормы его расхода, кратности обработки, расхода рабочей жидкости на единицу обрабатываемого материла пользователь при помощи предложенного алгоритма расчета может получить окончательный ответ, в каком количестве ему следует приобрести препарат, сколько денежных средств следует на это потратить, какое количество рабочей жидкости ему понадобится для применения [3,4].

Таким образом, разработанная информационно-поисковая система позволяет сельхозтоваропроизводителю самому достаточно быстро и объективно подобрать необходимый ассортимент препаратов для решения проблем защиты растений в имеющейся в хозяйстве конкретной обстановке, рассчитать их количество и стоимость.

**Список использованных источников**

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ 2017 г. – (https://www.agroxxi.ru/goshandbook).

2. Разработать программный комплекс по определению рационального ассортимента и расчету потребности сельскохозяйственных предприятий в пестицидах: отчет о НИР (заключ.). Тема 09.01.03.02 [Текст] / ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии; Исполн. Д.А. Лотт [и др.]. – Рязань, 2013. – 131 с.

3. Федорова Е.А., Варфоломеева М.М., Фомина И.В. Автоматизация выбора и расчета потребности в пестицидах для защиты зерновых культур и картофеля // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 37-40.

4. Фомина И.В., Варфоломеева М.М. Возможности использования комплекса задач по определению потребности сельскохозяйственных предприятий в средствах защиты растений в органическом земледелии // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС. – Рязань, 2016. – № 10. – С. 119-124.

Работа выполнена в рамках НИОКР ГНУ ВНИМС Россельхозакадемии по теме 09.01.03.

## СЕКЦИЯ №4

## ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА И ИННОВАЦИИ В АПК

ГРНТИ 68.29.15.15
УДК 631.171

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ЭЛЕКТРОТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОДЕЛЬНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

**Камбулов С.И., Шевченко Н.В., Дёмина Е.Б., Колесник В.В.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация:* в статье рассматривается результаты моделирования систем автономного электротеплоснабжения сельскохозяйственных предприятий различных размеров с использованием нетрадиционных источников энергии (преобразующих энергию солнца, ветра, биомассы и др. в электрическую или в тепловую), работающих как в составе центральной энергосистемы так и автономно. Для выявления размера затрат на энергоснабжение технологических процессов в растениеводстве альтернативными вариантами энергоснабжения были проведены оптимизационные расчеты для модельных хозяйств размером пашни от 1000 до 10000га. В качестве объектов электрообеспечения, кроме производственных процессов, выступали бытовые помещения в летний и зимний периоды. Обеспечение тепловой энергией в зимний период требовалось бытовым помещениям, конторам, мастерским по ремонту сельскохозяйственной техники и теплицам. При этом для каждого процесса или объекта определялся оптимальный вариант его энергоснабжения.

*Ключевые слова:* математическая модель, системы энергообеспечения, альтернативные энергоисточники, приведенные затраты.

Большинство объектов в сельскохозяйственном производстве связано с проблемами надежного и экономичного энергоснабжения. Все это обосновывает необходимость поиска и создания новых способов и схем надежного и устойчивого их энергообеспечения, при минимизации капитальных и текущих затрат на создание и эксплуатацию сельских систем энергоснабжения.

Эффективным решением проблемы надежности энергообеспечения в настоящее время является проектирование и реализация систем автономного электротеплоснабжения сельскохозяйственных предприятий с использованием нетрадиционных источников энергии (преобразующих энергию солнца, падающей воды, ветра, биомассы и др. в электрическую или в тепловую), работающих в составе центральной системы и позволяющих снизить стоимость электроэнергии.

В состав системы энергообеспечения объектов при этом включаются автономные источники энергии (ветроэнергетическая станция, малая или микро-гидроэлектростанция, станция солнечных батарей, дизель-электростанция, биогазовые станции, геотермальные станции и т.д.).

При большом разнообразии сельских потребителей энергии, в зависимости от требуемой мощности и удаленности от централизованной сети, могут быть приняты различные варианты их энергообеспечения:

- централизованное энергоснабжение;
- централизованное энергоснабжение с резервированием автономными энергоисточниками;
- автономное энергоснабжение [1].

Определяющими факторами выбора того или иного варианта должны быть экономические показатели системы энергоснабжения (капиталовложения, эксплуатационные расходы), возможный ущерб от его перерывов.

При большом удалении объектов от энергосистем, требуется разработка системы надежного и устойчивого энергообеспечения с использованием автономных источников энергии.

В целом для сельскохозяйственного предприятия обосновано комбинированное применение традиционных и нетрадиционных энергоисточников и систем аккумулирования в составе их энергокомплекса.

Задачу оптимизации структуры и состава энергоисточников внутрихозяйственной системы энергообеспечения можно сформулировать следующим образом.

Имеются исходные данные, определяющие структуру многоотраслевого сельхозпредприятия, специализация, объемы производства сельхозпродукции, существующая технология производства, состав и структура энергопотребителей, мощность оборудования, а также объемы энерготеплопотребления, и другая входная информация. С учетом существующих требований к надежности энергообеспечения, технических и технологических норм загрузки оборудования,

устанавливаются общие требования к различным производственным объектам. Выделяется необходимое соотношение между энергопотреблением в различных производственных объектах. Задается технологическая схема производства энергии, энергоисточники, их технико-экономические и эксплуатационные характеристики. Необходимо рассчитать наиболее экономически эффективную для данных условий технологическую структуру внутрихозяйственной системы энергообеспечения и комплекс энергоисточников, а также экономическую целесообразность ее создания тем или иным сельхозпредприятием.

Согласно принятой последовательности подготовки решения оптимизационной задачи, на первом этапе определяются переменные параметры, критерий оптимизации и устанавливаются ограничения.

Оптимизацию состава и структуры внутрихозяйственной системы энергообеспечения проводят в соответствии с заданной характеристикой проектируемой системы по всем технологическим линиям, структурам (блокам) и отдельным операциям составляющим в целом технологию производства различных видов энергии и использующим различные энергоисточники, включенные в соответствующую базу данных.

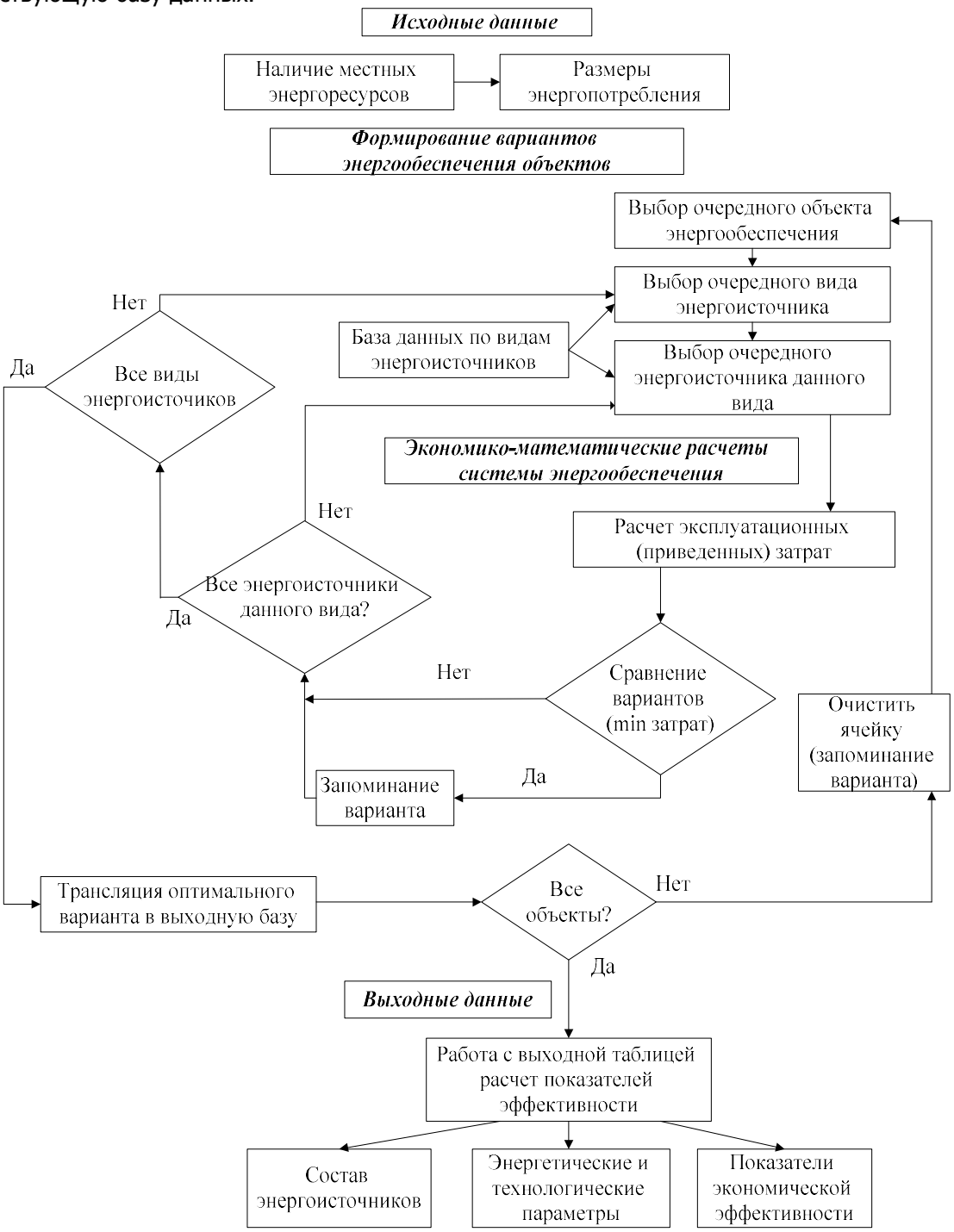



Рисунок 1 – Структура алгоритма оптимизации САЭ

В качестве альтернатив при постановке задачи выступают энергоисточники, способные выполнять определенные технологические операции.

Все энергоисточники характеризуются определенными технико-экономическими и качественными показателями, такими как мощность, надежность, качество выполнения технологического процесса, установочные размеры, стоимость, которые в той или иной мере могут влиять на выбор оптимального варианта и должны быть учтены в расчетах, при этом основные энергоисточники рассматриваются в комплексе с соответствующим вспомогательным оборудованием (стабилизаторами, инверторами и т.п.).

В качестве целевой функции оптимизации структуры и состава энергоисточников внутрихозяйственной системы энергообеспечения в разработанной экономико-математической модели принята сумма эксплуатационных затрат на получение энергии [2, 3].

Полученные с ее помощью результаты позволяют определить оптимальный состав энергоисточников системы энергообеспечения сельскохозяйственных потребителей в любом природно-экономическом районе южного региона России [4].

Оптимизация технологических линий может быть выполнена численными методами последовательного перебора по алгоритму, представленному на рисунке 19.

Алгоритм работает следующим образом. В среде информационной системы на основе исходных данных характеристики района и характеристики хозяйств осуществляется процедура формирования подачи энергии потребителям и процедура формирования энерготеплопотребления. После чего на основе базы данных по видам энергоисточников (их мощности и технологии производства энергии) осуществляется процедура формирования вариантов системы энерготеплообеспечения с соответствующей структурой и происходит формирование эксплуатационных показателей для вариантов расчета.

На основе сформированных вариантов расчета структуры происходит формализация экономико-математической модели, расчет, определение и выбор оптимального варианта структуры системы энергообеспечения (оптимальное решение). Далее происходит процедура трансляции оптимального решения в базу данных решений (либо вывод результата на печать).

При необходимости доработки структуры системы энергообеспечения на основе анализа решения, сравнения с выбранными требованиями и его отражения в информационной системе модели осуществляется процедура корректировки, и далее цикл повторяется до получения приемлемого решения по структуре.

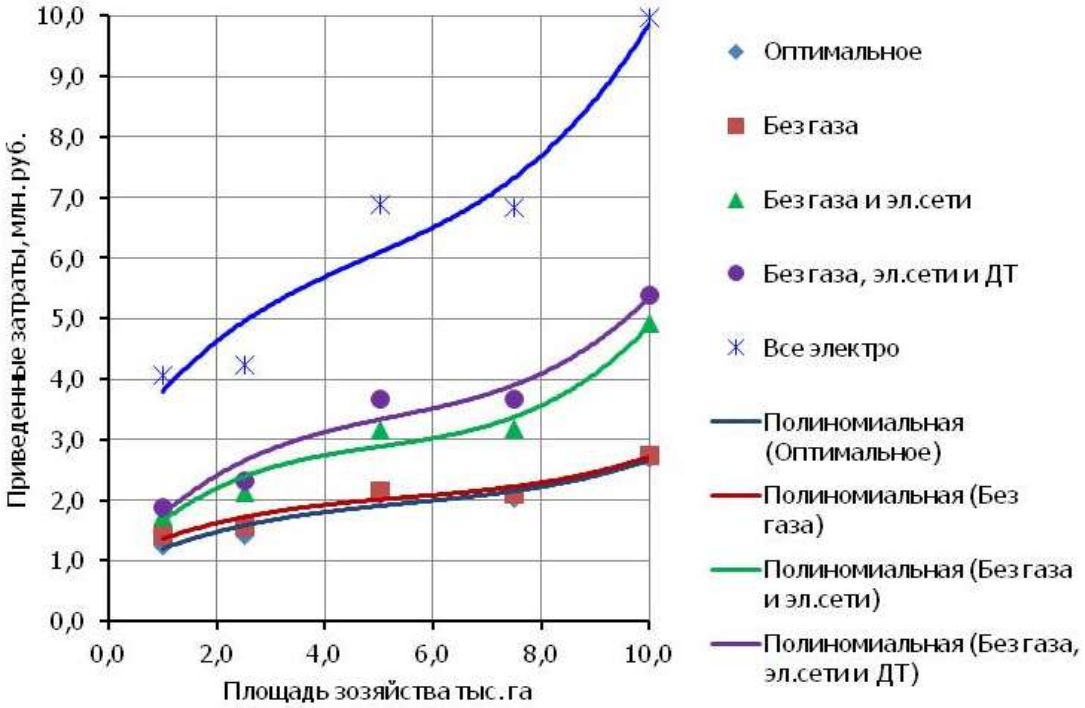



Рисунок 2 – Зависимость приведенных затрат на энергоснабжение модельных хозяйств от их площади и вариантов энергоснабжения

Для выявления размера затрат на энергоснабжение технологических процессов в растениеводстве альтернативными вариантами энергоснабжения были проведены оптимизационные расчеты для модельных хозяйств размером пашни от 1 до 10 тыс. га. В качестве объектов электрообеспечения, кроме производственных процессов, выступали бытовые помещения в летний и зимний периоды. Обеспечение тепловой энергией в зимний период требовалось кроме бытовых помещений, конторам, мастерским по ремонту сельскохозяйственной техники и теплицам. При этом для каждого процесса или объекта определялся оптимальный вариант его энергоснабжения. На рисунке 2 представлены данные расчетов суммы приведенных затрат при получении энергии различными альтернативами.

Из рисунка 2 видно, что минимум приведенных затрат на получение энергии по всем модельным хозяйствам наблюдается в оптимальном варианте. Величина затрат возрастает с увеличением площади модельного хозяйства от 1,2 млн. руб. при 1 тыс. га до 2,7 млн. руб. при 10 тыс. га.

Перевод всего энергоснабжения модельных хозяйств на покупку электроэнергии от ЕЭС значительно повышает затраты от 4,1 млн. руб. при 1 тыс. га до 10,0 млн. руб. при 10 тыс. га. Повышение приведенных затрат в этом случае относительно оптимального варианта составит от 3,4 до 3,7 раз. Удаление из рассмотрения лучших альтернатив ухудшает экономические показатели результатов оптимизационных расчетов (линии: без газа, без газа и эл. сети, без газа, эл. сети и ДТ). Отсутствие сетевого газа незначительно повышает затраты на энергоснабжение модельных хозяйств, тогда как отсутствие газа, электросети и дизтоплива увеличивает затраты вдвое.

В таблице 1 представлены расчетные данные оптимизации по номенклатуре и количеству машин для энергоснабжения модельных хозяйств.

Таблица 1 – Потребность в средствах энергоснабжения модельных хозяйств

| Энергоснабжающее оборудование | Площадь модельного хозяйства, га | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 2500 | 5000 | 7500 | 10000 |
| Единая электросеть | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Солнечная электростанция 2,4кВт | 1 | 1 | 4 | 4 | 7 |
| Дизель генератор 50кВт | 1 | 1 | – | – | – |
| Котел газовый, 24 кВт | 1 | 1 | – | – | – |
| Котел газовый, 50 кВт | 1 | 3 | 3 | 3 | – |
| Котел газовый, 95 кВт | – | – | – | – | 1 |
| Котел соломенный, 300 кВт | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Котел соломенный, 600 кВт | 1 | 1 | – | – | – |
| Биогазовая установка | 1 | 1 | – | – | – |

Анализ данных, представленных в таблице, показал, что оптимальным вариантом электроснабжения объектов сельхозпредприятий всех представленных размеров является покупка электроэнергии в ЕЭС. Только малая часть потребности в электроэнергии в летний период восполняется солнечной электростанцией. Снабжение объектов производства и быта тепловой энергией во всех вариантах оптимально с помощью котлов на сетевом газе и соломенных тюках различной мощности в зависимости от размеров хозяйств.

Для определения эффективности перевода энергоснабжения хозяйств на альтернативные энергоисточники были проведены дополнительные оптимизационные расчеты по всем модельным хозяйствам. Для примера в таблице 2 приведены данные оптимизации по модельному хозяйству площадью 5000 га.

Отказ от покупки электроэнергии у ЕЭС приводит к увеличению затрат на энергоснабжение с помощью фотоэлектрических модулей, дизельных генераторов или ветроэнергетических установок в 1,5 – 1,8 раза. При этом будут востребованы в зависимости от размеров энергопотребления дизельные электростанции мощностью 4, 30 и 50 кВт и ветроэнергетические установки мощностью 8 и 50 кВт и солнечные электростанции по 2,4 кВт/ч в количестве от 1 до 267 шт. по вариантам расчетов в модельных хозяйствах.

Получение тепловой энергии с помощью газовых котлов и котлов на соломенных тюках оптимально с экономической точки зрения. Перевод этого варианта теплоснабжения на электрический нагрев повышает затраты в 3,3 раза. Отказ от применения покупной электроэнергии от ЕЭС и переход на альтернативное энергоснабжение увеличивает затраты в 1,5 раза. Замена газовых и соломенных котлов на угольные приводит к увеличению затрат по сравнению с оптимальным вариантом в 2,3 раза. Переход на пеллетные котлы хуже в 4,3 раза оптимального варианта, а применение тепловых насосов ухудшает этот показатель до 5,5 раз.

Таблица 2 – Потребность в средствах энергоснабжения модельного хозяйства 5000 га

| Энергоснабжающее оборудование | Варианты расчетов | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Все альтернативы | Все электросеть | Без сетевого газа | Без газа и электросети | Без газа, электросети и дизтоплива | Без эл. газа, диз. топлива и соломы | Без эл., газа, диз. топлива, соломы и угля | Без эл., газа, диз. топлива, соломы, угля и пеллет |
| Единая электросеть | 1 | 1 | 1 | – | – | – | – | – |
| Солнечная электростанция 2,4кВт | 4 | – | 4 | 46 | 143 | 143 | 143 | 143 |
| Дизель-электрическая станция, 30 кВт | – | – | – | 10 | – | – | – | – |
| Ветрогенератор, 50 кВт | – | – | – | – | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Котел газовый, 50 кВт | 3 | – | – | – | – | – | – | – |
| Котел соломенный, 300 кВт | 2 | – | 2 | 2 | 2 | – | – | – |
| Котел соломенный, 100 кВт | – | – | 2 | 2 | 2 | – | – | – |
| Котел угольный, 300 кВт | – | – | – | – | – | 4 | – | – |
| Котел пеллетный, 50 кВт | – | – | – | – | – | – | 1 | – |
| Котел пеллетный, 90 кВт | – | – | – | – | – | – | 2 | – |
| Котел пеллетный, 110 кВт | – | – | – | – | – | – | 2 | – |
| Тепловой насос 9 | – | – | – | – | – | – | – | 45 |
| Затраты (раз) | 1,00 | 3,30 | 1,04 | 1,52 | 1,77 | 2,30 | 4,32 | 5,49 |

**Список использованных источников**

1. Концепция развития электрификации сельского хозяйства России. М.: МСХ, РАСХН, ВИЭСХ, 2002.

2. Камбулов, С.И. Экономико-математическая модель интегрированной системы автономного энерготеплоснабжения сельскохозяйственного производства на основе использования возобновляемых источников энергии для южных регионов России / С.И. Камбулов, Н.В. Шевченко, В.В. Колесник, Е.Б. Дёмина // Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – №2.(6) – С. 44-50.

3. Камбулов, С.И. Результаты исследований по моделированию альтернативного энерготеплообеспечения технологических процессов в хозяйствах АПК / Камбулов С.И., Рыков В.Б., Шевченко Н.В., Дёмина Е.Б., Колесник В.В. // В сб.: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017). – 2017. – С. 103-106.

4. Камбулов, С.И. Расчет систем отопления производственных зданий и теплиц с использованием модели системы автономного энерготеплоснабжения в сельскохозяйственном производстве / Камбулов С.И., Рыков В.Б., Шевченко Н.В., Дёмина Е.Б., Колесник В.В. // В сб.: Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017). – 2017. С. 99-102.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 664.642
ГРНТИ 65.33.29

# СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА БЕЗ ИНВЕСТИЦИЙ

**Канурный С.В., Иванов И.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Мода на бездрожжевой хлеб сегодня приобретает всё большие и большие масштабы. Хотя, саму эту моду можно считать своеобразной «второй волной» популярности — некогда, на заре хлебопечения, весь хлеб был бездрожжевым из-за того, что сами дрожжи вовсе не были известны людям. Сегодня же применение бездрожжевой технологии обусловлено совсем другими причинами: его приготовление считается более полезным и лишённым многих недостатков обычной пышной выпечки.

*Ключевые слова.* Бездрожжевой хлеб, человеческий капитал, бездрожжевая закваска, дрожжи, диетическое питание.

В России хлебобулочных изделий потребляют значительно больше, чем в Европе. Это связано с устоявшимися традициями с одной стороны, и со сравнительно более низкими доходами значительной доли населения с другой. В результате хлебом компенсируется низкое потребление дорогостоящих мясных и рыбных продуктов.

На сегодняшний день основной объём потребления хлеба и хлебобулочных изделий приходится на традиционные сорта. Это различные виды изделий из пшеничной муки, смеси ржаной и пшеничной муки, с использованием зерновых и масличных культур, а также сдобные изделия. Производство всех этих видов хлебобулочных изделий невозможно представить без использования дрожжевых культур.

Об опасности употребления в пищу привычного для нас хлеба говорят многие специалисты. Профессор Ларберт на втором Всемирном конгрессе по фитотерапии в Праге (1990 год) высказал мнение о ряде нарушений, вызываемых длительным приемом в пищу рафинированного белого дрожжевого хлеба. Комплекс вызываемых им проблем со здоровьем носит название гемоглиаз и характеризуется головными болями, сонливостью, повышением вязкости крови, ухудшением пищеварения, раздражительностью, замедленностью мышления, снижением половой активности.

Помимо Ларберта, о негативном влиянии дрожжей на человеческий организм писали и другие ученые: Розини Джанфранко («Наличие убивающей особенности дрожжей», «Канадский журнал микробиологии», 1983г., №10), Г.Басси и Д.А.Шерман (Убивающий фактор, - Биохимия, Биофизика, 1973г., № 298, с.868-879), С.А.Коновалов ("Биохимия дрожжей ", 1962, М., Пищепромиздат, стр. 13-14), собкор "Известий" Л. Володин (Париж, 27 февраля по телефону, опубликовано 28 февраля с. 4), Рубин Б.А. (Брожение, - БМЭ, т. 3, 1976, с. 383-384), В.М. Дильман ("Четыре модели медицины", Л., Медицина, 1987. стр. 40-42, 214-215), Мэрилин Даймонд, Дональд Шнслл, (США "Кислотно-щелочной баланс"), В. Михайлов, Л. Трушкина ("Еда - дело серьезное" М., "Молодая гвардия", 1988г., стр. 5-7), академики Ф. Углов, Б. Искаков, Н. Дубинин (труды МИНХа им. Плеханова), французский профессор Этьен Вольф и многие другие плюсы.

Если говорить о натуральном бездрожжевом хлебе, то главной отличительной чертой этого полезного продукта от любых других хлебобулочных изделия является отсутствие пекарских дрожжей, которые приносят вред в организм человека. Такая выпечка с очень давнего времени использовалась для профилактики и лечения болезней пищеварительного тракта [1].

Благодаря своим органолептическим свойствам он способствует безупречной работе кишечника, стимулирует активную работу мышц желудочно-кишечного тракта. Именно его достаточно высокая плотность и жесткость способствуют лучшему усвоению пищи и эффективной работе пищеварительной системы.

В полезных свойствах бездрожжевого хлеба можно также выделить отсутствие губительных микроорганизмов для микрофлоры кишечника. Ведь дрожжи способствуют росту различных бактерий в организме, благодаря чему возможны и расстройства пищеварительного тракта, и развитие дисбактериоза.

Бездрожжевая выпечка улучшает работу печени, способствует стабильной деятельности поджелудочной железы, а также способна понижать кислую среду желудка, помогая тем самым избавиться от различных проблем [2].

О способности дрожжей разбухать в тесте и образовывать тем самым повышенное газообразование в кишечнике известно практически всем. Применение бездрожжевого хлеба навсегда поможет избавиться от метеоризма.

Такой хлеб часто рекомендуют диетологи, так как он менее калориен, чем другие виды хлебобулочных изделий и при этом способен насытить организм энергией и бодростью. Этот продукт за свои полезные свойства очень любим последователями здорового образа жизни.

Рассмотрим основные доводы людей, говорящих о вреде дрожжевого теста и выпечки на его основе. Если дрожжи не погибают при высоких температурах, как утверждают некоторые, последствия их деятельности действительно выглядят устрашающе. Итак, чем могут быть вредны хлебопекарные дрожжи для человека [3]:

1) Они «воруют» необходимые нам микроэлементы.

Дрожжи – грибок, который размножается в геометрической прогрессии, попадая в кишечник, являющийся для него отличной питательной средой. Для жизнедеятельности дрожжам необходимы углеводы, витамины и минералы, которые они начинают получать из пищи человека. Результатом может стать дефицит необходимых микроэлементов в организме.

2) Дрожжевые клетки нарушают естественный баланс микрофлоры кишечника.

Здоровый кишечник является основой крепкого иммунитета. Нарушение баланса кишечной микрофлоры в сторону «плохих» бактерий приводит к ослаблению иммунной защиты. Агрессивные дрожжевые грибы, размножающиеся в кишечнике с огромной скоростью, способствуют развитию гнилостной флоры, которая совместно с дрожжами вытесняет полезные бактерии из кишечного мицелия. В результате ухудшается не только усвоение полезных веществ из пищи, но и здоровье человека в целом.

Помимо всего прочего, дрожжи, как и все остальные грибы, в процессе жизнедеятельности вырабатывают антибиотики, которые также разрушительно действуют на нормальную микрофлору кишечника.

3) В результате спиртового брожения образуются вредные вещества.

Побочными продуктами брожения являются сивушное масло, ацетоин (ацетилметилкарбинол), диацетил, масляный альдегид, изоамиловый спирт, диметилсульфид и др. Данные вещества являются токсичными, но именно они придают получаемому хлебу привычный нам вкус и аромат.

4) Дрожжи закисляют организм.

Хлеб, содержащий дрожжи и крахмал из муки (а рафинированная мука – это вообще один крахмал и абсолютно никаких полезных веществ), является закисляющим продуктом. Как известно, кислая среда благоприятна для обитания паразитов и способствует хроническим запорам, образованию гастритов, язв, камней в желчном пузыре и печени. Организм, как может, пытается сопротивляться нарушению кислотно-щелочного баланса, «вытягивая» наиболее доступный щелочной элемент, кальций, из костей. Поэтому дрожжевой хлеб теоретически может быть одной из косвенных причин остеопороза, вызванного хроническим дефицитом кальция.

5) Технология изготовления хлебопекарных дрожжей включает использование тяжелых металлов и других вредных химических элементов.

На сегодняшний день в США, Швеции и других странах бездрожжевой хлеб стал обычным явлением и рекомендуется как одно из средств профилактики и лечения онкозаболеваний.

В качестве недостатков следует отметить:

— бездрожжевой хлеб не рекомендуется больным с острым течением панкреатита, гастрита, язвы желудка и воспалительных процессов в органах пищеварения;

— бездрожжевой хлеб более твердый и его труднее жевать, поэтому его нецелесообразно употреблять в пищу людям с больными деснами;

— обычный хлеб за счет дрожжей имеет больший объем, поэтому один и тот же объем бездрожжевого хлеба стоит в 2 раза дороже.

Последний фактор имеет больше психологический характер (обычному человеку жалко платить за малый объем большие деньги, а продавцам, в свою очередь, труднее продавать такой хлеб). Этот фактор может быть устранен за счет качественной рекламы [4], указывающей на преимущества бездрожжевого хлеба.

Первые два недостатка касаются 5-7%, а более чем 90% населения значительно улучшат здоровье, употребляя бездрожжевой хлеб, что будет способствовать увеличению человеческого капитала страны [5].

Средняя стоимость дрожжей для выпечки двух буханок хлеба составляет 30 рублей, в то время как для аналогичного объема выпечки потребуется бездрожжевой закваски на 22 рубля. Экономическая выгода в этом случае составит 8 руб. на 2 буханки. Среднестатистическая семья из трех человек съедает в месяц 30 булок хлеба, а это значит, что экономия может составить до 120 рублей, в год - 1 440 руб., а за 5 лет - 7 200 руб.

Определим затраты на лекарства для лечения недугов, вызываемых при попадании дрожжей в организм при употреблении дрожжевого хлеба.

Ежемесячный прием витаминного комплекса обойдется примерно в 250 рублей, а комплексная программа очищения организма будет стоить порядка 450 рублей. Итого в месяц на лекарства придется потратить 700 руб., в год эта сумма составит 8 400 руб., а за 5 лет - 42000 руб.

А в благоприятной перспективе эти деньги можно было бы потратить на саморазвитие или приятное семейное времяпрепровождение.

Таким образом, при внедрении широкомасштабной акции по выпуску бездрожжевого хлеба, можно увеличить эффективность здоровья основного населения России без дополнительного медицинского воздействия и, следовательно, повысится жизненный уровень населения без дополнительных инвестиций.

Для реализации данного предложения необходимо провести:

1. в средствах массовой информации осветить преимущества применения бездрожжевого хлеба;
2. оказывать государственную поддержку предприятиям, выпускающим бездрожжевой хлеб;
3. при повышении квалификации врачей ввести раздел "Здоровое питание и использование бездрожжевого хлеба".

**Список использованных источников**

1. Хлеб на термофильных дрожжах и его вред для здоровья. // URL: http://www.kunpendelek.ru/library/dietology/base/hleb/ (дата обращения 15.01.2018).
2. Бездрожжевой хлеб: польза и вред. // URL: http://sostavproduktov.ru/hleb-i-muchnye-izdeliya/bezdrozhzhevoy-hleb-polza-i-vred (дата обращения 17.01.2018).
3. Бездрожжевой хлеб - миф или реальность? // URL: http://lesaffre.ru/?p=618. (дата обращения 19.01.2018).
4. Канурный, С.В. Задачи, способы и виды мониторинга в сфере торговли / С.В. Канурный, Т.П. Кузьминская // 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. - С. 483-486.
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.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.124.2 (331.108)
ГРНТИ 06.39.41

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В АНТИКРИЗИСНОМ УПРАВЛЕНИИ

**Кузьминская Т.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Вопросы людских ресурсов и особенности управления ими всегда вызывали интерес любого общества, так как человек является главным капиталом страны в целом и каждого субъекта хозяйствования, в частности. этой проблеме посвящены труды отечественных и зарубежных теоретиков и практиков. Однако, роль и значение человеческого фактора, особенности управления кадрами в условиях антикризисного менеджмента не нашли достаточного освещения в современных публикациях. В данной статье рассмотрены некоторые вопросы человеческого фактора в антикризисном управлении.

*Ключевые слова.* Человек, человеческий капитал, человеческий фактор, кадровый потенциал, управление кадрами, антикризисное управление.

Непременным условием развития любого государства является экономический рост, ключом обеспечения которого служит человеческий капитал. Помимо сферы труда. технологий, экономики, политики в центре внимания цивилизованного общества должен находиться человек, с его свойствами, ценностями и интересами, оживляя и генерируя социально-экономическую и любую другую систему, ядром которой он является.

Человек, в определенных обстоятельствах, может исполнять двоякую роль. Если он служит механическим исполнителем чьих-то указаний и выполняет только свои функциональные обязанности, то воспринимается как рабочая сила, а если он обладает интеллектом, новаторскими данными,

творчески и инициативно относится к любому выполняемому делу, к человеку необходимо относиться как к ценному капиталу.

Человеческий капитал, с его созидательными способностями сегодня воспринимается как главная составляющая производительного ресурса, к которому все более возрастает интерес теоретиков и практиков, и значимость которого постоянно усиливается. Человек играет заглавную роль в осуществлении поставленных целей и реализации долгосрочных и краткосрочных задач для достижения желаемого результата. Эта истина касается всего общества и каждого хозяйствующего субъекта в нем.

Рост экономики, повышение конкурентоспособности и престижности зависит от многочисленных факторов, важнейшим из которых является кадровый потенциал.

Для организации любых размеров, действующих в разных отраслях и сферах, управление людьми, персоналом имеет первостепенное значение. Ни одна организация не способна достичь своих целей и успешно функционировать на любом этапе ее развития без профессионально подготовленных людских ресурсов [1].

Под людскими ресурсами следует понимать совокупность кадров, которыми обладает организация и, которые нуждаются в постоянном и обоснованном управленческом воздействии. Управление персоналом — это целенаправленные действия руководящего состава организации и ее подразделений по определению потребности в персонале, планированию работы с ним, расстановке и использованию, ротации для организации эффективной работы предприятия.

Из множества причин, приводящих субъект к кризису, а нередко и к банкротству, основной является некачественный менеджмент, с присущими ему неэффективным управлением персоналом.

Управление кадрами — это целенаправленные воздействия менеджеров на привлечение, подбор, использование, расстановку работников, его развитие, мотивацию, ротацию и т.д. К управленческому персоналу относятся группы работников, непосредственно выполняющих управленческие функции.

Надо отметить, что данные социологических исследований показали, что в большинстве случаев в рейтинге причин низкой эффективности управления кадрами первые места занимают перечисленные выше.

Успех организации сегодня зависит от того, насколько грамотно ее персонал реагирует на постоянно изменяющуюся конъюнктуру рынка, под влиянием внутренней и внешней среды, на давление политических, экологических, социально-экономических факторов. В этих условиях требуется высококвалифицированный, инициативный новый тип работников, способный принимать решения, понимать и нести ответственность за их последствия. Именно персонал организации, выступающий как активный объект и субъект управления и нуждающийся в управленческом воздействии, играет заглавную роль в достижении высоких результатов либо приведение организации в кризисное состояние [2].

Кризис — это объективное явление, которое всегда связано с факторами человеческой природы: уровнем образования, культурой, мировоззрением, менталитетом. Поэтому проблема управления кадрами всегда вызывает интерес и является актуальной, в том числе в условиях кризиса на любом уровне менеджмента, при любых ситуациях.

Особую значимость она приобретает в условиях антикризисного управления, которое бессмысленно и невозможно осуществить без учета человеческого фактора. Антикризисное управление требует антикризисных управляющих.

Антикризисное управление предусматривает иной тип менеджмента, который способен не допускать, предотвращать кризисы или, при его наступлении выводить экономику из этого состояния. Роль человеческого фактора в антикризисном развитии заключается не в исключении кризиса, а в его предвидении, своевременном разрешении и в управлении им на разных этапах его протекания.

Управление — это человеческая деятельность, которая характеризуется знанием, умением, опытом, творчеством, методологическими приемами, отношением к людям и др.

Эффективное управление персоналом в условиях антикризисного менеджмента — это организация работы с кадрами, решение социальных, психологических, нравственных особенностей, учет характеристик каждого индивида. Данное управление учитывает факторы адаптации работника к условиям внутренней и внешней среды функционирования хозяйствующего субъекта, его поступательного развития. Внимание персонала должно быть направлено не на угодничество вышестоящего работника, а на потребителя, не к расточительству, а к экономному использованию ресурсов, к новаторству и т.п.

Традиционные методы управления кадрами устарели и не способны решать прогрессивные задачи в сложившихся кризисных условиях. Требуется специальная антикризисная кадровая политика, которая фокусирует внимание на приоритетных ориентирах и характеризуется такими признаками как гибкость, мобильность, устойчивое развитие, привлечение к работе профессионалов. Важной чертой

антикризисной кадровой политики управления является рациональность, честность, нравственность, превентивность.

Антикризисное управление кадрами организации представляет систему руководства, состоящую из общих линейных, функциональных подсистем, направленных на выполнение функций, однородных по содержанию и связанных между собой.

Общая и линейная подсистемы руководства — это часть системы антикризисного управления организацией и ее структурными подразделениями, где функции выполняют менеджеры разного уровня управления.

Система управления персоналом состоит также из набора таких функциональных подсистем как управление приемом на работу и увольнением, учет работников, развитие персонала, его социально-правовое обеспечение, управление трудовыми отношениями. Управление персоналом, его структура и качество зависит от характера деятельности, размеров организации, ее расположения, уровня конкурентоспособности, финансово-экономического состояния, так как при разных условиях одни функции упраздняются, другие возникают [3].

Антикризисное управление персоналом — это продуманная, спланированная деятельность, строящаяся на научных принципах и искусстве менеджеров. Основные принципы и правила управления персоналом, объединенные в группы, представлены на рисунке 1.

Кроме перечисленных можно выделить регулирующие базовые и другие принципы.

Надо отметить, реализация принципов управления персоналом в условиях антикризисного менеджмента является одной из сложных теоретических и практических проблем.

Управление персоналом организации, находящейся в кризисном состоянии включает выполнение таких функций как оценку персонала, планирование кадровой структуры на перспективу, найм и увольнение работников, их обучение работать в экстремальных условиях, профилактику конфликтов.

Система управления персоналом организации в условиях антикризисного менеджмента должна быть направлена на решение следующих стратегических задач:

— удовлетворение потребности кадрами, требуемой квалификации;

— выполнение экономических, социальных, психологических, организационных условий, способствующих качественному выполнению работниками своих функциональных обязанностей;

— обеспечение в организации взаимосвязи функций управления персоналом с другими направлениями менеджмента.

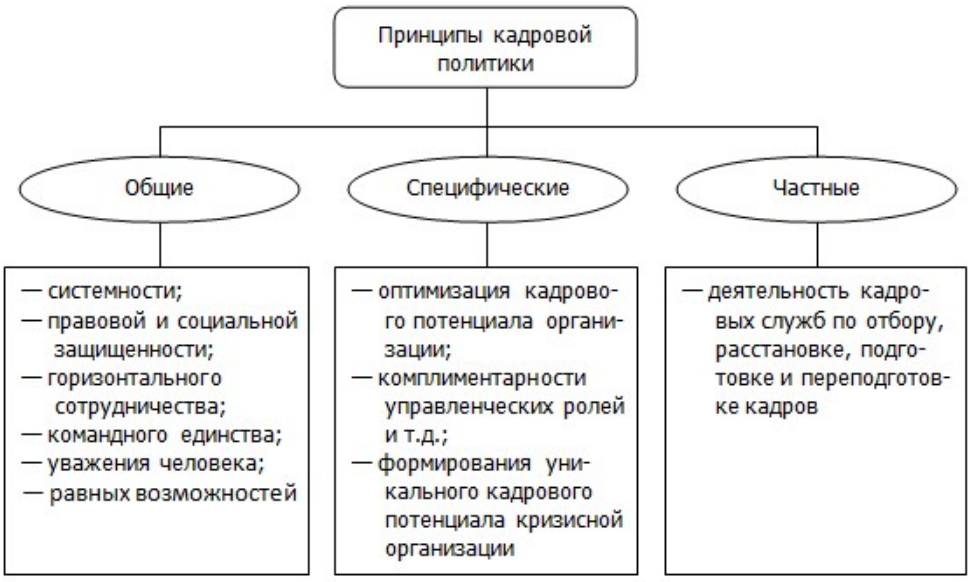



Рисунок 1 — Принципы антикризисной кадровой политики

Эффективность системы управления персоналом можно оценить путем проведения экспертизы, которая позволяет диагностировать позитивные и негативные факторы, влияющие на систему и выявляет соответствие последней требованиям законодательства.

В условиях кризиса, в зависимости от его причин, можно ориентироваться на разные типы кадровой политики. Основные из них: пассивная, превентивная, рациональная. При пассивной кадровой политике у организации нет четкой программы действия, а при превентивной предлагается построение обоснованных прогнозов развития ситуации, но у организации нет рычагов воздействия на

ситуацию. При рациональной кадровой политике организация осуществляет контроль за симптомами возникновения кризиса, связанных с ним конфликтов, и принимает меры по локализации кризиса.

При разработке эффективной кадровой политики требуется изучение накопленного отечественного и зарубежного опыта работы с людьми. Но нельзя допускать формального, механического его переноса без учета особенностей страны и конкретного субъекта [4].

В государствах с более развитой экономикой придерживаются разных стратегий персонального менеджмента. Так, в фирмах Японии ориентируются на стабильный кадровый состав, на обеспечение социального партнерства руководства и остальных работников. Программа стабильных кадров, разрабатываемая в этой стране, основана на следующих правилах:

— создание благоприятного психологического климата;

— совершенствование творческой активности;

— соревнование работников;

— система "пожизненного" найма.

Во Франции законодательство отстаивает интересы рабочего класса и обязывает работодателей распределять часть прибыли своим работникам.

К сожалению, в отечественных организациях нередко встречается недобросовестное поведение работников, их ленность, воровство, что вызывает недоброжелательное отношение к ним руководителей. Однако, последние требуют от работников отдачи на уровне зарубежного отношения к труду, но не подкрепляют эти требования мотивационными действиями. Зарплата в российских организациях не достигает и 40% от зарплаты работников в странах с развитой экономикой.

Стратегия персонального антикризисного менеджмента предполагает организационное, информационное, общее инструментальное, трудовое, ресурсное и финансовое его обеспечение.

Антикризисное управление требует сосредоточения внимания на стратегических направлениях работы с персоналом. Например, в связи с освоением новых технологий необходимо переобучение работников, привлечение специалистов, способных быстро адаптироваться к современным методам работы, стимулирование долгосрочного выхода на пенсию и др.

Антикризисной политике управления персоналом должны быть характерны духовность и нравственность, честность, гражданственность, человеколюбие. Эти черты должны отличать и руководителей и рядовых сотрудников организации.

Немаловажную роль в системе антикризисного управления играет кадровый маркетинг, с помощью которого осуществляется поиск перспективных работников через различные каналы, в том числе из числа студентов, через сотрудничество с государственной службой занятости населения, использование, так называемого, лизинга персонала, т.е. прием временно работников "напрокат" и т.д.

Антикризисный менеджмент должен базироваться на мониторинге морально-психологического климата, социальных процессов, достижении конценсуса с работниками и на оперативном принятии необходимых мер [5].

В заключении можно констатировать, что кадровая политика является составляющей и наиважнейшей частью общей стратегии организации и представляет собой систему принципов, методов, ориентиров, определяющих формы управления персоналом, основное содержание программы подбора, расстановки. подготовки и переподготовки кадров. Решение этих вопросов чрезвычайно важно в условиях антикризисного управления, которое предусматривает разработку принципов кадровой политики, планирование потребностей в трудовых ресурсах, разработку штатного расписания, организацию системы движения кадровой информации, эффективную систему стимулирования труда, грамотное формирование команд, анализ соответствия кадровой политики стратегии организации.

Кризис — это объективное явление, основу которого составляет человеческая деятельность. Он стремится управлять своим трудом, т.е. снижать долю неуправляемых процессов в сферах жизнеобеспеченности. Можно предположить, что с развитием человечества в будущем кризисы можно исключить из тенденций развития социально-экономических систем.

Эффективность управления, прежде всего, определяется творческой деятельностью менеджеров, которые, опираясь на профессионализм, добиваются успехов в достижении конечного результата с меньшими материальными, трудовыми и финансовыми затратами.

«Основное условие, обеспечивающее поступательное развитие предприятия — эффективное использование человеческих ресурсов, раскрепощение творческой энергии сотрудников фирмы» [5].

**Список использованных источников**

1. Кузьминская, Т.П., Колган, Д.А. Антикризисное управление в условиях нестабильной экономики: Монография. - Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2016. - 170 с.

2. Колган, Д.А. Механизм антикризисного управления сельскохозяйственными предприятиями / Д.А. Колган, Т.П. Кузьминская // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного

машиностроения: Сборник статей 9 международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2016», Ростов н/Д, 2016. - С. 450-453.

3. Кузьминская, Т.П. Антикризисное управление рисками предприятий в условиях неопределенности рыночной среды / Т.П. Кузьминская // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 4-й международной научно-практической конференции в рамках 14-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2011», Ростов н/Д, 2011.

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. Ивасенко, А.Г. Антикризисное управление: учебное пособие / А.Г. Ивасенко, Я.И. Никонова, М.В. Каркавин. - М.:Кнорус, 2010. - 504 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 004.4:631.151
ГРНТИ 06.75.27

## О ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЛГОРИТМНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА В СВЯЗИ С РАЗВИТИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ С НАЧАЛА 2000 ГОДОВ

**Кушнарев А.П.**

Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Российская федерация

*Аннотация*. В статье рассмотрена идея совершенствования автоматизированных систем поиска оптимального технического оснащения процессов сельскохозяйственного производства в связи со значительным развитием компьютерной техники за последние 1,5-2 десятилетия. Резкий рост вычислительной мощности компьютеров может позволить решать некоторые оптимизационные задачи простым методом перебора и уйти от использования различных математических методов, уменьшающих область поиска решений. Также в статье затронута проблема повышения универсальности разрабатываемых систем и расширения области их применения за счет изменения алгоритмов подготовки исходной информации для оптимизации.

*Ключевые слова*. Математическая модель, алгоритмно-программное обеспечение, оптимизация технического оснащения, вычислительная мощность, универсальность систем

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства, как в растениеводческой отрасли, так и в животноводстве, во многом определяется применяемыми технологиями производства и используемыми техническими средствами. Конечно, важную роль играют генетические предпосылки – сорта растений и породы сельскохозяйственных животных, которые обеспечивают высокий уровень продуктивности и качества получаемой продукции. Однако в условиях промышленных объемов производства незаменимую роль играют применяемые технологии и технические средства, позволяющие достигать максимально возможных значений продуктивности и качества при увеличении общего объема производимой продукции. В связи с этим сложно переоценить важность правильного формирования технико-технологического оснащения сельскохозяйственного производства для условий конкретного сельхозтоваропроизводителя.

В настоящее время в целях нахождения оптимального состава технических средств для производства сельскохозяйственной продукции применяются различные экономико-математический модели, учитывающие особенности конкретного вида производства, а также различные способы реализации данных моделей – компьютерные программы и базы данных, также формируемые под конкретные особенности производства, будь то растениеводство, животноводство или переработка сельскохозяйственной продукции.

Автор данной статьи принимал непосредственное участие в разработке моделей обоснования технического оснащения процессов автономного электроснабжения животноводческих ферм [1], утилизации и переработки жидкого навоза [2], а также в оптимизационных расчетах, осуществленных с помощью данных моделей [3].

Общим признаком исходных условий оптимизационных задач подобного рода является наличие множества альтернатив технических средств и агрегатов, которые могли бы использоваться на той или иной технологической операции, их взаимозаменяемость. Выбор того или иного сочетания технических средств должен осуществляться в зависимости от указанного критерия оптимальности, который может как минимизироваться, например затраты, так и максимизироваться, например прибыль.

В настоящее время существует множество экономико-математических моделей оптимизации технического оснащения того или иного вида сельскохозяйственного производства, разработанных различными коллективами ученых в разных научных организациях. В данной статье не ставилась цель их сравнения, подробного описания или указания направлений совершенствования какой-либо одной или нескольких из них. Не умаляя ни в коей мере важности и значимости данных моделей и способов их реализации, тем не менее, хочется в целом наметить направления совершенствования данного, очень важного инструмента технико-экономического обоснования процессов сельскохозяйственного производства.

Важной особенностью и недостатком данных моделей является отсутствие универсальности. Так, модель обоснования структуры машинно-тракторного парка не может быть использована для определения технико-технологического оснащения молочно-товарной фермы (далее - МТФ), и наоборот. Более того, имеются значительные сложности адаптации модели, разработанной для одной отрасли животноводства к условиям другой отрасти животноводства. Например, модель для МТФ невозможно применять для обоснования оснащения свиноводческой товарной фермы. Так в отделе экономики ВНИПТИМЭСХ в 2000-2005 гг. было разработано не менее четырех экономико-математических моделей, каждой из которых требовалось создать свое алгоритмно-программное обеспечение и соответствующие базы данных.

Чем была обоснована необходимость создания уникальных экономико-математических моделей? Почему нет разработок, направленных на создание универсальных моделей? Наряду с тем, что сельскохозяйственные производственные процессы имеют каждая – свои особенности, имеется причина ограничений вычислительной мощности процессора, решающего оптимизационную задачу. По крайней мере, этим обосновывалось применение метода «ветвей и границ», а также частично-целочисленного линейного программирования при поиске оптимальных решений структуры МТП в 2000-2005 гг. в отделе экономики ГНУ ВНИПТИМЭСХ [4, 5].

Однако с того времени прошла уже более 10 лет, в связи с чем в данной статье поднимается вопрос о целесообразности дальнейшего применения данных способов получения оптимальных решений.

Рассмотрим, как за прошедшее время изменилась характеристика вычислительной мощности процессоров – «сердца» компьютера. В сети интернет можно найти множество источников информации по данному вопросу. Общее мнение довольно точно выражается так называемым Законом Мура, согласно которому (в современной формулировке) «количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца» [6]. Давид Хаус из Intel прогнозировал интервал в 18 месяцев, в течение которого, по его мнению, производительность процессоров должна удваиваться из-за сочетания роста количества транзисторов и увеличения тактовых частот процессоров.

Согласно исследований Йоаннеса Вермореля, основателя компании по производству программного обеспечения Lokad [7], число транзисторов на кристалле интегральной схемы в 2000 г. составляло в среднем около 50 млн., в 2008 г. – 500 млн., в 2010 г. – 1 млрд., в 2016 г. – более 10 млрд. Таким образом, за последние 18 лет число транзисторов на кристалле интегральной схемы увеличилось более чем в двести раз. За это же время значительно выросла тактовая частота процессоров, многоядерность процессоров стала обыденностью. В совокупности эти изменения привели к колоссальным возможностям современных компьютеров – около 7 млн. транзакций в секунду [7]. По сравнению с компьютерами начала 2000-х гг. вычислительная мощность выросла более чем в тысячу раз.

Каким образом может быть использована эта возможность? Можно продолжать решать задачи прежними способами, но гораздо быстрее. На решение одной оптимизационной задачи поиска технико-технологического оснащения отрасли растениеводства для модельного хозяйства средних размеров в начале 2000-х гг. требовалось от 5 до 10 минут. Необходимо пояснить, что это затраты чистого машинного времени, требуемого только на осуществление вычислений. То есть здесь не учитывается время на загрузку исходных данных и анализ полученных результатов, где скорость вычислений уже не требуется.

Теоретически, при росте вычислительной мощности в 1000 раз потребуется не более половины секунды для нахождения оптимального решения. Конечно, практически этого достичь будет невозможно, поскольку применяемые программные компоненты, алгоритмно-программый комплекс был разработан на компьютерах с ОС Windows 98, а запускался только в режиме эмуляции MS-DOS, и

насколько мне известно, основное ядро вычислений также работает и сейчас. Однако в режиме эмуляции MS-DOS никак нельзя использовать многоядерность современных процессоров, использование вычислительной мощности процессора является ничтожным.

В связи с этим, подводя итог этому небольшому эмпирическому исследованию, хотелось бы отметить, что наступила пора для разработки современных алгоритмно-программных комплексов, которые бы сочетали в себе универсальность, были бы основаны на возможностях современных операционных систем и использовали бы максимально эффективно возможности современных процессоров.

Одним из перспективных направлений совершенствования систем автоматизированного проектирования технического оснащения процессов сельскохозяйственного производства считаю уход от линейного программирования с его жесткими требованиями точного описания взаимосвязей, ограничений и перспектив в сторону простого перебора вариантов. Другим немаловажным направлением совершенствования является повышение универсальности таких систем путем снижения жестко заданных ограничений-требований, формирующихся на начальном этапе подготовки информации для последующей оптимизации. Как вариант на этапе подготовки информации и исходных данных для последующей оптимизации, можно было бы использовать возможности самообучающейся нейросети, которую необходимо обучить под любые производственные условия любого процесса сельскохозяйственного производства.

Считаю перспективным продолжение изучения возможностей адаптации современных компьютерных систем и программных средств к решению экономических задач по формированию оптимальных составов технических средств для различных процессов сельскохозяйственного производства.

**Список использованных источников**

1. Кушнарев А.П. уточненная экономико-математическая модель эффективного автономного электроснабжения животноводческих ферм / А.П. Кушнарев, Т.А. Шатилова // Ресурсосберегающие технологии и технические средства в животноводстве: Сб. науч. трудов. – Зерноград, 2005. – С. 281-287.

2. Бондаренко А.М. Экономико-математическая модель утилизации жидкого навоза / А.М. Бондаренко, А.С. Болотов, А.П. Кушнарев // Финансовые проблемы аграрных предприятий: Сб. науч. трудов. – Зерноград, 2001. – С. 90-95.

3. Кушнарев А.П. Экономическая эффективность производства и использования органических удобрений: дисс. канд. экон. наук Северо-Кавказский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства РАСХН, Зерноград, 2002.

4. Бершицкий Ю.И. Разработка алгоритма оптимизации МТП с использованием методов целочисленного линейного программирования / Ю.И. Бершицкий, Ю.О. Горячев // Адаптивные технологии и технические средства в полеводстве и животноводстве: Сб. науч. трудов. – Зерноград, 2000. – С. 156-160.

5. Бершицкий Ю.И. Особенности использования дробно-линейных критериев в модели обоснования МТП / Ю.И. Бершицкий, Ю.О. Горячев // Ресурсосберегающие и экологически сбалансированные технологии и технические средства в растениеводстве: Сб. науч. трудов. – 2005. – С. 202-210.

6. Закон Мура // RU.WIKIPEDIA.ORG : Википедия – Свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%9C%D1%83%D1%80%D0%B0 (дата обращения: 30.01.2018)

7. 7 миллионов транзакций в секунду: Возможности 1 ТБ блока для Bitcoin cash // HYPE.RU : Хайп URL: https://hype.ru/p/7-mln-tranzakciy-v-sekundu-vozmozhnosti-1-tb-bloka-dlya-bitcoin-cash-lx1zbeq0 (дата обращения: 30.01.2018)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.1
ГРНТИ 68.01.11

# ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСВТ (КВХ)

**Сербулова Н.М., Сиволапенко Е.В., Моргунова Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются основные тенденции развития крестьянских (фермерских) хозяйств таких зарубежных стран, как США, Нидерланды, Израиль, Япония, Новая Зеландия, Дания, Бельгия, Швеция и Аргентина. Производится оценка возможности внедрения опыта зарубежных стран в развитие сельского хозяйства России, благодаря чему фермерство нашей страны выйдет на новый уровень.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, крестьянское (фермерское) хозяйство, кооперация, зарубежный опыт.

Становление многоукладной экономики и развитие рыночных отношений в нашей стране вызвали появление большого многообразия форм собственности и хозяйствования. В аграрном секторе значительное развитие и распространение получила такая специфическая форма хозяйствования как крестьянское (фермерское) хозяйство.

В современной научной литературе существует множество определений крестьянского (фермерского) хозяйства (КФХ). Однако, в основу большинства из них принята характеристика, представленная в Федеральном законе от 11.06.2003 N 74-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О крестьянском (фермерском) хозяйстве", согласно которому, крестьянское (фермерское) хозяйство (КФХ) представляет собой объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность (производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции), основанную на их личном участии [1].

Фермерство в России имеет сравнительно короткую историю развития. У него нет достаточного опыта эффективной организации функционирования фермерского хозяйства, оценки его рентабельности, определения дальнейшей стратегии развития, создания организационной структуры КФХ, наличия управленческих навыков и путей взаимодействия с внешними организациями и государством.

Вместе с тем, многие зарубежные страны имеют многолетний опыт организации фермерского дела, который порой исчисляется многими десятилетиями и даже столетиями. Многие государства путем проб и ошибок успешно пришли к созданию развитой инфраструктуры в интересах фермеров, организовали систему кооперирования, материально-технического обеспечения, кредитования и разработали меры государственной поддержки малых форм хозяйствования, которые приносят ощутимые результаты.

Сельское хозяйство и сельская жизнь США претерпели огромные изменения в XX веке. Сельское хозяйство начала 20-го века было в основном трудоемким и во многом было сосредоточено в небольших, диверсифицированных фермах в сельских районах, где проживало более половины населения США. Маленькие фермы не показывали высоких результатов производительности. В XXI веке произошел резкий спад количества фермерских хозяйств в связи с ростом урбанизации, но так как при этом количество сельскохозяйственных угодий осталось неизменным, это привело к тому, что на сегодняшний день среднестатистическая площадь одной фермы в США составляет 440 акров (178,06 га) в 2016 году против 155 акров (62,7 га) в 1935 году. В настоящее время в стране функционирует порядка 2,06 млн хозяйств, из которых 89,9 % составляют мелкие фермы, получающие ежегодный доход не более 350 тыс.дол., при этом доля производимой продукции в общей структуре сельскохозяйственного производства составляет 22,6 %, при этом крупные фермерские хозяйства, количество которых составляет 2,9 %, реализующих продукцию на сумму более 1 млн. дол., производят более одной трети всей товарной продукции страны (45,3%) (рис.1).

Как мы видим из анализа структуры категорий ферм США, крупные фермерские хозяйства обеспечивают основную долю производства сельскохозяйственной продукции страны. Такие высокие результаты в аграрном секторе экономики США достигнуты благодаря высокоорганизованному производству сельскохозяйственной продукции, применению передовых достижений научно-технического прогресса, развитию инвестиционной политики в сельскохозяйственный сектор, а также постоянной экономической поддержке государства развития фермерских хозяйств.

Одной из современных тенденций развития сельского хозяйства США является применение ресурсосберегающих технологий. За последние 5 лет в США площади пахотных земель,

обрабатываемых по сберегающим технологиям возросли более чем на 30 %, что позволило сэкономить топливо на сумму порядка 1 млрд. дол. в год. Таких колоссальных результатов невозможно было бы достичь без создания кооперативов, основными типами которых в США являются сбытовые, снабженческие, производственные кооперативы, а также кооперативы по энергоснабжению и консультационного характера.

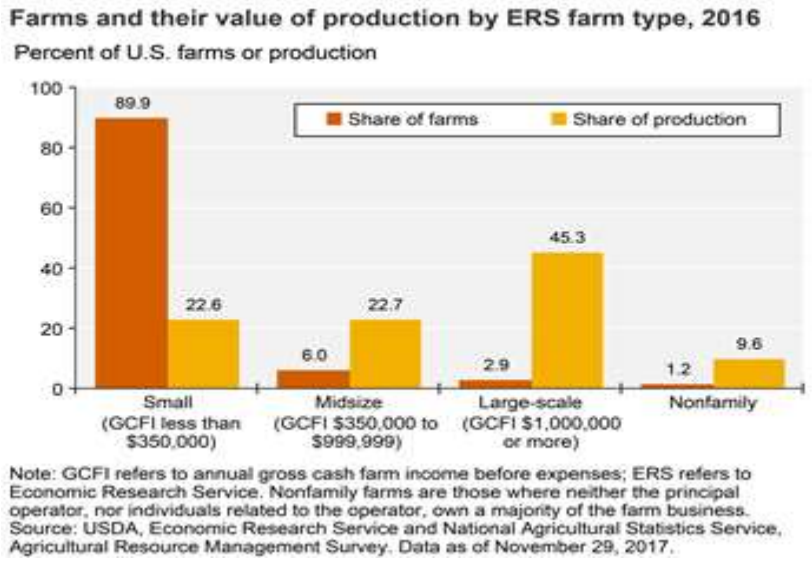



Рисунок 1 - Структура категорий ферм по количеству и размеру производимой продукции в США.

Кооперативное движение фермерских хозяйств получило широкое распространение в Великобритании, Франции, Германии, Голландии, Испании, Португалии, Дании, Канаде, Швеции и во многих других стран.

Сельское хозяйство Голландии заслуженно призвано одним из самых развитых в мире. В абсолютных цифрах Нидерланды вырабатывают 7,5% мирового экспорта сельскохозяйственных и пищевых продуктов, превосходя при этом только показатели США. При этом в Голландии имеет большое значение развитие кооперацией, которые способствуют внедрению в производство фермерских хозяйств наукоемких, прогрессивных технологий, обеспечивающих фермеров высококачественными кормами, семенами, удобрениями и передовой сельскохозяйственной техникой.

Площадь пахотных земель в Израиле составляет 437 тыс. га (почти 20 % от общей площади страны). При этом количество орошаемых земель составляет лишь 162 тыс.га. Достигать высоких результатов деятельности сельского хозяйства в Израиле, с учетом климатических особенностей, очень сложно, однако, проблему недостатка водных ресурсов удалось решить созданием системы капельного орошения (рис.2), которая в конечном итоге позволяет Израилю производить продукцию не только для обеспечения внутренних потребностей страны, но и организации экспорта с страны Европы (картофель, морковь, перец, авокадо, грейпфрут).

В Израиле также успешно функционирует Центр сельскохозяйственных научных исследований имени Волкани (ARO, The Volcani Center). Основная задача центра – проведение научных исследований в области сельского хозяйства, оказание помощи представителям израильского аграрного сектора. В основном они касаются тепличных хозяйств, систем орошения, выращивания овощей и фруктов в условиях пустыни, хранения урожая, защиты растений, выведения новых сортов фруктов, овощей и декоративных растений. К уникальным разработкам центра можно отнести создание сорта томатов «черри», а также изготовление упаковки из специального пластика для длительного хранения зелени, овощей и фруктов.

Для сельского хозяйства Японии характерно широкое распространение кооперации, с помощью которых фермеры удовлетворяют свои потребности в обеспечении удобрениями, техникой, комбикормами, а также получают услуги консультационного характера в отношении ведения сельского хозяйства и животноводства.

Сельское хозяйство Дании является одним из наиболее эффективных в мире. Это связано с высоким уровнем образования, развитым кооперативным движением (перерабатывающие, снабженческие, сбытовые, сервисные кооперативы), развитием органического производства, основателем которого является Дания, плодородными почвами и развитыми наукоемкими отраслями сельского хозяйства. Производительность сельского хозяйства этой страны настолько высока, что при

населении 5,7 млн. человек, Дания производит количество товаров, способное обеспечить продовольствием 15 млн. человек [2].

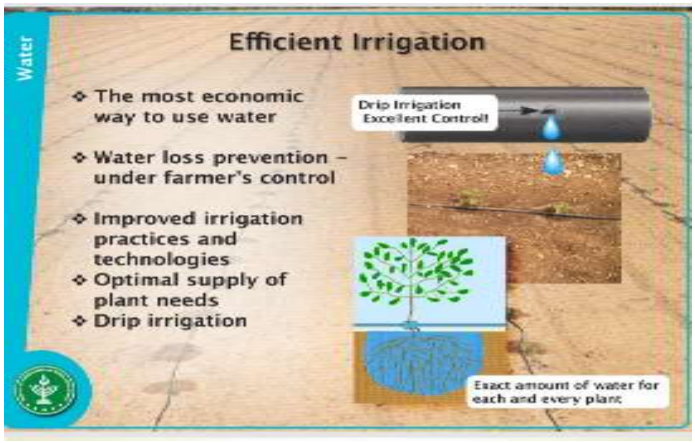



Рисунок 2 – Система капельного орошения, применяемая в Израиле

В Дании также существует множество консультационных центров в поддержку развития сельского хозяйства, основная деятельность которых направлена на повышение экономической эффективности функционирования фермерских хозяйств.

Сельское хозяйство Бельгии обеспечивает продовольствием не только граждан своей страны, но и активно работает на экспорт. Основной тенденцией развития агропромышленного комплекса этой страны является кооперация, при чем в основном в снабжении товаров. Также, государство предоставляет льготные проценты по кредиту фермерам (7%) и кооперативам (3%), что является дополнительным стимулом развития кооперации.

Высокий уровень кооперации фермеров наблюдается в Швеции. Кооперации занимаются реализацией сельскохозяйственной продукции, снабжают фермеров семенами, удобрениями, а также инвентарем и спецтехникой. Так, через кооперативы в Швеции сбывают продукцию более 85% фермеров, в то время как в нашей стране каждый фермер самостоятельно занимается сбытом продукции и активным поиском канала сбыта.

Одним из ярких представителей кооперации в Швеции является Lantmännen – кооператив, в состав которого входят 25000 фермеров, а годовой оборот составляет 40 миллиардов шведских крон. Основной целью кооперации является поддержка фермеров на всех этапах производства, начиная от обеспечения семенами, заканчивая переработкой готовой продукции, которая появляется в домах горожан [3].

Сельское хозяйство Новой Зеландии является индустриально развитым. Большое значение в развитии сельского хозяйства страны придается научным исследованиям и применениям новейших технологий в производстве.

Огромный вклад в развитие фермерства в Аргентине вносит развитие наукоемких отраслей производства. Основным представителем данной сферы является Национальный институт сельскохозяйственных технологий (INTA). INTA является децентрализованным государственным научным институтом с оперативной и финансовой самообеспеченностью. Основными направлениями развития института являются: образование для фермеров (сотрудники института от 1-3 раз в месяц проводят обучающие семинары для фермеров), территориальное развитие (разработка проектов для различных стран мира), развитие и внедрение научных технологий в сельском хозяйстве и др. [4]. В то время как в нашей стране нет аналога такой информационно-консультационной и научно-практикующей организации в сфере агропромышленного комплекса.

Как мы видим, основными тенденциями развития сельского хозяйства зарубежных стран является следующие направления:

– формирование и развитие кооперации, как основной движущей силы производства;

– усиленное развитие наукоемких отраслей, ведущих разработку новых технологий для повышения эффективности использования земель, повышения уровня урожая и обеспечения населения безопасными экологически-чистыми продуктами;

– государственная политика, направленная на поддержку начинающих фермеров, установление субсидий и пониженной ставки кредитования для покупки сельскохозяйственной техники и развития производства.

Перед нашей страной сейчас стоит трудная задача – создать эффективную стратегию развития агропромышленного комплекса, способного вывести сельское хозяйство России на новый уровень. Как

показывает практика, перенос зарубежных практик для внедрения в нашей стране обычно не приносит ощутимых результатов, поскольку Россия обладает заметными различиями от других стран в социальном, экономическом и природном плане. Но, тем не менее, отдельные элементы зарубежного опыта могут стать для нашей страны очень полезными и действенными.

**Список использованных источников**

1. Федеральный закон от 11.06.2003 N 74-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О крестьянском (фермерском) хозяйстве".

2. Министерство окружающей среды и продовольствия Дании. URL: http://en.mfvm.dk/the-ministry/ (дата обращения 09.01.2018).

3. Шведский фермерский кооператив Lantmännen. URL: https://lantmannen.com/en/ (дата обращения 09.01.2018).

4. Национальный институт сельскохозяйственных технологий Аргентины. URL: https://inta.gob.ar/paginas/sobre-el-inta (дата обращения 09.01.2018).

5. Димитров В.П., Борисова Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России (в схемах и таблицах). Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015. – 175 с.

6. Инновационные технологии в управлении. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. и др. ИП Беспамятнов С.В., Ростов-на-Дону, 2017 г.

Работы выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 33.2964
ГРНТИ 08.00.00

## РОЛЬ МАЛОГО БИЗНЕСА В ЭКОНОМИКЕ СТРАНЫ

**Сербулова Н.М., Омолло Д.О.**

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

*Аннотация:* статье рассматривается роль малого предпринимательства в экономике страны, а также сущность и понятие малого предпринимательства. В работе рассматриваются основные критерии отнесения предприятия к малому предпринимательству. Выделены основные показатели, характеризующие роль малого бизнеса в экономике любой страны. Сделан вывод о том, что в России вопросы поддержки и развития малого бизнеса, должны быть неотъемлемой частью государственной политики.

*Ключевые слова:* малый бизнес, государство, развитие экономики, государственная политика.

Рассмотрим более подробно сущность понятия «малый бизнес», критерии малого предпринимательства и его роль в экономике страны. Итак, малый бизнес - это частный бизнес, деятельность, осуществляемая относительно небольшой группой лиц, или предприятия, управляемые одним собственником. Малые предприятия обычно имеют небольшое количество работников. Определение малого бизнеса различается по целому ряду факторов, основными количественными параметрами выступают численность работников и годовой оборот капитала

Критерии классификации предприятий как малого бизнеса разрабатываются на законодательном уровне, поскольку это необходимо для четкого определения малых предприятий при оказании государственной поддержки развитию малого бизнеса, а также для применения налогообложения малого бизнеса.

В США юридическое определение малого бизнеса определяется Администрацией малого бизнеса (Small Business Administration (SBA)). Критерии SBA при определении малого бизнеса включают количество занятых работников и годовые поступления [1]. Следующие критерии используются SBA для определения малого бизнеса:

— производство: максимальное количество сотрудников может варьироваться от 500 до 1500 человек.

— в оптовой торговле: максимальное количество сотрудников может варьироваться от 100 до 500 человек.

— услуги: годовые поступления не могут превышать от 2,5 до 21,5 млн. долл. США.

— в розничной торговле: годовые поступления не могут превышать от 5,0 до 21,0 млн. долл. США.

— строительство: годовые поступления не могут превышать 13,5 до 17 млн. долл. США.

— сельское хозяйство: годовые поступления не могут превышать 0,5-0,9 млн. долл. США.

В Российской Федерации, в соответствии с ФЗ от 14.06.1995 N 88-ФЗ (ред. от 02.02.2006) "О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации". Субъекты малого предпринимательства определяются как «коммерческие организации, в уставном капитале которых доля участия Российской Федерации, субъектов Российской Федерации общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов не превышает 25%, доля, принадлежащая одному или нескольким лицам, не являющимся субъектами малого предпринимательства, не превышает 25% и в которых средняя численность работников за отчетный период не превышает следующих предельных уровней (малые предприятия) [2]:

— в промышленности - 100 человек;

— в строительстве - 100 человек;

— на транспорте - 100 человек;

— в сельском хозяйстве - 60 человек;

— в научно-технической сфере - 60 человек;

— в оптовой торговле - 50 человек.

Малый бизнес является важным субъектом экономической деятельности страны. Его роль в экономике характеризуется следующими показателями:

— число малых предприятий в общей численности субъектов экономики;

— объемом и долей субъекта малого бизнеса в ВВП страны;

— обеспечением бесперебойной работы крупных промышленных предприятий;

— налоговыми поступлениями, полученными от малого предпринимательства, и их доли в формировании государственных бюджетов;

— численностью работников, занятых на малых предприятиях;

— эффективностью деятельности малых предприятий, которую можно оценить через показатели финансовых результатов деятельности предприятий этой группы.

Малый бизнес играет большую роль в экономике*. Во-первых*, он создает и обеспечивает необходимую мобильность в условиях рынка, создает глубокую специализацию и кооперацию, необходимые для развития любой рыночной экономики. *Во-вторых*, способствует образованию конкурентных рыночных отношений для лучшего удовлетворения потребностей населения и общества. *В-третьих,* приближает производство товаров и услуг к конкретным потребителям. *В-четвертых* , способствует стабильности экономики (экономические риски распределяются между большим числом предприятий, снижают уровень зависимости от ограниченного числа субъектов рынка) [3]. *В-пятых,* развивает инновационный потенциал экономики (большинство хозяйствующих субъектов связано с ускоренной реализацией инновационных идей в бизнесе и их распределением в экономическом пространстве).

Исследования показывают, что вклад малых предприятий в экономику США значительно большой, в США насчитывается 28 миллионов малых предприятий. На малые фирмы приходится 55% всех занятых, 45% всех активов, 35% чистого дохода. С 1970-х годов малые предприятия создают около 66% всей чистой работы в экономике, что обеспечивает стабильность американской рабочей силы.

Вместе с частными малыми предприятиями франчайзинговый бизнес быстро растет, в настоящее время в стране насчитывается около 600 000 франчайзинговых малых предприятий, на долю которых приходится почти 40% розничных продаж и обеспечивают 8 миллионов рабочих мест. К ним относятся рестораны, автозаправочные станции, кафе и магазины.

Несмотря на то, что развитие в секторе малого бизнеса в России пока слабее, его влияние на социально-политическое и экономическое развитие России, очевидно, велико.

По оценкам Министерства экономического развития, число субъектов малого и среднего предпринимательства в России в 2017 г, достигало 5,5 млн в том числе 2,9 млн индивидуальных предпринимателей и 2,6 млн малых компаний. Число занятых в МСП – 17,8 млн. чел, доля занятых в МБ - 26 %. В ВВП России малый бизнес занимает всего 20%, доля занятых в малом бизнесе - 26 % всех занятых. Данный сегмент создает более 16,4 млн рабочих мест.

Развитие малого бизнеса способно ускорить восстановление экономики России в 2018 году и в будущем, при условии дальнейшей поддержки со стороны государства. С точки зрения социальной роли малые предприятия оказывают влияние на экономику России следующим образом:

1. Демократизация общества, обеспечение занятости, участие в насыщении рынка высококачественными продуктами и услугами, обеспечение социальной ответственности бизнеса.

2. Влияние на повседневную жизнь граждан благодаря ориентации на удовлетворение потребительского спроса населения с учетом его интересов (определяет определенный уровень качества жизни).

3. Формирование внутренней и внешней среды предпринимательства, расширение общественных отношений в обществе.

4. Выполнение функций внутреннего (по обеспечению их экономических интересов) и внешнего (решения проблем) социального развития, представляющего интерес для предприятий местных органов власти как экономического, институционального и социального партнера.

5. Активное участие в создании материальных и духовных ценностей, предпосылок и условий социального развития.

6. Мотивирует местные органы власти выполнять социальные функции в интересах населения и обеспечивать социальный контроль над его результатами и эффективностью.

Малые предприятия играют важную роль в экономике страны. Как показывают многие исследования, они во многом определяют темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта. Малый бизнес оказывает относительно большое влияние на социальное, политическое и экономическое развитие страны. Они создают новые рабочие места, способствуют росту ВВП, а также являются одним из основных источников налога в экономике.

Таким образом, в России вопросы поддержки и развития предпринимательства, особенно малого бизнеса, должны быть неотъемлемой частью государственной политики.

**Список использованных источников**

1. Table of Small Business Size Standards // Small Business Administration of United States of America, 2018. URL: https://www.sba.gov/content/small-business-size-standards/ (дата обращения: 11.01.2018).

2. Федеральный закон от 14.06.1995 N 88-ФЗ (ред. от 02.02.2006) "О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации". URL: http://www.consultant.ru/documen/cons_doc_LAW_6857 (дата обращения: 12.01.2018).

3. Черкасов Д. О. Роль малого предпринимательства в экономике России // Молодой ученый. — 2016. — №2. — С. 626-629.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 332.122
ГРНТИ 06.61.33

## СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Сербулова Н.М., Омолло Д.О.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы современного состояния и развития малого предпринимательства в Ростовской области. Рассматриваются показатели, характеризующие состояние малого и среднего бизнеса в Ростовской области в динамике за 2015 – 2017 гг., а также их вклад в обеспечение занятости населения. Описываются основные проблемы, препятствующие развитию малого предпринимательства в регионе. Сделан вывод, что реализация программных мероприятий по развитию малого бизнеса в Ростовской области обеспечит повышение конкурентоспособности данного сектора экономики региона, будет иметь значительный мультипликативный эффект и окажет существенное влияние на общее социально-экономическое развитие Ростовской области и рост налоговых поступлений в бюджеты всех уровней.

*Ключевые слова:* малый бизнес, Ростовская область, государственная поддержка, административные барьеры, государственные программы субсидирования, финансовая поддержка, развитие предпринимательства.

Сегодня малый бизнес является неотъемлемой частью экономики и одним из важнейших двигателей экономики регионов страны. В настоящее время Ростовская область является одним из регионов-лидеров по количеству действующих малых и средних предприятий. Несмотря на то, что в Ростовской области существует много проблем, с которыми сталкиваются предприятия малого бизнеса, с каждым годом их число и оборот растет, укрепляя свои позиции не только в регионе, но и за его пределами. В связи с этим, в 2017 году, Ростовская область была отмечена в специальной номинации Национальной премии в области предпринимательской деятельности «Золотой Меркурий» как регион с наиболее благоприятными условиями для развития предпринимательства [1].

В Ростовской области малое предпринимательство активно развивается с положительной динамикой. Малый бизнес занимает пятую часть объема работ, услуг по всем направлениям и составляет 15% инвестиций в регионе. По итогам первого полугодия 2017 года на территории области функционировало 6120 малых предприятий и 170490 микропредприятий.

В марте 2017 года оборот малых предприятий (без микропредприятий) в Ростовской области составил 104801862,0 тыс. руб. Эта сумма определенно увеличилась в течение 2017 года. Объем инвестиций в основной капитал для малых предприятий (без микропредприятий) в области за этот период составил 3621580 тысяч рублей.

Показатели, характеризующие состояние малого и среднего бизнеса в Ростовской области за 2015 – 2017 гг., представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1 –Среднесписочная численность работников на предприятиях малого и среднего бизнеса Ростовской области, чел.

| Численность работников (без микропредприятий) | | | |
|---|---|---|---|
| | 2015 | 2016 | 2017 |
| Март | 301146 | 303005 | 320160 |
| Июнь | 302387 | 305720 | 324028 |
| Сентябрь | 302188 | 306514 | |

Из данных таблицы 1 видно, что число занятых в этом секторе экономики находится в позитивных динамических изменениях в Ростовской области. Количество занятых на малых предприятиях постоянно увеличивается – в марте 2016 года их число увеличилось на 1859 человек (0,62%) по сравнению с 2015 годом, а в марте 2017 года по сравнению с 2016 годом изменение численности работников составило 17155 человек (рост на 5,7%). В июне 2017 года число работников увеличилось на 3868 человек, по сравнению с мартом 2017 года, таким образом за 3 месяца рост составил 1,2%.

Анализ данных таблицы 2 показал, что по сравнению с августом 2016 года в июне 2017 года число предприятий малого и среднего бизнеса увеличилось на 11129 предприятий (на 6,7%).

Таблица 2 – Количество зарегистрированных субъектов малого и среднего предпринимательства, шт.

| Количество субъектов малого и среднего предпринимательства | | |
|---|---|---|
| | Август 2016 | Июнь 2017 |
| Микропредприятия | 259209 | 170490 |
| Малые предприятия | 6172 | 6120 |
| Средние предприятия | 430 | 425 |
| Всего | 165911 | 177035 |

На сегодняшний день основными барьерами, на пути развития субъектов малого предпринимательства в регионе являются:

— Ограниченный доступ к финансовым ресурсам. Малые предприятия в Ростовской области сталкиваются с проблемами привлечения финансовых средств для ведения бизнеса как на этапе организации бизнеса, так и на этапе его устойчивого функционирования. Банки обычно предоставляют кредиты под высокую процентную ставку, с требованиями по их обеспеченности, что препятствует широкому доступу к ним субъектов малого предпринимательства.

— Административные барьеры, в частности, создаваемые контролирующими органами, включающие процесс регистрации, юридическую регистрацию предприятия, открытие банковского счета и т.д.

— Рост арендных платежей за государственное и муниципальное имущество.

— Отсутствие базовых навыков управления бизнесом. Из-за нехватки ресурсов малый бизнес не может конкурировать с крупными предприятиями на рынке труда для персонала с необходимой квалификацией и навыками. Отсутствие необходимого управленческого опыта, юридических и экономических знаний, всегда приводит к недостаточно эффективному ведению и управлению бизнесом.

— Ограниченные связи с крупными предприятиями. Недостаточное развитие интеграционных отношений малых предприятий с крупным бизнесом. Это приводит к недостаточной технологической передаче и развитию, плохим потокам информации, слабым механизмам субподряда и неадекватным

маркетинговым возможностям для содействия расширению и особенно вертикальному росту малого бизнеса.

— Ограниченный доступ к рынкам. Недостаточный уровень внутреннего спроса на произведенную продукцию малых предприятий, слабое продвижение ее на внутренний, межрегиональный и международный рынки. Отсутствие средств для реализации маркетинговой деятельности, программ поиска для торговых партнеров, сотрудничества и инвестиций приводит к низкой осведомленности малых предприятий о состоянии товарных рынков, конкурентной ситуации, предпочтениях потребителей.

— Ограниченный доступ к инфраструктуре. Отсутствие объектов инфраструктуры поддержки субъектов малого бизнеса в некоторых городских округах и муниципальных районах Ростовской области.

Правительство Ростовской области создало комплексную систему государственной поддержки малого бизнеса, которая включает: Гарантийный фонд Ростовской области, Единый региональный центр инновационного развития Ростовской области, Ростовское региональное агентство поддержки предпринимательства и др. В настоящее время формы поддержки малого бизнеса в Ростовской области включают [3]:

1. Финансовая поддержка. Основной формой поддержки в регионе является финансовая поддержка субъектов малого бизнеса. Основой финансирования программы являются средства областного бюджета. В Ростовской области финансовая поддержка малого предпринимательства правительством осуществляется в различных формах:

– *Государственные программы субсидирования*. Субъектам малого предпринимательства Министерством экономического развития Ростовской области в 2017/18 году предоставляется ряд субсидий (субсидии на возмещение части затрат, связанных с участием в зарубежных и российских выставочно-ярмарочных мероприятиях; субсидии на возмещение части затрат на приобретение банковской гарантии или поручительства третьих лиц, уплату страховых взносов; субсидии на возмещение части лизинговых платежей, в том числе первоначального взноса; субсидии субъектам малого и среднего предпринимательства на возмещение части расходов по уплате процентов по кредитам (займам) и др.).

– *Микрофинансирование*. Один из наиболее популярных среди предпринимательского сообщества видов господдержки – льготные микрозаймы. С этим бизнесу помогают 12 микрофинансовых организаций, учредителями которых являются органы исполнительной власти и органы местного самоуправления Ростовской области. Ключевой объект – Ростовское региональное агентство поддержки предпринимательства, которое на сегодняшний день предоставляет бизнесу микрозаймы до 3 млн. рублей под ставку до 10% годовых сроком до трех лет [4].

– *Гарантийный фонд*. В соответствии с Регламентом предоставления поручительств Гарантийный фонд предоставляет поручительства субъектам малого предпринимательства инфраструктуры поддержки субъектов малого предпринимательства, которые не имеют достаточного собственного залогового обеспечения для привлечения кредита, банковской гарантии, лизинга, займа. В 2017 году лимит поручительств фонда составил 4739,47 млн. руб., в том числе по кредитам – 4037,92 млн. руб., по займам – 300,00 млн. руб., по банковским гарантиям - 301,55 млн. руб., по лизингу - 100,00 млн. руб. [5].

2. Имущественная поддержка. Передача во владение и (или) в пользование государственного или муниципального имущества, в том числе зданий, земельных участков, оборудования, нежилых помещений, сооружений, машин, механизмов, установок, транспортных средств, инструментов и др. на возмездной основе, безвозмездной основе или на льготных условиях.

3. Инфраструктура поддержки предпринимательства. К инфраструктуре поддержки субъектов малого бизнеса в Ростовской области относятся и бизнес-инкубаторы. На Дону их сейчас четыре: один – региональный и три муниципальных (в Гуково, Таганроге и Сальском районе). Помещения в них предоставляются в аренду на льготных условиях сроком до трех лет. Кроме того, резидентам бизнес-инкубатора предоставляются консультации по вопросам кредитования, налогообложения, бухгалтерского учета, правовой защиты и развития предприятий, бизнес-планирования, повышения квалификации и образования.

В Ростовской области малое предпринимательство играет важную роль в экономике региона, во многом определяющей социально-экономическое развитие области, в том числе создание новых бизнес-структур и рабочих мест, смягчая социальную напряженность региона, а также вносит значительную долю ВРП Ростовской области [6].

Несмотря на то, что малый бизнес в Ростовской области по-прежнему сталкивается со многими проблемами, такими как доступ к финансам, неадекватная инфраструктура, доступ к рынкам, административные барьеры и т.д., следует отметить, что состояние малого бизнеса в Ростовской области находится под пристальным вниманием как региональных, так и муниципальных властей,

являясь одним из ключевых показателей качества деловой среды, уровня развития конкуренции и, в целом, инвестиционной привлекательности региона.

Правительством Ростовской области ведется комплексная работа, реализуются различные формы и методы поддержки, одним из механизмов стимулирования деятельности бизнеса является реализация мероприятий Муниципальной программы «Стимулирование экономической активности, содействие развитию предпринимательства в области».

Современные меры поддержки малого бизнеса в Ростовской области направлены на оказание следующих основных видов поддержки:

1. Финансовая поддержка.
2. Инфраструктурная поддержка малого предпринимательства.
3. Организационная поддержка.
4. Имущественная поддержка.

Таким образом, реализация программных мероприятий по развитию малого бизнеса в Ростовской области обеспечит повышение конкурентоспособности данного сектора экономики в Ростовской области, будет иметь значительный мультипликативный эффект и окажет существенное влияние на общее социально-экономическое развитие Ростовской области и рост налоговых поступлений в бюджеты всех уровней.

**Список использованных источников**

1. РБК: URL: https://rbc.ru/rostov/interview/26/07/2017/59787b639a7947cf6c2f8304 (дата обращения: 18.01. 2018).

2. Министерство экономического развития Ростовской области. Показатели, характеризующие состояние малого и среднего бизнеса в Ростовской области в динамике 2015 – 2017 гг. URL: http://mbdon.ru/informatsiya/infografika/pokazateli-kharakterizuyushchie-sostoyanie-malogo-i-srednego-biznesa-v-rostovskoy-oblasti-v-dinamike-2015-%E2%80%93-2017-gg.html (дата обращения 15.01.18).

3. Министерство экономического развития Ростовской области. Малый и средний бизнес Дона. http://mbdon.ru/formy-podderzhki.html (дата обращения 16.01.18).

4. Панфилова О.В. Некоторые аспекты анализа товарооборота Ростовской области по группам продукции. Символ науки. 2016. № 9-1 (21). С. 141-144.

5. Жукова Т.В., Панфилова О.В. Состояние и проблемы развития малого бизнеса Донского региона. Экономика и предпринимательство. 2017. № 5-1 (82-1). С. 429-432.

6. Инновационные технологии в управлении. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. и др. ИП Беспамятнов С.В., Ростов-на-Дону, 2017 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 334.752
ГРНТИ 06.71.01

## РАЗВИТИЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ ФРАНЧАЙЗИНГА В РОССИИ

**Арик Н.А., Персиянова Г.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматривается один из способов ведения бизнеса – франчайзинг. Отмечено, что франчайзинг основан на маркетинговой концепции, которая может быть принята организацией в качестве стратегии расширения бизнеса. Установлено, что для развития франчайзинга в РФ имеются большие перспективы, но для их реализации необходимо создавать определенные условия. Проанализированы факторы, препятствующие результативному и быстрому распространению франчайзи в России.

*Ключевые слова:* франчайзинг, франшиза, франчайзинговые сети, бизнес-модели, бизнес, предпринемательство

Значительную роль в экономике развитых стран играет франчайзинг, который используется как один из способов ведения бизнеса. За последние два десятилетия в США и Европе использование франчайзинга резко возросло. Данная бизнес-модель нашла свое применение и в России, на что указывает такой показатель, как то, что за пять лет, чисто франчайзинг, увеличился более, чем в 2 раза.

Франчайзинг основан на маркетинговой концепции, которая может быть принята организацией в качестве стратегии расширения бизнеса. Франчайзинг включает в себя франчайзера и франчайзи.

При внедрении франчайзер лицензирует свои ноу-хау, процедуры, интеллектуальную собственность, использование своей бизнес-модели, бренда и права на продажу своих фирменных продуктов и услуг франчайзи. Взамен франчайзи платит определенные сборы и соглашается соблюдать определенные обязательства, как правило, изложенные в договоре франшизы.

Франчайзинг – это тип бизнес-модели, в которой бизнес использует ту же бизнес-модель, что и существующий бизнес. Этот вид бизнеса широко используется в розничных магазинах, ресторанах, и многих других видах бизнеса.

Когда бизнес решит начать франчайзинг, он предложит бизнес-модель для продажи потенциальным владельцам бизнеса. Предприниматели, желающие начать бизнес, могут заплатить определенную сумму денег и купить права на открытие франшизы в бизнес-модели. Все франшизы будут иметь одно и то же имя и, как правило, будут распространяться в разных географических районах.

Существует четыре основных типа франшиз: франшизы бизнес-формата, продуктовые франшизы, производственные франшизы и предприятия по созданию возможностей для бизнеса, согласно руководству по возможностям франшизы. Через франшизы бизнес-формата, наиболее распространенный тип, компания расширяется, предоставляя независимым владельцам бизнеса с установленным бизнесом, включая его название и товарный знак. Компания-франчайзер, как правило, оказывает значительную помощь независимым владельцам в создании и управлении их бизнесом. Взамен владельцы бизнеса платят пошлины и роялти. Франчайзи также часто покупает поставки у франчайзера. Рестораны быстрого питания являются хорошими примерами этого вида франчайзинга [1].

Как и любой бизнес, франчайзинг не застрахован от риска. Но если франчайзинг осуществляется правильно, он может стать средством успеха как для франчайзера, так и для франчайзи.

Проверенная и рабочая форма бизнеса дает возможность существенно уменьшить риски франчайзи. Российские предприниматели склонны инвестировать собственный капитал в формирование и развитие совместной франчайзинговой сети. При франчайзинге первоначальный владелец бизнеса будет успешным только в том случае, если остальные франшизы также будут успешными. Это означает, что франчайзер будет делать все, что в его силах, чтобы убедиться, что новые франшизы делают хорошо.

Распространенное среди бизнесменов мнение о том, что привести в действие франшизу возможно только лишь крупным компаниям, является ошибочным, так даже небольшое, но опытное предприятие может запустить проект и сделать его эффективным.

Франчайзинг представляет собой уникальную и успешную концепцию распространения товаров и услуг посредством трейдерских взаимоотношений. По этой причине бизнесмены, которые рассчитывают расширять свою деятельность, выясняют, как сформировать франшизу собственного бизнеса. При условии создания продукции, которая будет иметь минимальную конкуренцию на рынке, возможно, получить существенную прибыль. Значимым условием может стать продуманная и грамотно составленная концепция согласно реализации прав товарного знака.

Применение эффективно работающего товарного знака гарантирует функционирующей фирме выход на качественно новый уровень продаж. Дополнительным плюсом выступает необходимость продвижения продукта, исследования рынка спроса и предложения.

Главной задачей, на стартовом этапе программы франчайзинга, является соблюдение баланса между бюджетом и имеющимися ресурсами. При установке простых целей велика вероятность риска, так как доход не способен компенсировать затраты, которые понадобятся при развитии франшизы, а очень завышенные цели имеют все шансы поставить бизнес, который развивает франшизу, в безвыходное положение.

Созданная инфраструктура, осуществляющая пропаганду франчайзинга, как наиболее безопасного способа ведения бизнеса, способствует максимально эффективному развитию франшизы. Так как развитие франчайзинга в РФ имеет большие перспективы, то для их реализации необходимо создавать определенные условия, например, такие как:

– создание консультационно-учебных сетей по франчайзингу;

– создание системы налоговых льгот для развития франчайзинга;

– включение системы развития франчайзинга в программу поддержки малого предпринимательства и т.д.

Проанализировав факторы, препятствующие результативному и быстрому распространению франчайзи в России, можно выделить следующие [2]:

– недостаточное развитие нормативной и законодательной базы по вопросам правового обеспечения франчайзинга;

– неэффективность налоговой системы;

– недостаточно эффективная маркетинговая политика;

– сомнения в модели франчайзинга среди предпринимателей;

– недостаточное число специалистов, развивающих систему франчайзинга в России.

Традиционно применяется три модели ведения бизнеса это – собственное дело, франчайзинговая система и комбинированная система (таблица 1). В России, предпочтения делятся между комбинированной моделью партнерства или же собственным независимым бизнесом.

Таблица 1 – Сравнительный анализ моделей ведения бизнеса [3]

| Характеристика для сравнения | Модели ведения бизнеса | | |
|---|---|---|---|
| | Собственное дело | Франчайзинговая система | Комбинированная система |
| Возможность стать самостоятельным предприятием | + | + | Реализуется не всегда |
| Ведение бизнеса под хорошо известной торговой маркой | – | + | + |
| Меньшая потребность в капитале, чем при организации независимого собственного цела | – | + | + |
| Использование уже испытанных форм предпринимательства (снижение риска разорения) | – | + | + |
| Возможность получать преимущества и экономию, доступные только крупным компаниям | – | + | + |
| Обучение, профессиональные консультации, помощь со стороны ведущего элемента | – | + | Не всегда оговариваются в контракте и слабо реализуются |
| Опасность потерять свою репутацию вследствие плохой работы третьей стороны | – | + (вследствие плохой работы франчайзера или других франчайзи) | + |

Проанализировав данные представленные в таблице 1 можно сделать вывод, что франчайзинг выступает более привлекательной формой ведения бизнеса для предпринимателя, чем собственное независимое дело или комбинированный вариант. При этом стоит отметить, что некоторые преимущества франчайзинга реализуются в комбинированной модели делового взаимодействия:

– ведение бизнеса под известной торговой маркой;

– меньше потребность в капитале, чем при организации независимого бизнеса;

– использование уже апробированных форм предпринимательства (снижение риска банкротства);

– возможность получать выгоду и экономию, доступные только крупным компаниям.

Однако определенные преимущества франчайзинга не всегда выражаются в комбинированной модели, что делает ее менее привлекательной для потенциального предпринимателя:

– возможность стать независимым предпринимателем реализована не всегда;

– обучение, консультации, помощь со стороны ведущего элемента не всегда оговаривается в контракте и слабо реализуется.

Таким образом, для потенциального предпринимателя франчайзинг явно предпочтительнее комбинированного варианта сотрудничества. Однако в реальной российской действительности, зачастую выбор остается только между комбинированной моделью партнерства и независимым собственным бизнесом. Очевидно, что в большинстве случаев предпочтение в этой паре будет отдано первому варианту, поскольку он все же реализует преимущества франчайзинга, которые не будут иметь место в организации независимого бизнеса [4].

В заключение необходимо отметить, что в России отслеживается уверенное продвижение франшизы. В сфере производственного франчайзинга заметен рост моделей, по которым они работают. Постепенно структурируются и формируются правовые нормы, соответствующие мировым стандартам франчайзинга. Рост защиты интеллектуальной собственности, совершенствование системы кредитования франчайзинга и оптимизация нормативно–правовой базы могут способствовать росту значения франшизы в российской экономике и привести к перестройке отраслевых особенностей рынка.

**Список использованных источников**

1. Электронный ресурс – Режим доступа http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/For-Gol/Franchising.html/ (дата обращения 23.01.2018 г.)
2. Пекова А. Л. Развитие франчайзинга как фактор поддержки малого бизнеса в современных условиях // Молодой ученый. — 2016. — №11. — С. 895-898.
3. Франчайзинговая модель организации бизнеса/ Электронный ресурс – Режим доступа http://www.sostav.ru/articles/2002/03/15/mark150302/ (дата обращения 27.01.2018 г.)
4. Российская ассоциация франчайзинга (РАФ)/ Электронный ресурс – Режим доступа http://rusfranch.ru/ (дата обращения 23.01.2018 г.)
5. Инновационные технологии в управлении / Борисова Л.В., Димитров В.П. др. / Ростов-на-Дону, 2017.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 334.01
ГРНТИ 06.39.41

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА

**Бурова Н.Н., Касыхин О.Б.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Проблемы малого и среднего бизнеса остаются актуальными и по сей день. В статье была проанализирована информация о значении малого и среднего бизнеса в экономиках ведущих стран: Китая, США и Германии. Сравнение показало, что малый и средний бизнес занимает малая долю в экономике страны, что подразумевает слабую поддержку этого сектора, безработицу и другие экономические проблемы в стране.

*Ключевые слова:* менеджмент, бизнес, компетентность, консалтинговые компании, управленческое решение, риск-менеджмент.

В условиях динамичности современного производства и общественного устройства управление должно находиться в состоянии непрерывного развития.

Частная собственность представляет собой значительное количество возможностей в сфере управления для инноваций, поисков оригинальных решений и методов повышения эффективности.

В менеджменте выделяется специальное направление, рассматривающее особенности управления малым и средним бизнесом. Внимание к этому сектору бизнеса определяется его принципиальными отличиями от бизнеса крупного и тем значением, которое малый и средний бизнес имеет в современной экономике развитых стран. Именно это значение малого и среднего бизнеса в экономике развитых стран, по сравнению с ситуацией в России, можно проследить на рисунке 1:

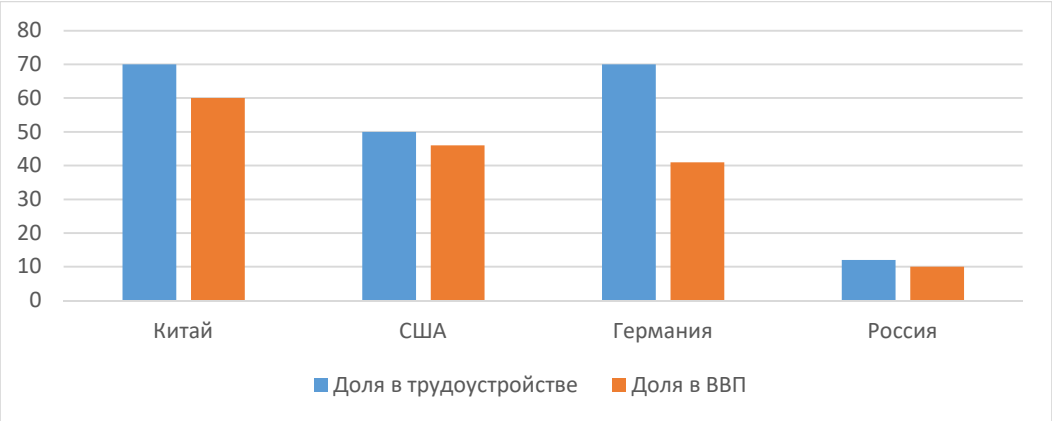



Рисунок 1 – Доля малых и средних предприятий малого бизнеса в экономике страны (в %)

На рисунке видно, что доля предприятий малого и среднего бизнеса по стране выше в Китае и держится на уровне 70%, учитывая, что на сегодняшний день Китай является развивающимся государством. Не уступает в этом показателе и Германия, но по доле в ВВП отстает на 20%. США по

доле малых и средних предприятий в ВВП занимает усреднённую позицию, а доля участия в трудоустройстве страны ниже на 20%. Россия же по обоим показателям отстает в 4-7 раза, что прямо говорит о пока что не благоприятном состоянии и самочувствии страны после перехода от закрытой экономики со времен развала СССР к рыночной.

Отсюда следует один вывод: экономически сильные страны уделяют большое внимание поддержке малого и среднего бизнеса, как авангарда развития экономики и создания инноваций.

Одной из особенностей малого бизнеса является то, что собственник выполняет функции руководителя. Это обстоятельство повышает предпринимательские риски, а для организации чрезвычайно важным является уровень как управленческой квалификации, так и квалификации в той области, в которой функционирует данная организация.

Недостатком управленческой деятельности малых предприятий является низкая управленческая квалификация данной организации.

Главная причина разорения большинства малых фирм – некомпетентность управляющих или недостаточная способность персонала принимать решения. Более 90% банкротств мелких предпринимателей ежегодно – следствие плохого управления.

Деградация развития или отсутствие совершенствования результатов хозяйственной деятельности организации как раз и указывает на некомпетентность управляющего состава. Такой менеджмент в будущем будет неспособен противостоять ужесточающимся условиям, и он не сможет приспособиться под изменяющиеся условия, негативно влияющие на организацию.

Это говорит о том, что руководству необходимо прибегнуть к совершенствованию менеджмента, к пересмотрению стратегии, планирования и прогнозирования. Для оздоровления управления в таких случаях можно прибегнуть к помощи в сферу аутсорсинга, а именно – в консалтинговые агентства.

Консалтингом называют род деятельности, нацеленный на проведение специфических консультаций для руководства обратившихся компаний. В большинстве случаев данные консультации касаются коммерческих вопросов и оптимизации производства/процесса. Чаще всего подобные услуги оказываются в экспертной, технологической, финансовой и юридической деятельности.

Выгода от обращения за услугами в консалтинговые компании состоит в том, что у предприятий, обратившихся в данную организацию, больше нет нужды в найме в штат менеджеров сомнительной компетенции, платить за эти кадры налоги и организовывать для них рабочее место. Консалтинговая компания оказывает услуги, а предприятие, нуждающаяся в них, просто оплачивает.

Основная цель подобных фирм — оказание помощи предприятиям в процессе производства и управления. Способ достижения данной цели — улучшение качества менеджмента за счет принятия верных, оптимальных и эффективных управленческих решений, удаление «слабых звеньев» и пр.

Таким образом, с аналогичной проблемой столкнулась и ООО ТД «Кордмастер», специализирующееся на реализации автомобильных шин для грузовых автомобилей и производстве восстановленных шин той же классификации.

На основе выполненной работы консалтингового агентства была составлена матрица сильных и слабых сторон ООО ТД «Кордмастер»

Таблица 1 – Сильные и слабые стороны ООО ТД «Кордмастер»

| Сильные стороны | Слабые стороны |
|---|---|
| Известность в качестве лидера рынка | Неразвитая и несовершенная система менеджмента |
| Высокое качество оказываемых услуг | Отсутствие дилерской сети в других регионах |
| Умеренная цена | Нет четко сформулированной стратегии |
| Шестилетний опыт работы на рынке | Отсутствует своя уникальная технология |
| Наличие хорошей производственной базы | Несовершенство производственных мощностей |
| Наиболее эффективная в отрасли реклама | |
| Возможности | Угрозы |
| Ускорение роста рынка | Возможность появления новых конкурентов |
| Добавление сопутствующих продуктов | Неблагоприятная политика правительства |
| Выход на новый рынок | Выпускаемый продукт «Палка о двух концах» |
| Расширение клиентской базы | Неблагоприятный сдвиг в курсах рубля |

Проанализировав сильные и слабые стороны ООО ТД «Кордмастер» в таблице 1, можно сказать, что у данной организации есть очень много перспектив развития и роста, представленных в графе «Возможности». Но учитывая тот факт, что фирма несколько лет подряд показывает почти несменяемые финансовые результаты, можно сделать вывод, что данная организация остановилась в своем развитии. Другими словами, она деградирует.

Но что же делать таким «болеющим» организациям, когда у многих из них нередко не хватает средств, чтобы обратиться за помощью в такие агентства? Продажа бизнеса или объявление банкротства?

В таких случаях не стоит переходить из крайности в крайность. Самое простое – привлечение инвестиций на модернизацию управления. А золотой серединой в данном вопросе будет решение найма в штат квалифицированных менеджеров, способных решать задачи и принимать решения в области планирования и прогнозирования.

Если принятые кадры окажутся действительно компетентными в своей специализации, то, несомненно, они выведут организацию из кризиса, а также в перспективе выведут ее на новый этап развития.

А пока что стоит рассмотреть основные факторы, приводящие фирму в кризисное положение:

- внешние факторы — несбалансированная денежно-кредитная и бюджетно-налоговая политика, неудовлетворительная структура доходов и расходов населения, нестабильность функционирования базовых политико-правовых институтов, отставание в научно-техническом развитии, конкуренция;

- внутренние факторы — ошибки в производственной, финансовой, маркетинговой стратегии, нерациональное использование ресурсов, непрофессиональный менеджмент, низкий уровень организационной и корпоративной культуры;

- информационные факторы — несоответствие действительности информации, используемой при управлении объектом вследствие политических факторов, маркетинговой стратегии контрагентов и/или конкурентов либо управления подсистемами объекта, направленного на преследование целей за пределами задач проекта.

Внешним факторам воздействия подвержена каждая организация без исключения. Различие их состоит в том, что не каждая способна выстоять давление той среды, которое в особенности оказывает наше государство. Не секрет, что сегодня экономическое положение оставляет желать лучшего и это, главным образом, сказывается на малом бизнесе. Жесткие условия для бизнеса в области налогообложения, недостаточное субсидирование и поддержка государства, высокая ставка кредитования – все это ведет к ухудшению экономики страны вообще. Ведь считается, что поддержка предпринимательства и малого бизнеса есть залог здоровой экономики страны.

Средневзвешенная процентная ставка по портфелю выданных компаниям и корпорациям кредитов в Евросоюзе по итогам третьего квартала этого года составляет 3,6% годовых. В сравнении с аналогичным периодом прошлого года средневзвешенная процентная ставка снизились практически в 2 раза. В России же напротив, средневзвешенная процентная ставка по кредитам для корпоративных клиентов в сравнении с аналогичным периодом прошлого года выросла на 3,1%, и сейчас составляет 15,7%, что в 4,4 раза больше, чем в Европе. [3]

Внешним же факторам организации придется подстраиваться в не зависимости, хочет она того или нет.

Другое дело – внутренние и информационные факторы. Прямиком и полностью зависят от компетентности, профессионализма и таланта управления.

Управленец, удовлетворяющий вышеупомянутым характеристикам, способен организовать деятельность фирмы, вывести ее из кризиса и привести к новым положительным результатам.

Помимо этого, при совершенствовании менеджмента организации должное внимание стоит уделить и риск менеджменту, на основе которого осуществляется процесс принятия решений.

Менеджер должен ориентироваться во всех видах риска, иметь как теоретическую, так и опытную базу для более точного расчёта каждого из них. На практике такие риски подразделяются на три основные группы: производственные, финансовые и коммерческие.

В российской действительности, менеджер, подсчитывая производственные риски, должен учитывать низкую дисциплину поставок, перебои со снабжением топлива, электроэнергии, физический и моральный износ оборудования.

Финансовый риск может проявляться в виде ущерба по результатам осуществления отдельных финансовых результатов, а это кредитования, финансовые инвестиции и т.д.

Коммерческий же риск, по большей части, подразумевает под собой учет и контроль реализации товара или услуги, особенности его транспортировки, платежеспособность принимающей стороны (покупателя товара или услуги). Так же стоит учитывать риск форс-мажорных обстоятельств.

На основе предоставленной информации о рисках во всех сферах деятельности организации, учета всех факторов, особенностей, уязвимостей и возможностей осуществляется процесс принятия управленческих решений.

Данный процесс протекает в несколько этапов: подготовительный, подразумевающий выработку спектра управленческих решений, заключительный, в ходе которого менеджер выбирает самый благоприятный вариант, а также этап реализации принятого решения.

В современных условиях рынка для достижения целей и выполнения всех поставленных задач организации компетентный менеджер должен активно пользоваться всеми инструментами маркетинговой среды.

Особое внимание стоит уделить маркетингу как составляющей менеджмента и прямо влияющим на благосостояние фирмы посредством сбытовой деятельности.

Сегодня, как и в России, так и в мире маркетинг в сфере бизнеса занимает одну из главных ролей, ведь главной его обязанностью является реализация произведенных товаров или услуг. Именно маркетинг отвечает на вопрос «как продать».

В России маркетинговая среда развита достаточным образом, но пока еще далека от уровня западных стран. Но того уровня информационных знаний в этой области уже достаточно, чтобы эффективно вести рекламную кампанию и увеличивать уровень реализованных товаров и услуг.

Сейчас самым доступным и инновационным сектором в маркетинге является интернет-маркетинг – совокупность инструментов продвижения как товара и услуг, так и бренда в сети Интернет. [2]

ООО ТД «Кордмастер» не исключение. Выжить современному предприятию в условиях жесткой конкуренции без интернет-маркетинга невозможно.

Веб-сайты, политика акций, специальных условий и т.д. все это инструменты привлечения дополнительной аудитории и совершенствования сбыта.

Маркетинговая политика, проводимая организацией, несомненно, открывает новые горизонты, но не исправляет ошибки, возникшие из-за плохого управления. Исправлять их нужно, и действовать приходится быстро, точно и эффективно.

Именно по такому принципу и сработала консалтинговая компания, в которую своевременно обратилась ООО ТД «Кордмастер» за помощью в разрешении имеющихся вопросов.

В процессе анализа и аудита сотрудниками консалтинговой компании всех сфер и отделов деятельности ООО ТД «Кордмастер» так же был выдвинут ряд предложений, в перспективе способствующих экономическому оздоровлению организации, совершенствованию менеджмента и возможности корпоративной и социальной ориентации компании.

Учитывая, что основными видами деятельности ООО ТД «Кордмастер» является реализация новых и б/у автомобильных шин для грузовых транспортных средств и производство шин грузовых автомобилей с восстановленным рисунком протектора, консалтинговое агентство предложило поэтапное совершенствование деятельности организации, подразумевающее целый ряд нововведений, включая диверсификацию производства через конкретные экономически обоснованные инвестиционные вложения.

А именно, производство резиновой крошки из непригодных для дальнейшего использования по прямому назначению автомобильных шин, возможность перехода на производство и реализацию шин с восстановленным рисунком протектора для легковых автомобилей, в перспективе возможность введения франчайзинговой политики для ведения совместного бизнеса.

Предполагается, что поэтапное выполнение всех поставленных задач, описанных в предложении консалтинговой компании, несомненно, приведет ООО ТД «Кордмастер» к желаемому результату: захват нового рынка, увеличение доли сбыта продукции, улучшение финансовых результатов компании и развитие самой системы менеджмента.

Подводя итоги можно сказать, что любая организация малого и среднего бизнеса, а их по Ростовской области на момент января 2018 года насчитывается 177409, включая юридические лица (55045) и индивидуальных предпринимателей (122364), подвержена сильнейшему давлению как внутри, так и извне, и вынуждена вести свою хозяйственную деятельность в жестких условиях. Для каждого предприятия понятие «кризис» не чуждо, а «банкротство», в большинстве случаев, применительно для российских реалий, по мнению владельцев бизнеса, самый доступный вариант. Чтобы предотвратить ежегодно растущее количество обанкротившихся предприятий, а в 2017 году их число составило 13577, увеличившись по сравнению с 2016 годом на 7,7 раз, одним из вариантов решения данного вопроса может послужить обращение за услугами в консалтинговые компании. Их популизация является одним из эффективных рычагов воздействия на выздоровление ведения бизнеса, грамотного управления и восстановления экономики страны в целом. [4]

**Список использованных источников**

1. 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.
2. Бурова Н.Н., Касыхин О.Б. «Контекстная реклама в малом бизнесе»
3. http://www.banki.ru/news/research/?id=1569308
4. https://ofd.nalog.ru/statistics.html?statDate=&level=0&fo=3&ssrf=61

УДК 681.2:006.91:330.138.1
ГРНТИ 81.81.17

# ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ТИПА ПРИ ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

**Кошлякова И.Г., Щербакова А.Ю., Щербакова С.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье рассмотрены требования международных стандартов к точности средств измерений, достоверности результатов измерений и испытаний, выраженные через их неопределенность. В работе проанализированы различия и особенности статистического определения неопределенностей двух типов. Приведены факторы, влияющие на величину неопределенности типа В при поверке средства измерений, как наиболее сложную для оценивания. Определены направления и способы исследования отдельных составляющих этого вида неопределенности.

*Ключевые слова:* достоверность, неопределенность, результат измерений, неопределенность типа В, распределение, рассеяние, влияющий фактор, корреляция.

Основная цель агропромышленного комплекса России состоит в наиболее полном удовлетворении потребностей населения страны в продуктах питания и других товарах, производимых из сельскохозяйственного сырья. При этом технические регламенты, национальные и межгосударственные стандарты предъявляют жесткие требования к показателям безопасности и качества такой продукции, которые контролируются при подтверждении соответствия. В этих условиях существенно возрастают роль и ответственность результатов измерений и сертификационных испытаний, повышаются требования к их точности и достоверности. Россия – крупный экспортер сельскохозяйственного сырья и продукции. Обязательным условием деятельности на международном рынке является наличие сертификата на реализуемую продукцию, а также взаимное признание результатов измерений и испытаний ее показателей качества. Международная организация законодательной метрологии еще в 90-х годах прошлого века разработала требования к точности результатов измерений и испытаний, выражающихся в форме их неопределенности. Оценка неопределенности результатов измерений является важным вопросом для установления компетентности и взаимного признании результатов измерений и испытаний.

Неопределенность измерений, как параметр, характеризует рассеяние множества возможных значений величин, а не погрешность конкретного результата измерения. Установлена неопределённость двух типов /1/:

- неопределенность типа А – составляющая неопределенности измерений, оцениваемая путем статистического анализа измеренных значений величины, получаемых при определенных условиях измерений;

- неопределенность типа В – составляющая неопределенности измерений, оцениваемая способами, отличными от оценивания неопределенности измерений по типу А.

При этом предлагается два метода оценивания неопределенностей А и В:

- для неопределенности типа А – использование известных статистических оценок среднеарифметического и среднеквадратического, используя результаты измерений и опираясь, в основном, на нормальный закон распределения полученных величин;

- для неопределенности типа В – использование априорной нестатистической информации, опираясь, в основном, на равномерный закон распределения возможных значений величин в определенных границах. Возможно использование треугольного распределения в случаях, когда доступно больше информации относительно значений величины, и величины в окрестности среднего арифметического значения более вероятны, чем у границ поля рассеяния. Если оценка получена из повторных наблюдений случайно изменяющегося процесса, находящегося в статистически управляемом состоянии, или неопределённость даётся в форме 95%-го или другого интервала доверия без указания вида распределения, то используется нормальное распределение /2/.

Сложность расчёта неопределённости типа А заключается в правильном выборе метода статистического анализа, так, например, статистическая оценка дисперсии может быть получена с использованием математического ожидания, либо вычислена посредством аппроксимации закона распределения к нормальному распределению с последующим выбором доверительного интервала.

Наибольший же интерес и сложность для практического определения представляет оценивание неопределенности по типу В, так как для измерений различных физических величин она должна быть определена индивидуально.

Правильный расчет неопределённости типа В основывается только на некоторой научной информации, опыте и общем понимании процесса измерения. Такой информацией являются: данные

предыдущих измерений, спецификация производителя, данные калибровки, информация из справочников и другие источники априорных знаний.

Примером может служить оценка неопределенности типа В для измерителя напряженности поля промышленной частоты П3-50. Для ее расчета следует учитывать факторы, влияющие на эту составляющую неопределенности, представленные на «причинно-следственной» диаграмме Исикавы, приведенной на рисунке 1.

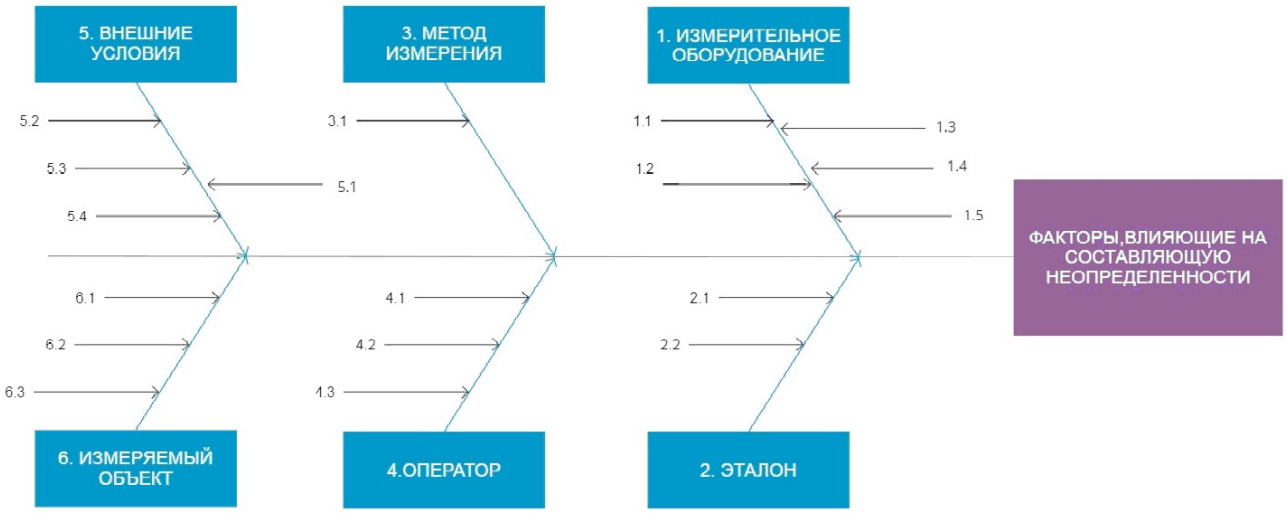



Рисунок 1- Диаграмма Исикавы по факторам, влияющим на неопределенность типа В

Элементы, входящие в диаграмму, перечислены ниже.

1. Неопределенность измерительного оборудования:

1.1 – ориентация в пространстве первичного преобразователя;

1.2 – взаимное расположение функциональных элементов измерителя;

1.3 – наличие электрического и магнитного полей за пределами рабочей полосы измерителя;

1.4 – наличие электростатического и магнитного полей при измерении переменного электрического поля;

1.5 – расстояние до окружающих металлических и диэлектрических предметов.

2. Неопределенность эталонов поверки:

2.1 – неопределенность воспроизведения значений напряженности электрического поля;

2.2 – неопределенность воспроизведения значений магнитного поля.

3. Метод измерения:

3.1 – неопределенность, обусловленная индикатором.

4. Оператор:

4.1 – расположение оператора и его контакта с измерителем;

4.2 – округление результатов измерений;

4.3 – ориентация преобразователя на максимум приема.

5. Неопределенность измерений параметров внешних условий:

5.1 – температура окружающей среды;

5.2 – относительная влажность воздуха;

5.3 – атмосферное давление воздуха;

5.4 – время, прошедшее с последней поверки.

6. Неопределенность измеряемого объекта:

6.1 – параметры амплитуды и частотной модуляции;

6.2 – коэффициент амплитуды;

6.3 – изменение пространственных характеристик: неоднородности полей, поляризации.

Таким образом, общими факторами, влияющими на составляющую неопределенности для решения задач в различных областях измерений, в частности при поверке СИ, могут быть выделены:

- неопределенность эталона;
- неопределенность метода поверки;
- неопределенность средства измерения;
- неопределенность вспомогательного оборудования;
- неопределенность условий внешней среды;
- неопределенность от оператора.

Эти факторы можно разделить на следующие категории:

- факторы, чьи значения и неопределенности оцениваются непосредственно в текущем измерении. Эти значения и неопределенности можно получить, например, в результате одного наблюдения, повторных наблюдений или заключения, основанного на опыте, и могут требовать определения поправок в показания прибора и поправок на влияющие величины такие, как температура окружающей среды, атмосферное давление и влажность;
- факторы, чьи значения и неопределенности вносятся в измерение из внешних источников, такие как величины, связанные с аттестованными эталонами, стандартными образцами веществ и материалов или стандартными справочными данными.

Следовательно, для получения достоверной оценки неопределенности типа В необходимо перед разработкой методики провести эксперимент с целью установления:

- законов распределения каждой из составляющих данного типа неопределенности;
- корреляции между влияющим фактором и значением измеряемой величины;
- вида функциональной взаимосвязи при подтверждении наличия корреляции.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 54500.3-2011/Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения.

2. Сущность концепции неопределенности измерений. Точность измерений. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studopedia.su/17_18438_neopredelennost-izmereniy-kak-parametr-harakterizuet-rasseyanie-mnozhestva-vozmozhnih-znacheniy-velichin-a-ne-pogreshnost-konkretnogo-rezultata-izmereniya.html

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 339.138 (378.1)
ГРНТИ 72.75.39 (14.35.07)

## МАРКЕТИНГОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

**Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье подробно рассмотрены вопросы маркетинговых коммуникаций в системе образования. Продвижения образовательных услуг представлено как действенный механизм способный формировать потребителя в условии конкуренции. Для успешной конкуренции каждое образовательное учреждение должно разрабатывать и реализовывать на практике свою маркетинговую коммуникационную политику. В ДГТУ проводится серьёзная работа по использованию всех видов маркетинговых коммуникаций в целях продвижения его образа и услуг, привлечение абитуриентов, магистров и аспирантов.

*Ключевые слова.* Маркетинговые коммуникации, образование, образовательные услуги, рекламная связь с общественностью, стимулирование сбыта.

Успешная работа хозяйствующих субъектов в большей степени зависит от глубокого изучения рынка и способности воздействовать на его конъюнктуру, что составляет основу маркетинга, главная миссия которого – производить то, что можно продать, а не продавать то, что можно произвести.

Маркетинг – относительно молодое, динамично развивающееся социально-экономическое явление, важная функция управления.

Маркетинговая деятельность направлена на достижение оптимального соотношения между спросом, товаром, его ценой, маркетинговыми коммуникациями.

Спрос на рынке формируется, прежде всего, с помощью маркетинговых коммуникаций, при разработке и реализации которых организации испытывают наибольшие трудности.

Философ Сократ утверждал: «Не важно, чем ты занимаешься, важно, как ты об этом говоришь». Эта философская истина весьма актуальна в сфере маркетинговых коммуникаций, которые являются средством продвижения товаров к потребителю в любой отрасли деятельности, в том числе в образовании, являются важнейшей подсистемой социально-экономического комплекса страны.

Образование дает возможность покупать индивидууму знания, навыки, необходимые в его настоящей или будущей профессиональной деятельности. Современному образованию характерны демократизация, диверсификация, интернационализация, трансформация содержания, целей, методов, ценностей, взаимопонимание, взаимоуважение педагога и учащегося. [2]

Образовательное учреждение, так же, как и любая промышленная организация, выходит на рынок с определенным специфическим товаром для удовлетворения человеческих нужд.

Товар – это маркетинговая категория, ему характерны такие характеристики как ценность, качество, цена, издержки, ассортимент. Все товары условно можно объединить в четыре группы: промышленные, потребительские, идеи (инновации) и услуги.

Образование относится к услугам, основное предназначение которых заключается в удовлетворении потребностей людей в этой сфере. Любая услуга, как и любая продукция, превращается в товар только в тех случаях, когда на рынке они нашли своего благодарного покупателя, готового и способного обменять товар на деньги. Американский экономист Питер Друкер справедливо отметил: «Главная задача бизнеса – создать потребителя».

Действенным механизмом, способным формировать потребителя являются маркетинговые коммуникации – управляемый процесс обмена информацией между производителями и потребителями в целях достижения ими своих целей.

Как и в любой другой отрасли в сфере образовательных услуг ужесточается конкуренция, что вынуждает образовательные учреждения продвигать свои услуги, используя все средства коммуникации в борьбе за потребителей этих услуг. С развитием рыночных отношений коммуникации в образовании становятся все более актуальными.

Реклама – важнейший вид продвижения к потребителю образовательных услуг, с ее помощью последний получает информацию, убеждающую в целесообразности приобретения услуги.

В процессе маркетинговых коммуникаций интегрируются группы, каждая из которых может включать элементы других групп, все они направлены на формирование спроса, а их комплекс представлен на рисунке 1:

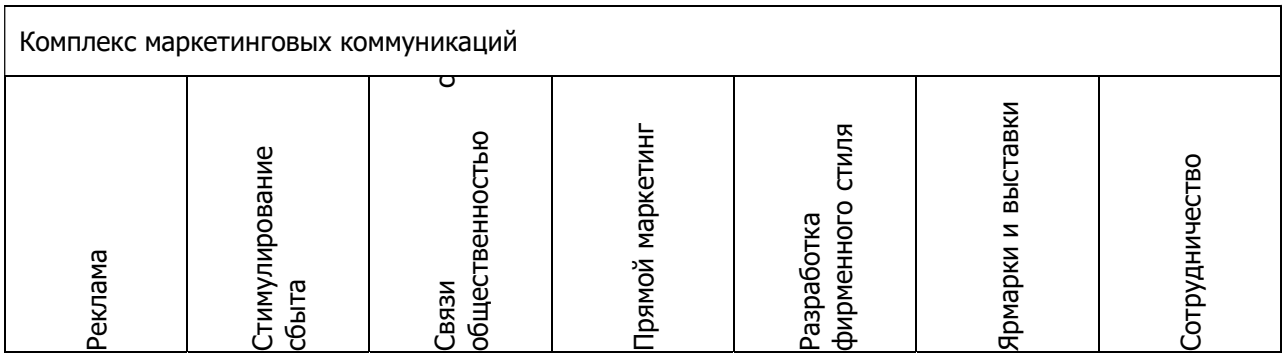



Рисунок 1 - Маркетинговые коммуникации образовательного учреждения

В Федеральном законе РФ «О рекламе» сформулировано, что «К рекламе относят любую платную форму неличного представления и продвижения товаров и услуг». [1]

Основная миссия рекламы – это предоставление правдивой информации об образовательном учреждении, его услугах и создание душевного комфорта индивида в его повседневной жизни. Лишь немногие образовательные учреждения сегодня обходятся без рекламы, они тратят значительные средства ради выведения на рынок своих образовательных услуг.

Существует широкий спектр средств рекламы, которые возможно использовать в образовании: телевизионная, печатная рекламы; радиореклама, реклама на транспорте и в интернете; кино, видео-слайд фильмы; рекламные сувениры, наружная экранная реклама и др.

В рекламе образовательных услуг должны быть учтены географические, региональные, культурные, религиозные и другие особенности. Реклама может информировать, напоминать, поэтому при ее разработке необходимо учитывать прежде всего цели, преследуемые образовательным учреждением.

В различных ситуациях применения и поставленных целей используются виды рекламы образования: стимулирующая, развивающая, конверсионная, оживляющая, поддерживающая, антиреклама, противодействующая и др.

Каждый вид рекламы имеет определенные особенности и применяются в специфических ситуациях. Реклама образования должна быть высокого качества, вызывать доверие у реальных и потенциальных потребителей, с ее помощью формируется или поддерживается интерес к образовательному учреждению, его услугам.

Другим важным средством коммуникаций в образовании является стимулирование сбыта (продаж), которое позволяет вызвать интерес к образовательному учреждению и его образовательным услугам, предложить льготные условия приема и обучения, персонализировать информацию и т.д.

Стимулирование сбыта предполагает: средства поощрения потребителей (снижение цен, компенсации, скидки, купоны, призы и гранты за победу в конкурсах и т.д.) и средства поощрения посредников и деловых партнеров (обеспечение по сниженным ценам или бесплатно региональные образовательные учреждения технологиями обучения, организация соревнований представительств и участие в них, использование сувенирной продукции и другое).

Причем надо отметить, что средства поощрения потребителей предусматривают 1 стратегию протаскивания, а средства поощрения партнеров и посредников 2 стратегию проталкивания.

Первая стратегия предусматривает маркетинговые условия, направленные на конечного потребителя, а филиалы и представительства образовательного учреждения обязаны только оказывать качественные образовательные услуги.

Вторая стратегия все маркетинговые действия направляет на своих партнеров, от способности которых зависит в большей степени маркетинговые усилия образовательного учреждения.

Образовательные учреждения в силу необходимости и для достижения маркетингового эффекта могут использовать комбинацию базовых стратегий продвижения. [4]

Образовательному учреждению, использующему вид продвижения – стимулирования сбыта (продаж) надо отслеживать динамику таких показателей, как: уровень продаж, совершаемых при условиях стимулирования; сумму затрат на рубль от продаж; процент возмещенных купонов; число заключенных договоров после проведения мероприятий.

Связи с общественностью также являются неотъемлемой частью маркетинговых коммуникаций, которые призваны создать вокруг образовательного учреждения благоприятную обстановку, регулярно и не периодически распространяя о нем информацию для формирования общественного мнения.

Главной целью данного вида продвижения является достижение успеха образовательного учреждения в результате эффективного управления его репутацией. Логическую цепочку действий при создании общественного мнения можно представить в следующей последовательности (рис. 2)

Рисунок 2 - Логическая цепочка формирования общественного мнения

Определение эффективности от формирования общественного мнения, требует тщательного выполнения цели, плана ее реализации и оценки полученных результатов, которые измеряются количеством полученных контактов с аудиторией, сэкономленными средствами, уровнем осведомленности, содействия финансового вида продвижения, увеличению объемов продаж образовательных услуг и величины прибыли.

Прямой маркетинг создает потребителю удобство и сокращает время для принятия ими решения. Основным его инструментом служит постоянно пополняемая база данных о потребителях образовательных услуг. Образовательные учреждения используют эти данные для определения потенциальных потребителей и работы с ними.

В прямом маркетинге, для выхода на потребителей, образовательные учреждения используют личные продажи, прямую почтовую рекламу, телемаркетинг, печатную и радиорекламу, интерактивный маркетинг. Для получения лучшего результата образовательному учреждению следует применять интегральный прямой маркетинг, то есть использовать сразу несколько каналов прямого маркетинга.

Фирменный стиль представляет комплекс текстовых и визуальных элементов, отличающих конкретное образовательное учреждение от конкурентов и идентифицирующих принадлежность к определенному образовательному учреждению.

Фирменный стиль образовательного учреждения состоит из самого учреждения, с его характеристиками, его имидж, информацию о потребителе, обещание преимуществ потребителям данным образовательным учреждением.

На потребителя фирменный стиль образовательного учреждения воздействует с функциональной и психологической стороны.

Создание фирменного стиля – это процесс, состоящий из следующих этапов: позиционирование фирменного стиля, определение его стратегии, формирование его идеи; анализ существующего фирменного стиля, лингвистический анализ, предварительный маркетинговый тест фирменного стиля.

Процесс управления фирменным стилем образовательного учреждения можно представить следующими составляющими: дифференциация образовательных услуг образовательного учреждения; сегментация рынка; образ образовательного учреждения; средства коммуникации с потребителем; средства индивидуализации образовательного учреждения и его услуг; правовой инструмент; система поддержания идентичности; организационная культура и др.

Профессиональное управление фирменным стилем образовательного учреждения обеспечивает более высокие объемы продаж; четкую сегментацию. рынка, возможность снижения затрат на продвижение, защиту от конкурентов, лояльность потребителей, юридическую помощь и др.

В последние годы увеличивается роль ярморочной и выставочной деятельности в комплексе маркетингового продвижения образовательных учреждений, что позволяет реализовать возможности в области поиска потребителей и деловых партнеров.

При организации или участии в выставках и ярмарках можно собрать большой массив нужной информации, которая представляет возможность образовательному учреждению достичь преимуществ перед конкурентами на рынке образовательных услуг.

Сотрудничество в сфере образования обусловлено общностью проблем, стоящих перед образовательным учреждением, возможностью наращивания его потенциала, привлечение одного контингента обучающихся, ограниченностью ресурсов на осуществление коммуникации.

Таким образом, для успешной конкуренции на рынке образовательных услуг каждое образовательное учреждение должно разрабатывать и реализовывать на практике свою маркетинговую коммуникативную политику.

Например, в ДГТУ проводится серьезная работа по использованию всех видов маркетинговых коммуникаций в целях продвижения образа университета и его услуг, привлечения абитуриентов в данное учебное заведение.

В Донском государственном техническом университете (ДГТУ) имеется современный официальный веб-сайт, предназначенный для работы как профессорско-преподавательского состава, студентов бакалавриата, магистратуры и аспирантуры, так и для абитуриентов, где последние могут получить всю необходимую для поступления и будущей деятельности информацию о данном вузе. Помимо сайта у ДГТУ имеется множество сообществ в разных социальных сетях, посвященные абитуриентам и студентам.

К следующему виду маркетинговых коммуникаций ДГТУ можно отнести детский университет, работающий при ДГТУ. Осуществляя свою деятельность по подготовке будущих студентов, организовывая досуг и научные мероприятия для детей, ДГТУ активно демонстрирует свой образ и открытость к подрастающему поколению, однозначно зарабатывая для себя престиж и клиентов в перспективе.

Огромнейшую роль, наряду и с детским университетом, в маркетинговых коммуникациях вуза играет СОСК «Радуга» - спортивно-оздоровительный комплекс, предназначенный для летнего отдыха как преподавателей, так и студентов, и детей.

За честь университета в спортивных мероприятиях борются команды по футболу, баскетболу, волейболу, гандболу, теннису, и т.д. На территории вуза располагается огромный спортивный комплекс, включающий в себя бассейн и тренажерные залы, посетить который могут абсолютно все желающие всех возрастных категорий.

При ДГТУ издается молодежный журнал «Плюс один», благодаря которому абитуриенты и студенты узнают все новости о жизни вуза.

Университет не ограничивает свою образовательную деятельность рамками одной лишь России. Таким образом, у студентов ДГТУ есть уникальная возможность поучаствовать в программе обучения за границей. Уже сегодня некоторые из студентов проходят обучение в одном из технических университетов Чехии. [4]

Активно задействована программа студенческих экскурсионных поездок, как по городам России и стран СНГ, так и крупнейшим городам, и культурным центрам Европы.

В университете есть своя собственная атрибутика для студентов в виде одежды и аксессуаров.

**Список использованных источников**

1. Непрерывное образование в формировании и развитии интеллектуального капитала/ Кузьминская Т.П // Информатика и образование 2007. №6 - С. 22-23.
2. Качество образовательных услуг и его роль в повышении конкурентоспособности ВУЗА / Кузьминская Т.П. Бурова Н.Н. // 2014. С. 457-460.
3. Проблемы трудоустройства выпускников вузов в условиях снижения темпов развития экономики России/ Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н., Касыхин О.Б.// Содействие трудоустройству и профессиональному становлению молодых специалистов учреждений высшего образования Ростовской области. Материалы II региональной заочной научно-методической конференции. 2016. С. 95-102.
4. Маркетинговые модели взаимодействий ВУЗА с рынком образовательных услуг/ Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н.// 2015. С. 462-465.

УДК 657.471.1
ГРНТИ 06.81.45

# ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАТРАТАМИ В ОРГАНИЗАЦИИ

**Кузьминская Т.П., Канурный С.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: с*нижение затрат и рост прибыли имеют особую значимость в условиях самофинансирования и нестабильности экономической и политической внешней среды. Управление затратами, направленное на их снижение, приобретает особую значимость в повышении конечного финансового результата деятельности организации, так как затраты непосредственно существенно влияют на их формирование.

*Ключевые слова: п*рибыль, ресурсы, затраты, себестоимость, управление затратами, калькуляция, нормативы, центры ответственности.

Главной целью деятельности коммерческой организации в современной экономической среде является достижение максимального финансового результата, т.е. прибыли, в которой в целом синтезируются все показатели работы субъекта. Другие цели подчинены этой главной, поскольку именно прибыль служит основой для развития организации и выполнения ею обязательств перед партнерами, государством и является основным источником финансирования капитальных вложений и др.

Достижение главной цели весьма проблематично без рационального использования всех видов ресурсов, которые в совокупности составляют затраты организации.

Прибыль отражает финансовые результаты от основных и прочих видов деятельности и формируется как разность доходов, получаемых от этих видов, и затрат на них. Поэтому можно констатировать, что затраты являются основным прибылеобразующим показателем и от их уровня в большой степени зависит жизнеспособность любого хозяйствующего субъекта. Затраты — это стоимостное выражение использованных организацией за отчётный период всех ресурсов, которые необходимо учитывать, своевременно анализировать, контролировать и на этой основе определять неиспользованные возможности и резервы для принятия решений по их оптимизации [1].

Деятельность организации вызывает вовлечение ресурсов на длительный и краткосрочные периоды. Принятие краткосрочных решений требует получение ответов на вопросы: какой ассортимент товаров (услуг) выпускать, и в каком объеме, по каким ценам продавать, какие каналы товародвижения использовать и какие затраты в этой связи понесет организация.

Ответить на эти вопросы может качественная система менеджмента, в которой управление затратами имеет особое значение. Это объясняется тем, что минимизация затрат является главным, а нередко и единственным фактором увеличения финансового результата.

Теорией и практикой управления затратами определены основные принципы, на которых оно базируется (рис. 1).

Соблюдение всех принципов управления затратами создает базу экономической конкурентоспособности предприятия, завоевания им главенствующих позиций на рынке, а исключение или недостаток внимания к одному из них резко может снизить всю работу по достижению главной цели деятельности субъекта.

Управление затратами — важнейшая составляющая общей системы управления организацией в целом, она направлена на реализацию главной цели деятельности объекта управления при условии рационального использования имеющихся материальных, трудовых, финансовых, информационных ресурсов, расход которых в денежном выражении представляют затраты организации [2].

Рисунок 1 - Основные принципы управления затратами

Особую роль в управлении затратами играет обеспечение менеджеров организации информацией о них и методическое единство на разных уровнях, которое предполагает общие требования к информационному обеспечению хозяйствующего субъекта в целом и ее структурных подразделений в частности.

Систему управления можно представить как реализацию основополагающих функций: планирования, учета, регулирования, контроля, организационной работы и конечно же стимулирования. Все эти функции системы управления тесно взаимодействуют, формируя единый процесс. Как отмечено выше, управление затратами, являясь частью общей системы управления организацией, реализуется также исходя из этих основополагающих функций.

В рамках выполнения функции планирования затрат предусматривается разработка плана (бюджета) по себестоимости и ее составляющих (бюджета материальных, общепроизводственных, трудовых и прочих расходов).

Реализация регулирующей и контрольной функций заключается в осуществлении комплексного анализа затрат и постоянного контроля за соблюдением плановых (бюджетных) показателей и значений расходования ресурсов, а так же в выявлении отклонений от плановых параметров и разработке мер по устранению негативно влияющих отклонений фактических затрат от плановых.

Планирование, контроль и регулирование — важнейшие функции управления затратами. Планы по затратам на продукцию составляются в краткосрочной и долгосрочной перспективе. Под краткосрочными планами представляют подробные годовые сметы затрат. Для составления планов (смет) исходной базой служит разработка системы обоснованных норм и нормативов использования имеющихся ресурсов.

Норма — это предельно допустимая (минимальная или максимальная) величина расходования какого-либо ресурса на единицу продукции в абсолютном выражении, например, нормо-часах. Как правило, нормативы выражаются в коэффициентах или в процентах по всем видам используемых ресурсов. Обеспечение эффективного использования ресурсов является целью нормирования расходования. Это достижимо, если в процессе нормирования основное внимание уделять возможностям использования передовой техники и технологии, а так же соответствующей им организации производства, управления и труда, которые в комплексе будут способствовать снижению уровня использования ресурсов. Установленная на предприятии система норм и нормативов использования ресурсов является основой для выявления потребности в них на запланированный объем производства продукции (товаров, услуг), а следовательно, и затрат, т.е. их себестоимости.

Себестоимость — это используемые в процессе деятельности ресурсы, выраженные в стоимостном измерении, а так же другие затраты на производство и реализацию продукции.

Себестоимость представляет количественную и качественную составляющую затрат. В ней отражены все стороны деятельности хозяйствующего субъекта. Она зависит от различных факторов: степени использования материальных ресурсов, рабочей силы и производительности ее работы, от качества деятельности менеджеров и других работников организации [3].

На практике применяются различные показатели себестоимости продукции (товаров, услуг) — себестоимость проданной продукции, производственная себестоимость, полная и неполная себестоимости и др.

Себестоимость проданной продукции составляют затраты на ее производство и продажу.

Производственная себестоимость включает затраты на производство выпущенной продукции.

Полная себестоимость аккумулирует в себя все расходы, включая общепроизводственные. Неполная себестоимость рассчитывается без учета общехозяйственных расходов.

Группировку текущих затрат принято осуществлять по элементам затрат и статьям калькуляции.

Калькуляция — способ обобщения затрат, выраженных в денежных единицах, приходящихся на единицу продукции (работ, услуг). Она позволяет осуществлять текущий контроль организации и ее структурных подразделений.

Информация, получаемая на основе калькулирования себестоимости с полным распределением затрат, важна и необходима организации для оценки затрат, валовой прибыли и прибыли от продаж. Такая информация является обязательной для внешней отчетности.

Для внутренних нужд организации, т.е. для принятия управленческих решений, возможно калькулирование себестоимости продукции исключительно по переменным затратам. Особенно, если речь идет о результативности производства различных групп продукции, оценке деятельности определенных подразделений, здесь менеджеры должны решить, какой метод калькулирования затрат позволит получить наиболее ценную и достоверную информацию для оценки экономических результатов и управленческой деятельности.

С целью управления затратами и производством продукции, для исчисления различных показателей ее себестоимости следует классифицировать затраты по ряду признаков, выделять затраты, включаемые в себестоимость продукции, общехозяйственные расходы, расходы на продажу и др. Целесообразно классифицировать затраты по следующим направлениям: для исчисления себестоимости продукции; для принятия решений, планирования и прогнозирования; для контроля и регулирования [4].

Следует отметить, что управлять затратами необходимо, прежде всего, на местах их формирования, на всех уровнях управления в организации. Поэтому, управление затратами должно осуществляться не только по организации в целом, но и более детально — по сформированным в ней центрам ответственности, преимущества использования которых представлены на рисунке 2. ЦО — это внутренний сегмент, во главе которого стоит ответственное лицо, принимающее решения. Управление затратами по центрам ответственности осуществляется преимущественно в крупных хозяйствующих субъектах.

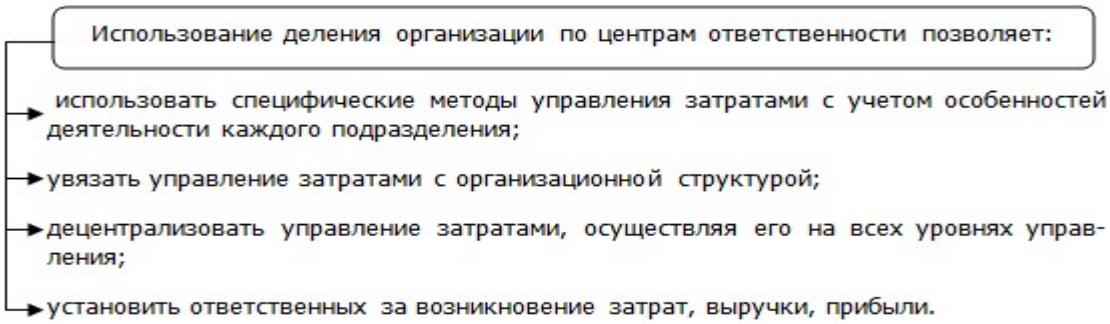



Рисунок 2 - Преимущества деления организации по ЦО

При выборе способа деления организации по центрам ответственности, который определяется спецификой конкретной ситуации, нужно учесть следующие требования: в каждом ЦО должен быть показатель для измерения объема деятельности и выбрана база для распределения расходов; менеджер - ответственное лицо и глава ЦО; сфера полномочий и ответственности менеджера каждого центра ответственности четко определены; анализируемой информации должно быть достаточно, но не избыточно, чтобы не перегружать процесс ведения учета; наличие для каждого вида затрат организации такого ЦО, для которого они являются прямыми; следует учитывать социально-психологические факторы, т.к. деление организации по центрам ответственности в значительной степени влияет на мотивационную составляющую руководителей этих центров [5].

Традиционно центры ответственности следует классифицировать следующим образом:

1) функции, которые он выполняет;

2) объем полномочий и ответственности, заложенный в центр.

По принципу выполняемых ими функций ЦО можно разделить основные и вспомогательные.

На базе основных центров ответственности непосредственно изготавливают продукцию, выполняют работы, оказывают услуги для потребителей и все их затраты напрямую переносят на себестоимость продукции.

Основными ЦО являются центры, относящиеся к материальным запасам, участки и цехи основного производства, управленческие и сбытовые центры. Центры ответственности, которые относятся к материальным запасам, включают снабжение и складское хозяйство. Участки и цехи

основного производства охватывают технологический процесс изготовления продукции. Администрация, плановый, финансовый отделы относятся к управленческим ЦО. Сбытовые центры ответственности заняты задачами маркетинга и сбыта продукции организации.

Вспомогательные центры ответственности заняты в производстве косвенно, они оказывают услуги, выполняют работы или изготавливают продукцию, которая предназначена не для конечного потребителя, а для нужд основных ЦО. Затраты, образующиеся во вспомогательных ЦО, напрямую отнести на себестоимость невозможно, для этого их сначала распределяют по основным центрам, а после, в составе общих затрат этих центров, включают в себестоимость.

Также среди вспомогательных ЦО выделяют общезаводские и обслуживающие процесс производства. Общезаводские центры обслуживают все подразделения организации (объекты социальной сферы, административно-хозяйственный отдел). Центры, обслуживающие процесс производства, оказывают услуги исключительно для нужд основного производства (ОТК, инструментальная мастерская, ремонтный цех).

По принципу объема полномочий ЦО делятся на центры затрат, прибыли, инвестиций [6].

Менеджеру любого центра ответственности для выполнения своих функций в определенном объеме и с определенной периодичностью необходимо составлять отчетность о деятельности вверенного ему ЦО, чтобы на основании этой информации иметь возможность принимать своевременные и эффективные управленческие решения.

Таким образом, сокращение затрат — один из наиболее действенных инструментов обеспечения стабильного финансового положения организации, а механизм хозяйствования определяется в большей степени системой управления затратами. К процедурам сокращения затрат можно отнести: планирование, нормирование, калькулирование, учет, экономический анализ и контроль затрат. 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.

**Список использованных источников**

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. Кузьминская, Т.П. Анализ финансовых результатов деятельности организации: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, В.Ю. Автонова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. - 80 с.

3. Кузьминская Т.П., Колган Д.А. Антикризисное управление в условиях нестабильной экономики: Монография. - Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2016. - 170 с.

4. Кузьминская, Т.П. Управление затратами - объективная необходимость повышения финансового результата деятельности организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // 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. - С. 494-498.

5. Кузьминская, Т.П. Проблемы информационного обеспечения качественного менеджмента в организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XI Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – С. 238 - 241.

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, 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 69.058
ГРНТИ 90.27.28

# ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ИЗМЕРЕНИЙ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА

**Гурбич Е.П., Атоян Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье приведен анализ процесса измерений прочности бетона ультразвуковым методом с помощью ультразвукового прибора «Пульсар». В работе проверена статистическая управляемость измерительного процесса. Построена гистограммаи кривая теоретической вероятности, а также функция распределения теоретических вероятностей и кумулятивная кривая относительных накопленных частот.

*Ключевые слова: и*змерительный процесс, прочность, бетон, ультразвуковой метод, гистограмма, функция распределения.

Важнейшим свойством бетона является прочность. Лучше всего бетон сопротивляется сжатию. Поэтому конструкции проектируют таким образом, чтобы бетон воспринимал сжимающие нагрузки [1].

В соответствии с ГОСТ 17624-87 «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности» были получены результаты измерений прочности бетона, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты измерений прочности бетона, МПа

| Номер измерения | Номер выборки | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 20,01 | 20,04 | 19,98 | 19,96 | 20,03 | 20,02 | 20,04 | 19,97 | 19,99 | 20,00 |
| 2 | 19,96 | 20,01 | 19,95 | 19,99 | 20,02 | 19,98 | 20,01 | 20,00 | 19,99 | 19,98 |
| 3 | 19,98 | 20,02 | 20,00 | 19,98 | 20,01 | 19,99 | 20,03 | 19,96 | 19,97 | 20,02 |
| 4 | 20,03 | 20,01 | 20,00 | 19,97 | 20,04 | 20,01 | 20,00 | 19,98 | 20,01 | 19,98 |
| 5 | 19,99 | 20,00 | 19,99 | 20,00 | 20,00 | 19,97 | 20,02 | 19,99 | 19,98 | 19,97 |
| Номер измерения | Номер выборки | | | | | | | | | |
| | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 1 | 20,00 | 19,98 | 20,02 | 19,99 | 20,02 | 20,01 | 20,00 | 20,01 | 20,02 | 19,99 |
| 2 | 20,03 | 19,99 | 19,98 | 20,00 | 20,03 | 20,01 | 19,96 | 19,98 | 20,00 | 19,98 |
| 3 | 20,00 | 20,02 | 19,97 | 20,00 | 20,00 | 20,02 | 19,99 | 20,00 | 20,03 | 20,01 |
| 4 | 20,01 | 19,99 | 19,99 | 19,98 | 20,00 | 20,00 | 20,01 | 19,99 | 20,00 | 19,99 |
| 5 | 20,02 | 20,01 | 20,00 | 19,99 | 20,03 | 19,99 | 19,98 | 20,02 | 20,00 | 20,01 |

Проверяем статистическую управляемость измерительного процесса с помощью гистограммы. Строим гистограмму и графически оцениваем соответствие эмпирического и нормального теоретического распределений данных.Для этого:

-вариационный ряд результатов измерений разбиваем на 9 интервалов;

- рассчитываем ширину интервала по формуле:

$$h=( x_{max}- x_{min})/r, \quad (1)$$

где $x_{max}$ и $x_{min}$ – наибольшее и наименьшее значения;

r – число интервалов

Устанавливаем границы интервалов в следующем порядке:

$$[x_{min}; x_{min}+h], [x_{min}+h; x_{min}+2h], [ x_{min}+2h; x_{min}+3h],..., [x_{min}+(r-1)h; x_{max}] \quad (2)$$

Подсчитываем абсолютную частоту $m_i$– число экспериментальных данных, попавших в каждый интервал.

Рассчитываем относительную частоту:

$$P_{эi}=m_i/n, \quad (3)$$

где n – число измерений.

Результаты расчетов для гистограммы приведены в таблице 2.

Строим гистограмму – ступенчатую фигуру, состоящую из прямоугольников, основанием которых является ширина интервала, а высотой – относительная частота $P_{эi}$ (рисунок 1).Применяем критерии согласия для количественной оценки соответствия эмпирического и нормального теоретического распределений данных. При $n\geq50$ применяем критерий Пирсона $\chi^2$.Проверяем выполнение неравенства $\chi^2<\chi_\alpha^2$, где табличное значение $\chi^2$=9,66для доверительной вероятности

$\alpha$=0,95 и числа степеней свободы (9-3)=6, $\chi_\alpha^2$=12,59: 9,66<12,59. Следовательно, по критерию Пирсона $\chi^2$ распределение результатов измерений считаем соответствующим нормальному.

Таблица 2 - Данные для построения гистограммы

| Номер интервала | Границы интервалов | | Абсолютная частота | Относительная частота |
|---|---|---|---|---|
| | нижняя, мм | верхняя, мм | | |
| 1 | 19,95 | 19,96 | 5 | 0,05 |
| 2 | 19,96 | 19,97 | 6 | 0,06 |
| 3 | 19,97 | 19,98 | 14 | 0,14 |
| 4 | 19,98 | 19,99 | 17 | 0,17 |
| 5 | 19,99 | 20,00 | 21 | 0,21 |
| 6 | 20,00 | 20,01 | 15 | 0,15 |
| 7 | 20,01 | 20,02 | 12 | 0,12 |
| 8 | 20,02 | 20,03 | 7 | 0,07 |
| 9 | 20,03 | 20,04 | 3 | 0,03 |
| Суммы | | | 100 | 1 |

Затем строим теоретическую кривую нормального распределения (рисунок 1).

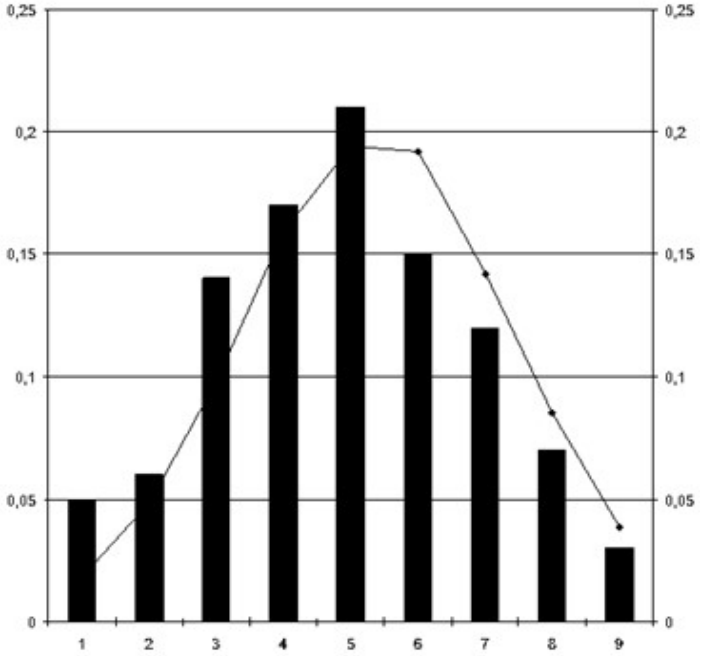



Рисунок 1 - Гистограмма и кривая теоретической вероятности

Таблица 3 – Результаты расчетов для критерия Колмогорова-Смирнова

| Номер интер-вала | Относитель-ная частота $m_i/n$ | Накопленная относительная частота $F_{эi}$ | Теоретическая вероятность $p_i$ | Кумулятив-ная функция вероятностей $F_{ti}$ | Разность функций распределения $\lvert F_{эi} - F_{mi} \rvert$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,05 | 0,05 | 0,0181 | 0,0181 | 0,0319 |
| 2 | 0,06 | 0,11 | 0,0485 | 0,0666 | 0,0434 |
| 3 | 0,14 | 0,25 | 0,0976 | 0,1642 | 0,0858 |
| 4 | 0,17 | 0,42 | 0,1589 | 0,3231 | 0,0969 |
| 5 | 0,21 | 0,63 | 0,1939 | 0,517 | 0,113 |
| 6 | 0,15 | 0,78 | 0,1918 | 0,7088 | 0,0712 |
| 7 | 0,12 | 0,9 | 0,142 | 0,8508 | 0,0492 |
| 8 | 0,07 | 0,97 | 0,0852 | 0,936 | 0,034 |
| 9 | 0,03 | 1 | 0,0384 | 0,9744 | 0,0256 |
| Сумма | 1 | — | 0,9744 | — | — |

Определяем вероятность того, что распределение результатов измерений близко к нормальному теоретическому с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Строим по данным таблицы 3 функцию распределения, представленную на рисунке 2.

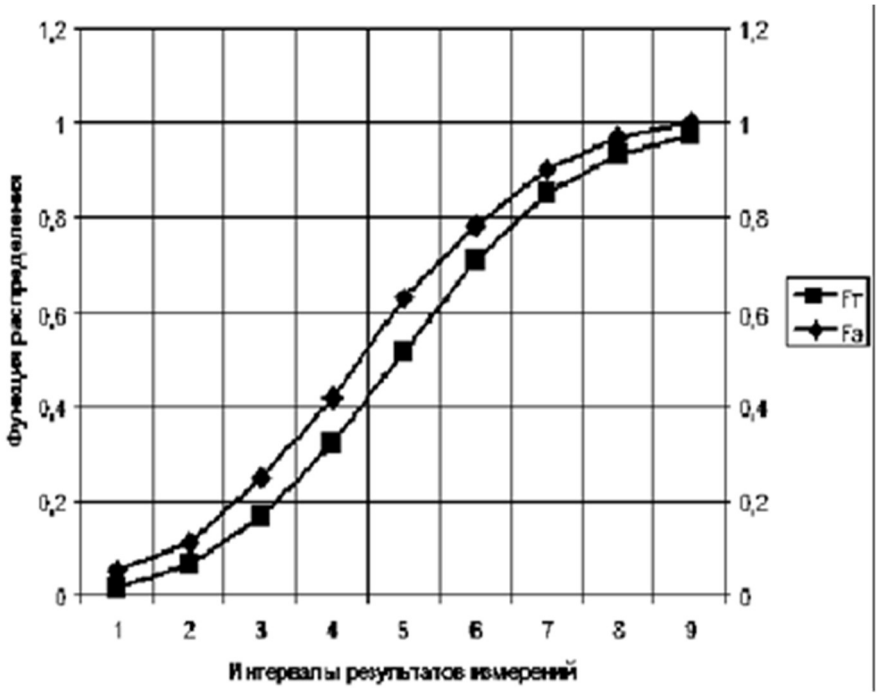



Рисунок 2 - Функция распределения теоретических вероятностей и кумулятивная кривая относительных накопленных частот

Из таблицы 3 и графика (рисунок 2) видно, что наибольшее расхождение функций распределения наблюдается в пятом интервале D =0,113. По этому значению рассчитываем параметр критерия λ:

$$\lambda = 0{,}113 \cdot \sqrt{100} = 1{,}13$$

По таблице критерия определяем вероятность, с которой можно считать экспериментальное распределение соответствующим нормальному теоретическому закону: P(1,13)=17,8 %.

*Вывод:* Полученное значение вероятности мало, что свидетельствует об отклонении от нормального распределения. Из гистограммы видно, что отклонение в пятом интервале проявляется в большой заостренности гистограммы. Это свойство существенно не скажется на погрешности измерений, так как они проявляются в разбросе данных. Следовательно, измерительный процесс не требует корректировки.

**Список использованных источников**

1. Ю.М. Баженов. Технология бетона. Учебник. -М. Изд-во АСВ, 2002 -500 с.
2. ГОСТ 17624-87. Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности (утв. Постановлением Госстроя СССР от 26.12.1986 N 67.Введ. 1988-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 2010.
3. ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002 Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений) Часть 1 Основные положения и определения. Введ. 2002-11-01. - М.: Изд-во стандартов, 2002.

УДК 62-5:005.334:006
ГРНТИ 818105

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Зайцева И.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*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.

В процессе функционирования и становления общества самую весомую роль играет образование, посредством которого передаются вещественные и духовные познания, навыки, традиции, добытые трудом предыдущих поколений. Перемена критериев функционирования рынка образования в передовых условиях социально-экономического развития актуализирует вопросы, связанные с управлением рисками в образовательных учреждениях (ОУ), потому что усиление самостоятельности и независимости институтов тянет за собой наращивание управленческих и тем более денежных рисков за неверно принятые решения. В данной связи появляется надобность поиска действенных внутривузовских устройств управления рисками, так как на нынешний день общепринятый подход к управлению рисками в сфере образования отсутствует.

Машино-технологический ансамбль как инноваторская основа земельного производства считается важной производственной системой, регулирующей размеры, качество и финансовые свойства конечной сельскохозяйственной продукции, внедрение высокоэффективных, ресурсосберегающих технологий и технических средств.

Подъем значения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, а еще увеличение стойкости функционирования организаций агропромышленного ансамбля сдерживается задачами их кадрового обеспечения. Для действенного функционирования агропромышленного ансамбля в одном ряду с технической и технологической модернизацией сельскохозяйственного производства одной из первоочередных является проблема обеспечения сельскохозяйственного производства квалифицированными кадрами, имеющими высокие познание передовых технологических средств, устройств, способов, материалов.

По воззрению профессионалов, система подготовки сотрудников для сельского хозяйства в реальное время не нуждается в строгих реформах, но уже в данный момент наметились показатели, которые имеют все шансы привести к грустным результатам. Именно поэтому, главным и незаменимым условием становления передового инженерного образования должно стать прогнозирование, профилактика и управление рисками на строго научной базе.

Управление рисками – это процесс принятия и реализации управленческих заключений, которые минимизируют неблагоприятное воздействие на процессы или же планы случайных мероприятий.

На нынешний день образовательные учреждения стали полноправными субъектами экономики, коим абсолютно обоснованно предоставлена возможность самим предопределять направленности собственного становления, цели собственной работы и способы достижения этих целей. Область деятельности высших учебных заведений довольно особая, ей присущ личный комплект рисков./1/

Самый большой риск в работе образовательных учреждений это качество предоставляемого ими образования. Нужно взять во внимание тот факт, что определение качества образования имеет многогранный подход, в котором затрагиваются и внутренние и внешние цели. Ему надлежит отвечать установленным эталонам и нормам, быть обеспеченным важными высококачественными ресурсами (например, присутствие в институте образовательных программ, кадровый потенциал, контингент обучающихся, материально-техническое обеспечивание, деньги и т. д.)

Ещё одной составляющей оценки свойства образования считается качество итогов работы образовательного учреждения (ОУ), таких как нынешние и итоговые результаты обучения, удачи в карьерном подъеме выпускников. /1/

Почти все учебные учреждения имеют собственную систему оценки и управления рисками, при этом они сталкиваются с немаловажными проблемами. Ведущими задачами считаются:

· недоступность стандартизированных и улучшенных способов и дефекты используемых;

· недоступность сравнительной базы финансовых показателей;

· недоступность высококвалифицированных кадров и структур по управлению рисками.

При претворении в жизнь собственной работы вузы сталкиваются с различными видами рисков, которые взаимосвязаны меж собой и оказывают воздействие на внутренние процессы образовательных учреждений. Таким образом перемена 1-го риска тянет за собой перемену большого количества других. Вследствие сего принципиально не только выявить опасности, но и верно соединить их в группы, впоследствии чего проводить тест зависимости меж самими рисками и степенью их воздействия на достижение ключевой цели вуза – предоставление высококачественных образовательных услуг.

В согласовании с приведенной систематизацией рисков ОУ выделены главные внутренние и наружные опасности образовательных учреждений, воздействующие на качество подготовки выпускников направленности «Агроинженерия» (табл. 1). /2/

Таблица 1- Риски образовательных учреждений

| 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 меж собой, возможно сделать следующий вывод - наибольшее количество пересечений для заинтересованных сторон приходятся на риски, зависящие от свойства подготовки кадров. Это говорит о том, собственно, что качество более значимый элемент, и в следствие этого в первую очередь нужно предопределять значение рисков, связанных с данным компонентом образования.

Непостоянность значения спроса и предложения, опережающие темпы становления техники и технологии, конфигурации денежных курсов, каждый день ожесточающаяся конкурентность, неконтролируемая инфляция - все это способствует возникновению обстоятельств для появления риска в работе института, в следствие этого неотъемлемой частью менеджмента качества образования считается надобность внедрения и применения системы управления рисками в образовательной деятельности.

Процесс управления рисками мы рассматриваем как закрытую цепочку поступков, знакомую как цикл Деминга, или же цикл PDCA. Приложение предоставленного цикла к нашей проблемной области разрешает отметить мегапроцесс в разработке педагогической системы управления рисками, направленной на процессы. Этот мегапроцесс состоит из последующих шагов:

1) формулирования стратегических целей подготовки грядущих агроинженеров и ведущих направлений работы института в области управления рисками;

2) идентификации процессов управления рисками на базе их соотношения стратегическим целям и главным направленностям работы вуза;

3) реализации процессного расклада как способы управления рисками в вузе;

4) определения взаимодействия процессов в образовательной среде института./3/

Рассмотренный мегапроцесс гарантирует регулярный расклад к выявлению и описанию всех процессов, представляющих внимание для управления рисками

Таким образом, процесс подготовки инженеров основан на избрании действенного научного подхода к управлению образовательными рисками. Управление образовательными рисками надлежит реализовывать с опорой на совокупность основ, оптимальное сочетание коих дает процессный подход, позволяющий рассматривать комплекс педагогических событий в облике закрытого управленческого цикла.

**Список использованных источников**

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.,

4. Медведева М.В.//ВЕСТНИК ОГУ – 2013 - №2 –с.121-127

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

ГРНТИ 65.63.33
УДК 637.352.043

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТВОРОГА

**Шацкая А.Н., Атоян Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* настоящее время ассортимент продуктов питания непрерывно расширяется. Поступление на рынок некачественной опасной продукции может привезти к необратимым последствиям для организма человека. Главной задачей производителя пищевой продукции является обеспечение безопасности потребителя. Молочная продукция присутствует в рационе каждого человека, с самого детства, поэтому крайне важно избежать риска при ее употреблении. Творог является продуктом, содержащим множество ценных микроэлементом для здоровья и должен соответствовать предъявляемым нормативам безопасности. В статье рассмотрена проблема безопасности пищевой продукции, изучены показатели безопасности творога, проведена оценка их значимости с помощью экспертного метода, результаты метода подтверждены диаграммой Парето.

*Ключевые слова:* показатели безопасности, экспертный метод, диаграмма Парето, риск.

В соответствии с ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия», творог – это кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методами кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования и (или) прессования. [1]

В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции"(ТР ТС 033/2013) установлены значения показателей безопасностей творога (таблица 1), которые не должны выходить за пределы допустимых норм, чтобы не подвергать риску здоровье потребителей. [2]

С целью определения наиболее значимых показателей безопасности творога применили экспертный метод, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты ранжирования показателей безопасности

| Показатель безопасности | Оценка эксперта | | | | | | | Сумма рангов | Отклонение от среднего арифметического | Квадрат отклонения от среднего арифметического |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | | | | | | | 3 | 4 | 5 |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | | | |
| Свинец | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 26 | -26 | 676 |
| Мышьяк | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 98 | 37 | 196 |
| Кадмий | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 34 | -18 | 324 |
| Ртуть | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 13 | 11 | 79 | 27 | 729 |
| Левомицетин (хлорамфеникол) | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 36 | -16 | 256 |
| Тетрациклиновая группа | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 7 | -45 | 2025 |
| Стрептомицин | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 83 | 31 | 961 |
| Пенициллин | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 13 | 90 | 38 | 1444 |
| КМАФАнМ, КОЕ | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 70 | 18 | 324 |
| БГКП (коли-формы) | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 22 | 30 | 900 |
| Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 54 | 2 | 4 |
| Стафилококки | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 63 | 11 | 121 |
| Листерии L.monocytogenes | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 51 | -1 | 1 |
| Дрожжи / плесени | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 15 | -37 | 1369 |

Результаты расчета показывают, что наиболее значимые показатели безопасности творога: тетрациклиновая группа, дрожжи/плесени, БГКП (колиформы) и так далее согласно таблице 1.

За меру согласованности мнений экспертов принимается коэффициент конкордации и рассчитывается по формуле 1:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3-m)}, \quad (1)$$

где $S$ — сумма квадратов отклонений суммы рангов каждого объекта экспертизы от среднего арифметического рангов

$n$ — число экспертов;

$m$ — число объектов экспертизы.

$$W = \frac{12\times 11253}{7^2(14^3-14)} \approx 1$$

Так как W=1, следовательно, мнения экспертов полностью согласованны.

Результаты экспертного метода подтверждены диаграммой Парето (рисунок 1). Данные для построения диаграммы основаны на выявлении нарушений за год по показателям безопасности при производстве творога, представлены в таблице 2.

Из диаграммы Парето видно, что более половины из общего числа дефектов, вызваны несоответствиями по следующим показателям:

— Тетрациклиновая группа

— Дрожжи/Плесени

— БГКП

— Диаграмма также свидетельствует о правильном заключении экспертов.

Таблица 2 – Контрольный листок регистрации несоответствий

| Показатель безопасности | Количество несоответствий | Доля случаев | Накопленный процент |
|---|---|---|---|
| Тетрациклиновая группа | 32 | 13% | 13% |
| Дрожжи/Плесени | 30 | 12% | 25% |
| БГКП | 29 | 12% | 37% |
| Свинец | 27 | 11% | 48% |
| Кадмий | 24 | 10% | 58% |
| Левомицетин | 21 | 9% | 67% |
| Листерии | 17 | 7% | 73% |
| Патогенные микроорганизмы | 15 | 6% | 80% |
| Стафилококки | 13 | 5% | 85% |
| КМАФАнМ | 11 | 4% | 89% |
| Ртуть | 10 | 4% | 93% |
| Стрептомицин | 8 | 3% | 97% |
| Пенициллин | 5 | 2% | 99% |
| Мышьяк | 3 | 1% | 100% |

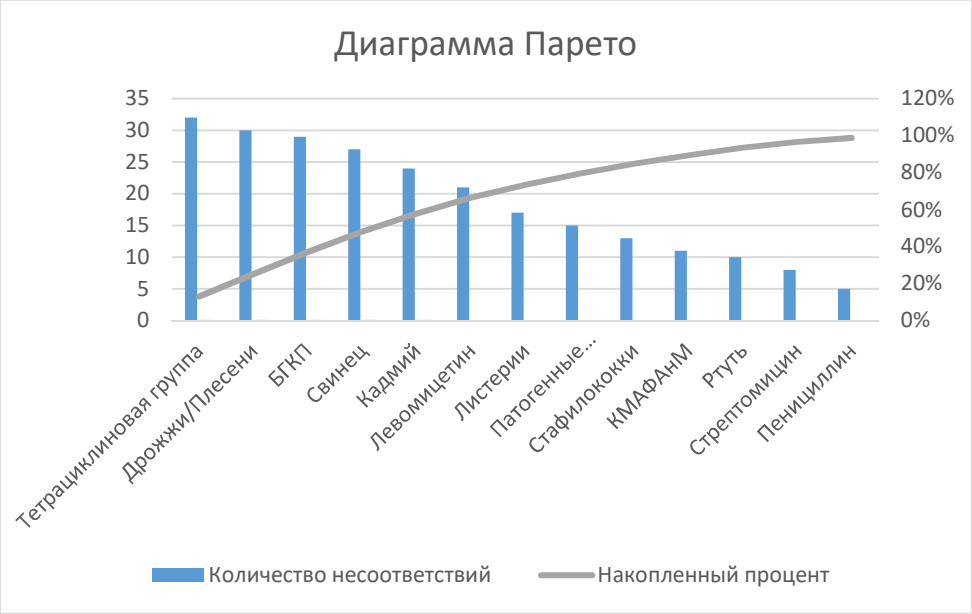



Рисунок 1 – Диаграмма Парето

**Список использованных источников**

1 Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 033/2013. О безопасности молока и молочной продукции: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии N 67 от 9 октября 2013 г. - М.: Собрание законодательства РФ. – 2013.

2 ГОСТ 31453-2013 Творог. Технические условия. Введ. 01.07. 2014. – М.: Стандартинформ, 2014.

УДК 338.2
ГРНТИ 82.15.17

# К ВОПРОСУ О ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ РОССИИ В НОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

**Алуханян А.А., Кечеджиев Ф.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье намечаются основные экономические ориентиры встраивания России в конкурентоспособное мировое хозяйство в рамках трансформации индустриального общества. В качестве основных элементов инновационной модели российского постиндустриального общества предлагаются: государственная поддержка и гарантии экспортерам при совершении финансово-кредитных операций с иностранными банками; страхование сделок, связанных с экспортными кредитами и др.

*Ключевые слова.* Глобальная экономика, новая экономика, внешнеэкономическая политика, экономические циклы, постиндустриальное общество.

В качестве основной цели макроэкономического регулирования в России видится его поворот в сторону реального сектора, изменение структуры экономики, пронизанной деформациями, низкой конкурентоспособностью большинства изделий обрабатывающей промышленности, высоким уровнем монополизации производства и обращения. Внутренняя экономическая политика должна быть ориентирована на повышение конкурентоспособности отечественной продукции. Только так можно укрепить позиции России в мировом хозяйстве.

Неотъемлемым условием является перенаправление денежных средств с финансовых и валютных рынков в сферу производства товаров. Такой перелив капитала необходим для обеспечения конкурентоспособности товаров и услуг. Также важным является обеспечение конкурентоспособности по цене товаров и услуг, произведенных на территории РФ. Для достижения этой цели может быть использован достаточно ограниченный инструментарий. В частности, применяется ценовое регулирование на продукцию, услуги естественных компаний-монополистов и рублевые интервенции с целью повлиять на курсовое соотношение между рублем и иностранными валютами.

Необходимо добиваться производства продукции и услуг, которые были бы конкурентоспособными по отношению к зарубежным аналогам, по таким критериям, как качество, цена и производственные издержки. Это возможно лишь при условии структурной перестройки производства и эффективного включения РФ в систему «новой экономики».

В качестве основных элементов данной системы необходимо рассматривать: государственную поддержку и гарантии экспортерам при совершении финансово-кредитных операций с иностранными банками; страхование сделок, связанных с экспортными кредитами; государственное софинансирование наиболее инвестиционно привлекательных проектов, ориентированных на экспортные операции; стимулирование (в том числе налоговое) экспорта товаров и услуг; предоставление компаниям-экспортерам информационных, маркетинговых, консультативных услуг и др.

Мировая практика циклического развития общественного производства говорит о том, что на этапе трансформации экономических отношений и возникновения новых отраслей и секторов, государственная поддержка компаний-резидентов, защита их от иностранных конкурентов, является необходимым условием оптимистичного сценария развития экономической ситуации. Тем не менее, подобные меры должны носить краткосрочный характер, и лишь до тех пор, пока соответствующие сектора экономики, производства не станут достаточно конкурентоспособными.

Поддержка производственного сектора российской экономики нуждается в использовании всего перечня инструментов, так или иначе, находящих отражение в практике экономически развитых стран и соответствующих российскому законодательству. Среди них можно выделить такие, как импортный тариф и налогообложение импортных товаров, антидемпинговые и компенсационные пошлины, квотирование и лицензирование ввоза и вывоза, технические барьеры в торговле, валютные ограничения и целый ряд других.

Наряду с последовательным формированием общеэкономических предпосылок усиления позиций России в мировом хозяйстве (устойчивость финансовой системы, в том числе финансов предприятий, низкий уровень инфляции, развитый экспортный сектор, активный платежный баланс и т.д.) для этого требуется осуществление определенных мер непосредственно в валютной сфере. [1] К ним можно отнести:

– обеспечение стабильности валютного курса рубля;

– снижение процентных ставок по размещаемым в российских банках валютным средствам до среднемировых и поддержание более высоких ставок по рублевым вкладам;

– умеренное увеличение денежной массы в обращении и сокращение, таким образом, доли доллара в совокупном платежеспособном спросе;

– расширение сферы применения рубля в расчетах со странами СНГ, выведение его на роль резервной валюты стран.

На основании практического опыта развитых стран можно заключить, что для РФ вполне возможен сценарий встраивания ее экономической системы в мировое хозяйство. Необходимым условием такого включения является кардинальное изменение экономической политики с учетом основных тенденций, имеющих место в мировом хозяйстве. Процесс перехода индустриального общества в постиндустриальное сопровождается заключительной стадией очередного большого экономического цикла. Необходимо отметить, что обе эти трансформации носят преимущественно структурный характер.

Большие циклы конъюнктуры продолжительностью 50 лет представляют из себя пульсирующую форму преобразования производственной, энергетической, транспортно-коммуникационной, организационно-управленческой и других аспектов хозяйственной жизни. [2] В процессе любого цикла совершается обоюдное увязывание абсолютно всех данных переустройств в единую модель развития. Любой такой цикл содержит собственные основные сферы (к примеру, текстильная, машиностроительная, химическая индустрия) и модификации моделей хозяйственного регулирования.

Смена большого цикла конъюнктуры – это многоаспектный структурный процесс: наблюдается глубинная трансформация производственно-технических и организационно-управленческих структур, происходит смена характера и процесса функционирования хозяйственного механизма. Реорганизуется целая экономическая совокупность, производственная область, энергетическая, автотранспортная, коммуникационная инфраструктура, координационно-административные способы и методы, технологические процессы. Для осуществления подобного перехода необходимы крупные сбережения денежных средств, высокая подвижность абсолютно всех ресурсов, модификация координационного, цивилизованного и мировоззренческого аспекта формирования государства.

На такого рода этапе разрушаются практически все прошлые связи субъектов хозяйствования, многочисленные устоявшиеся соотношения, общепризнанные мерки и эталоны, связи и взаимозависимости, сыпется большая часть устоявшихся закономерностей. Многочисленные новые каналы распределения ресурсов и богатств приходят на смену прежним распределительным механизмам. Выражаясь терминологией нелинейного анализа, – наступает стадия бифуркации и последующей самоорганизации хозяйственной системы.

Смена индустриальной модели общественного устройства постиндустриальной имеет следствием включение в анализ происходящих процессов таких элементов, как информация, знания, творчество. В то же время происходит процедура глобализации – расшатывания сформировавшихся национально-хозяйственных комплексов и развития в единичных зонах (в особенности на финансовом рынке) всемирного рынка. С отмеченных тенденций следует выделить, в таком случае, что же является и обусловливающим для формирования новой экономики. Такого рода трансформация – это этап, для которого характерны рост требования гибкости, маневренности, адаптивности субъектов хозяйствования и мобильности всех ресурсов. Для НТП и «неоэкономики» характерны точно такие же требования.

Для обеспечения экономического роста в России необходимо, для начала, поверить в потенциальную возможность его достижения. Успехи отечественной экономики на сегодняшний день фактически определяются объемами вывоза нефти и ценой на нее. И если стратегией развития страны является «новая экономика» [3,4,5,6], если мы хотим на равных разговаривать с развитыми странами, мы должны уйти от сырьевой ориентации экономики. Нынешняя экономическая наука основывается на секторах экономики, так или иначе, связанных с высочайшими технологиями. Таким образом, можно утверждать, что знания – это основной ресурс глобальной экономики.

На сегодняшний день стратегический рост национальной экономики ограничивается нехваткой достаточного объема знаний для реализации соответствующих экономических инициатив. Россия оказалась в ситуации, для которой характерна когнитивная недостаточность. В организациях происходит процесс потери технологических знаний. По показателю уровня развития страны – индексу человеческого развития Россия занимает 71-е место, но и то только из-за высокой средней образованности населения. Воспроизводство, «рождение» знаний в нашей стране идет медленнее, чем их убыль, происходящая с каждым закрытием предприятия, с каждым уходом на пенсию квалифицированных специалистов, с каждым переходом инженеров в челноки или в торговцы. Настоящего экономического роста не будет, если этот процесс не повернуть вспять.

Очевидным является тот факт, что не представляется возможным создать в кратчайшие сроки комплекс приоритетов, характерных для новой экономики. Российские бизнес-структуры на данном

этапе развития отечественной экономики, осознают, что лучше диктатура власти, чем отсутствие таковой. Национальный бизнес при продвижении его на зарубежные рынки нуждается во всесторонней государственной защите. На внутреннем же рынке необходимо обеспечить прозрачные правила игры в рамках правового поля. Таким образом, экономическое развитие становится невозможным без кооперирования усилий бизнеса и государства в направлении создания инновационных институциональных образований.

К третьему тысячелетию человечество пришло как никогда богатым, способным совершить переход от индустриального, экологически грязного и социально опасного типа материального производства к постиндустриальному обществу, утверждающему ноосферный тип цивилизации и развивающегося на основе движения к доминированию творческого труда – труда ученого и рабочего-новатора, художника и педагога, врача и преподавателя.

Постиндустриальное общество и новая экономика объективно и непреодолимо входят в нашу жизнь и обусловливают формирование соответствующих тенденций. Одним из оазисов такого опережающего развития, при благоприятном стечении обстоятельств, может стать Россия. Понятие опережающего развития в новой экономике подразумевает выход на новый путь к новым целям при помощи новых (но во многом уже имеющихся в наличии) средств, а не стремление к новому «большому скачку». Необходимо качественно изменить систему экономических отношений в посткризисной экономике России. Иначе, даже самая разумная макроэкономическая политика не принесет позитивных плодов.

**Список использованных источников**

1. Кузьминов Я.И. Модернизация государства: идеи и контуры // Инвестиционный климат и перспективы экономического роста в России. Под ред. Е.Г. Ясина. Кн. 1. М.: ВШЭ, 2001. С. 191-201.

2. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного техноэкономического развития – М., 2004. С.89.

3. Алуханян, А.А. Развитие представления об институтах в «новой экономике» / А.А. Алуханян, В.А. Алуханян // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2014. – С. 375-377.

4. 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.

5. Овчаренко, Г.В. Инновационный маркетинг и инновационная культура как ключевые факторы интенсификации инновационной деятельности организации / Г.В. Овчаренко, А.А. Алуханян // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – Ростов н/Дону, 2008. - № 25. – С. 52-59.

6. Алуханян А.А. Государственная поддержка инновационной стратегии развития отечественного бизнеса // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2015. – С. 383-387.

7. Алуханян А.А., Гильяно А.А., Шевчик Е.В. Проектное управление транснациональным позиционированием инфраструктурных компаний: Монография. – Ростов-на-Дону, 2010.

8. Алуханян, А.А. Финансовые и маркетинговые инструменты государственной поддержки программы неоиндустриализации экономики / А.А. Алуханян, А.В. Андреева // Философия хозяйства. – Москва, 2016. - № 6. – С. 169-178.

9. Аксенов, В.В. Инструменты финансового инжиниринга в системе управления устойчивостью Российских промышленных предприятий / В.В. Аксенов, А.А. Алуханян, М.Г. Холина // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – Ростов н/Д, 2016. - № 7. – С. 40-43.

10. Алуханян, А.А. Особенности страхования лизинговых сделок на Российском рынке финансовых услуг / А.А. Алуханян // Terra Economicus. – 2012. Т. 10. № 1-3. С. 60-63.

11. Иванов И.А. Функционально-стоимостный анализ в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 190206 «Сельскохозяйственные машины и оборудование» / И.А. Иванов, А.Н. Кулешов, А.А. Алуханян; ДГТУ. Ростов-на-Дону, 2011.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.2
ГРНТИ 82.15.17

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ВЕКТОР В УСЛОВИЯХ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

**Алуханян А.А., Кечеджиев Ф.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье предлагается и обосновывается национальная экономическая стратегия в условиях «новой экономики» на основе анализа сущностной характеристики и явления института в коммерческой деятельности организаций. Рассматриваются различные пути решения проблем выделения институциональных субъектов и агентов, а также выполняемых ими функций. Делается вывод о том, что именно регулирующие и ограничивающие хозяйственную деятельность конструкции должны рассматриваться в качестве объектов институциональных взаимодействий.

*Ключевые слова: и*нновационная система, новая экономика, институт, институциональный субъект, актор, национальная экономическая стратегия.

«Новая экономика» [1] или экономика знаний предлагает широкое поле деятельности для исследователей инновационных систем. Интерпретации подвергаются не только институциональные положения, адаптированные к российским реалиям, но и новые проблемы и задачи, значимые для процессов, характерных для переходной экономики и институциональной системы в целом.

Анализ сущностной характеристики и явления института в коммерческой деятельности организаций, являющихся как резидентами, так и нерезидентами относительно национальной экономики, играет важную роль в условиях формирования экономики знаний. [2,3] Для того, чтобы сделать первый шаг в определении понятия института, необходимо упростить его до простейшего отношения. Как правило, в отечественной и зарубежной литературе, под понятием института понимают институции, традиции, обычаи, обряды, привычки и проч., характерные для того или иного круга людей. Для специфицирования сущности понятия однозначно при таком перечне разнопорядковых категорий необходимо выработать синтетическое определение.

В качестве отправной точки может быть использовано положение, высказанное американским экономистом, лауреатом Нобелевской премии по экономике в 2009 году Оливером Уильямсоном о том, какую роль играют послушание и оппортунизм в становлении и изменении институциональных требований. Послушание, или выраженное индивидами согласие соблюдать установленные ограничения, способствует реализации институциональных требований в хозяйственной деятельности субъектов. Оппортунизм, или «преследование личного интереса с использованием коварства» обеспечивает накопление изменений в институциональных требованиях.

По мнению О. Уильямсона, сущностная характеристика института вытекает из отношения согласия между субъектами экономических отношений в процессе их взаимодействия. Таким образом, для того, чтобы привычки, представления, обычаи объединяли людей, необходимо, чтобы их принимали, разделяли, признавали большинство из них.

Формы целеполагания, координации, детерминации, адаптации, ассимиляции, функциональной целостности лежат на поверхности отношения согласия. Для углубления нашего представления об институтах, а также определения направлений, средств, методов их использования в деятельности хозяйствующих субъектов, необходима дальнейшая разработка сущности и явления институциональных образований.

Взаимодействующие субъекты выполняют основное отношение, лежащее в основе содержания института, и раскрываемое со структурно-функциональных позиций через определение субъекта и объекта отношений, а также функций, выполняемых хозяйствующими субъектами. Важнейшими институциональными субъектами являются организация, государство и интегрированные структуры. Все названные субъекты разделяют нормы и правила, лежащие в основе их деятельности. По мнению немецкого антропософа Ф. Вилькена, так же как и американского исследователя Ч. Мюррея, ассоциации, объединяя индивидов, придерживаются общих взглядов на то, как обстоят и как должны обстоять дела, создают общее представление об экономической жизни и способах управления ею, чего не в состоянии сделать центральная инстанция.

Субъект воспроизводит сам себя. В этом заключается его функция, и он существует лишь до тех пор, пока в состоянии выполнять эту функцию. Таким образом, ассоциированный субъект стремится к сохранению института, вне зависимости от того, насколько он эффективен с общественной точки зрения. В рамках института субъект хозяйствования поддерживает свой статус и играет определенную роль. При этом, он преобразует ресурсы, преследуя свою личную выгоду. Члены группы распределяют

общие издержки, затрачиваемые на достижение конечной цели. Отдельные субъекты экономят издержки, что служит «принуждением», заставляющим их действовать согласованно.

В качестве одного из определений субъекта института может быть использовано определение его как совокупности индивидов, объединенных в ассоциацию на основе согласованного принятия и совместного использования ряда требований, ограничивающих масштабы, формы, средства и методы осуществления хозяйственных взаимодействий.

Отечественные и зарубежные ученые решают проблему выделения институциональных субъектов и агентов, а также выполняемых ими функций. При этом, субъект, входящий в ассоциацию, принимает базовые ценности и нормы, характерные для одного института. Агент, встроенный в соответствующий институт, принимает участие в функционировании не одного, а ряда институтов. Так, в один и тот же момент времени и одном и том же месте, он может быть задействован в качестве агента потребительского и производственного института, рыночного и фирменного института и т.п.

В конечном итоге, один субъект, встроенный в ассоциацию, может представлять множество институтов, в виду того, что он одновременно предстает в разных институциональных ролях. Отличие институционального субъекта от агента заключается в форме участия в деятельности института. Если субъект осуществляет целеполагание и разрабатывает методы достижения цели, непосредственно участвуя в деятельности института, то агент опосредованно участвует в функционировании института, поддерживая его нормы и правила, стереотипы действий, ценностно-хозяйственные установки.

Большая часть отечественных и зарубежных изданий сходятся на том, что именно регулирующие и ограничивающие хозяйственную деятельность конструкции должны рассматриваться в качестве объектов институциональных взаимодействий. Как правило, под этими конструкциями подразумеваются правила и нормы, определяющие, устанавливающие ограничения в деятельности хозяйствующих субъектов и институциональных агентов. Российский экономист, исследователь истории Российского экономического институционализма О.В. Иншаков, рассматривает в качестве регуляторов и ограничителей хозяйственной деятельности «ментальные конструкции, культурные стереотипы, условия внешней среды, что позволяет расширить представление об объекте не только как совокупности норм и правил, но, прежде всего, как наборе определенных институциональных требований, выполнение которых при помощи общепринятых, формальных, неформальных норм обеспечивает хозяйственному субъекту достижение цели оптимальным способом». [4]

Следовательно, институциональные субъекты и агенты, применяя нормативно-правовой инструментарий, согласовывают свои действия, что позволяет им воплотить в жизнь институциональные условия.

Российские ученые-экономисты подробно рассматривают функции, присущие институциональным образованиям. Наряду с основными функциями институтов, к которым относятся регулирующая и регламентирующая функции, отечественные исследователи рассматривают также распределительную, информационную, субординационную, развития и накопления. Особое внимание уделяется оценке и анализу роли и влияния перечисленных функций на процессы преобразования Российской экономики. В частности, А. Шаститко, рассматривая функцию распределения, говорит, что индивид «будет выбирать действия, которые в наибольшей степени соответствуют его представлениям о наилучшем из доступных результатов (то есть критериальной функции)», что, в свою очередь, будет способствовать выбору им лучших правил с точки зрения их эффективности. Ввиду того, что именно институциональный субъект определяет правила, а также схему их реализации, то «их использование приводит к распределительным эффектам, которые, по большей части, не являются симметричными».

Обобщая исследования на данную тему, А. Шаститко отмечал, что для развития института необходимо обеспечить контроль процедуры разработки правил. Институциональное образование должно быть способно «свернуть» информационный поток, образуемый в результате хозяйственной деятельности, до правил и норм. В этом заключается содержательная сторона информационной функции института. Функция субординации проявляется через пространственно-временное представление института. Функция развития и накопления очерчивает границы поля согласованных действий в рамках института. Только субъекты, имеющие те же цели и применяющие те же методы их достижения, в конечном итоге, сохраняют свою принадлежность к этому полю. При этом, допускается многовариантность целей и инструментов их достижения, что при условии достаточно длительного существования и значительного количественного накопления, способствует качественному изменению института.

Развитие институтов способствует процессу нарастания изменений к требованиям в институциональных образованиях, что, в свою очередь, влечет за собой нарастание антагонизма между условиями предшествующего периода, и условиями, сформировавшимися в результате смены социально-экономической среды. По сути дела, антагонизм, существующий в институтах как противоречие между формальным и неформальным набором ограничений функционирования акторов, является причиной формирования условий моделирования поведения экономических субъектов.

Необходимо уметь разграничивать то, в каких формах могут проявляться институциональные явления, от инструментария институциональных субъектов. Это становится возможным благодаря различиям, которые существуют в субъектах и объектах института, а также методах их использования. Так, контракт это инструмент, с помощью которого субъекты институтов могут сотрудничать в различных областях хозяйственной деятельности. Исходя из этого, российские авторы отмечают некорректность выражения «институт контракта», в виду того, что, по сути, «речь идет о пространственно-временном и функционально ограниченном институциональном механизме взаимодействия субъектов на основе использования контракта».

Крайне важным является вопрос о разграничении сущностной характеристики институциональных образований и их правовой формы, который представляется как вопрос о формальном и неформальном характере институтов. При этом, когда говорят о вторых, имеют в виду такие формы коллективного сотрудничества, которые имеют место на практике, но с юридической точки зрения не существуют. Напротив, формальные институты обладают легитимностью и являются неотъемлемой частью существования хозяйствующих субъектов.

Стратегия экономического развития России в условиях «экономики знаний» разрабатывается в соответствии с вектором использования современных технологий как ресурса для преодоления ограничений, носящих системный характер, и препятствующих экономическому развитию. Глобализация мировой экономики предъявляет все новые требования к национальной экономике, среди которых важнейшим является повышение «массы добавленной технологии» на единицу ограниченного ресурса.

В условиях глобализации не обязательно происходят процессы усреднения показателей, характеризующих уровни развития стран, не гарантирован всеобщий прогресс, а лишь имеет место структурное упорядочивание различных разнородных совокупностей. Инновационные процессы происходят под управлением крупного мирового капитала, а в экономике знаний одну из ключевых ролей играют венчурные фонды с их организационным капиталом, который, в свою очередь, связан с информационно-финансовыми технологиями.

Как отмечает Э. Тофлер, информационные технологии способствуют институциональным преобразованиям, децентрализации власти, расширению роли самоуправления. Д. Дрюкер, анализируя инновационные процессы, происходящие в мировой экономике, определяет новые информационные технологии, глобальный информационный капитал как модератор общественного развития.

Глобальная экономика привносит новые экономические категории, качественно отличные от тех, что существовали в рамках старого категориального аппарата. «Доминирующие сегменты и фирмы, представляющие стратегическую основу любой экономики, тесно связаны с мировым рынком, и их судьба зависит от того, насколько успешно они работают на этом рынке», – пишет Мануэль Кастельс. Возможности национальных компаний вести конкурентную борьбу на мировой бизнес арене определяют, по мнению автора, темпы развития внутренних рынков.

Главным итогом XX в. и развития цивилизации за все время ее существования является становление техносферы как искусственной среды жизнедеятельности человека. Техносфера, сформированная на базе международного разделения труда, кооперации, интернационализации различных видов деятельности, служит материальной основой глобализации, развивая новые глобально взаимосвязанные виды деятельности во всех сферах экономики, науки, культуры, порождая необходимые ей финансовые потоки, не останавливаясь перед границами государств.

Новая экономика резко отличалась от концепции классической рыночной экономики. Прежняя структура, при которой транснациональные корпорации (ТНК) монополизировали национальные рынки, сменяется новой, когда несколько корпораций захватывают значительную долю специализированных глобальных рынков. Тренд неоэкономической модели развития, экономической взаимозависимости хозяйственных регионов мира, доминирования техногенно-информационных сетевых структур, способствовал внедрению в научный оборот новых категорий и понятий глобализации, характеризующих масштабность качественных социально-экономических изменений.

**Список использованных источников**

1. Неклесса А.И. Инновационная Россия // Экономические стратегии, 2003, №5. С.23.
2. Львов Д.С. Институциональная экономика. – М.: ИНФРА–М, 2001. С.71.
3. Алуханян, А.А. Развитие представления об институтах в «новой экономике» / А.А. Алуханян, В.А. Алуханян // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2014. – С. 375-377.
4. Иншаков О.В., Фролов Д.П. Институционализм в российской экономической мысли (IX–XXI вв.): в 2 т. – Волгоград: Издательство ВолГУ, 2002. – Т. 2. – С. 348.
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. Овчаренко, Г.В. Инновационный маркетинг и инновационная культура как ключевые факторы интенсификации инновационной деятельности организации / Г.В. Овчаренко, А.А. Алуханян // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – Ростов н/Дону, 2008. - № 25. – С. 52-59.

7. Алуханян А.А. Государственная поддержка инновационной стратегии развития отечественного бизнеса // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2015. – С. 383-387.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 001.89.003.658.53
ГРНТИ 06.54.31

## К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ ВВЕДЕНИЯ И ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

**Хащин С.М., Рудой Д.В., Балинская М.В., Егян М.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье раскрыт механизм создания, формирования и реализации научно-технических нововведений, влияющих на величину экономического эффекта от реализации нововведений.

*Ключевые слова:* нововведение, инновация, новое техническое решение, новшество, новация, спрос, потребность, инновационный процесс, рынок.

Как известно, на сегодняшний день российская экономика продолжает нуждаться в качественных инновациях, способных развить сферы материального производства (обрабатывающей промышленности, агропромышленного комплекса) и услуг до уровня, необходимого для построения инновационной экономики или экономики знаний. Причём в данной ситуации решение данной проблемы в настоящее время является как никогда ранее важным вопросом. Однако процессы исследований и ведения новых разработок и реализации инновационных проектов сопряжены с множеством обычно недооцениваемых рисков и проблем, поэтому в большинстве случаев обречены на неудачу. Среди подобных проблем современные ученые и практики выделяют, в первую очередь, отсутствие системного подхода к организации инновационной деятельности её субъектами.

Прежде чем приступить к анализу выбранной проблематики, необходимо дать определение основным понятиям, которые важны для наиболее глубокого понимания темы исследования, а именно – «инновация», «нововведение», «научно-техническое решение», «новое техническое решение» «новшество, «инновационная деятельность». Встречаются различные трактовки этих категорий в зарубежной и отечественной экономической литературе.

Итак, для начала рассмотрим само понятие «инновация».

**Инновация** (нововведение) – это результат творческой деятельности (научно-технических исследований, научно-технических изобретений и открытий, научных идей), получивший воплощение в виде новой или усовершенствованной продукции, реализуемой на рынке, либо в новом подходе к социальным услугам, либо нового или усовершенствованного процесса, используемого в практической деятельности. Инновация характеризуется новыми потребительскими свойствами продукта и услуг по сравнению с предыдущим продуктом и высоким научно-техническим уровнем.

Инновации есть результат исследований, трансформации идей, разработок, в новое или усовершенствованное научно-техническое или социально-экономическое решение, стремящееся к общественному признанию через использование его в практической деятельности людей.

В нашей статье термин «инновация», «нововведение», «новое техническое решение» относится к технике, технологии, использованной или примененной впервые.

Основными признаками инноваций (нововведений) являются:

1.Научно-техническая новизна, совокупность новых знаний;

2.Практическая реализуемость, т.е. воплощение новых знаний в новом продукте, материале, технологии, процессе и т.д.;

3.Способность удовлетворять определённые запросы потребителей;

4.Эффект от реализации (экономический, технический, социальный), необходимый для воспроизводства инновационного процесса.

НОВИЗНА инновации определяется наличием научно-технических решений на процессы, способы, методы через реализацию изобретений, которые прошли патентную экспертизу на приоритетность и техническую новизну.

Под элементами принципиальной технической новизны понимается наличие авторских свидетельств и патентов или принятых на рассмотрение заявок на изобретения, оформленных при выполнении оцениваемых исследований и разработок.

Инновационный процесс представляет собой процесс, охватывающий весь цикл преобразования научного знания, идей, открытий и изобретений в инновацию (нововведение). Основой инновационного процесса является процесс создания и освоения нововведений, который начинается с фундаментального исследования, целенаправленного на получение новых научных знаний и выявления общих закономерностей, необходимых для создания инноваций.

В общем виде основные этапы инновационного процесса можно записать в виде:

ФИ – ПИ – Р – Пр – С – ОС – ПП – М - Сб

где: ФИ – фундаментальное (теоретическое) исследование; ПИ – поисковые и прикладные исследования; Р –опытно-конструкторские разработки; Пр –проект; С – строительство; ОС – освоение производства; ПП – промышленное производство; М – маркетинг; Сб – сбыт.

Научно-технические нововведения (инновации) инициируются и совершенствуются посредством регулярной и динамичной реализации «ИЗМЕНЕНИЙ». Таким образом «ИЗМЕНЕНИЯ» являются ГЛАВНОЙ ФУНКЦИЕЙ инновационных процессов.

В мировой практике широкое распространение получила стратегия постоянного улучшения инноваций на всех этапах исследований и разработок, производства и реализации продукции.

В этой связи нужно заметить, что на эффективность инновационного процесса оказывают существенное влияние следующие основные факторы:

1.Изменения в позиции правительства и руководства корпораций по отношению к финансированию инновационной деятельности.

2.Соответствие инновационного процесса государственной политике

3.Соответствие процесса потребностям рынка

4.Соответствие процесса стратегическим и иным целям организации

5.Адаптация инновационного процесса в организационной структуре

6. Достаточность функций и их содержания для успешной реализации инновационного процесса

7.Управление инновационным процессом с учетом глубокого анализа влияния информационных и организационных факторов на процесс введения нового технического нововведения.

8. Эффективных менеджеров и т.д.

Важно отличать инновацию (нововведение) от **новшества**.

**Новшеством** является результат фундаментальных, поисковых, прикладных исследований, разработок или экспериментальных работ в какой-либо сфере деятельности по повышению её эффективности. Новшества могут быть оформлены в виде: открытий, изобретений, патентов, товарных знаков.

**Новация** ((лат.novation) – изменение, обновление) представляет собой какое-то новшество, которого не было ранее. Эти термины» - синонимы.

Инновации применительно к АПК – это новые технологии, новая техника, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовки и повышению квалификации кадров и т.д.

Итак, исходя из всего вышесказанного, можно определить понятие инновационной деятельности или процесса осуществления научно технических нововведений.

Процесс осуществления научно-технических нововведений это результат поиска и трансформации первой концепции, когда возникшая идея задумана или призвана (предложена); последующее прохождение через ряд тесно переплетенных стадий – исследование, разработка, инженерное решение, конструирование, изготовление опытного образца (партии), анализ рынка сбыта. Наконец, первая реализация, при которой успешный продукт принимается рынком. [1]

В таблице 1 представлены определения основных стадий этого процесса, они установлены в соответствии с основными стадиями эволюции научного знания в цикле работ «исследования – разработки – производство». Последовательно изменяющиеся 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.

На наш взгляд, последовательная реализация вышесказанных стадий осуществления научно-технических нововведений должна осуществляться с применением методов сетевого планирования, ввиду того, что инновационная деятельность является сложным и наукоемким процессом, требующим высокого уровня контроля на каждой стадии.

Таблица 1- Стадии процесса осуществления научно-технических нововведений

| Стадии | 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 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. | Означат возникновение теории или концепции проекта, которая, в конечном счете, окажется успешной с точки зрения реализуемости и эффективности проекта. |
| 4. | Проверка теории и концепции проекта | Генерация (демонстрация) существования или работоспособности иных идей, выдвинутых на предыдущем этапе. |
| 5. | Лабораторная демонстрация применения | Экспериментальная проверка изготовленного макета, образца, устройства, показывающую 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 оснащение технологического процесса изготовления изделия, образцов новой продукции. |
| 7. | Промышленное внедрение или первое практическое использование | Первая продажа действующего объекта, 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 много раньше. |

Методы сетевого планирования базируются на оптимизации критического пути, что помогает наиболее эффективно использовать имеющиеся ресурсы предприятия (технологические, материальные, финансовые, трудовые и т.д.) в максимально возможные короткие сроки. [2]

Основой сетевого планирования любого процесса является построение сетевого графика – модели, графически отображающей процессы осуществления инновационной идеи, взаимосвязи между стадиями инновационного проекта и необходимые для их реализации временные затраты и необходимые ресурсы. Сетевое планирование базируется на применении теории графов. [3]

На рисунке 2 изображен пример сетевого графика реализации проекта.

Сетевая модель является одним из наиболее оптимальных методов реализации инновационного проекта и ведения НИОКР, ввиду того, что применение этого метода планирования позволяет обеспечить максимально рациональное сочетание во времени всех действующих процессов – как основных, так и вспомогательных. Кроме того, сетевое планирование позволяет выявить проблемные стадии НИОКР еще до начала ведения разработок, что существенно повышает эффективность инновационного процесса. Также, сетевое планирование позволяет отслеживать состояние инновационного проекта на любой стадии его жизненного цикла, что позволяет эффективно управлять инновационной деятельностью предприятия и существенно экономить имеющиеся ресурсы, что немаловажно для любой организации, учитывая кризисное состояние экономики России и недостаток финансирования инновационных проектов.

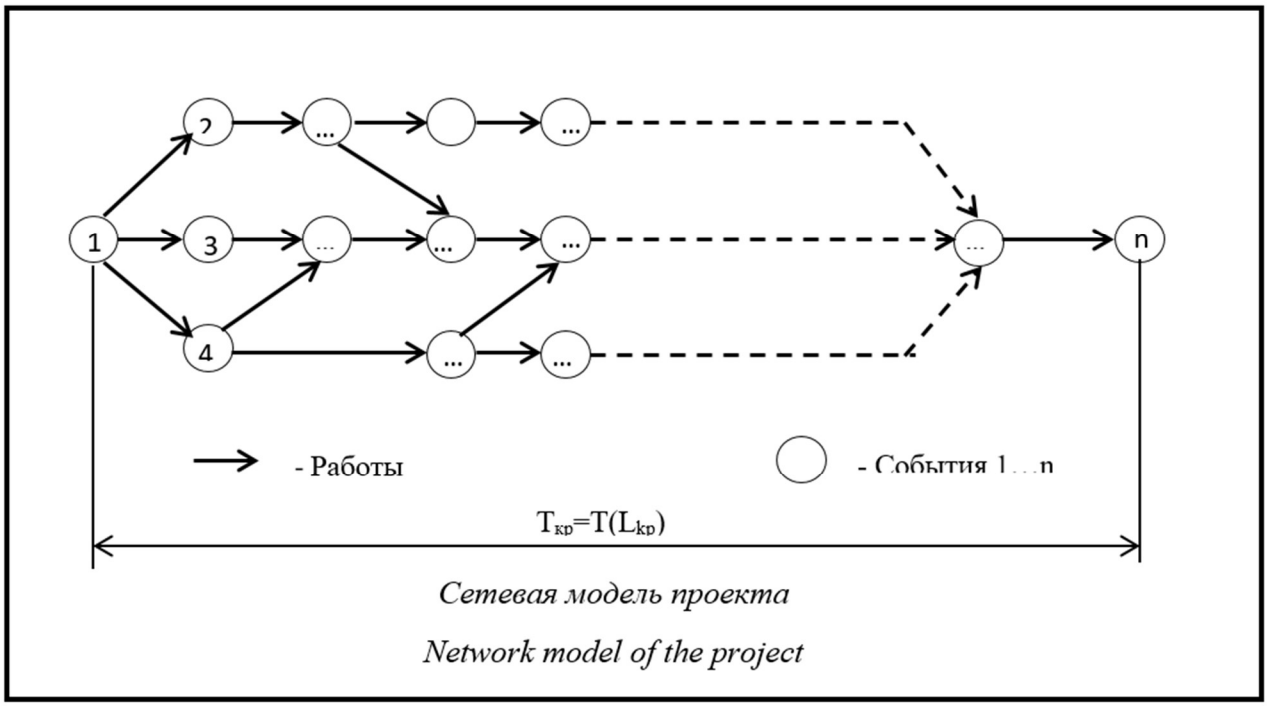



Рисунок 2 – Сетевая модель реализации инновационного проекта [3]

**Список использованных источников**

1. Веретенникова О.Б., Шеина Е.Г. Сущность и классификация инноваций и инновационной деятельности // Известия УрГЭУ. 2011. №5 (37) С.148-154.

1. Минниханов Р.Н., Алексеев В.В, Файзрахманов Д.И., Сагдиев М.А. Инновационный менеджмент в АПК. – М.: Изд-во МСХА, 2003. С.13.

2. Хащин С.М., Сафронов А.Е., Калугина В.В. Концептуальные особенности и практические аспекты эффективной организации процесса осуществления научно-технических нововведений // Вестник ДГТУ. 2009. №03 С.548-565.

3. Допира Р.В., Кордюков Р.Ю., Беглецов А.А., Сергиенко С.В. метод сетевого планирования разработки сложных технических систем // Программные продукты и системы. 2014. №2 (106) С.22-26.

4. Зеленская Т.М., Ванжула Д.В., Ковалева К.А. применение методов сетевого планирования и управления в сельскохозяйственном производстве // Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. 2015. №109 С.636-648.

УДК 001.89.003.658.53
ГРНТИ 06.54.31

## МАРКЕТИНГ НА РЫНКАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПРОДУКТА

**Хащин С.М., Рудой Д.В., Тупольских Т.И., Угрехелидзе Н.Т.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассматриваются вопросы маркетинга научно-технической продукции. В частности, обоснованы виды интеллектуального продукта, его основные критерии. На основе маркетинга определен инструмент воздействия на формирование спроса, системы экономического влияния на удовлетворение конкретных потребностей конкретного потребителя интеллектуальным продуктом.

*Ключевые слова:* маркетинг, менеджмент, рынок, спрос, потребность, новизна, прогноз, стратегия, интеллектуальный продукт, нововведение, новшество, интеллектуальные ресурсы.

На сегодняшний день интеллектуальные продукты являются движущей силой экономического роста, определяют конкурентоспособность производства, обеспечивают рыночную эффективность научно-технических организаций и всё это предопределяет усиление роли интеллектуальной ресурсов.

В условиях рыночной экономики большая часть этих продуктов выходит на рынок, чаще всего, не имея справедливой стоимостной оценки и необходимой правовой защиты. На сегодняшний день мы

не имеем научных методов оценки интеллектуального продукта и находимся в самом начале реализации рынка интеллектуального продукта. При развитии внешнеэкономических связей и дефицита монополии на их осуществление иностранные партнёры получают свободный доступ к инновационным идеям, технологическим процессам, технологиям, материалам и другим результатам интеллектуальной деятельности. Отсутствие отечественного рынка интеллектуальных продуктов и необходимость в правовой защите приводит к тому, что страна несёт убытки и результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ становятся доступными зарубежным партнёрам.

Сложность рынка интеллектуальной продукции в России в большей степени связаны с отсутствием или малым развитием маркетинга в фирмах и научно-технических организациях страны. Реально востребованным маркетинг стал в России только после реформ 90-ых годов, однако сегодня в российском маркетинге нерешённых вопросов остаётся больше, чем решённых.

Маркетинг как постоянный творческий процесс планирования и осуществления мероприятий по исследованию, созданию, установлению цены, продвижению и распространению идей продуктов и услуг для осуществления обмена, который соответствует целям организации и частных лиц.

Правильно определено учёными маркетологами, что маркетинг начинается задолго до того, как продукция начинает производиться, и продолжается ещё долго после того, как продукция уже произведена. И в этом аспекте, большое значение также имеет то, что деятельность всех работников организации пронизана маркетинговыми идеями, иначе возможен сбой в реализации интеллектуальных продуктов.

Маркетинг рынка интеллектуальной продукции – это мало исследованная область, хотя в условиях рынка новые товары, техника, технологии, технологические процессы, материалы и услуги – главные инструменты в конкурентной борьбе. Как правило, новые товары, технологии, материалы или услуги являются результатом многолетнего научно – технического поиска, на который научно-техническая организация затрачивает значительные финансовые средства. Соответственно, одной из важнейших проблем научных организаций становится маркетинговое обеспечение вновь разрабатываемых интеллектуальных продуктов.

Специфика товаров, объединяемых термином «интеллектуальные продукты», или «инновационные продукты» совершенно особенная и заставляет маркетологов искать свои пути для их продвижения, следить за изменением рынка этих продуктов.

Для эффективного функционирования хозяйственного механизма в рыночной экономике, особенно на этапе становления, большое значение приобретают переоценка многих практических установок отечественного менеджмента и перестройка существующей системы управления. Особое внимание в этом процессе уделяется формированию инфраструктуры, центральное место в которой должно занять маркетинговое управление, как особенный вид интеллектуальной деятельности и маркетинг как определение и концепция становится важнее и ближе к управлению предприятием.

### 1.1.Современный маркетинг в сфере интеллектуальной деятельности.

Формирование современного маркетинга началось в 60-х годах, в связи с усилением значения научно – технического прогресса (НТП) и, как следствие, интеллектуального труда как наиболее мощного условия роста производства и повышением его эффективности, конкурентоспособности и качества.

НТП – это взаимосвязанное поступательное развитие науки и техники, проявляющееся с одной стороны в постоянном воздействии науки, открытий и изобретений на уровень техники и технологий, с другой стороны применение новейших приборов и оборудования в научных исследованиях. Составляющие НТП:

- первая составляющая – это научные достижения;
- вторая составляющая – это научно – технические нововведения (НТНВ);

В первом случае результатами НТП являются новые знания, новые научно – технические идеи, концепции, открытия, изобретения.

Во втором случае результатом НТП являются НТНВ (инновации), создание которых предполагает:

- профессиональное целенаправленное развитие и доведение накопленных знаний, научно – технических идей, концепций, открытий и изобретений до создания новых технологий, систем, оборудования, материалов и т.д., которые будем называть «интеллектуальным продуктом»;
- практическую реализацию созданных новых технологий, материалов, систем и оборудования потребителю либо через рынок, либо через механизм «заказ исполнение»;
- обеспечение эффективного использования созданного интеллектуального продукта;
- исследование и получение новых научных достижений, необходимых для создания новых интеллектуальных продуктов, если таковые отсутствуют.

Джеймс Брайт подчёркивал, что «Единственный в своём роде процесс, объединяющий науку, технику, экономику, предпринимательство и управление – это процесс научно – технического нововведения. В нём воплощаются те знания, которые компетентный руководитель, эффективно работающий учёный, инженер, умный чиновник и просто образованный член общества должны иметь завтра. Это процесс преобразования научного знания в физическую реальность, изменяющую общество.

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 интеллектуальный продукт (в действительности он может являться новым изделием, товаром, методом, технологией, техническим принципом, новым материалом или процессом) принимается рынком.

На рисунке 1 показана расширенная модель процесса рождения и введения научно-технического решения. Процесс научно- технического решения рассматривается здесь как передача научного и технического знания непосредственно в сферу удовлетворения потребителя на новый интеллектуальный продукт или процесс. Продукт при этом превращается лишь в носителя технологии, и форма, которую он принимает, определяется только после увязки самой технологии и удовлетворяемой потребности. Все научно- технического решения имеют тенденцию прийти к некоторой версии соответствующей модели, схема которой дана на рис.1. Особое внимание делается на том, что существуют параллельно текущие последовательные процессы как технического анализа, так и анализа рынка, а также разработка собственно проблемы. Кроме того, отмечены четыре главных места, в которых пересекаются действия, предпринимаемые в сфере научно- технической и в сфере изучения спроса, требований рынка:

— этап формулировки закладываемых в конструкцию принципов;

— решение о финансировании конкретного проекта, при прохождении фазы проработки процесса введения научно- технического решения;

— решение о коммерческом производстве и реализации разработанного интеллектуального продукта;

— усилия по сбыту интеллектуального продукта;

— анализ воздействия научно-технического применения на экономические, социальные и другие сферы деятельности.

Наиболее простая модель научно- технического решения, по мнению многих учёных, является результатом логического расчленения всего процесса на отдельные, функциональные или структурные части. Этапы, стадии в результате проведения и классификации научно- исследовательских и конструкторских разработок. Более глубокого уяснения влияния научных, информационных и организационных факторов на процесс формирования нового научно- технического решения.

**Маркетинговая модель НТНВ предусматривает:**

*научно-техническое нововведение «по замыслу»* – характеризует цель предлагаемого технического решения, направленного на создание новой продукции, технологии, улучшение качественных параметров, расширение функциональных особенностей, послепродажного обслуживания. Это основная выгода, которую может получить потребитель;

*научно-техническое нововведение «в реальном исполнении»* – это та материализованная форма, в которую воплощается замысел разработчика, то есть то, что в конечном итоге предлагается потребителю;

*«область применения»* – указывается возможность использования научно-технического нововведения, т.е. в какой отрасли бизнеса или на конкретном объекте найдет применение данное предложение;

*«применение информационных технологий и систем»* – использование программных средств (язык программирования, операционная система, геоинформационные системы и пр.);

*«сопровождение»* – обновление, гибкое приспособление к меняющимся условиям рынка и пр.;

*«конкуренция»* – имеющиеся конкуренты, принципиальное отличие от них, выход на отечественные и зарубежные рынки;

*«преимущества у разработчика или производителя (либо у того и другого)»* – повышение производительности труда, получение прибыли за счет коммерциализации НТНВ, возможность модификации, повышение имиджа и пр.;

*«инновационный уровень и/или инновационный потенциал»* – патенты, лицензии, «ноу-хау» и т.д.

*«преимущества у потребителя»* – снижение цены, улучшение качественных параметров, расширение функциональности, снижение затрат в эксплуатации и пр.

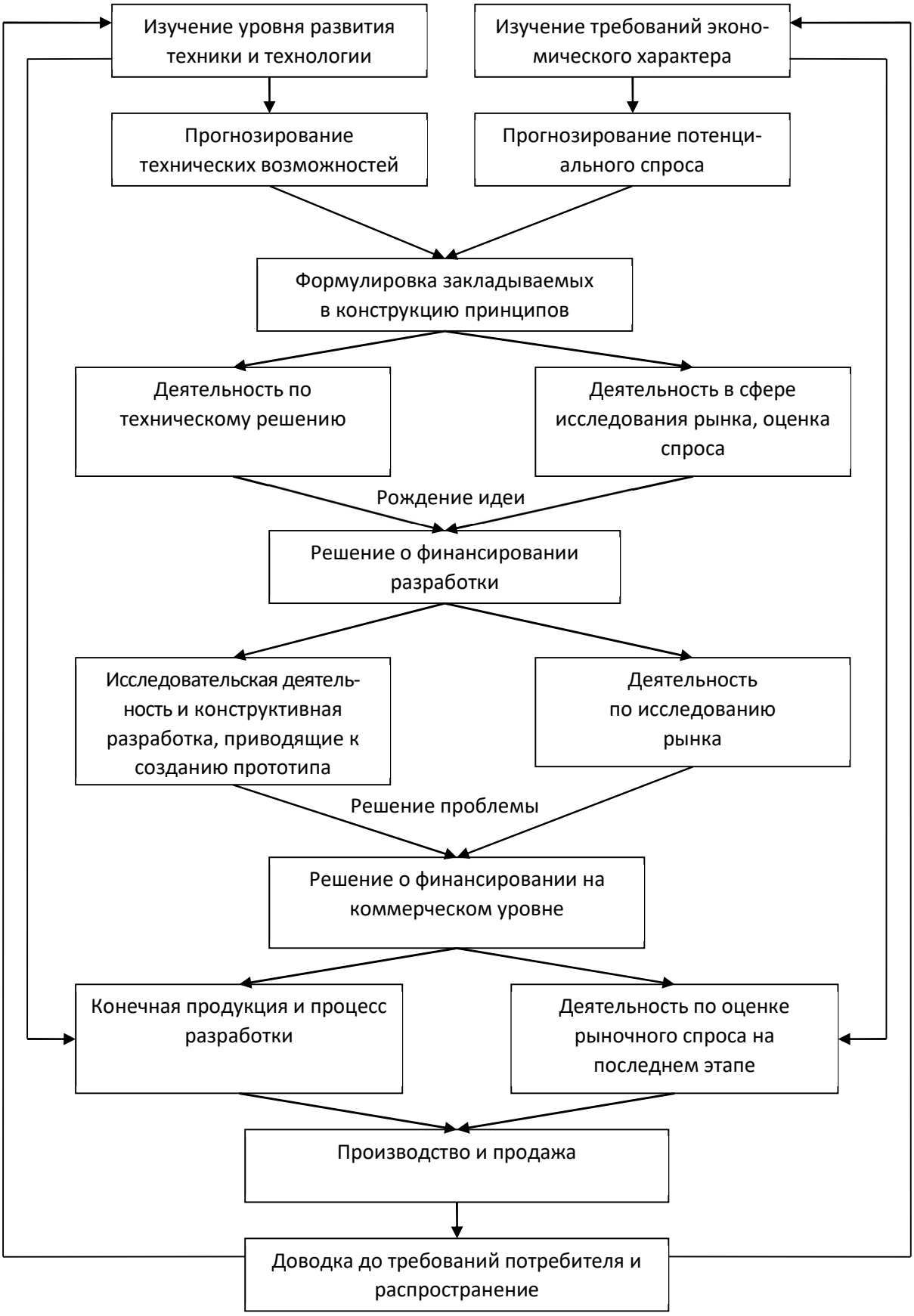



Рисунок 1 - Процесс рождения и введения нового технического решения

Маркетинговая модель научно-технического нововведения может быть расширена в зависимости от масштабности инженерного решения, например, могут быть предложены дополнительные услуги, либо сервисное обслуживание (послепродажное обслуживание, поставки в кредит, гарантия качества, промышленный дизайн, монтаж оборудования) и пр.

КИМ = f («9Р»).

*9Р включают:*

People – потребитель
Product – продукт
Production – производственный процесс (способ изготовления)
Price – цена
Promotion – продвижение
Place – место продажи
Public-relations – связи с общественностью (имидж производителя)
Provider – получение доступа к Интернет-ресурсам
Processing – применение информационных технологий и систем в маркетинге

Рисунок 2 - Комплекс инженерного маркетинга

Непосредственным результатом интеллектуальной деятельности является новая научно – техническая информация, носителями которой являются описания открытий и изобретений, научно-технические отчёты и документация, программы, модели, экспериментальные и опытные образцы новых изделий и техники. Следовательно, оценочными измерителями непосредственных результатов интеллектуальной деятельности являются показатели, характеризующие количество и качество (новизну, полноту, перспективность) полученной информации

Маркетинг - это такая система организации работы предприятия, при которой научно-технические и производственные решения принимаются на основе изучения требований рынка, исходя из прогноза и управления научно-техническими достижениями. Однако выявление научно-технических достижений и доведение их до производственной стадии еще не означает, что существуют возможности их успешной реализации. Наряду с исследованиями, разработкой научно–технической продукцией и ее производством предприятие активно формирует спрос. Проникновение предложения в сферу спроса - признак развитой рыночной экономики, выдающееся достижение рыночных отношений. Вместе с тем задача маркетинга - не только увеличивать спрос, но и попытаться воздействовать на него так, чтобы он соответствовал предложению - это предвидение, управление и удовлетворение спроса на новую продукцию, услуги и идеи.

Предвидеть и прогнозировать спрос можно, только постоянно изучая потребителей так, чтобы исследовать, разрабатывать, изготавливать и предлагать именно то, что они хотят и в чем нуждаются.

Управление маркетингом представляет собой важнейшую составляющую часть общей системы управления предприятием. Вместе с тем управление маркетинговой функцией имеет свои особенности. Они обусловлены тем, что маркетинг связан с внешней средой, определяющей рыночную деятельность организации. Её главная задача состоит в том, чтобы добиться наилучшего согласования внутренних возможностей организации с требованиями внешней среды для получения прибыли. В данной связи

большое значение приобретает совершенствование управления научно-техническими нововведениями и маркетингом. Процессами выработки новых научных и технических знаний, воплощения в их в новый интеллектуальный продукт, использование последних в производстве с учётом их влияния на окружающую среду организации.

Управление маркетингом означает следующее:

— верно, поставить цели маркетинга, т.е. оптимально увязать возможности рыночной ситуации с потенциалом организации;

— правильно спланировать все мероприятия маркетинга и эффективно организовать их осуществление для достижения указанных целей;

— своевременно производить оперативное вмешательство в ход маркетинговых процессов в связи с изменившимися обстоятельствами и ситуацией;

— эффективно контролировать и на основе данных контроля анализировать и оценивать весь ход маркетинга в фирме, подготавливая необходимые коррективы целей, средств и методов маркетинга на будущее;

— стимулировать эффективную работу всего персонала, занятого в маркетинге, для получения максимальной творческой отдачи.

Процесс управления маркетингом можно разбить на четыре крупных блока: анализ и прогноз научно-технических и рыночных возможностей предприятия; отбор целевых рынков; разработка комплекса маркетинга; практическая реализация маркетинговых мероприятий (рис. 3).

Рисунок 3 - Управление маркетингом научно-технической продукции

Направления развития НТП определяют научно-технический и организационный уровень производства, создают основу для выпуска наукоёмкой продукции. При этом в развитии НТП можно различать чисто техническую сторону, являющуюся результатом внедрения принципиально новых достижений науки и техники, экономический и маркетинговый аспекты. Результатом первого может быть создание принципиально новых или усовершенствованных интеллектуальных продуктов и услуг, второго – либо создание или изменение функций спроса, либо снижение издержек производства по выпуску продукции, либо то и другое. Маркетинговая сторона проявляется в способности товара удовлетворить потребности потребителей. Создание потребительской ценности и удовлетворение потребителя – вот суть сегодняшней теории и практики маркетинга. Интеллектуальный продукт имеет два свойства – потребительскую ценность (полезность), и стоимость.

Организации, которые занимаются научно – технической деятельностью, должны понимать сущность НТП и учитывать его специфику в управлении и маркетинге. Сейчас во всём мире маркетинг – это очень важная тема менеджмента. Маркетинг и менеджмент соотносятся между собой, как часть и целое, что вполне понятно. Маркетинг – это функция менеджмента, а значит, и его часть, самая важная его функция, настолько важная, что при определённых условиях менеджмент можно назвать маркетинговым. Следовательно, маркетинг как определение и концепция становится важнее и ближе к управлению организацией. Маркетинг – это как бы взгляд фирмы на внешний мир наружу, необходимый ей для ориентации в меняющемся внешнем окружении, для формирования своей долгосрочной стратегии и её возможной корректировки в соответствии с динамикой развития внешней среды. Менеджмент в упрощённом понимании – это деятельность, направленная на управление людьми в организации в соответствии с её целями.

Мэри Паркер Фоллет, одна из основоположниц современного менеджмента, на рубеже 30-х годов отметила, что менеджер - это человек, который обеспечивает достижение целей организации, используя труд и интеллект других людей. Исходя, из этого можно сделать вывод о том, что маркетинг и менеджмент представляют собой две неразрывно связанные и взаимодополняющие стороны управления организацией, фирмой. Иными словами, управление предприятием (организацией, фирмой) проявляется в двух аспектах: с одной стороны, управление есть маркетинг, с другой стороны – менеджмент. Маркетинг выступает в роли генератора идей, а менеджмент представляет собой набор средств, методов и приёмов достижения этих целей. Итак, маркетинговое управление, или маркетинговый менеджмент, или маркетинг менеджмент – представляет собой такое управление, которое позволяет достичь целей организации в получении намеченного объёма прибыли за счёт своей полной ориентации на потребителя, на все более полное удовлетворение его нужд и потребностей. Приведённое определение маркетингового управления имеют нечто общее – это воздействие субъекта управления на объект управления с определённой целью.

Управление научно - технической деятельностью отличается от труда, создающего материальные блага и услуги. Оно находится рядом с этим процессом и руководит им. Специфика его управления включает в себя:

— предмет труда (накопленная научно - техническая и технико-экономическая информация);
— средства труда (приборы, оборудование, вычислительная техника);
— труд (целенаправленная деятельность научных и инженерно – технических работников);
— результаты труда интеллектуальной деятельности.

Теоретической основой маркетинга является деятельность в сфере рынка сбыта продукции путем разработки новых методов управления, соответствующих характеру современных производительных сил и стратегии исследований и разработок. При этом представляются справедливыми следующие основные утверждения: недостаточность одной только задачи максимизации выпуска продукции и получаемой прибыли, необходимость стратегического и перспективного планирования, но и потребность не только реагировать на изменения в экономической обстановке, но и влиять на нее, постановка реальных целей.

Важной чертой профессионального управления являются усилия, направленные на планирование и контроль деятельности предприятия с тем, чтобы все виды этой деятельности были ориентированы на общие цели, относительно которых оценивается эффективность функционирования научно-технических организаций. Процесс внутрифирменного планирования включает систематическую оценку ряда взаимосвязанных элементов, что позволяет четко сформировать цели предприятия и пути их достижения.

В рассмотренном контексте словом «цель» пользуются для определения конкретных целей среднесрочного, долгосрочного и прогнозного развития научной организации в целом. Существует четкое различие между общими целями – например, «мы стремимся к лидерству на рынке по производству внешних запоминающих устройств на жестких магнитных дисках», - и конкретными целями. Цели в такой постановке вряд ли могут служить ориентирами для руководителей, отвечающих за принятие оперативных решений. Принятие решения нуждается в четкой постановке целей, что

предполагает описание научно-технического продукта, рынков, а также наличие количественных показателей в конкретные периоды времени - доли рынка, величины оборота и размера прибыли. В этом смысле термин «цели» определяет конечный пункт, которого необходимо достичь (где, куда) в конкретный момент (когда).

Существуют различные пути, на которых может быть достигнут тот или иной набор целей: эти пути и называются стратегиями. Предприятие, поставившее цель (конкретная цель) «обеспечить 40%-ный рост оборота и 50%-ный рост прибыли к окончанию трехлетнего периода», имеет самые различные альтернативы для ее достижения:

— Увеличение доли рынка за счет уже выпускаемой техники.
— Расширение рынка за счет увеличения наименований выпускаемой техники.
— Выход на новые рынки, возможно внешние.
— Уменьшение издержек производства.
— Рост посредством приобретений других предприятий или слияний.
— Ценообразование.
— Реклама.
— Методы стимулирования продаж.

9.Формирование общественного мнения о фирме и товарах.

При реализации товара за рубежом желательно привести сведения об оценке патентоведами патентной чистоты этих товаров в странах их реализации.

Поскольку эти варианты не являются взаимоисключающими, существует большое число возможных комбинаций выступающих в качестве альтернативных стратегий, одну из которых требуется выбирать как наиболее перспективную. Выбор пути, по которому предприятие собирается следовать, можно рассматривать как «формулирование стратегии» (как).

Поскольку задачей планирования предприятия является, в частности, воздействие на научно-техническую политику, его главное влияние реализуется посредством решений, относящихся к отбору проектов и распределению ресурсов. Необходимо, чтобы комплексный процесс принятия решения от верхнего уровня управления до уровня управления НИОКР мог быть интегрирован в согласованную модель принятия оперативных решений.

При создании научно-технического продукта (интеллектуального продукта), отличающегося от существующих аналогов, определяется только стратегией **превращения интеллектуальных ресурсов в активы предприятия,** т.е. стратегией бизнеса. При этом руководствуются пятью нижеприведенными стратегиями, возможна также их комбинация.

**Стратеги «щита»**

Защита от конкурентов с помощью получения монопольных прав на новую продукцию на период выведения её на рынок.

**Стратегия «меча»**

Получение монопольных прав на результаты исследований и разработок заставляет всех, кто использует аналогичные, но незащищённые результаты интеллектуальной деятельности, приобрести у их владельца разрешение на продолжение использования. Имея оформленные права на технологию производства продукции, даже не выпуская её, можно на законном основании контролировать весь рынок и преследовать конкурентов. Однако делать это нужно правильно. В рамках планирования стратегии бизнеса.

**Стратегия формирования уставного капитала предприятия**

Для начинающего предпринимателя особенно актуальна возможность формирования уставного капитала при создании новых предприятий или вклада в совместную деятельность путём передачи объектов интеллектуальной собственности без отвлечения денежных средств. Это помогает, не располагая материальными ресурсами для формирования большого по размерам уставного капитала, занять активную позицию на рынке с точки зрения платежеспособности, ликвидности, кредитоспособности.

Создание малого технологического предприятия чаще всего предполагает соединение финансового и интеллектуального вкладов, денежная оценка последнего производится по соглашению сторон (учредителей – участников).

Следует отметить, что в качестве интеллектуального вклада передаётся право пользования объектом интеллектуальной собственности, оформленное соответствующим лицензионным или авторским договором. Средства, согласно оценки, зачисленные в уставной капитал, не облагаются налогом на прибыль у получившей стороны.

**Стратегия создания рекламного имиджа**

Информирование о правовой охране выпускаемой продукции или о работе по лицензии известного производителя всегда говорит об уникальности используемой технологии, а значит, и об уникальности производимой продукции. Предприятия, которые начинают активно работать с

известными зарубежными фирмами, оформляют свои права на их Товарные знаки, укрепляя свою позицию на рынке и предохраняя себя от одностороннего разрыва контракта с именитым партнёром.

**Стратегия оптимизации финансово – хозяйственной деятельности**

Объекты интеллектуальной собственности становятся нематериальными активами с момента использования их в производстве. Для постановки их на учёт в зависимости от пути поступления на предприятие производится инвентаризация объектов интеллектуальной собственности, которая включает: наличие правоудостоверяющего документа, проведение оценки стоимости, определение даты и сроков использования.

Стратегия оптимизации финансово – хозяйственной деятельности предприятия связана с возможностями учёта различных операций с нематериальными активами путём:

— снижение налога на прибыль в связи с уменьшением налогооблагаемой базы на величину амортизации нематериальных активов и величину затрат на создание объектов интеллектуальной собственности;

— экономии отчислений на зарплату при оплате труда через авторское вознаграждение за создание объектов интеллектуальной собственности;

— экономии подоходного налога физических лиц (владельцев объектов интеллектуальной собственности).

— экономия налога на добавленную стоимость, если сделка оформляется как патентный лицензионный договор или авторский договор.

Большинство фирм или компаний могло бы использовать комбинацию этих стратегий, хотя ограниченность ресурсов делает необходимым выбор одной или двух. Стратегия затрагивает распределение ресурсов внутри подразделений научно-технических организаций и обеспечивает базу для принятия решении относительно проектов.

Маркетинг **–** неотъемлемый элемент в деятельности научно – технической организации, связанный с исследованием, разработкой, проектированием, производством и реализацией интеллектуальной продукции, послепродажных услуг через расширенный комплекс соответствующих рыночных инструментов.

**1.2. Понятие, виды и особенности интеллектуальных продуктов в управлении маркетингом**

Значительное повышение производительности труда в двадцатом веке в экономически развитых системах, привело к её существенным качественным изменениям. Это утверждение можно подкрепить следующим: в доиндустриальном обществе стоимость конечного рыночного продукта в значительной степени была обусловлена стоимостью сырья. В индустриальном обществе стоимость конечного рыночного продукта в значительной степени обусловлена стоимостью материального труда. А в постиндустриальном обществе заметную роль в стоимости конечного продукта составляет уже стоимость интеллектуального труда, а стоимость сырья и материалов труда неуклонно уменьшается. Постиндустриальное общество по существу – это вариант обновлённого экономического развития общества. Технологии, продукты и услуги всё больше становятся основанными на знаниях и на интенсивном использовании информации, на проведении «НИОКР» направленных на ускоренное развитие, которые широко распространяются. Появилось большое количество чисто интеллектуальных продуктов, в стоимости которых доля материального продукта вообще отсутствует: патенты, программное обеспечение, консалтинг, инжиниринг, маркетинговые исследования и т.п. Число таких продуктов постоянно растёт. И сегодня экономически развитые страны – это те страны, в которых доля интеллектуального труда в конечном продукте уже превышает долю сырья и материального труда.

Современные информационные технологии сделали возможным оперативное управление организациями, фирмами, корпорациями, подразделения которых территориально распределены и могут находиться в тысячах километрах друг от друга. В этой связи стало возможным размещать их в тех местах, где это наиболее выгодно, стало возможным тиражировать опыт, не производя конкретного интеллектуального продукта. Разработка же интеллектуального продукта при этом уходят в те страны, где выше образовательный уровень населения, лучше телекоммуникационная инфраструктура и достаточно высок уровень жизни высококвалифицированной части работников. Поскольку капиталоёмкость интеллектуального производства значительно (на много порядков) ниже капиталоёмкости материального труда и труда по добыче сырья, то создание таких производств является доступным даже для небольших, но богатых стран.

Рассмотрим, что представляет собой интеллектуальный продукт? Виды и оценка интеллектуального продукта? Каков же интеллектуальный продукт (научного процесса и интеллектуальной деятельности)? Что к нему следует относить на начальных стадиях, в процессе выполнения и конечных стадиях процесса? Как определить и оценить его?

Практика подсказывает, что результаты интеллектуального труда почти всегда могут быть конкретно выражены и зафиксированы в той или иной форме. Особенно это верно в отношении

отраслевых научно-технических организаций (НТОр), технопарков, технополюсов, технологических и конструкторских бюро, работники которых постоянно видят плоды своего труда в виде образцов новой продукции, технологий, технологических процессов, оборудования, методических разработок и т.д.

Вместе с тем необходимо различать и классифицировать интеллектуальный продукт по некоторым, единым для НТОр, экономическим параметрам, в частности, по степени готовности его к потреблению. В таком виде он может рассматриваться и как «товарный» продукт разных технологических периодов (операций, этапов, стадий).

Например, можно выделить такие виды интеллектуального продукта:

1. Новые концепции, идеи и знания, не имеющие еще материальной формы существования, высказанные и изложенные в каких-то носителях информации. Научно-техническая информация, научно-технические отчеты, статьи, тематические планы и др.).

2. Новые идеи и знания, в той или иной степени, подготовленные к практическому применению на производстве или в сфере потребления. Сюда могут быть отнесены конструкторская или технологическая документация в виде чертежей разработанных изделий, описание технологических процессов, изданных методик, а также изготовленные, но не прошедшие стадии внедрения экспериментальные и опытные образцы оборудования и т.д.

3. Наконец, конечный интеллектуальный продукт, внедренный в производстве или в сфере потребления, который выступает в форме овеществленных идей (новые изделия, промышленные образцы оборудования, введенные в действие технологические процессы, формы организации производства, труда, управления, описание авторских свидетельств и изобретений др.).

Названная классификация видов интеллектуального продукта помогает осуществлять в НТОр в целом, его подразделениям и научным направлениям кумулятивный (накопительный) учет, характеризующий в каждый момент времени состояние научного процесса по видам незавершенной и незаконченной продукции. Создается методическая основа для тематического прогнозирования и планирования НИОКР, в том числе научных заделов, в нужных направлениях, формирования планов исследовательских, экспериментальных и опытных работ, а также объектов внедрения и т.д. При такой постановке вопроса приобретает вполне определенный экономический смысл использование в практическом планировании внутри НТОр следующих видов интеллектуального продукта: товарные работы (НИР и ОКР) и так называемые контрагентские заказы, выдаваемые соисполнителям со стороны главных держателей темы; незавершенные работы, которые характеризуются выполнением стадий (этапов и операций) технологического процесса. Кроме того, отдельно выделяются наиболее важные его стадии, в частности эксперимент, использование, внедрение (в т.ч. публикации о ходе и результатах исследований).

При разработке интеллектуального продукта надо учиться следовать определённому правилу, учитывать основные шаги в разработке продукта:

— генерирование идеи нового продукта, основанной на понимании того, какие нужды и потребности из имеющихся или будущих может удовлетворить новый продукт;
— анализ идеи с точки зрения техники, технологии, наличия будущих потребителей;
— бизнес - анализ идеи;
— разработка прототипа;
— опробование рынка;
— коммерциализация.

Основные критерии, которыми руководствуется производитель при разработке интеллектуального продукта, следующие:

— необходимо наличие значительного спроса на продукт (или твёрдая уверенность в том, что этот спрос можно создать);
— продукт должен быть более выгодным, чем уже производимый;
— продукт должен вписываться в существующую маркетинговую структуру организации (фирмы, компании);
— менеджмент организации должен иметь опыт, время и возможность работать по созданию нового продукта;
— продукт должен соответствовать имиджу и целям организации.

Большое значение при разработке новых интеллектуальных продуктов имеют патентные исследования и защита интеллектуальной собственности, в них вложенной. Особенно важно в связи с пониманием того, что для большинства высокотехнологичных товаров рынок-то мировой, а не только узко местный.

Помимо объемных количественных показателей по научной продукции (в планах и при оценке их выполнения) могут устанавливаться параметры ее качественной характеристики. Таковы, например, новизна НИОКР определяется наличием научно- технических решений на процессы, способы, методы

через реализацию изобретений, которые прошли патентную экспертизу на приоритетность и научно-техническую новизну; сопоставление получаемого эффекта и затрат и т.д.

Говоря о видах интеллектуального продукта, необходимо отметить факторы неопределенности в науке, имея в виду вероятностный характер ожидаемых результатов. Цикл «исследование-производство» может быть прерван (вследствие отрицательного результата) для конкретной работы на любой стадии. Использование названных видов продукции позволяет зафиксировать этот разрыв цикла. Причем «конечной» формой продукции в данном случае будет какой-то промежуточный ее вид (технический отчет, статья и др.). Поэтому важно, чтобы были высказаны достаточно обоснованные соображения о судьбе использования в будущем полученных отрицательных результатов.

Так раскрывается в НТОр до своего логического конца проблема неопределенности исследования (по содержанию). Необходимо отметить, что сложнее дело обстоит с раскрытием неопределенности затрат и сроков выполнения НИОКР.

**1.3. Особенности затрат и ценообразования на интеллектуальный продукт**

В основу совершенствования механизма хозяйствования в науке положено признание товарного характера научного и технического труда. Вся научно-техническая продукция научных организаций (научно-исследовательские, опытно- конструкторские разработки, технологические работы, изготовленные опытные образцы или партии изделий) рассматривается как интеллектуальный продукт. Всякий товар, в том числе, интеллектуальный продукт становится товаром только, если она обладает способностью удовлетворять какие-либо потребности.

Товар - все, что может удовлетворять потребность или нужду и предлагается рынку с целью привлечения внимания, приобретения, использования или потребления.

Товарная политика - это разработка частных стратегий для оценки исследуемых, разрабатываемых и изготавливаемых видов НТПр и их движения до потребителей на соответствующих рынках. Она включает:

- анализ действующих рынков по объектам исследования;
- определение жизненного цикла НТПр и условий перехода на разработку нового продукта;
- формирование спроса и предложения;
- оценку конкурентоспособности НТПр и её производство.

Любой товар, в том числе и научно-исследовательская продукция, включает в себя затраты на выполнение НИОКР, то есть имеет стоимость и потребительную стоимость. С одной стороны, это определённый труд, который можно характеризовать своими предметами и средствами, приемами, целью и результатами. Так, например, цель научно-исследовательских работ заключается в поиске принципиально новых направлений в создании технологии изготовления различных продуктов. В исследовании возможности создания новых изделий и новых технологических процессов на базе вновь открытых физических принципов и явлений. Цель научно-технических разработок заключается в разработке новых и совершенствовании существующих технологических процессов, специального контрольно-измерительного и испытательного оборудования, создании новых видов материалов. Каждая НИР и ОКР различны между собой предметами (объектами) исследований, иначе их просто нельзя было бы назвать научно-исследовательскими или техническими разработками. Такой разнокачественный, конкретный труд создает стоимость и потребительную стоимость научно-технического продукта.

С другой стороны, это процесс установления определенных затрат труда, времени, финансов на такую специфическую продукцию как интеллектуальная продукция и должен основываться степенью использования достижений науки и техники.

В системе рыночных отношений стоимость, в конечном счете, выступает основой ценообразования, в большей степени, учитывающей потребительские свойства продукции. Цена производства, в том числе и такой продукции как, интеллектуальная определяется совокупностью издержек производства (затрат на проведение исследований, создание проекта на новую технику или технологию, затрат связанных с изготовлением опытного образца) и выпуском первой партии (серии) новой продукции. На данном этапе улучшаются эксплуатационные характеристики изделия, выявляется коммерческая ценность и его потребительские свойства.

Исходя, из этих посылок цена на интеллектуальную продукцию может рассчитываться на базе нормативной себестоимости, нормативной дополнительной прибыли, с учётом эффективности продукции, т.е.:

$$Ц = С + Пн \quad (1)$$

где Ц - договорная цена интеллектуальную продукцию;

С - себестоимость продукции;

Пн - нормативная прибыль, рассчитываемая по нормативу рентабельности, корректировочному коэффициенту и размеру оплаты труда данной научной организации.

Такой порядок формирования цены представляет собой реализацию затратного подхода. В данном случае в цене отражается величина расхода ресурсов, а не эффективность их использования.

Это приводит к таким негативным последствиям как необоснованное завышение сметной стоимости, цены разработок, снижение показателя «экономический эффект» при оценке результатов деятельности коллективов интеллектуальной деятельности, отделов, лабораторий, разработчиков. Величина экономического эффекта или коэффициента эффективности должна непосредственно влиять на цену разработки, однако такого влияния практически нет, либо оно слишком мало. Так, величина экономического эффекта влияет на величину прибыли, удельный вес в цене которой составляет примерно от 7 ÷ 12%.

Предлагаемый подход формирования цены на научно-техническую продукцию заключается в признании необходимости учёта как затрат на её создание, т.е. её стоимости, так и качественных характеристик, определяющих её потребительную стоимость.

Формирование стоимости осуществляется с учётом общественно-необходимых затрат, а потребительной стоимости - с помощью таких показателей как: научно-технический уровень разработок, новизна, емкость рынка, вероятность коммерческого успеха, величина полученной прибыли, т.е.

$$Ц = С + Пн + Пдоп \qquad (2)$$

Пдоп. – дополнительная прибыль, выплачиваемая заказчиком за высокий научно-технический уровень (НТУ), превышение отдельных технико-экономических параметров интеллектуальной продукции, новизну.

Стороны согласуют вознаграждение (Пдоп.) по договору, составляющее процент или долю от суммы договорной цены (С + Пн).

Договорная цена на научно-техническую продукцию, по которой рассчитывается экономический эффект, определяется по формуле:

$$Ц = С + Кр \times Эг \text{ , при } Кр \times Эг > Пн + Пдоп \qquad (3)$$

где Кр – коэффициент, характеризующий вклад разработчика в достижение конечных результатов при создании и использовании продукции (Кр = 0,1÷0,3 в зависимости от вида НИОКР).

Эr – гарантированный экономический эффект от производства и использования интеллектуальной продукции.

Переход к рыночной экономике предполагает решение проблем повышения качества продукции на принципиально новых основах, исходя из конкуренции товаропроизводителей интеллектуальной продукции, и формирования цен в зависимости от качества товара, спроса и предложения на него. Формирование цены на интеллектуальную продукцию необходимо производить с учетом как затрат на ее создание, то есть стоимости, так и качественных характеристик, определяющих ее потребительскую стоимость, а также конкурентоспособности продукции.

**Список использованных источников**

1. Бовин А.А. Управление инновациями в организациях: учеб. пособие / А.А Бовин, Л.Е. Чередникова, В.А. Якимович. – М.: Омега-Л, 2006. – 415 с.

2.Попов В.Л. Управление инновационными проектами: учеб. пособие /В.Л. Попов.- М.: ИНФРА-М, 2007.-236с.

3. Семенюхин В.С. НИОКР: практическое руководство / под общей ред. В.В. Семенюхина. – М.: Эксмо,2006. 256с. – (Портфель бухгалтра).

4. Шемякина Т.Ю. Инновационный процесс: регулирование и управление: учеб. пособие /Т.Ю. Шемякина.-М.: Изд.-во « Флинта», 2007.-240с.

5. Хащин С.М. Рынок научно-технической продукции: учеб. пособие / С.М Хащин, В.П.Герасименко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 1999. – 119 с.

6.Хащин С.М. Анализ и оценка эффективности инвестиционного проекта в условиях рынка: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е. Сафронов. – Ростов н/ Д: Издательский центр ДГТУ, 2005. – 131 с.

7.Хащин С.М. Управление проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, А.Е.Сафронов, В.Г. Лисицин. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. – 187 с.

8.Хащин С.М. Управление инновационными проектами проектами: учеб. пособие / С.М. Хащин, Д.М. Зозуля А.Е.Сафронов. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 235 с.

УДК 631
ГРНТИ 20.51

# АНАЛИЗ ТОВАРООБМЕНА ПРОДУКЦИЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ РО С ПФО

**Борисова Л.В., Борисова Д.В., Ашифин А.О., Корсун Н.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются некоторые аспекты товарооборота Ростовской области с регионами Приволжского 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 Приволжского 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 Приволжского федерального округа (ПФО) [2].

В статье приняты следующие условные обозначения регионов ПФО: С1 – Нижегородская область, С2 – Кировская область, С3 – Самарская область, С4 – Оренбургская область, С5 – Пензенская область, С6 – Пермский край, С7 – Саратовская область, С8 – Ульяновская область, С9 – Республика Башкортостан, С10 – Республика Марий Эл, С11 – Республика Мордовия, С12 – Республика Татарстан (Татарстан), С13 – Удмуртская Республика, С14 – Чувашская Республика.

В 2016 году товарооборот с ПФО составил 91,5 млрд. руб., что составляет 19,5% от всего товарооборота с РФ [3].

На рис. 1 представлены данные о процентном соотношении объема товарооборота с субъектами ПФО.

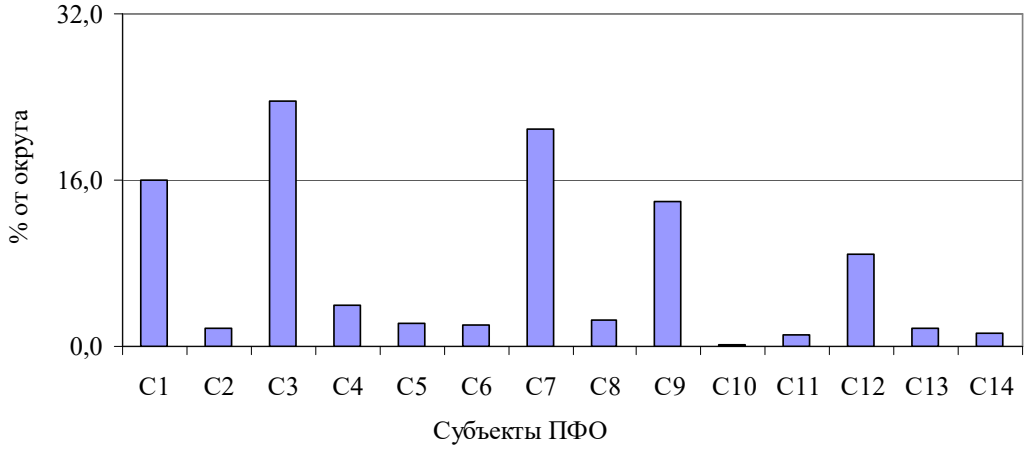



Рисунок 1 – Процентное соотношение объема товарооборота с регионами ПФО

На рис. 1 видно, что наибольшая доля в товарообороте РО с ПФО приходится на Самарскую, Саратовскую, Нижегородскую области и республику Башкортостан. На эти субъекты приходится 73,5 % всего товарооборота с ПФО

Для более глубокого анализа имеющейся статистической информации целесообразно произвести стратификацию данных [4].

Одним из важных показателей является соотношение вывоз/ввоз продукции.

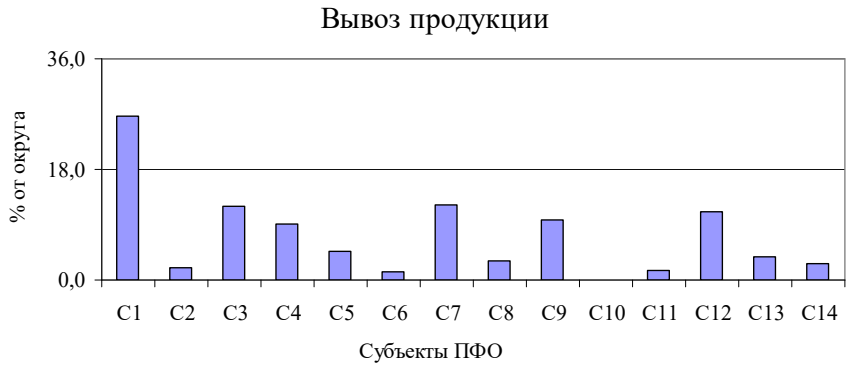



Рисунок 2 – Процентное соотношение составляющей «вывоз» продукции с регионами ПФО

На рис. 2 видно, что наибольшая доля в вывозе продукции из РО приходится на Нижегородскую область (26,57 %). На 5 регионов С3, С4, С7, С12 приходится еще 54,06 % вывоза продукции из РО.

На рис. 3 приведены данные о распределении составляющей «ввоз» из регионов ПФО. В этом случае картина несколько другая.

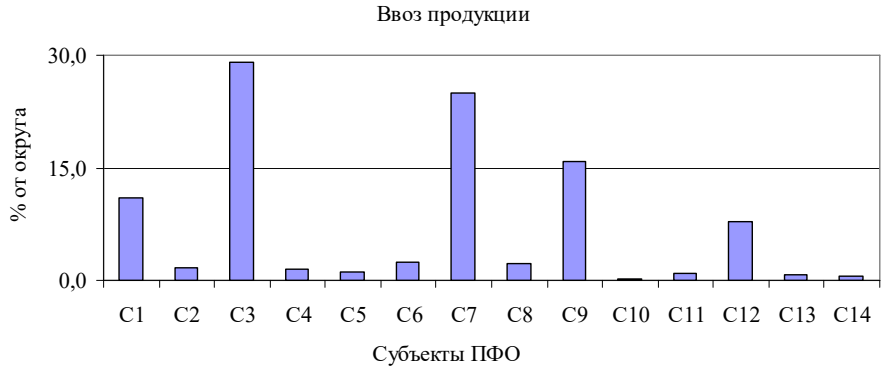
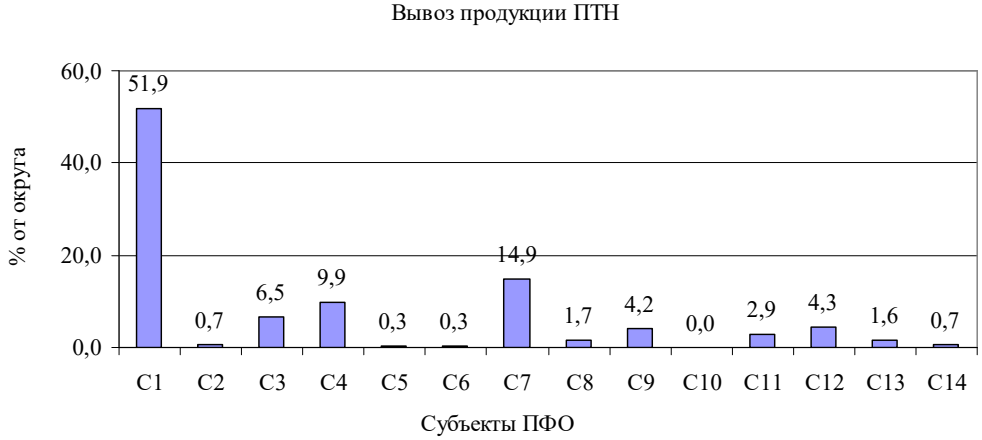



Рисунок 3 – Процентное соотношение составляющей «ввоз» продукции из регионов ПФО

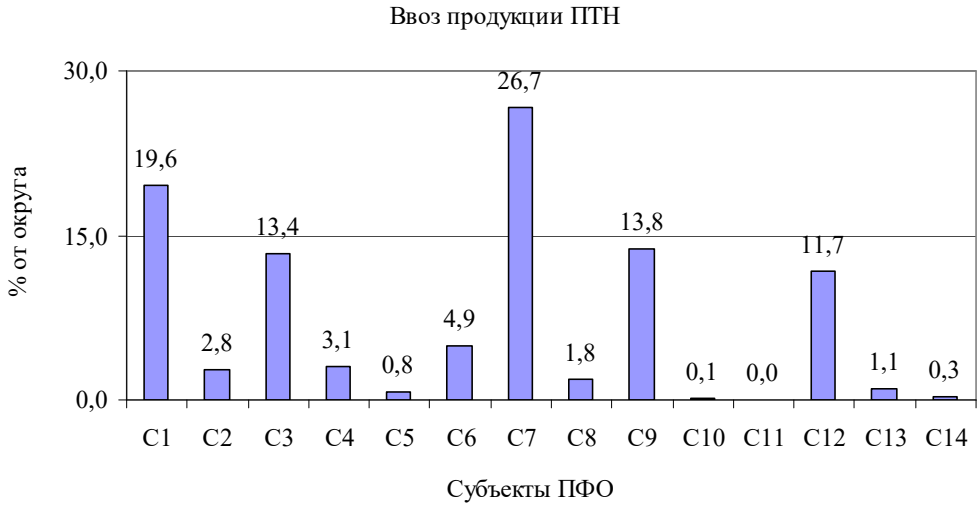
На рис. 3 видно, что явного преимущества Нижегородской области не наблюдается, а в составляющей «ввоз» продукции превалируют Самарская и Саратовская области.

Представляет интерес распределение объема товарооборота по основным группам продукции: ПТН – производственно-технического назначения, ПР – продовольственного назначения и НПР – непродовольственного назначения [5].

В результате последовательной стратификации информации представим данные по одной из укрупненных групп 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 Нижегородскую область (51,9 %). Тогда как «ввоз» данного вида продукции преобладает из Саратовской области. Данная тенденция наблюдается и в ретроспективе [6].

Таким образом, анализ статистических данных товарооборота с регионами Приволжского ФО показал, что наиболее развиты экономические связи с Самарской, Саратовской, Нижегородской областями и республикой Башкортостан. При обеспечении товарами группы ПТН наблюдается тесное взаимодействие с различными регионами ПФО.

**Список использованных источников**

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Борисова, Л.В. Введение в теорию принятия решений / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013.– 78 с.

5. Борисова, Д.В. Соотношение вывоз/ввоз товаров по Федеральным округам / Д.В. Борисова, В.А. Борисов, Н.П. Семенюк// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015.- С.336– 340.

6. Димитров, В.П. Анализ динамики товарооборота Ростовской области с субъектами РФ / Н.П. Семенюк, М. Зотова, Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 5-й междунар. науч.- практ. конф., 1 марта. – Ростов н/Д, 2012.- С.400 – 404.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631
ГРНТИ 20.51

# О ВЫРАВНИВАНИИ РАЗЛИЧИЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ ЮГА РОССИИ

**Борисова Л.В., Кравчук А.А., Конин М.Г., Борисова Д.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрены вопросы, касающиеся необходимости выравнивания различий социально-экономического развития регионов Юга России, в частности, таких как Адыгея и Краснодарский край. В статье предлагается подход по исследованию взаимодействия регионов, как средства выравнивания экономических различий между малыми проблемными и крупными бюджетно-обеспеченными регионами.

*Ключевые слова: м*ежрегиональная интеграция, социально-экономическое развитие, малые проблемные регионы, крупные регионы, выравнивание социально-экономических различий.

Дифференциация развития соседствующих регионов значительно возросла в постсоветский период, что сильно увеличило неравенство регионов и важнейших производственных, социально – экономических, инновационно-технологических факторов, а так же качества жизни населения. Асимметрия развития хорошо видна в Южном Федеральном округе и в кадровой конкурентоспособности. Уменьшение такой деструктивной асимметрии возможно при усилении темпов роста социально-экономических показателей регионов в целом и улучшении уровня жизни в каждом из них [1].

Динамично развивающиеся субъекты федерации менее заинтересованы в сотрудничестве с депрессивными соседними регионами, что мешает развитию межрегиональной интеграции. Этот факт пролонгирует усиление социально-экономической нестабильности макрорегиона.

В настоящее время актуализируется возможность взаимодействия регионов ЮФО в целях реализации потенциала ресурсов бюджетно–обеспеченных регионов со смежными проблемными регионами. Решение данной проблемы способствует выводу менее развитых регионов на более высокий уровень капиталооборота и социально – экономической составляющей, а также повышение эффективности реализации возможностей их динамично развивающихся соседей, данное сотрудничество неизменно ведет к социально экономической однородности регионов ЮФО [2].

Экономические реалии в посткризисный период не дают благоприятного прогноза для развития региональной интеграции между отстающими и развитыми регионами в ближайший период времени, что является мотивацией использовать иные инструменты сглаживания социально-экономических различий между ними. В первую очередь речь идет о силе экономического взаимодействия.

Проблематика межрегиональной социально-экономической дифференциации решается на основании объективной оценки социально-хозяйственной составляющей жизни общества и формировании адекватного инструментария ее регулирования. Регионы демонстрирующие высокую эффективность, ведут инновационный тип хозяйствования, чем еще больше отдаляются от депрессивных смежных в округе регионов.

В мировой практике политика преодоления межрегиональных социально-экономических различий представлен большой спектр систематизированных решений:

- традиционное направление, в рамках которого государство решает задачи сокращения различий в уровне развития отдельных частей страны, с поддержкой прежде всего менее благополучных регионов;

- региональный аспект отраслевых политик центрального правительства, направленных на решение отраслевых задач [3];

- межинституциональное направление — политика центрального руководства, нацеленная на решение проблемы взаимодействия между разными территориальными уровнями власти, включая вопросы распределения финансовых потоков от центрального правительства к региональным органам власти;

- интеграционная политика, с усилением социально-экономических связей в макрорегионах [4].

Выбор конкретного набора решений построен на системном подходе [5], в том числе на понимании экономического устройства определенной страны, вариации сочетания методов и инструментария сглаживания асимметрии развития зависит от поставленных в приоритет интересов конкретного региона.

В Российской Федерации особенности социально-экономической межрегиональной дифференциации обусловлены: последствиями изменениями экономически в целом в постсоветский

период; изменением структуры рыночных отношений от периода начала реформ до периода восстановительного роста, а также состоянием системы управления экономикой РФ на сегодняшний день, учитывая и направляя материальные и трудовые ресурсы для решения вопросов местного значения.

Однако, обязательно учитывать и другие факторы, и причины, актуальные именно для регионов России:

- разность проводимых во времени и пространстве коренных экономических преобразований и их различную интенсивность;
- тот факт, что процесс разграничения прав между администрациями субъектов федерации, органами местного самоуправления и федеральными органами власти в сфере разрешения социально – экономических вопросов не всегда имеет законченный вид;
- различия последствий от проведения федеральной макрополитики на регионы;
- неоднородный по скорости и глубине, в пространственном охвате, экономический спад.

Эти факторы, оказавшие наибольшее влияние на увеличение региональных деструкций в начале периода планово-директивной экономики, повлияли также и на характер социально-экономической политики, неотъемлемой составной частью которой является государственная деятельность по управлению межрегиональной дифференциацией, в том числе товарооборота [6].

Основная идея вышеописанного подхода базируется на том, что объектом выравнивания межрегиональных различий выступает не экономическое пространство страны в целом, а крупные бюджетно-обеспеченные (например, Краснодарский край) и малые проблемные регионы (например, Адыгея). При этом часть из них могут являться смежными по территориально-административному устройству РФ, что позволяет на практике расширить спектр экономических регуляторов, применяемых для целенаправленного выравнивания социально-экономических различий между указанными категориями регионов Российской Федерации.

**Список использованных источников**

1. Димитров, В.П. Анализ динамики товарооборота Ростовской области с субъектами РФ / Н.П. Семенюк, М. Зотова, Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 5-й междунар. науч.- практ. конф., 1 марта. – Ростов н/Д, 2012.- С. 400 – 404.

2. Борисова, Д.В. Соотношение вывоз/ввоз товаров по Федеральным округам / Д.В. Борисова, В.А. Борисов, Н.П. Семенюк// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 8-й междунар. науч.- практ. конф., 3-6 марта. – Ростов н/Д, 2015. – С.336– 340.

3. Ларина Н.И. Смена парадигмы в региональной политике. // Регион: экономика и социология. - 2000. – №4. – С. 9 – 10)

4. Ларина, Н.И. Кисельников, А.А. Региональная политика в странах рыночной экономики. -М.- 998. - 324 с.

5. Борисова, Л.В. Введение в теорию принятия решений / Л.В. Борисова, В.П. Димитров// Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013.– 78 с.

6. 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.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 332.02
ГРНТИ 87.15

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье представлены предпосылки и направления перехода к устойчивому развитию. Установлено, что сформированные в западной теории и практике представления содержат ряд недостатков и ограничений, которые не позволяют принципиально решить проблемы перехода к устойчивому развитию различных территорий. В то же время отсутствие учета интересов различных социальных групп и территорий при принятии управленческих решений может приводить к развитию инструментов недобросовестного поведения различных социальных групп. Необходимо подвергать тщательному анализу продвигаемые «развитыми» странами инструменты и институты, а также

вырабатывать собственные системы формирования управленческих решений, механизмы их реализации, учитывающие интересы различных заинтересованных сторон.

*Ключевые слова: у*стойчивое развитие, окружающая среда, загрязняющие вещества, социальные проблемы, интересы, территория.

Становление цивилизации, ориентированной на рост потребления и получение экономической прибыли, привело к специфическому развитию технологий и беспрецедентному по масштабам вредному антропогенному воздействию на природную среду. Возникшие противоречия между возрастающими потребностями мирового сообщества в ресурсах и ограниченными возможностями биосферы к самовосстановлению привели к разрушению значительного количества уникальных экосистем. В последние полвека человечество осознанно пришло к выводу: экономическое развитие должно пойти по иному пути, прекратив активное разрушение природных систем. Стало очевидным, что устранение возникших противоречий и дальнейшее улучшение качества жизни людей возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего естественный механизм саморегуляции природы.

Термин *«sustainable development»*, переведенный с английского как «устойчивое развитие», возник как реакция на глобальный кризис индустриализма, связанный с угрожающим истощением природных ресурсов, ухудшением состояния природной среды, поляризацией богатства и нищеты в мире [1]. Принцип устойчивого развития (УР) получил поддержку ООН, вторая конференция которого по окружающей среде (ОС) и развитию перевела идею УР в плоскость конкретных международных обязательств и планов. Таким образом, соединение экологии (т.е. ОС) с экономикой и политикой было осуществлено с помощью категории УР, которая появилась в качестве реакции на кризис индустриализма, порожденный, прежде всего Западом, а также на обусловленную колониальной отсталостью развивающихся стран «поляризацию богатства и нищеты» [2].

Развитие прогрессивных идей и внедрение их в практику предполагают всесторонний анализ, исключение возможности нарушения правил со стороны всех участников процесса. Идеи УР должны объединять общество, а не плодить дополнительные риски для будущего и инструменты угнетения социального и экономического потенциала в угоду экологическим целям.

Движение в русле западной стратегии УР противоречит интересам основной части населения территорий и требует формирование теоретических основ новой стратегии на территориальном и глобальном уровне. Направления разрешения неустойчивости существующей социально-эколого-экономической системы можно свести к частично упомянутым в докладах Римскому клубу (при ООН) стратегическим кардинальным мерам [1]:

Снижение численности населения.

— Перераспределение благ и ресурсов (изменение структуры потребления).

— Качественные изменения технологий.

— Снижение индивидуального потребления.

На практике реализация предложенных мер осуществляется в условиях конкурентного противостояния основных заинтересованных сторон. Результатом этого процесса является учет интересов наиболее влиятельной малочисленной социальной группы, которая формирует новую систему глобального регулирования с высокой концентрацией полномочий в одной организации.

Достижению на территориальном уровне целей, декларируемых концепцией УР, препятствуют, в том числе, кризисные явления в мировой экономике. Решение заявленных экономических проблем внутри государств в условиях продолжающегося кризиса усугубляют противоречия между социальными группами, организациями, государствами, приводят к размораживанию старых и появлению новых конфликтов. Причем, решение этих проблем за счет присоединения к капиталистической системе («западному миру») новых территорий и социальных групп (как это было на протяжении всего периода развития капитализма, а последний раз решение экономических проблем Запада удалось осуществить лишь с помощью распада СССР) невозможно. Другими словами, переход к УР предполагает или развитие технологий, или перераспределение богатств (ценностей). Первый путь ограничен монополиями в различных сферах (например, топливо, энергетика – «углеводородная цивилизация»), интересы которых с целью сохранения своего положения препятствуют (в т.ч. за счет ограничений финансирования) развитию соответствующих отраслей науки. Второй путь приведет к социальным конфликтам, которые уже происходят и трансформируют общество и мировой порядок.

Широкое толкование УР всегда использовалось и используется для идеологического и информационно-пропагандистского прикрытия вмешательства «глобализаторов» во внутренние дела суверенных государств. Предполагается, что концепция УР с помощью декларативных принципов будет способствовать объединению общества для решения глобальных задач, но на практике реализуется стратегия УР, не отражающая интересы подавляющей части населения. Вместе с этим осуществляется

переход от сетевой к централизованной структуре управления с концентрацией значительных полномочий в руках небольшой социальной группы.

Создание на базе УР нового мирового порядка, и конкретнее наднациональных структур с беспрецедентными полномочиями давления на отдельные государства, в целом будет способствовать размыванию государственных суверенитетов. Проведенный анализ выявил необходимость формирования методологии снижения эколого-экономического ущерба на территории с учетом теоретических положений концепции УР, но в то же время не подвергающими опасности суверенитет и население территорий [3].

Стратегии социально-экономического развития должны предусматривать решение комплекса проблем, связанных с ростом населения и его здоровья, состоянием экосистем, технологий и доступа к ресурсам. Основные цели развития включают обеспечение средствами к существованию всех слоев населения, хорошее здоровье и качество жизни.

Планы развития должны быть направлены на удовлетворение таких потребностей, как снабжение продовольствием, наличие основного жилища и социального обслуживания, образования, благосостояния семьи и обеспечения занятости.

Каждая страна, решая демографические задачи как части стратегии УР, должна иметь представление о своих возможностях по жизнеобеспечению народонаселения, т.е. имеющейся базы природных ресурсов для длительного удовлетворения потребностей людей. Особое внимание должно уделяться рациональному использованию воды и земли, а также факторам, влияющим на биологическое разнообразие экосистем. В то же время демографические ограничения в рамках стратегий государств могут приниматься как временная мера. Основой же государственной политики целесообразно считать духовное развитие личности, сохранение и умножение культурного наследия, развитие технологий, способных давать больше свободного времени и возможностей для познания окружающего мира и себя в этом мире.

Решающую роль в развитии стратегии УР играет глобальное прогнозирование возможных результатов сегодняшней экономической деятельности, включая демографические тенденции, использование ресурсов и распределение богатств. В перспективных планах на первое место следует поставить комплекс мер борьбы с бедностью, наличие которой определяется большим количеством различных факторов. Каждой стране нужна своя программа, направленная на ликвидацию основных причин и негативных последствий этого социального недуга: голода, неграмотности, недостаточного медицинского обслуживания и ухода за детьми, нехватки рабочих мест, демографического давления. Общими обязанностями всех стран является поддержка действий отдельных правительств государств со слабой экономикой, включая предоставление финансовой помощи.

Целью программ, направленных на борьбу с бедностью, является создание условий, при которых люди могли бы регулярно и в достаточном количестве зарабатывать на жизнь. Для обеспечения устойчивости в течение продолжительного времени планы экономического развития должны учитывать сохранение и защиту природных ресурсов. Политика развития производства без учета этих факторов приведет к падению его эффективности и росту нищеты.

Один из способов, который могут использовать национальные правительства для стимулирования УР, состоит в том, чтобы предоставить больше ответственности и возможности распоряжаться ресурсами подготовленным для этого общественным и частным организациям на местном уровне. Являясь независимыми субъектами, они способны мобильно решать экологические проблемы, быть источниками новых идей прогрессивного природопользования, создавать и поддерживать системы устойчивого жизнеобеспечения.

К охране и рациональной эксплуатации природных ресурсов целесообразно привлекать жителей, проживающих на данной территории, которым для продуктивной работы нужен доступ к зеленым насаждениям, земле, водным объектам и т. д., а также достаточные финансовые средства. Местное население должно иметь долю от прибыли, получаемой в результате использования природных ресурсов своего региона. Для того чтобы работать более продуктивно, необходимо иметь хорошее образование и профессиональную подготовку. Этого можно добиться через местные учебные центры по обеспечению УР.

Среди социальных проблем человечества наиболее острыми являются следующие. Молодежь во все большей степени подвержена злоупотреблению наркотиков и болезням, передаваемым половым путем. В развивающихся странах большинство женщин нуждается в улучшении санитарно-гигиенических условий и не могут в полной мере следить за своим здоровьем. Миллионы людей страдают от болезней, причинами которых являются загрязнение природной среды, недостаток чистой воды, антисанитария, отсутствие качественного жилья. Коренные народы стран с весьма ограниченным достатком, чей жизненный уклад в последнее время существенно изменился (в том числе и из-за потери привычной среды обитания, в связи с вырубкой лесов, разработкой месторождений полезных

ископаемых, строительства промышленных объектов и т.д.), страдают от безработицы, неудовлетворительных жилищных условий, бедности и болезней.

Хорошее состояние здоровья зависит от социального, экономического и духовного развития, а также от качества ОС, включая безопасную пищу и воду. В рамках общей стратегии обеспечения здоровья для всех каждая страна должна иметь план действий в области здравоохранения, в соответствии с которым следует [4]:

— иметь национальные службы контроля здоровья населения, способные не только фиксировать, но и предсказывать появление или рост инфекционных болезней;

— обеспечить основные услуги здравоохранения для детей, включая вакцинацию, питание и защиту их от сексуальной и экономической эксплуатации;

— разработать программы для борьбы с загрязнением атмосферы населенных мест и воздуха в помещениях, а также способы безопасного удаления твердых отходов;

— контролировать распределение и использование пестицидов в целях сведения к минимуму риска для здоровья.

Значительную социальную проблему для населения планеты представляет урбанизация, которая рассматривается как часть процесса экономического развития. В городах производится 60% валового национального продукта. Транспорт, в основном сконцентрированный в муниципальных агломерациях, поглощает около 30% мирового коммерческого производства энергии и около 60% мировой добычи нефти [4]. Последствия столь мощного воздействия на природную среду ограниченных территорий проявляются через симптомы экологического и экономического кризисов в загрязнении воздуха, отсутствии качественной питьевой воды, антисанитарии, живущих на улицах бездомных.

Для того чтобы сделать жизнь в городах более комфортной и здоровой, рекомендуют [4]:

— предоставить землю, кредиты и дешевые строительные материалы беднякам, бездомным и безработным;

— использовать при строительстве в основном местные материалы, безвредные для здоровья населения и природной среды;

— поощрять развитие энергосберегающих технологий, основанных на возобновляемых источниках энергии солнца, воды, ветра и биомассы;

— способствовать сокращению миграции населения в большие города путем улучшения условий жизни в сельских районах, развития городов среднего размера, предоставляющих рабочие места и жилье;

— организовывать поселения в районах с пониженным риском ущерба от различных стихийных бедствий;

— оказывать помощь в подготовке специалистов в таких областях, как городское планирование, уменьшение отходов, обеспечение качества воды, санитария, эффективная энергетика и чистый рентабельный транспорт.

Недостатки существующего пути развития социально-экономической системы в значительной степени связаны с пробелами теории и практики управления различными социально-эколого-экономическими объектами. Неадекватная (концепции УР) система информационного обеспечения в таких направлениях как оценка фактических выбросов на территории [5, 6] и экономических последствий этого [7, 8], ограниченность эффективности природоохранной деятельности [9, 10] и ее экономической оценки [11, 12], формирование экологических ориентиров развития территории [13] и структуры управленческих решений [14, 15] приводят к накоплению информационных ограничений, росту возможностей недобросовестного поведения и злоупотреблений, снижению эффективности социально-экономической системы в целом.

В западной теории и практике устойчивого развития сформированы представления о нескольких формах устойчивости (строгая, слабая и критическая), выработаны индикаторы, правила менеджмента для обеспечения их выполнения, выявлена взаимосвязь теоретических положений концепции УР, ресурсной экономики и других экономических направлений. В то же время признается ряд недостатков и ограничений (проблемы измерения и оценки, различные толкования возможностей замещения капитала, недостаточная операционность предлагаемых ограничений [16]), которые не позволяют принципиально решить проблемы перехода к УР территории (без «угнетения» социального и/или эколого-экономического потенциала других территорий, за счет «менее развитых» регионов). Однако западные специалисты, рассматривая проблему с позиции интересов заказчиков исследований, своих государств, не учитывают (или сознательно игнорируют) риски и очевидные негативные последствия для государств с недостаточно развитой рыночной экономикой. Другими словами продвигаемые западные теоретические направления, институты, устаревшие технологии и др. могут выступать или уже являются инструментами конкурентной борьбы, элементами недобросовестного поведения социальных групп. В этих условиях необходимо вырабатывать собственные системы формирования управленческих решений, учитывающие интересы всех заинтересованных сторон.

Одним из ключевых вопросов УР является удовлетворение всей совокупности обоснованных (объективных) потребностей населения. На территориальном уровне этот процесс определяет качество жизни и формирует задачи для руководства соответствующих уровней. Реализацию подобных задач обеспечивает реальный сектор экономики данной территории (за счет внешних или собственных ресурсов) или находящийся за ее границами, а также товарообмен, который поддерживается различными ценностями на конкретный момент времени, в том числе искусственно созданными в рамках принципиальных особенностей существующей системы. В то же время создание благ для удовлетворения потребностей, как и функционирование существующей экономической системы, сопровождается негативными последствиями для ОС, что в свою очередь неблагоприятно влияет на население. Таким образом, социальные цели развития в отрыве от эколого-экономических аспектов принципиально не разрешимы, а действующая эколого-экономическая основа жизнеобеспечения сама по себе несет угрозу современному обществу и цивилизации в целом. В то же время современная теория и западная практика создает различные инструменты перехода к УР в той или иной степени несущие риски и возможности для различных территорий и организаций.

**Список использованных источников**


1. Глобалистика. Международный энциклопедический словарь / Ред., сост. И. И. Мазур, А. Н.Чумаков. М., СПб., Нью-Йорк, 2006. – 1100 с.
2. Бадалян Л.Х., Курдюков В.Н. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города. / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков. - Ростов-на-Дону: Изд-во: ДГТУ. – 2015. – С. 163.
3. 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.
4. 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.
5. Бадалян Л.Х. Статистическая оценка результатов экспериментальных исследований характеристик транспортного потока / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Инновационные технологии и процессы производства в машиностроении: междунар. сб. науч. тр., Ростов н/Д, 2008. – С. 203 – 205.
6. Бадалян Л.Х. Теоретические основы системы учета фактических выбросов загрязняющих веществ автотранспортом территории / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Безопасность жиз¬недеятельности. – 2013. – № 5. – С. 31–37.
7. 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.
8. Курдюков В.Н. О новом подходе к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в рамках концепции устойчивого развития / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ.– 2012.– Т. 12 – №1 – С. 133-140.
9. Хетагуров В.Н. Определение оптимальных режимов работы центробежной мельницы вертикального типа / В.Н. Хетагуров и др. // Устойчивое развитие горных территорий. 2013. № 3. С. 39-42.
10. Бадалян Л.Х. Модель процесса фильтрования отработавших газов автомобилей / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 8. – С. 23 – 26.
11. Авласенко И.В. О создании условий формирования национальной инновационной системы/ И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2012. № 2. С. 194-198.
12. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова – Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.
13. Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. – № 4(10). – С. 35 – 41.
14. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дисс. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.
15. 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.
16. Эндрэс А. Экономика природных ресурсов / А. Эндрэс, И. Квернер. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 256 с.

17. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем. / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. - 2011. - С. 209.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 339.13
ГРНТИ 06.75.10

## АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ

**Химченко К.И., Черкасова К.С., Курдюков В.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе рассмотрены основные проблемы и тенденции рыночного механизма на современном этапе его функционирования. Задача данной работы состоит в изучении сущности и масштабах этих проблем. Исходя из поставленной задачи, в статье разобраны основные проблемы экономики, выявлена необходимость и направления вмешательства государства в их решение.

*Ключевые слова:* проблемы экономики, теневая экономика, конкуренция, внешний эффект, государство.

В настоящее время существует огромное количество проблем, связанных с экономикой стран. Их анализ показывает, что не все функции, необходимые для обеспечения полноценной жизни общества, осуществляются с помощью рыночных отношений. Это объясняется масштабностью и в то же время трудностями в точной оценке данного сектора.

Механизм рыночных отношений является несовершенным с точки зрения экономической устойчивости, а рыночные отношения не дают социальных гарантий населению. В итоге рынок оказывается неспособным решать проблемы обеспечения экономической и социальной стабильности в обществе. Существующие направления решения проблем функционирования рынка не позволяют адекватно отвечать на эти вызовы, усугубляющиеся кризисными явлениями. В связи с этим рассмотрим основные проблемы и тенденции функционирования современной экономики.

На сегодняшний день состояние экономики характеризуется наличием противоречивых тенденций. С одной стороны, есть большие запасы природных и трудовых ресурсов, крупный производственный и экспортный потенциал. А с другой – неизбежно порождаемая рыночной экономикой безработица, развитие теневых рынков, различные социальные проблемы и другие последствия.

В этом контексте одна из основных проблем - так называемые "провалы рынка", или внешние эффекты.

Внешний эффект - это воздействие рыночной транзакции на третьих лиц, не опосредованное рынком. При наличии внешних эффектов рыночное равновесие перестаёт быть эффективным: появляется «мёртвый груз», нарушается эффективность по Парето, то есть возникает фиаско рынка.

Внешние воздействия могут приводить как к негативным, так и к позитивным последствиям. В зависимости от характера последствий воздействия внешние эффекты подразделяются на отрицательные и положительные. Отрицательные эффекты связаны с издержками, а положительные — с выгодами для третьих лиц.

Другими словами, отрицательный внешний эффект возникает в том случае, если действия одного экономического агента вызывает издержки у других. Типичное проявление такого эффекта - это загрязнение окружающей среды, например, от деятельности предприятий и туризма. А наглядным примером положительного внешнего эффекта является получение высшего образования. Получение людьми высшего образования приносит пользу обществу: повышается его образовательный уровень, в производстве используется более квалифицированная сила, снижается уровень преступности и т.д.

Но, несмотря на это, такие последствия чаще всего требуют вмешательства государства (с помощью административных, экономических и других инструментов), решения которых могут вести к сокращению негативных последствий. Кроме этого, при условии минимальных трансакционных издержек и четко специфицированных прав собственности решение проблем отрицательных экстерналий может осуществляться без вмешательства государства. Однако недостатки механизмов оценки и компенсации ущерба от загрязнения окружающей среды [1, 2], системы управления охраной окружающей среды [3, 4] и методологии оценки ее эффективности [5], а также другие институциональные пробелы [6] затрудняют решение накопившихся проблем и усугубляют существующую ситуацию.

Недобросовестная конкуренция - еще одна важная проблема современной рыночной экономики. Она мешает развитию деятельности многих компаний.

Статья 4 Федерального закона от 26.07.2006 № 135-ФЗ «О защите конкуренции» трактует это понятие как «любые действия хозяйствующих субъектов (группы лиц), которые направлены на получение преимуществ при осуществлении предпринимательской деятельности, противоречат законодательству Российской Федерации, обычаям делового оборота, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости и причинили или могут причинить убытки другим хозяйствующим субъектам — конкурентам либо нанесли или могут нанести вред их деловой репутации» [7].

В современном мире конкуренция представляет собой необходимое явление для развития рыночной экономики. В связи с этим, на наш взгляд, уместно будет сказать, что все субъекты предпринимательской деятельности обладают правом на конкуренцию, но при использовании этого права субъекты должны действовать добросовестно и разумно.

По борьбе с недобросовестной конкуренцией государство осуществляет такие меры, применение административных и уголовных наказаний, контрреклама, создание антимонопольных органов. В настоящее время государственная поддержка конкурентных отношений осуществляется путем принятия Программы развития конкуренции в Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 19 мая 2009 года. Указанная программа - еще один шаг на пути к защищенным и цивилизованным конкурентным отношениям.

Таким образом, государственные структуры должны быть хладнокровны и выдержаны при принятии тех или иных регуляционных мер, независимо от того, как это будет отражаться на отдельной отрасли, если это решение принесет положительный результат для всей экономики страны.

Экономика любой страны - это синтез легальной и нелегальной экономической деятельности, причем теневая экономика функционирует наряду с легальной и порой не уступает ей по своему размаху.

Проблема теневой экономики характерна практически для всех стран. Для России она очень актуальна, так как в ходе проведения экономических реформ, доля теневого сектора экономики значительно увеличилась. Расширение теневой экономики и невозможность учета ее масштабов вызывает занижение данных о производстве ВВП по сравнению с данными о его использовании, потому что нелегально созданные продукты и доходы расходуются на потребление и накопление легально [8].

По данным Росстата объем теневой экономики в России составляет 33,6 трлн рублей, или 39% от размера прошлогоднего ВВП. По этому показателю Россия занимает четвертое место в мире. [9]

Нужно сказать, что дать объективную оценку масштабам российской теневой экономики непросто, настолько она стала неотъемлемой частью всей экономической системы страны. Например, известно, что в скрытом секторе задействовано 34,3% всей торговли, 10,1% – строительства, 9,2% – транспорта и связи, 8,9% – обрабатывающего производства, 4,6% – коммунальных, социальных и персональных услуг, 3,2% – рынка недвижимости и 2,3% – гостиниц и ресторанов. Что же касается сельскохозяйственной отрасли, то она практически вся работает в тени (по некоторым подсчётам около 90%) [10].

Все специалисты сходятся во мнении, что допустимый размер теневого сектора в стране, который не представляет опасности для национальной экономики, составляет 5-10% ВВП. К таким странам, где доля теневой экономики не превышает 10% в ВВП, относятся Швейцария - 8,1%, Австрия - 8,3%, Люксембург - 8,6%, Великобритания - 9,9%, Новая Зеландия - 10,4%, Нидерланды - 10,6%, данные страны считаются благополучными и занимают лидирующие позиции. В России же уровень теневого сектора в системе общественного воспроизводства значительно превышен [11].

Таким образом, экономика РФ довольно сильно зависит от государства. И оно должно принимать меры по ее совершенствованию.

Так, борьба государства с теневой экономикой осуществляется в трех направлениях:

— Предотвращение вовлечения в теневой бизнес законных предпринимателей;

— Сокращение числа незаконных предпринимателей;

— Создание благоприятных условий для функционирования законного предпринимательства.

Реализуя деятельность по этим направлениям, государство и общественные организации вносят существенный вклад в работу по сокращению уровня теневого сектора в России.

Обобщая сказанное, можно отметить, что общей, корневой причиной проявления проблем современной экономики является значительный трансакционный сектор, что особенно усугубляется в современных условиях ускоренного роста объема информации и ее значимости (что приводит к повышению роли обработки информации, появлению новых форм конкуренции, совершенствованию технологий и т.д.), ключевой роли обменных процессов в условиях рынка. Отсюда основная задача для эффективного развития территорий – развитие институциональной среды с учетом внешних и внутренних вызовов государства. Глобальные тенденции развития (концепция устойчивого развития,

политика меркантилизма западных стран и т.д.) и процессы концентрации капиталов выдвигают новые требования к эффективной конкуренции на международном уровне. С одной стороны, институциональная среда должна стимулировать внутреннюю конкуренцию, а с другой – сдерживать угрозы со стороны внешних рынков, государств и капиталов, что предполагает адекватный ответ в условиях не сформировавшихся экономических институтов (формы первоначального накопления капиталов соседствуют с капиталистическими институтами) требуют специфических, возможно (при отсутствии альтернатив) внеэкономических решений. При этом происходящая трансформация мировой экономической системы не дает оснований для эффективного заимствования западных институтов, а требует выработки собственных решений и мер, особенно в свете приближающегося перехода к новому технологическому укладу.

**Список использованных источников**

1. Курдюков В.Н. Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян. Деп. в ВИНИТИ РАН 10.12.2008, № 937-В2008 – Ростов н/Д, 2008. – 69 с.

2. Курдюков В.Н. О новом подходе к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в рамках концепции устойчивого развития / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ.– 2012.– Т. 12 – №1 – С. 133-140.

3. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дисс. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.

4. Бадалян Л.Х. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города /Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков. Изд-во: ДГТУ. Ростов-на-Дону. – 2015. – 163 с.

5. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, А.М. Алейникова // Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.

6. 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.

7. ФЗ "О защите конкуренции"

8. Сидорович А. В. Курс экономической теории. М: Дело и Сервис, 2001. С. 243.

9. http://www.gks.ru – РосСтат, (дата обращения 20.12.2017).

10. Темир-оол В.П. Теневая экономика и ее место в современной экономике России // Актуальные вопросы развития современного общества: материалы Международной научно-практической конференции. Курск, 2012. С. 126.

11. Филиппова Т.В. Деактивация теневой экономики России. Тюмень, 2012. С. 10.

12. Хетагуров В.Н. Оптимизация высоты кольцевых вставок в рабочем пространстве центробежной мельницы вертикального типа / В.Н. Хетагуров, Е.С. Каменецкий, Д.Г. Минасян, В.А. Плиев // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. № 2. С. 26-29.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 33
ГРНТИ 06.75.11

## АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ЭКОНОМИКИ

**Черкасова К.С., Химченко К.И., Курдюков В.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. Статья поднимает проблему формирования и функционирования социально-ориентированной экономики. Эта проблема является актуальной, так как на современном этапе общественного развития именно эта экономическая система позволяет связать экономические и социальные аспекты развития, ориентируясь на социальную политику, которая подразумевает социальное развитие, социальное обеспечение и направлена на улучшение качества и уровня жизни населения страны. Однако при формировании социально-ориентированной экономики возникают препятствия, поэтому статья затрагивает возникающие проблемы и пути их решения.

*Ключевые слова*: социально-ориентированная экономика, механизм формирования социально-ориентированной экономики, социальная политика, «социальность», государство.

Экономическая система, построенная на доминировании рыночного механизма не в состоянии полноценно решать социальные проблемы нередко генерируя дополнительные. Эффективным решением этих проблем выступают различные сочетания структурного и бесструктурного управления. Одним из основных направлений здесь является формирование социально-ориентированной экономики. На сегодняшний день – в условиях современных рыночных отношений, социально-ориентированное направление экономического развития страны является одним из наиболее верных и необходимых путей. Эффективность функционирования национальных экономик, определяемая уровнем удовлетворения основных потребностей населения, зависит от полноты осуществления государственных социальных функций.

Под социально ориентированной экономикой следует понимать особую форму рыночного хозяйства, ориентированную на обеспечение социальной устойчивости и общественного прогресса, основанную на технологически инновационном развитии и на включении социальных ценностей и социальной политики в экономическую систему. Термин «социально-ориентированная экономика» первоначально употреблялся для определения экономической политики, необходимой для построения общества, в котором взаимосвязано существуют «рыночная свобода» и «социальное выравнивание». Модель социально-ориентированного развития экономики представляет собой социально-ориентированную многоукладную рыночную экономику, сохраняющую в себе принципы функционирования рынка, ресурсный потенциал страны, а также геополитические, экологические, социальные и демографические особенности страны.

Особую значимость представляет механизм формирования социально-ориентированной экономики, под которым понимается совокупность процессов, приводящих к возникновению основ социально-ориентированной экономики. Основным элементом механизма формирования социально-ориентированной экономики являются конкурентные рыночные отношения, которые не только обеспечивают увеличение эффективности общественного производства, но и способствуют росту благосостояния населения. То есть механизм формирования социально-ориентированной экономики связывается с обеспечением эффективного согласования интересов различных рыночных субъектов.

Главными составляющими социально-ориентированной экономики является рынок и государство. При этом соотношение социального благосостояния и экономического роста будет зависеть от конкретных условий: от страны и ее развития, потенциала, менталитета граждан, территориальной расположенности и другое. Наиболее важным направлением социально ориентированной экономики является социальная политика, цель которой защита основных прав граждан и обеспечение высокого уровня и качества жизни населения.

При построении социально-ориентированной рыночной экономики необходимо придерживаться определенных принципов:

- единство рынка и государства;
- принцип свободной экономической деятельности человека в пределах существующих законов, его право на свободный выбор любого вида деятельности в сфере наемного труда и предпринимательства;
- развитие социального рыночного хозяйства и обеспечение его эффективности;
- принцип социальной справедливости для всех слоев населения;
- принцип социального партнерства;
- принцип социальной ответственности граждан за род своей деятельности;
- участие всего населения в управлении государственными и общественными делами, участие работников в управлении производством, развитие системы социального партнерства.

Все эти составляющие образуют качественный фундамент социально-ориентированной рыночной экономики. Функционирование государства на основе рассмотренных принципов предполагает определенный механизм государственного регулирования, направленный на формирование цивилизованных, современных, социально-ответственных отношений в обществе. Сильная государственная политика призвана обеспечить экономическую эффективность экономики и социальной справедливости в обществе.

В этой связи обуславливается необходимость усиления роли и значения институтов государственного регулирования, потому как формирование социально-ориентированной экономики невозможно без анализа теоретических разработок современного институционализма. Социально ориентированная рыночная экономика состоит из двух институциональных подсистем: институтов свободного рыночного обмена экономических субъектов и институтов государственно-централизованного распределения ресурсов. Данные институты функционируют на основе принципов, реализующих институции: свободы действий хозяйственных субъектов, равенства исходных позиций на рынке, необходимости удовлетворения потребностей участников рыночного обмена. Помимо этого институты включают в себя подсистемы институтов: подсистема свободного рыночного обмена

представлена институтами частного присвоения, конкуренции, обмена, найма, капитала, а подсистема институтов государственно-централизованного распределения представлена институтами государственной собственности, аккумулирования, распределения, социального обеспечения.

Как отмечалось ранее, социальная политика занимает существенное место в социально-ориентированной экономике, обеспечивая высокий уровень жизни население, снижение социального неравенства, доступности социальных благ (качественное образование, медицина и социальное обслуживание), поэтому направление социальной политики должно быть ориентировано на следующее:

- достижение необходимого уровня и качества жизни населения;
- обеспечение высокого темпа экономического роста;
- развитие человеческого капитала и значительные инвестиции в человека;
- создание таких условий, которые помогут трудоспособным гражданам за счет своих собственных доходов обеспечивать необходимый уровень социального потребления;
- значительное сокращение экономической и социальной бедности;
- улучшение демографической ситуации;
- создание условий для занятости населения;
- обеспечение высоких страховых принципов социальной защиты населения при выходе на пенсию, в случае болезни, а также при несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваниях.

Важнейшим моментов для формирования социально-ориентированной экономики являются следующие ключевые элементы: пособия по безработице; пенсии по возрасту и нетрудоспособности и пособия для малообеспеченных семей, также существует система определенных социальных льгот, которые выплачиваются по ряду принципов (в зависимости от ситуации, социального положения, льготы на медицинское обслуживание, жилищно-бытовые льготы и другое).

Формируемую модель социально-ориентированной экономики необходимо связывать с моделью административной модернизации экономики, которая обеспечит: сокращение бюрократических процедур, снижение коррупции, формирование дополнительных ресурсов для экономического роста регионов, рациональное использование имеющихся ресурсов, в том числе и на реализацию социальных программ, увеличение жизненного уровня населения, структурную перестройку экономики региона.

Модель социального государства имеет несколько разновидностей:

1) неолиберальная (США, Великобритания);

2) консервативно-корпоративистская (Франция, Германия, Италия и другие европейские страны);

3) социально-демократическая, или «шведская» (Финляндия, Швеция, Дания, Норвегия).

Различия этих моделей состоят в степени государственного регулирования социально-трудовых отношений, в уровне государственных расходов на социальную сферу, в объеме предоставляемых населению гарантий и льгот. Формирование социально-ориентированной экономики в развитых странах происходило двумя путями [3]. В таких странах, как США и Канада, ориентация на социальную модель развития обусловила необходимость «встраивания» в экономическую систему определенных социальных стабилизаторов (достигнув высокого уровня материального богатства, эти страны стали способны выделять значительные средства на поддержание социальной стабильности). В то же время в ряде других стран (Германия, Бельгия, Швеция, Австрия и т.д.) произошла целенаправленная переориентация социально-экономического развития в сторону социального рыночного хозяйства. Представляется целесообразным разделить данные концепции также на две группы. К первой группе относятся те из них, в которых социальная ориентация рассматривается как неотъемлемая составляющая общественного прогресса, сопровождающая человечество на всем протяжении его развития. Во второй группе утверждается, что фундаментальные перемены производительных сил затрагивают социально экономическую сущность общества, трансформируя его в некое «пост капиталистическое» образование. В данном контексте социально-ориентированная экономика рассматривается как самостоятельный, в какой-то мере «естественно» возникающий порядок, приходящий на смену капитализму [3]. Формирование социально-ориентированной экономики в развитых странах является результатом взаимодействия рыночных отношений и экономической политики государства. Благодаря особенностям экономической политики государства, которую можно оценить в виде степени государственного влияния на экономику, существуют отличия между странами с различными моделями социально-ориентированной экономики. Важной задачей социальной ориентации развитых стран является провозглашение инвестирования в человеческий капитал и модернизация социальной защиты. Знания и информация становятся основными стратегическими ресурсами экономической деятельности, функционирование экономики напрямую зависит от здоровья, способностей, навыков и образования населения. Однако в развитых странах существуют также

определенные проблемы, связанные с функционирование социально-ориентированной экономикой. В обобщенном виде можно выделить следующие проблемы:

- существующая социальная дифференциация;
- сильная конкуренция;
- высокие налоги;
- социальные противоречия.

Обеспечение социально-ориентированной экономики в зарубежных странах осуществляется обширным комплексом мероприятий (именно они помогают этим странам успешно развиваться и оставаться в числе передовых стран):

-достижение максимально высокого благосостояния граждан (за счет установления порядка конкуренции, целенаправленного проведения политики, ориентированной на рост, обеспечение полной занятости, внешней торговли и внешнему обмену;

-обеспечение экономической эффективности и социально справедливой денежной системы (в особенности обеспечение стабильности цен);

-стабильность государственного бюджета;

-определение основных рамок для формирования экономики.

Проблема формирования социально-ориентированной экономики России рассматривается как необходимый, отвечающий современным тенденциям общемирового развития процесс. Предпосылками становления социально-ориентированной экономики в России являются объективные тенденции развития хозяйственной системы и активные процессы глобализации с одной стороны, а с другой – особенности российского менталитета, культурные традиции и социалистическое прошлое страны [3]. Россию можно отнести к странам с развивающейся рыночной экономикой: модель социального государства находится в процессе формирования. Очень важным условием социально-ориентированной экономики является поддержание баланса между рыночной эффективностью и социальной справедливостью для того, чтобы максимально учесть экономические интересы страны и интересы каждого члена общества. Формирование социально ориентированной экономики в России происходило в три этапа (в зависимости от степени внимания государства к социальным проблемам). Первый этап заключался в создание основы любой социальной сферы, а именно новых финансовых институтов (внебюджетных социальных фондов) – Пенсионного фонда, Фонда обязательного медицинского страхования, Фонда социального страхования. Второй этап включал в себя обсуждения и подготовка целого ряда преобразований в социальной сфере, были запущены реформы, такие как новое трудовое законодательство, пенсионная реформа, развитие страховых институтов в здравоохранении, реформа образования и прочие. Третий этап начался с вступления в силу «Федерального закона № 122», также начали свою реализацию приоритетные национальные проекты: «Здоровье», «Образование», «Доступное и комфортное жилье», «Развитие сельского хозяйства» [13]. Не смотря на то что на сегодняшний день в России уже многое сделано для функционирования социально ориентированной экономики, тяжелая экономическая ситуация ухудшает положение граждан. К основным проблемам формирования социально-ориентированной экономики в России можно отнести: во-первых, развитие материальных производительных сил в России, которые не соответствует постиндустриальному обществу; во-вторых, система «периферийного капитализма» является главным препятствием для реализации перехода в разряд экономически развитых государств; в-третьих, существующая «утечка умов» из России разрушает необходимый фактор экономического роста; в-четвертых, криминализация хозяйственной деятельности, подрывающая рыночную конкуренцию и государственное регулирование, обусловливающая быстрое увеличение веса теневой экономики, степени реальной монополизации народного хозяйств.

Для того чтобы решить существующие препятствия необходимо провести определенные мероприятия: обеспечить сбалансированное социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации; сократить неравенства в социально-экономическом состоянии регионов; создать высокие стандарты экономической устойчивости населения.

На современном этапе социально-ориентированная экономика России тесно связана с социальной ответственностью бизнеса. Расширение и углубление рыночных отношений в условиях глобализации мировой экономики также заставляет бизнес быть социально ответственным. Глобализация рынков, увеличение числа игроков на них и рост конкуренции обусловили постоянный рост транзакционных издержек, минимизировать которые возможно на основе создания формальных институтов согласования интересов между основными участниками рыночных отношений: бизнесом, государством, обществом.

Таким образом, рассматривая механизм и особенности социально ориентированной экономики можно отметить значимость этого инструмента корректировки мировой социально-экономической системы для снижения социальной напряженности в условиях переэксплуатации основной части природных и социальных систем [9-12]. Территориальные экономические системы, выступая частью

более крупных образований, зависят от тех условий, которые сложились на более высоком уровне. Существующие системы перераспределения благ и ресурсов как внутри территорий, так и между государствами формируются институциональной средой, порождающей трансакционные издержки и экстерналии на собственной территории и периферии системы [1]. Недостатки системы управления [7] на практике компенсируются социальными элементами, которые нередко выступают ширмой для существующей глобальной системы перераспределения. В качестве таких элементов выступает социально ориентированная экономика, а также более поздние концепты: корпоративная социальная ответственность, устойчивое развитие, добровольные соглашения и т.д. Во многом эти направления помогали различным социальным группам и государствам противостоять в конкурентной борьбе. В то же время в условиях продолжающейся трансформации глобальной социально-экономической системы эти инструменты могут снижать свою эффективность, что предполагает развитие теоретической основы институциональных изменений территорий.

**Список использованных источников**

1. Бадалян Л.Х. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города /Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков. Изд-во: ДГТУ. Ростов-на-Дону. – 2015. – 163 с.

2. Головачев А.С. Анализ и тенденции социально-экономического развития РБ // Экономика. Управление. Право. – 2002. – N 2.

3. Грошева Т. А. Россия на пути к социально- ориентированной рыночной экономике // Известия Томского политехнического университета. 2005. Т. 308. № 5. С. 189-192.

4.Князев Ю. Современный взгляд на теорию социальной рыночной экономики // Общество и экономика. – 2004. – № 5–6. – С. 17–53.

5.Концепция социального государства Российской федерации. Режим доступа: http://www.ksocpol.rags.ru/soc_st.htm, свободный.

6. Кононова В. Ю. Социально-ориентированная рыночная экономика в России: условия и механизм формирования: автореф. дис. … канд. экон. наук. Красноярск, 2003.

7. Курдюков В.Н., Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян. Деп. в ВИНИТИ РАН 10.12.2008, № 937-В2008 – Ростов н/Д, 2008. – 69 с.

8. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова – Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.

9. 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.

10. 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.

11. Курдюков В.Н. О новом подходе к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в рамках концепции устойчивого развития / В. Н. Курдюков // Вестник ДГТУ.– 2012.– Т. 12 – №1 – С. 133-140.

12.Нестеренко А. Социальная рыночная экономика: концептуальные основы, исторический опыт, уроки для России / А. Нестеренко // Вопросы экономики. – 1998. – № 8.

13. Обзор социальной политики в России. Начало 2000-х / Под ред. Т.М. Малевой / Н.В. Зубаревич, Д.Х. Ибранимова и др.; Независимый институт социальной политики. – М.: НИСП, 2007.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.2
ГРНТИ 82.15.17

# ИННОВАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

**Алуханян А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Дается описательная характеристика новой парадигмы, которая должна базироваться на применении эффективных инструментов организации деятельности субъектов инновационного процесса в АПК. Отмечается, что инновационная инфраструктура может быть определена как базовый элемент инновационной экономики, инновационного потенциала общества. Делаются выводы о том, что важнейшей задачей, стоящей перед хозяйственными субъектами в современной России, является задача решения научно-методических и организационно-технологических вопросов, связанных с разработкой, созданием и освоением автоматизированных интегрированных проектно-производственных систем.

*Ключевые слова:* индустриальное общество, глобализация, новая экономика, инновационная экономика, инновационная деятельность, инновационная инфраструктура.

Агропромышленный комплекс (АПК) России представляется сегодня исключительно важной отраслью национальной экономики, взявшей курс на трансформацию ее в инновационную экономику. Данная сфера предопределяет уровень продовольственной безопасности государства, что немаловажно в условиях санкционного давления на РФ на современном этапе ее развития, а также может быть одним из мощных стимулов роста всей хозяйственной системы страны.

Индустриальное общество характеризуется тем, что в нем приоритетное положение занимает экономика, в которой доминирует «человек экономический». Для постиндустриальной цивилизации, – согласно выводам Ю.В. Яковца, – характерно «возрождение гуманизма, возращение ведущей роли в динамике общества социокультурному фактору, смена системы ценностей и приоритетов». [1] По мнению Ю.В. Яковца человек способен духовно охватить весь земной шар, и эта его способность природно обусловлена и социально оправдана.

Экономическая теория, характерная для индустриального этапа развития, оказалась неспособной спрогнозировать траекторию развития и инновационный тренд в «неоэкономике». [2] Для объективного исследования инновационно-инвестиционного тренда, характерного для экономики услуг, понадобились методологические инструменты философии хозяйства, среди которых важнейшими являются инструменты системного и структурного анализа.

Глобализационные процессы оказали определяющее влияние на формирование «новой экономики» (неоэкономики), для которой в важнейших зонах перманентно растет степень концентрации деятельности хозяйственных субъектов и принятия управленческих решений.

Описанию отдельных аспектов «новой экономики» посвящены работы Ю.Кокоглу, Дж.Мересса, Г.Сетта (с позиций теории полезности исследуют ценовую динамику на информационные товары), Дж. Аккардо, Л.Бушарэйна, К.Стироха и Д.Джоргернсона (анализируют воздействие TIC на показатели общеэкономического роста), Ж.Маарека (описывает различные аспекты финансовой революции, давшей толчок развитию «новой экономики»), Е.Кохена (разрабатывает проблемы особенностей конкуренции в высокотехнологическом секторе экономики). В рамках этого направления в отечественной экономической науке работают Дятлов С.А. (занимается теоретическими разработками в области «новой экономики»), Носова И. и Отставанов М. (анализируют влияние правовых институтов современной России на развитие экономики TIC), Семенов А., Расстегаев А. и Руденко В. (исследуют условия развития Интернет-технологий и их влияние на экономический рост).

Эти и некоторые другие зарубежные исследователи, по сути дела, сформулировали теоретические основы «неоэкономики». Наибольший вклад внесли знаменитый отечественный исследователь В.Л. Иноземцев и его ученики.

Основным образующим элементом новой парадигмы должен стать эффективный инструментарий организации инновационной деятельности субъектов хозяйствования. Это обусловлено тем фактом, что появляются новые рычаги влияния на историческую действительность, и все эти рычаги, по большей части, находятся в руках отдельных групп. Целенаправленная обдуманная трансформация общественного устройства должна определять научно-технологическое развитие, а открытия в области науки и технологий должны стать инструментом организуемых общественных явлений.

Инновационная экономика – это экономика общества, базирующаяся на познаниях, нововведениях, на благожелательном восприятии свежих мыслей, новых машин, систем и технологий, на готовности их практической реализации во всевозможных сферах человеческой деятельности. Она выделяет особенную роль познаний и нововведений, и, в первую очередь, познаний научных. В инновационной экономике под воздействием научных и технологических познаний классические сферы вещественного изготовления продукции модифицируются и конструктивно заменяют собственную технологическую базу, ибо производство, не опирающееся на свежие познания и инновации, в инновационной экономике, как оказалось, является нежизнеспособным.

Информационные технологии, компьютеризированные системы и высочайшие производственные технологии считаются базисными системами экономики, базирующейся на инновациях. Они в своем развитии радикально трансформируют все средства получения, обработки, передачи и производства информации, радикально технологизируют интеллектуальную деятельность.

Базовыми понятиями инновационной экономики являются инновация, инновационная деятельность, инновационная инфраструктура. Инновации, инновационная деятельность, инновационные процессы – понятия, имеющие сегодня весьма различные и обширные определения. Эти понятия достаточно развиты и широко распространены на процессы, связанные со всем новым, в частности, новыми идеями и изобретениями, новыми научными достижениями, новыми знаниями и технологиями, новыми результатами фундаментальных и поисковых научно-исследовательских работ и т.п. При этом, они генерируются представлением на бытовом уровне и смешением двух понятий: инновационное и новое.

Инновационная деятельность широко трактуется, как нечто новое, включающее все, что характеризуется как научно-технический прогресс. Параллельно происходит смешение научных и инновационных приоритетов, возникновение ошибочных представлений об одинаковости условий формирования соответствующих инфраструктур. Защита данного утверждения требует следующего понимания научно-технического прогресса: научно-технический прогресс может быть условно разделен на две основные взаимоувязанные и взаимодополняющие составные части – часть научно-технических достижений и часть производственно-технических достижений.

В первом случае результатами научно-технического прогресса являются научные достижения – новые знания, новые научно-технические идеи, открытия и изобретения, новые технологии на принципиально новых физико-химико-биологических принципах. Во втором случае результатами научно-технического прогресса являются производственно-технические достижения – инновации.

Исходя из этого, инновационная деятельность может быть определена деятельность группы людей, заключающаяся в реализации в хозяйственной практике «под ключ» производственно-технических достижений – инноваций, использовании имеющихся современных технологий, систем, машин и оборудования с применением научно-технических достижений отечественной и мировой науки и техники. Ее предназначение заключается в нивелировании разрыва между имеющимся объемом и уровнем уже полученных и проверенных научно-технических достижений и их применения на развиваемых (создаваемых) предприятиях.

Активизация инновационной деятельности хозяйственных субъектов – важнейшее условие трансформации отечественной экономики в эффективную инновационную экономику. Инновационная инфраструктура во многом обусловливает эффективность инновационной деятельности. В связи с этим инновационная инфраструктура может быть определена как ключевая составляющая инновационной экономики, инновационного потенциала общества. Инновационная инфраструктура – это базовый инструментарий и механизм инновационной экономики, она, как «архимедовы рычаг и точка опоры», способна обеспечить рост экономики страны до очень высокого уровня.

Инновационная инфраструктура состоит из множества взаимоувязанных, взаимодополняющих производственно-технических систем, организаций, фирм и соответствующих организационно-управляющих систем, необходимых и достаточных для эффективного осуществления инновационной деятельности и реализации инноваций.

Она предопределяет то, с какими темпами будет развиваться экономика страны, а также происходить рост благосостояния ее населения. Практика стран с развитой рыночной экономикой убеждает нас в том, что победа в мировой конкурентной борьбе определенно зависит от наличия развитой инфраструктуры создания и реализации инноваций. Вследствие этого инновационная экономика может быть достаточно эффективной лишь при условии наличия функционально полной инновационной инфраструктуры.

По сути это означает, что инновационной экономике должны быть присущи такие качества, которые позволят в полном объеме реализовать инжиниринговые технологии по созданию и реализации инноваций в масштабах отдельных субъектов и государства в целом. На наш взгляд, к этим качествам, прежде всего, нужно отнести следующие:

– размещение на территории всех субъектов федерации инновационно-технологических центров (ИТЦ) или инжиниринговых фирм для решения различных задач в рамках циклического процесса создания, внедрения и коммерциализации объектов инновационной деятельности;

– многогранность и всеобъемлемость, благодаря которым становится возможным создание, внедрение и коммерциализация инноваций на конкурентоспособной основе в различных сферах экономики;

– достаточный уровень компетентности инновационных организаций и других субъектов инновационной деятельности, включающий, в том числе, добросовестное и качественное обслуживание клиентов;

– действенность, что является следствием адекватного и взвешенного целеполагания и следования выбранной траектории достижения конечного результата. Перманентный мониторинг промежуточных индикаторов и итоговых показателей сопровождает реализацию инновационно-инвестиционных проектов на всех этапах. При этом, огромную роль играет возможность доступа к релевантной и достоверной информации состояния по промежуточным индикаторам и итоговым показателям, что делает возможным разработку действенных приоритетов непосредственно в процессе создания, внедрения и коммерциализации инноваций. Конструктивная обратная связь является залогом адекватного функционирования замкнутой системы инновационного менеджмента по схеме: инновации - инвестиции - мониторинг конечных результатов - инвестиции и т.п.;

– высокий уровень научно-технического потенциала;

– кадровая обеспеченность, в первую очередь, руководителями инновационных проектов и возможность постоянного обновления и совершенствования персонала инновационной инфраструктуры;

– финансовая обеспеченность (наличие оборотного капитала);

– высокий уровень инструментальных средств, ускоряющих получение конечного результата;

– гибкость, обеспечивающая приспособление инновационной инфраструктуры к изменениям требований рынка и внешней конъюнктуры.

Для успешного начала планомерного наращивания темпов научно-технического развития российской экономики государству в этот сложный период переходной экономики необходимо одновременно с подготовкой общеэкономических условий функционирования нового механизма стимулирования инновационной деятельности выработать меры, направленные на компенсацию возможных потерь переходного периода в силу неразвитости экономических методов и на решение задач, выпадающих из круга интересов и ресурсного обеспечения отдельных предприятий.

Одним из ключевых факторов поддержки инновационной деятельности на государственном уровне является фактор разработки договорных отношений субъектами научной деятельности, представленными на государственном и частном уровнях. Речь идет об институциональных образованиях в сфере НИОКР.

Одним из ключевых элементов инновационной инфраструктуры России являются инновационно-технологические центры, под которыми, понимаются организации, не только создающие необходимые условия для нормального протекания процесса функционирования инновационных организаций, но и способствующие коммерциализации результатов их научно-технической деятельности.

Основная цель создания инновационно-технологических центров заключается в сохранении и развитии научно-технического потенциала регионов, прежде всего, за счет обеспечения высокотехнологичных компаний, прошедших стартовый этап и находящихся в стадии развития, возможностями пользования исследовательскими и производственными площадями. Для подобных предприятий существует возможность развития даже в случае отсутствия финансовой помощи со стороны государства в реализации ими инновационных проектов. Тем не менее, ограниченность источников финансирования накладывает отпечаток на потенциал расширенного воспроизводства таких компаний. Наряду с предоставлением услуг по сдаче в аренду помещений для субъектов инновационной деятельности, инновационно-технологические центры также осуществляют техническую, информационную и консультационную помощь, предоставляют различного рода гарантии при поиске возможных источников финансирования их деятельности.

На практике различают разнообразные подходы к определению инновационно-технологических центров. В отдельных документах четко говорится о том, что ИТЦ, в обязательном порядке, должен представлять юридическое лицо – некоммерческую организацию. По мнению С.Ю. Трапицына и О.А. Грачининой отличительными и важнейшими характеристиками ИТЦ являются статус юридического лица и наличие имущественного комплекса. Другие документальные источники содержат указания на то, что инновационно-технологические центры представляют собой «имущественный комплекс», но в них нет упоминания о статусе юридического лица.

Существуют определенные разночтения и по поводу основных задач, которые призваны решать ИТЦ. Прежде всего, речь идет о стандартных услугах, таких как обеспечение помещениями и оборудованием, а также различного сопровождения инновационной и хозяйственной деятельности инновационных фирм. Кроме того, инновационно-технологические центры могут заниматься защитой интересов инновационных организаций и других субъектов инновационной деятельности в органах государственной власти (Закон «Об инновационной деятельности в Российской Федерации»), проводить научные исследования в кооперации с инновационными организациями, предоставлять образовательные услуги и др.

Если принимать во внимание перечень решаемых задач, то можно утверждать, что инновационно-технологические центры имеют много схожих черт с технопарками. Тем не менее, они не могут быть рассмотрены как частный случай технопарков. Вернее будет утверждать, что инновационно-технологические центры являются их логическим продолжением.

Технопарки и бизнес-инкубаторы, получая финансирование из государственного и местных бюджетов, по сути дела, являются дотационными организациями. При этом, их основная функция заключается во всесторонней поддержке инновационно-инвестиционных проектов на начальных стадиях их реализации. Можно говорить о том, что функции технопарков включают помимо обеспечения необходимых условий для нормального протекания инновационного процесса в малых и средних фирмах, еще и обеспечение инкубационного процесса в малых инновационных организациях. Это также характерно для бизнес-инкубаторов, может даже в большей степени. ИТЦ как структуры выполняют несколько иную задачу: всесторонняя поддержка уже работающих в рамках инновационного цикла малых инновационных предприятий (МИП) с сформировавшейся производственной деятельностью и деловыми связями. Такие МИП имеют свои технологии, патенты и ноу-хау, а также потенциал, как для разработки новых технологий, так и организации опытного производства.

По мнению ряда ученых, ИТЦ уже на этапе своего создания является структурой, в основу функционирования которой заложены принципы независимости и самоокупаемости. В ее функции входит оказание комплекса услуг инновационных фирмам, специализирующимся в научно-технической сфере. Инновационно-технологический центр должен обладать производственными помещениями, в которых могут быть размещены научно-исследовательские организации и подразделения, а также офисы МИП. При этом, обязательным условием такого сотрудничества является финансовая устойчивость малых инновационных предприятий-арендаторов и их конкурентоспособность с точки зрения востребованности продукции и разработок на рынке. На основе опыта многих работающих инновационно-технологических центров, можно утверждать, что при хорошо организованном производственно-техническом процессе, они являются прибыльными структурами и могут финансироваться за счет заемных и привлеченных средств.

Опираясь на практику государств с развитой рыночной экономикой, можно заключить, что центральное место в инновационной инфраструктуре занимает инфраструктура инновационных инжиниринговых центров (фирм, предприятий). Именно она позволяет создавать, внедрять и коммерциализовывать научно-технические нововведения, накапливать и сохранять наиболее передовые знания, технологии.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что наиболее существенной задачей, стоящей перед субъектами рыночных отношений в современной России, выбравшей траекторию перехода к инновационной экономике, является задача решения научно-методических и организационно-технологических вопросов, связанных с разработкой, созданием и освоением автоматизированных интегрированных проектно-производственных систем. Такие системы объединяют инновационно направленные научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы, процессы технологической подготовки и планирования производства, направленные, в конечном итоге, на создание инновационной продукции.

**Список использованных источников**

1. Яковец Ю.В. Глобализация и взаимодействие цивилизаций / 2-е изд. М.: ЗАО «Издательство «Экономика». 2003 С. 17.

2. Алуханян, А.А. Развитие представления об институтах в «новой экономике» / А.А. Алуханян, В.А. Алуханян // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2014. – С. 375-377.

3. 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.

4. Овчаренко, Г.В. Инновационный маркетинг и инновационная культура как ключевые факторы интенсификации инновационной деятельности организации / Г.В. Овчаренко, А.А. Алуханян //

Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – Ростов н/Дону, 2008. - № 25. – С. 52-59.

5. Алуханян А.А. Государственная поддержка инновационной стратегии развития отечественного бизнеса // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2015. – С. 383-387.

6. Алуханян А.А., Гильяно А.А., Шевчик Е.В. Проектное управление транснациональным позиционированием инфраструктурных компаний: Монография. – Ростов-на-Дону, 2010.

7. Алуханян, А.А. Финансовые и маркетинговые инструменты государственной поддержки программы неоиндустриализации экономики / А.А. Алуханян, А.В. Андреева // Философия хозяйства. – Москва, 2016. - № 6. – С. 169-178.

8. Аксенов, В.В. Инструменты финансового инжиниринга в системе управления устойчивостью Российских промышленных предприятий / В.В. Аксенов, А.А. Алуханян, М.Г. Холина // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – Ростов н/Д, 2016. - № 7. – С. 40-43.

9. Алуханян, А.А. Особенности страхования лизинговых сделок на Российском рынке финансовых услуг / А.А. Алуханян // Terra Economicus. – 2012. Т. 10. № 1-3. С. 60-63.

10.Овчаренко Г.В., Алуханян А.А. Управление инновациями. Учеб. пособие для студентов специальностей 171000 «С.-х. машины и оборудование» и 080005. Рост.-на-Дону гос. акад. с.-х. машиностроения. Ростов н/Д, 2003.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.2
ГРНТИ 82.15.17

## ОСНОВЫ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ «НОВОЙ ЭКОНОМИКИ» РОССИИ

**Алуханян А.А., Алуханян В.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье обосновываются основные направления конкурентоустойчивого развития в новой экономике, показывается роль природно-ресурсного потенциала России в новой самоидентификации государства. Особо отмечается главенствующая роль в «неоэкономике» организационно-управленческой структуры, для которой характерна ситуация, когда компактное руководящее ядро находится в центре широкого круга вторичных по значимости субподрядчиков и консалтинговых фирм.

*Ключевые слова:* глобальная экономика, новая экономика, транснациональные корпорации, инновационный потенциал, научно-технологическая конверсия, научно-технологический комплекс.

На роль лидеров в социально-экономическом развитии всегда претендовали страны, имеющие наиболее высокий уровень образования, науки, здравоохранения и культуры и, конечно же, духовности. Это подтверждает и опыт развития последнего пятидесятилетия. Необходимо поддерживать и умножать этот потенциал, что обходится ныне крайне дорого, требует от общества огромных ресурсов. Его наличие является необходимым условием формирования инновационного общества, независимого государства, способного к быстрому саморазвитию в современной весьма сложной геополитической и экономической обстановке.

Согласно выводам академика Д.С. Львова, в глобальной экономике «можно сравнительно легко восполнить потерю части экономического потенциала, но нельзя рассчитывать на регенерацию, когда речь идет о фундаментальной науке, системе общего и профессионального образования, в целом о системе воспроизводства интеллектуальной элиты и высококвалифицированных кадров, об их социальном статусе». [1]

На основании вышеизложенного можно заключить, что или наше государство приступает динамично совершенствовать высокоинтеллектуальный и координационный основной капитал, или очутится во вселенском подполье, деструктивном геопоясе, грозящем жизни не только РФ, но и всей планеты. Следовательно, экономическая система должна быть развернута так, чтобы оказывать помощь в формировании основного пласта цивилизации. Ценностные ориентиры РФ в данном касательстве обязаны быть точно отмеченными: наука, образование и состояние здоровья граждан.

Другим главным моментом в достижении конкурентоустойчивого развития в экономике услуг представляется рост эффективности использования природных ресурсов РФ. Российская Федерация обладает природными ресурсами, которые, по разным оценкам, оцениваются в сотни триллионов долларов. Такой природный потенциал приносит национальной экономике более 50 млрд долларов ежегодного дохода. Вместе с тем, экономистами отмечается разительный контраст между значительными доходами, поступающими в федеральный бюджет, и невообразимо высоким уровнем бедности в нашей стране. На сегодняшний день ВВП на душу населения в РФ меньше американского в 5 раз, японского – в 4 раза, стран Западной Европы – в 3,5–4 раза. [2]

На данное несоответствие указывает академик Д.С. Львов. Тем не менее, оно возникло достаточно давно. Еще во времена административно-плановой экономики наблюдались характерные для него черты, когда страна уступила Западу в экономической битве.

Выход из группы государств «полупериферии» возможен лишь при условии коренного преобразования экономического механизма распределения рентного дохода, использования прибыли от продажи углеводородов и иных природных ресурсов России на решение социально-экономических проблем, развитие науки, образования.

Наряду с этим, стоит отметить, что РФ это самая большая экологическая кладовая Земли. Об этом свидетельствует размер отечественной природной экосистемы, которая в 2,2 раза превышает экосистемы крупнейших по территории стран мира, таких как США, Канада, Австралия, Бразилия. В то время как экологический потенциал России вносит положительный вклад в мировое экологическое равновесие (+3,3 процента), вклад США отрицательный (-4,5 процента). Следовательно, РФ на сегодняшний день является той страной, без которой не представляется возможным обеспечить мировое экологическое равновесие.

Необходимо учитывать прогрессивный опыт развития российского государства, в том числе институциональных образований советской экономики, научно-технической деятельности и образовательного процесса на национальном уровне. Такая необходимость диктуется все возрастающей хаотичностью и неопределенностью процессов, происходящих в экономике и обществе. Синергетика учит нас, что никакое знание не может быть воспринято как абсолютное, только лишь потому, что оно используется в рамках какой-либо системы (например, социализма). Вместе с тем, ничто не должно быть заведомо отрицаемо, включая зарубежные методы государственного регулирования на основе экономического давления.

Целесообразно также преобразовать государственное управление в направлении совершенствования институтов с тем, чтобы превратить его в систему, где управленческая функция будет принадлежать обществу. Такое общество можно было бы назвать подлинно гражданским, демократическим, на основе которого выстроилась бы «неоэкономика».

Новая экономика, или как ее часто называют, «экономика услуг» базируется на научно-технической деятельности, которая тесно связана с инновационной деятельностью организаций с привлечением финансового капитала и информационных сетей. Конкурентная среда также преобразуется под влиянием финансового капитала и инноваций.

Переход к новой модели развития экономики привел к сдвигам в уровне и распределении доходов. [3] В странах с развитой рыночной экономикой обнаружились значительные «фиксированные» доходы, под которыми понимается превышение доходов над обязательными расходами. Такие доходы способны приносить сверхприбыль особо предприимчивым субъектам рынка. Таким образом, основная борьба развернулась за инновационно-инвестиционные ресурсы.

Имеет место ускоряющийся рост рынка услуг, который вызывает неизбежную трансформацию форм и методов конкурентной борьбы, а также применяемых инновационных технологий конкурентной борьбы.

Зачастую можно слышать выражение «победитель забирает все». По сути дела, речь идет о правиле, которое действует в нынешних условиях хозяйствования. Субъекты рынка, занявшие на нем доминирующее положение, за счет, в основном, интеллектуального лидерства во многих звеньях производства, обеспечивают себе, хотя бы на время, монопольное (или почти монопольное) положение. [4]

В неоэкономике главенствующую роль занимает организационно-управленческая структура, для которой характерна ситуация, когда компактное руководящее ядро находится в центре широкого круга вторичных по значимости субподрядчиков и консалтинговых фирм. В большинстве случаев такое ядро стремится к выгодной специализации, достижению «мирового уровня качества» и лидерства в своей области. Лидеры рынка, при этом, заключают договора долгосрочного сотрудничества в сочетании с постоянной конкуренцией за лидерство. Как следствие, перманентно имеет место процесс возникновения и разваливания олигополистических рынков.

На периферии можно постоянно наблюдать картину расслоения участников. Те из них, которые обладают наивысшей квалификацией, имеют возможность вступать в более или менее равноправные

отношения с ядром организационно-управленческой структуры. Другие вовлечены в жесточайшую конкурентную схватку, в надежде присоединиться к деятельности объединения.

Сохранение сегодняшнего мирохозяйственного порядка выгодно крупным международным организациям, финансовым корпорациям, некоторым лидирующим странам, заявляющим о своей доминирующей позиции в мировой экономике и обществе. Можно говорить о том, что длительный хозяйственный цикл прошел в своем развитии следующие этапы:

— Кризис предшествующей модели развития, поиск и нахождение на микроуровне новых технических и организационно-управленческих решений;

— Внедрение новой продукции и изобретений;

— Образование разрастающихся сегментов новой взаимоувязанной совокупности обновленной продукции, технологий, ресурсной базы, средств связи и коммуникаций, организационно-управленческих структур и механизмов регулирования и согласования (пропорции);

— Относительно стабильное развитие на новой основе (преобразование отстающих частей экономики);

— Столкновения преобразований с экономическими и неэкономическими ограничителями;

— Кризис (бифуркация) и переход к новому циклу.

При переходе к новому длительному циклу происходит значительное увеличение роли и значения креативного фактора, знаний и информации в формировании и функционировании новой модели хозяйственного развития.

На сегодняшний день этим обусловлен хаос, имеющий место в экономической статистике и основополагающих расчетах, так как, практически не представляется возможным оценить вклад этих факторов в хозяйственное развитие (существующие оценки лишь увеличивают амплитуду колебаний, порожденных рынком). Как следствие оригинальный анализ пропорций, имеющих место на макроэкономическом уровне, искажается, рисует неверную картину происходящих процессов.

Смена больших циклов конъюнктуры диктует новые вызовы развитию субъектов хозяйствования в части их взаимодействия между собой в условиях технологической и производственной сопряженности. Актуальность данной проблемы подтверждается настоящим уровнем общественного разделения труда. Теория и практика говорят о наличии четырех механизмов такого сопряжения хозяйственных субъектов, каждый из которых в своем развитии прошел сложный путь, состоящий из множества эволюционных этапов.

Первый такой механизм – это единое имущество, что обусловливает выстраивание вертикали иерархической централизации отдельных хозяйственных субъектов. Такая взаимоувязка предприятий особенно чревата снижением эффективности взаимодействия в случае, когда речь идет о крупных и сложных субъектах хозяйствования. Тем не менее, подобные механизмы сегодня являются фундаментальной основой большинства ТНК.

Второй механизм связан со сговором различных представителей бизнеса по вопросам монополизации части рынка, или современных стратегических партнерств.

Третий механизм реализуется через государственное вмешательство в экономические процессы, следствием которых являются разнообразные механизмы сопряжения хозяйственных субъектов. Подобное вмешательство может проявляться через механизмы распределения экономических ресурсов, а также влияния на процессы функционирования рынка и конкуренции.

Четвертый механизм проявляется через свободный рынок и конкуренцию.

В целях повышения эффективности национальной экономики должны применяться различные сочетания указанных механизмов взаимоувязки субъектов хозяйствования. Современные условиях хозяйствования как в пределах РФ, так и за рубежом, так или иначе, определяемые нарастающими процессами глобализации и влиянием этих процессов на экономики всех стран, диктуют новые требования к переосмыслению дефиниции конкурентоспособности. Сегодня уместно говорить об актуальности категории «концептуальная конкурентоспособность», под которой понимается выбор правильного вектора развития экономики, который позволит объединить национальные силы государства вокруг точек роста и направить их на борьбу с основными конкурентами.

Инновационный путь развития России является единственно возможным для обеспечения высокого уровня конкурентоспособности национальной экономики. При этом, он должен базироваться на уникальном отечественном инновационном потенциале. [5,6] Подобная стратегия должна быть реализована в следующих направлениях:

— поддержание и развитие в российском обществе инновационного духа, придание ему стратегического характера, сохранение оригинальной творческой, научной, культурной среды и развитие ее инфраструктуры;

— формирование соответствующей ниши для России в новой мировой системе разделения труда, на базе которой можно было бы в стратегической перспективе обеспечить взаимовыгодные связи с крупнейшими партнерами;

— участие в развивающемся процессе информационной революции;

— создание благоприятных условий для развития национального «интеллектуального капитала».

Масштабная научно-технологическая конверсия ВПК может и должна быть утверждена как ключевая доминанта предлагаемой стратегии. Это предполагает, прежде всего, сохранение его научно-технологической базы, а также отдельных, критически важных и приоритетных для обороны и экономики производств, обладающих к тому же в ряде случаев солидным экспортным потенциалом. Рекомендуемые организационно-экономические меры, которые должны быть предприняты на начальном этапе, должны сводиться к установлению, прежде всего, режима наибольшего благоприятствования для сложившихся форм взаимодействия с иностранными партнерами отдельных ученых, коллективов исследователей, рисковых фирм. Далее целесообразным является создание «институционального зонтика» – полифункциональной Национальной инновационной корпорации, транслирующей прямое покровительство государства.

Только так может быть смоделирована долгосрочная стратегия развития российского государства, которая обеспечит ему устойчивое положение на мировой арене. Экономические ресурсы России, ее научно-технический потенциал и обширный внутренний рынок, обеспечивают необходимые условия для перехода к институциональному проектированию «новой экономики». Активизирование этого потенциала требует развития внешнеэкономических связей страны, которые позволят России вступить в новую конкурентную борьбу, обеспечат ее новыми технологиями, дадут ей новый опыт рыночного хозяйствования. Они также будут способствовать приросту национального богатства за счет товарообмена по выгодным ценам и привлечения зарубежного капитала.

**Список использованных источников**


1. Львов Д.С. Новая экономика и жизненный мир человека М. – ТЕИС, 2006. С.98.
2. Львов Д.С. Новая экономика и жизненный мир человека М. – ТЕИС, 2006. С.11.
3. Алуханян, А.А. Развитие представления об институтах в «новой экономике» / А.А. Алуханян, В.А. Алуханян // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2014. – С. 375-377.
4. 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.
5. Овчаренко, Г.В. Инновационный маркетинг и инновационная культура как ключевые факторы интенсификации инновационной деятельности организации / Г.В. Овчаренко, А.А. Алуханян // Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). – Ростов н/Дону, 2008. - № 25. – С. 52-59.
6. Алуханян А.А. Государственная поддержка инновационной стратегии развития отечественного бизнеса // Состояние и перспективы развития с.-х. машиностроения. Материалы 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Ростов н/Дону, 2015. – С. 383-387.
7. Алуханян А.А., Гильяно А.А., Шевчик Е.В. Проектное управление транснациональным позиционированием инфраструктурных компаний: Монография. – Ростов-на-Дону, 2010.
8. Алуханян, А.А. Финансовые и маркетинговые инструменты государственной поддержки программы неоиндустриализации экономики / А.А. Алуханян, А.В. Андреева // Философия хозяйства. – Москва, 2016. - № 6. – С. 169-178.
9. Аксенов, В.В. Инструменты финансового инжиниринга в системе управления устойчивостью Российских промышленных предприятий / В.В. Аксенов, А.А. Алуханян, М.Г. Холина // Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – Ростов н/Д, 2016. - № 7. – С. 40-43.
10. Алуханян, А.А. Особенности страхования лизинговых сделок на Российском рынке финансовых услуг / А.А. Алуханян // Terra Economicus. – 2012. Т. 10. № 1-3. С. 60-63.
11. Иванов И.А. Функционально-стоимостный анализ в машиностроении: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 190206 «Сельскохозяйственные машины и оборудование» / И.А. Иванов, А.Н. Кулешов, А.А. Алуханян; ДГТУ. Ростов-на-Дону, 2011.


Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 159.9
ГРНТИ 14.35.07

# МЕТАКОГНИТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРАКТИКАХ

**Басина Н.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье обоснована значимость целенаправленного формирования метакогнитивных компетенций в образовательных практиках высшего образования. Проанализирована взаимосвязь метакогниции (понятие психологии), рефлексии (понятие философии), универсальных учебных действий (понятие педагогики). Показаны образовательные перспективы метакогнитивных стратегий, способствующих повышению качества мышления и деятельности.

*Ключевые слова:* метакогниции, метакогнитивизм, метакогнитивные стратегии, метапамять, рефлексия, универсальные учебные действия.

Дискуссионной проблемой современного образования является плановое формирование метакогнитивных компетенций в практиках обучения. Метакогнитивными компетенциями мы называем способности индивида осуществлять рефлексию над своими познавательными действиями (давать самоотчет о собственных знаниях, мотивах их получения, познавательных приемах, возможных ошибках, индивидуальных способах запоминания и пр.). Внутри части профессионального педагогического сообщества распространено убеждение в том, что метакогнитивные способности обучающихся формируются стихийно как «интеллектуальный фон», бэкграунд любого когнитивного процесса, и потому не нуждаются в опредмечивании и целенаправленном освоении. Противоположной точкой зрения выражена убежденность в том, что метакогнитивные стратегии достаточно сложны, и спонтанное овладение многими из них невозможно.

Вторая точка зрения солидарна идее значимости метакогнитивного контроля в ходе решения большинства профессиональных задач. Накопление метакогнитивного опыта невозможно вне сформированной метапамяти, метакогнитивных паттернов обработки информации, метакогнитивный самоконтроль нуждается в гибких метакогницияx. Освоенные метакогнитивные умения в дальнейшем применяются и в других областях знаний. Психологами установлена прямая связь между уровнем метакогнитивного самоконтроля и показателями профессиональной продуктивности.

В обосновании использования метакогнитивных стратегий в практиках образования неизбежно возникает философская тема рефлексии. В понятие рефлексии философы вкладывали смысл обращения мышления на себя, в том числе, на свои интеллектуальные предпосылки. Рефлексия – тип философской дискурсивной практики, направленной на осмысление собственных действий, иначе, актуальное самопознание. Сама возможность философствования связывалась не только с навыком погружения в теоретическое отношение к действительности, но и со способностью занимать надситуативную метатеоретическую позицию интеллектуального самоконтроля. Ирония, майевтика, методическое сомнение, трансцендирование, критика – неполный список форм философской рефлексии. Продуктивным для образовательных практик является освоение интервального типа философской рефлексии. Интервальная рефлексия не только последовательно реализует критику «якобы-очевидности» здравого смысла, но утверждает возможность рационально-логического постижения мира как обусловленного ментальным структурированием реальности в соответствии с интервальной структурой (например, предписание грамотного использования абстракций предваряется императивом их стартового «испытания разумом», исследования условий их применимости и пр.) [3].

Метакогнитивные стратегии присутствуют в содержании *универсальных учебных действий*, формирование которых включено в образовательные стандарты в качестве целей. Содержание *универсальных учебных действий* активно разрабатывается современной педагогикой, причем в состав универсальных учебных действий (УУД) включают преимущественно когнитивные универсальные учебные действия. Однако и в составе т.н. личностного, коммуникативного, регулятивного блоков УУД также присутствуют метакогнитивные навыки [7]. Проблематика УУД – популярная тема исследований предшкольной и школьной, но не вузовской дидактики.

В психологию понятие метакогниции, или знания индивида о своей когнитивной системе и способность управлять ею – ввел Дж. Флейвелл, исследовавший особенности детского развития. С тех пор метакогнитивные стратегии обучения разрабатываются когнитивной психологией, где метакогниции рассматриваются как универсальные интеллектуальные действия, проникшие и в другие способности индивида и адаптировавшиеся к ним. Так, получены экспериментальные подтверждения того, что когнитивные и метакогнитивные способности развиваются синхронно, являются взаимозависимыми и усиливают возможности друг друга [5]. В метакогницияx выделяют собственно

знаниевый аспект (1) и способность регулировать будущие когнитивные затруднения (2). Метакогниции «невидимы», но актуализируются и становятся очевидными в случаях коммуникативных и интеллектуальных сбоев (коллизий норм; решения нестандартных задач; учебных ситуаций непонимания и недопонимания и т.п.).

Метакогнитивные способности организованы иерархическими уровнями, что позволяет авторам говорить о «метакогнитивной одаренности», «выраженной способности к рефлексии» части детей и молодежи [2, 16], обеспечивающих скорость самостоятельного снятия ими затруднений учебной деятельности. В последнее десятилетие зафиксирован всплеск интереса к образовательным перспективам и возможностям метакогнитивизма. Появились специализированные научные журналы («Metacognition and Learning» и др.) и учебники [8]. Существует опыт обучения, сопровождающегося пошаговой метакогнитивной поддержкой, например, опыт обучения студентов пониманию противоречий научного текста [4], обучения технологии снятия конфликтной ситуации общения [6], обучения диалогу [1] и др.

Сошлемся на опыт метакогнитивной поддержки обучающихся в их совладании с трудностями, испытываемыми в учебной ситуации освоения научных текстов [4]. Метакогнитивная поддержка работы с текстами складывается как овнешнение и схематизация последовательности когнитивных операций автора и перевода когнитивных операций – в речевые. Работа с демонстрируемыми моделями сопровождается метакогнитивными *замедлениями,* метакогнитивными *остановками*, метакогнитивными *подсказками*, извлечением скрытого метакогнитивного содержания, составляющего интеллектуальную порождающую среду научного дискурса, опредмечивание метакогнитивного каркаса изучаемого текста, обнаружение возможных неточностей автора, не развитых автором линий рассуждения. Приемы опредмечивания последовательных этапов внутреннего метакогнитивного процесса, аудиторной вербализации метакогнитивных характеристик стимулируют аналитическую и конструктивную деятельность студентов.

Мы полагаем плановое формирование метакогниций в обучении магистрантов, использующее метакогнитивные технологии, одной из актуальных перспектив повышения результативности вузовской подготовки второй ступени. Именно на данном образовательном этапе актуализируются задачи индивидуализации программ обучения, самодиагностики, целеполагания и самоконтроля персональных действий, составляющих будущую профессиограмму магистра.

**Список использованных источников**

1. Басина Н.И. Метакогниция Другого в гуманитарном диалоге // Личность, интеллект, метакогниции: исследовательские подходы и образовательные практики. Материалы 2 межд. науч.-практ. конф. 20-22 апр. 2017. – Калуга: Изд-во АКФ «Политоп», 2017. – С.34-41.

2. Карпов А.В., Демидова П.Г. О содержании понятия метакогнитивных способностей личности //Известия ДГПУ. – 2013. – № 4. – С.12-19.

3. Лазарев Ф.В., Лебедев С.А. Философская рефлексия: сущность, типы, формы // Вопросы философии. – 2016. – № 6. – С. 15-28.

4. Лазарева О.В. Программа формирования метакогнитивной регуляции понимания научного текста. / О.В. Лазарева [Электронный ресурс]. – URL. http://vml.antat.ru/files/ (дата обращения 8.02.2018)

5. Литвинов А.В., Иволина Т.В. Метакогниция: Понятие, структура, связь с интеллектуальными и когнитивными способностями // Современная зарубежная психология. – 2013. – № 3. – С.65-66.

6. Метакогнитивные основы конфликтной компетентности / под науч. ред. проф. М.М. Кашапова. Ярославль: ЯрГУ, 2012. – 428 с.

7. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий / [А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.]; под ред. А.Г. Асмолова. — М.: Просвещение, 2010. — 159 с.

8. Handbook of Metacognition in Education / Edited by D. J. Hacker, J. Dunlosky, A. C. Graesser. by New York Routledge Madison Ave, 2009. – 449 p.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 374
ГРНТИ 04.51

# РАННЕЕ РАЗВИТИЕ СПОСОБНОСТЕЙ РЕБЕНКА И ПРОБЛЕМЫ ПРОФОРИЕНТАЦИИ

**Попова С.Л.**

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

*Аннотация.* В статье проведено исследование связи проблем профориентации и проблемами раннего развития ребенка. Освещен исторический аспект профессионализации труда, выявлены и опсаныны уровни профориентационной работы, проанализированы некоторые подходы к усовершенствованию профориентационных технологий, их связь с неприрывным образованиемэ. Проведен анализ возрастных ограничений профориентации и перспектив компетентностного подхода.

*Ключевые слова:* профориентация, технологии, профессиональное самоопределение, непрерывное образование.

Профессиональная ориентация – это комплекс мероприятий, применяемый в процессе подготовки молодежи к выбору профессиональной деятельности, учитывающий актуальную культурную и социально-экономическую ситуацию, а также личностные особенности претендентов. Профессиональное самоопределение является итогом длительного пути саморазвития и самопознания личности молодого человека, которое формируется на основе образов желаемого будущего, а также стремления к самовыражению, поиска своего места в социуме [1, с. 11].

Оформление профессионального мира принадлежит глубокой древности. Процесс общественного разделения труда активно происходил в период античности. Первоначально, профессиональные нормы носили жестко формализованный характер. Постепенно, с развитием общества в понятие труд и профессионализм начинают включаться гуманистические категории (взаимосвязь профессии и здоровья, защита трудовых прав и др.), формируются понятия профессиональной мотивации и ориентации, приходит понимание необходимости проведения профориентационных мероприятий. Появляются профориентационные технологии, функции и уровни.

Так, например, Газеев А.А. выделял следующие уровни профориентации: социально-педагогический, организационно-педагогический и психолого-педагогический. [2].

Социально-педагогический уровень профориентации задействует весь социум. Речь идёт о формировании личности молодого человека в процессе его включенности в различные социокультурные институты, влияние на его профессиональный выбор средств массовой информации и отдельных профориентационных мероприятий. На организационно-педагогическом уровне в процессе учебно-воспитательной деятельности развиваются конкретные профессиональные интересы. Психолого-педагогический уровень предполагает изучение личности молодого человека с привлечением диагностических технологий, его непосредственное общение с различными профессионалами, оказывающими помощь в окончательном профессиональном самоопределении и самореализации.

С точки зрения Ковалевича И.А. проблемы современной профориентации необходимо рассматривать сквозь призму непрерывного образования, как один из аспектов социализации личности, включающую «довузовское, вузовское и послевузовское образование». Причем, этап довузовской подготовки, должен начинаться уже в период младшего школьного возраста. [3, с. 419].

Очевидно, что стремление ученых еще более технологизировать процесс профессионального самоопределения, желание сместить его в период раннего детства, продиктовано реалиями современного мира: ускорением коммуникативных и социальных процессов, обилием информации, высоким уровнем современных технологий, изменением потребностей рынка труда, а также требований к специалистам [4].

Мы же полагаем, что профориентационная работа не должна затрагивать периоды начальной и средней школы. Общеизвестно, что процесс самореализации личности происходит посредством свободной творческой деятельности. Усилия общества в деле воспитания ребенка должны быть направлены именно на всестороннее и максимальное развитие творческих способностей, способности к пониманию своих желаний и потребностей, развитие личностных качеств, позволяющих в будущем совершать самостоятельный и осознанный выбор. Мы полагаем, наиболее подходящим для профориентационной работы является период старшего школьного возраста, когда молодой человек уже, в силу возрастных особенностей, достаточно дистанцирован от мнения родителей и преподавателей, способен к активному формированию своей собственной системы социальных ориентиров и профессиональных предпочтений.

Согласно особенностям современного периода развития общества, стоит определить перспективы развития профориентационной работы на базе компетентностного подхода в образовании, развивающего не просто отдельные умения и навыки обучающихся, а способность личности к самостоятельному решению различных задач с опорой на собственные разнообразные качества, способность замены одних качеств другими, формирования индивидуального стиля профессиональной деятельности.

**Список использованных источников**

1. Балакина А. В., Шарановская Ю. В. Применение игровой технологии в деятельности специалиста по работе с молодежью по профориентации старшеклассников. // Исследовательский потенциал молодых ученых: взгляд в будущее. 2017. С.11-14.

2. Газеев А.А. Взаимосвязь профессионального отбора и обучения // Советская педагогика. 1987. №7. С.71 – 74.

3. Ковалевич И. А. Инновационные технологии в профориентационной работе // Вестник КрасГАУ. 2006. №11. С.418-422.

4. Аханов Б.Ф., Исаева К.А., Утебаева А.Т. Современные профориентационные технологии // Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Гуманитарные науки. 2016. №1 (46). С.187-192.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330.35
ГРНТИ 06.51

## АСПЕКТЫ НЕКОТОРЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ РОССИИ И РЯДА ЕВРОПЕЙСКИХ СТРАН

[1]Косенко Н.В., [2]Шевченко М.В., [2]Фролов Д.В.

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Сравниваются источники экономического благополучия России и европейских государств, в течение многих лет владеющих колониями, а после получения последними самостоятельности, их же материально-сырьевыми ресурсами по заниженным ценам, богатея за чужой счёт. Отмечен положительный аспект колонизации, связанный с распространением английского, испанского и французского языков на островных территориях. Это способствует развитию НТП. Акцентируется внимание на ненаказуемое распространение лжи руководителями развитых государств, направленной на усиление агрессии в мировом масштабе.

*Ключевые слова:* развитие экономики за свой счёт; развитие экономик развитых государств за счёт колоний.

ВВП на душу населения является одним из основных общепризнанных показателей развития экономики страны. В развитых странах Европы и США он в разы превосходит уровень душевого дохода в России.

Однако, в ряде европейских развитых стран этот высокий душевой доход формируется не столько экономикой своих стран, сколько миллиардными доходами от эксплуатации народов и недр колониальных государств, даже после объявления Организацией Объединённых Наций их независимыми.

В то же время, на территории России, вследствие многочисленных периодических войн, разрушалась недвижимость, промышленные объекты, сокращалась численность работоспособного населения, увеличивалось количество людей с повреждённым здоровьем, уменьшалась рождаемость.

Хотя, по окончании войн, Россия не требовала от напавших на неё государств оплату материального разрушения, хотя это нужно было делать. [5]

В колониальных деяниях Россия не замечена, хотя и является морской державой.

Первыми занялись успешным поиском колоний островных государств, обеспеченных пресной водой и богатыми недрами, другие морские державы: Великобритания, Франция, Испания, Италия, Германия.

Следствием деятельности колониальных государств является распространение их языка общения на покоренных территориях. Конечно, завоёванные ими народы обладали собственными языками общения. Однако в настоящее время их государственными языками являются языки

колонизаторов. Внедрение школ с преобладанием языков колонизаторов лишь благоприятствовало НТП этих народов.

Изучая распространение языков общения людей, можно заметить, что английским языком общения пользуются народы 70 стран мира, а русским лишь россияне. Французский язык используется в быту народов 34 стран мира; испанский – в 21 стране, немецкий – народами 5 стран, итальянский в трёх странах, латинский в одной стране, как и украинский. Очень распространено применение арабского языка (в 27 странах мира). В российских вузах, преимущественно, в коммерческих, изучаются арабский и турецкий языки, наряду с основными, распространёнными в мире. На континентах имеются мирно существующие страны, в которых и английский и французский языки одновременно считаются государственными. [1]

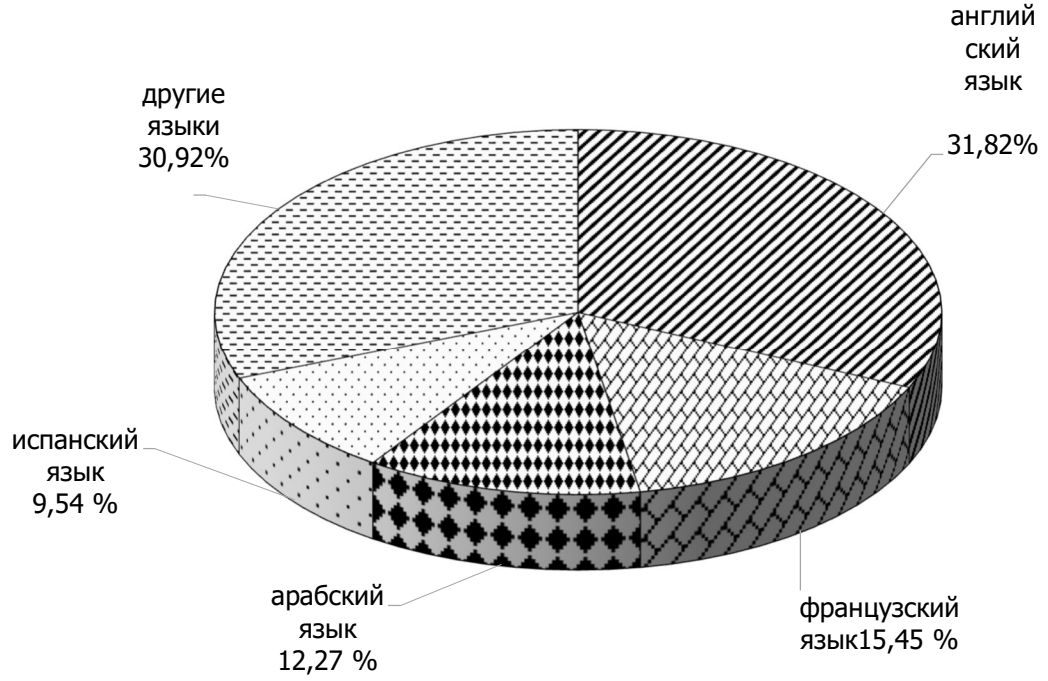



Рисунок 1 - Доля стран в мире, использующие указанные языки общения

По распределению языков общения между народами, можно однозначно определить какие страны мира подчинили себе наибольшее количество независимых слаборазвитых стран.

Однако разросшимся гигантам и этого оказывается недостаточно. Они продолжают уничтожать коренные народы ближних слаборазвитых стран, отнимая богатство, накопленное ими или полученное в наследство от природы. Не могут успокоиться страны-лидеры, оценивая несметные богатства российских недр, забывая о том, что Россия не слабая страна, которая позволит себя обобрать. Хотя сама же продаёт европейцам по ценам близким к себестоимости, добываемые из недр страны природные ресурсы. [2]

Колоссальные запасы природных ресурсов во многом обеспечивали и обеспечивают: развитие экономики России, безопасность жизнедеятельности населения, устойчивое развитие ЖКХ за счёт избыточных собственных ресурсов, что влияет на политическое настроение россиян.

При социализме неуклонный подъём энтузиазма народных масс мог бы привести к повышению качества жизни каждого россиянина при условии свободного предпринимательства, рыночных условий. Запрет на продажу излишков выращенной сельхозпродукции не благоприятствовал ни хозяину товара, ни нуждающемуся в этом товаре покупателю.

На основании показателя «доход на душу населения» определяется качество системы управления экономикой страны, но на него также влияют: участие страны в поддержке экономики других стран, умение торговать своими ресурсами, а также алгоритм распределения дохода от добычи полезных ископаемых из недр, одновременно принадлежащих всему народу страны.

В доходе на душу населения России мало отражается и то, что она по добыче алмазов имеет второе место в мире за счёт месторождений на Урале, в Забайкалье, Якутии, Мирном, Удачном и др.

Первое же место по добыче алмазов принадлежит Ботсване, бывшей колонии Великобритании.

Бывшие колонизаторы приобретают алмазы по заниженным ценам на территории своих колоний, безотносительно получения ими независимости.

Это связано не только с себестоимостью добычи, но и с ценовой политикой, ориентированной на качество товара, доведения его до готовности к непосредственному применению. В этом также ошибка россиян, продающих алмазы в виде сырья. [4]

Страны, в привычку которых вошло завоевание чужих богатств, кружат над Россией, придумывая причины и формы унижения её многонационального народа, обирая его, например, санкциями, разрабатывают компромат и клевету на российское руководство, используя СМИ всех государств. Россия не желает превратиться в чью-либо колонию, не позволяет унижать российский народ, одновременно запрещая подкупами поднимать народ на протесты.

**Выводы**: для повышения дохода на душу российского населения:

1) необходима разработка государственной программы, а не частной инициативы, гигантской застройки Сибири и Северо-Востока. России нужны глобальные приоритеты, обеспечивающие ей полноправную интеграцию в мировую экономику;

2) в связи с распространением понятия «преднамеренная сознательная ложь» в процессах принятия глобальных и локальных межгосударственных решений, назрела необходимость дополнения устава Организации Объединённых Наций положением о межгосударственных штрафах за недостоверную информацию, произнесенную высокопоставленным чиновником на Ассамблеях, совещаниях, конференциях, в присутствии более 2-х человек. Наивысший размер штрафа за президентскую ложь, как наиболее значимую не только для общества, но и всего человечества.

**Список использованных источников**

1. Вилецкий А. Так принято …. Похожи ли мы на американцев? // Неделя. 1990. № 44 (1596).

2. Лихачёв Д.С. О национальном характере русских. // Вопросы философии. 1990, № 4.

3. Карнеги Д. Как завоевать друзей и оказывать влияние на людей; Пер. с англ. Общ. ред. и предисл. Зинченко В.П. и Жукова Ю.М. –М.: «Прогресс», АОЗТ «ОНИКС» 1994. 704 с.

4. Косенко Н.В., Мокрянин М.Н., Новые формы внешнеэкономической деятельности организаций/Учебное пособие – Ростов на Дону: Изд-во ДГТУ, 2010г.–100 с.

5. Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В., Логические ошибки совмещения несовместимого в мире и гипотезы последствий – KANT, 2017, №1 (22).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330.15
ГРНТИ 06.61

## О ПОТЕРЯХ ЗЕМЕЛЬ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИЕЙ

[1]Косенко Н.В., [2]Шевченко М.В., [2]Фролов Д.В.

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Показано, что Российская Империя и СССР теряли большие земельные территории. Исходя из того, что основу существования человека на планете Земля составляют: вода, огонь, металл, дерево и земля, в данной работе уделяется внимание тому, как тяжело и дорого достаётся каждый квадратный метр земли. Именно из-за территорий начинались войны, погибали люди, ссорились соседи, родственники.

*Ключевые слова:* Российская империя; потери земель, безвозмездная передача российских островных территорий в 1990 году во владение США.

С давних времён бытует мнение, что Россия как держава всё время расширяла свои границы. Это связано и с большой протяжённостью Государства Российского (на двух континентах: Европе и Азии) достаточной закрытостью информации о переменах в её территориальности.

Однако факты свидетельствуют о сужении её границ. За свою 800-летнюю историю Россия потеряла много территорий. Это происходило в случаях, когда: экономике содержать империю оказывалось слишком дорого, либо требовалась военная стратегия соревнования с Соединёнными Штатами Америки или Европой, либо из-за войн.

Суммарная площадь территорий Российской Империи по состоянию на 1866 год (до продажи Аляски) – составляла 23 700 000 км$^2$ [1]. В октябре 1867 года правительство императора Александра II вынуждено было продать Аляску Соединённым Штатам Америки. В это время Финляндия, Польша и

Прибалтика входили в состав Российской Империи и наравне с россиянами пользовались денежной выручкой безвозмездно.

1.Территория царской России располагалась от Ионических островов в Адриатике на западе до Аляски, Гавайских островов и Калифорнии на востоке. Однако, внеконтинентальные территории с 1798 года принадлежали купцам и акционерному обществу Г.И. Шелихова, М.С. Голикова и Н.П. Мыльникова. Они основали «Русско-Американскую компанию» (РАК), которую оформили принадлежащей России. РАК, как частная компания владела всеми тихоокеанскими землями России – от Курильских островов, включая Калифорнию и Гавайские острова. В середине XIX века на выше упомянутых территориях русских проживало всего 812 человек, а число американцев и англичан доходило до 3 миллионов, поэтому главной причиной отказа от Аляски и Калифорнии царское правительство называло физическую невозможность их колонизации.

В США покупка называлась «Сьюардовская глупость» (как убыточная) до тех пор, пока на Аляске в 1896 году в золотоносном районе бассейна реки Клондайк, притоки реки Юкон не начали добывать белое золото, а в 1968 году в бухте Прадхо – нефть. Потеряна территория 1530 км$^2$.

На Аляске впервые в истории человечества русскими было введено понятие «колониальный гражданин». Он обладал правом свободного гражданина, не платил государственных налогов, не подвергался телесным наказаниям, не призывался в армию.

2. К 1820 году в Калифорнии местными жителями был выбит и продан обществу РАК в виде шкурок почти весь морской котик. Позднее РАК меняла аляскинские меха на китайский чай, обеднела. Компания «Калифорний Форт-Росс» русскими была продана за 30 тыс. долларов немецкому колонисту, а прежде куплена у местных индейцев за «три одеяла, три мотыги, два топора, бусы и другие мелочи».

В 1822 году все Гавайи были русскими. В 1825 году был составлен первый русско-гавайский словарь. Дети местных вождей учились в Санкт-Петербурге.

В это время в управление компании РАК проникли декабристы, разрушившие её изнутри. Первым проник Рылеев, открыв ворота для входа своихединомышленников, типа Муравьёва и др. По их предложению началось переселение староверов-поморов из Архангельской губернии на берега и острова Тихого океана – как людей, по словам декабристов, «наилучшим образом подходящих на роль первопроходцев и колонизаторов». После обнаружения измены среди тихоокеанских силовиков и подавления декабристов, царское правительство рассматривало любые потенциальные возможности создания на Гавайских островах «Альтернативной России» со школами и театрами. Царским указом запрещалось принудительное переселение россиян на земли РАК, хотя декабристы принудительно тайно переселяли туда северян. По царскому указу колониальными гражданами могли стать лишь родившиеся там люди, а также поступившие на службу в РАК иностранцы (в основном набирали немцев, которые там осели).

3. В 1815 году РАК, уже заведовавшая Аляской и Камчаткой, добилась соглашения с вождём гавайского острова Кауаи о том, что территория и население переводятся под покровительство России. Это делалось в присутствии немца Г.А. Шеффера. Местную речку Ханапепе русские переименовали в Дон, построили три крепости в честь: Александра I, императрицы Елизаветы и Барклая-де-Толли. Местные вожди получили фамилии Платов, Воронцов и др. Царь отказался от острова и русские бросили его на произвол, ни с кем не согласуя свой уход.

Суммарная площадь Российской Империи на 1914 год, т. е. на начало Первой Мировой и конец исторической России без Аляски и без половины Сахалина и Китайских владений составляла 21 799 825 км$^2$. Суммарная площадь современной РФ составляет 17 098 246 км$^2$ [2].

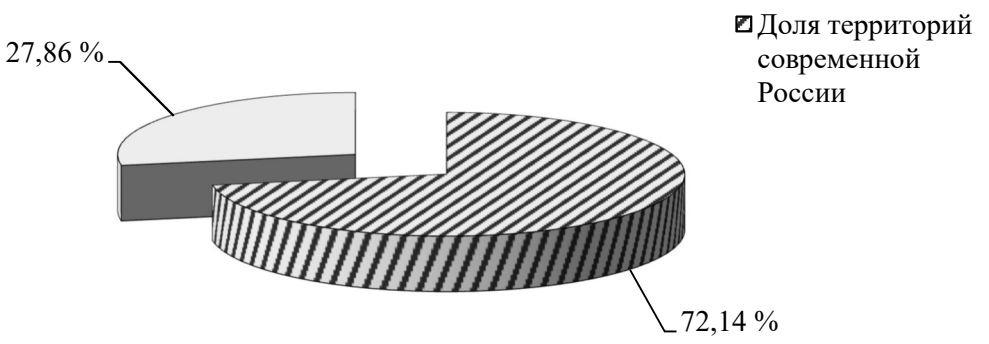



Рисунок 1 – Доля территорий современной России от бывшей Российской империи

Россия, единственная в мире Империя, образовавшаяся не в результате захватнических войн или колонизации с истреблением коренного населения, как, например, поступили США с местными жителями Америки (аборигенами), и другие колонизаторы. Максимальное приращение территории произошло исключительно благодаря заслугам русских землепроходцев и купцов, следовавших по их следам.

Практически все крупные войны, что вела Россия, приводили только к потерям территорий:

Крымская война 1853-1856 годы – потеря Крыма;

Русско-японская война 1904-1905 – потеряны: вся Курильская гряда, южная половина Сахалина, города Порт-Артур и Дальний, Ляодунский полуостров, а также все Китайские владения, на территории которых Россия контролировала КВЖД. На этой территории, местные жители, на устланных камнями землях, засадили деревья облепихи и теперь занимают первое место в мире по производству лекарств, содержащих облепиховую основу и дешёвые доступные лечебные облепиховые масла.

СССР уже после победы на Халкин-Голе вернул себе и южный Сахалин, и упомянутые выше города, и все Курильские острова.

После первой Мировой войны – утеряна государственность, а на обломках бывшей Империи создано новое государство. Итого утеряно 6 601 754 км$^2$, примерно, как площадь современной Австралии.

XX век стал для России веком уменьшения территорий, после большевистского переворота 1917 года половина Армении В.И. Лениным была отдана Турции за поддержку революции в России.

Имеется ещё одна крупная потеря земель СССР. [3] Первого июня 1990 года министр иностранных дел СССР Э.Шеварднадзе, И.Иванов (секретарь Совбеза России), президент М.Горбачев отдали в пользование США безвозмездно часть Берингова моря, разом потеряв в том районе шельфовую нефть и масштабное рыболовство, территорию площадью 23,3 тыс. км$^2$. Подписав «Соглашение между СССР и США о линии разграничения морских пространств», сознательно отняли от России ценные нефтегазовые бассейны «Наваринское» «Алеутское», биоресурсы шельфов Берингова моря и кратчайшие пути для судоходства. Этот документ получил название «Дырка от бублика имени Байкера-Шеварднадзе». В это время было включено в соглашение, что американцы ежегодно будут компенсировать России по 150 тыс. тонн минтая. Этот пункт соглашения не только не выполняют, но и береговая охрана США, как в насмешку над Россией, арестовывает отечественные траулеры за ловлю российской рыбы даже вблизи упомянутой территории. Убытки несут Камчатская, Магаданская, Сахалинская области, Приморский край и Чукотский автономный округ.

Всю первую половину XIX века огромная Российская империя оставалась сельскохозяйственной страной. Продовольствия хватало без импортных поставок. Имел место экспорт сельскохозяйственной продукции. [4]

Россия оказывала финансовую и материальную помощь народам всех стран, становящихся на социалистический путь развития. Россияне бедные не потому, что не умеют вести хозяйство, управлять государством. Из-за нападков стран капитализма на социализм, Россия стремилась привлечь к строительству социализма, как можно больше развивающихся стран и народов. Запрещение предпринимательства в каждой стране, строящей социализм, невозможность свободной продажи произведённых товаров и выращенной продовольственной продукции – тормозило развитие благосостояния народов социалистических стран. По этим причинам, ВВП России необъятных размеров безвозмездно распределялся не только среди россиян, но и народов социалистических государств, сформированных вокруг России. [6]

Отчисления от ВВП России распределялись и социалистической Кубе, например, в виде самоходной сельскохозяйственной техники. Для кубинцев трущиеся, контактные части деталей и узлов комбайнов покрывались золотом с целью исключения коррозии, могущей появиться при доставке техники морским путём. Куба – ближайшая соседка США [5].

В отместку, теперь США поставляет военное оружие ближайшей соседке России. Более того, по соседству с Россией, США складируют атомное оружие, подогнав к нему огнедышащих отчаянных арабов, не без их содействия, лишённых Родины, крова и средств к существованию.

Заключение.

1. Россия очень похожа на математическое понятие «бесконечность». Сколько бы территории или граждан от неё ни убывало, она всегда растущая страна: если не территорией, то населением с его огромным патриотизмом, добротой и знаниями, природными богатствами.

2. Пора установить, кто в государственном аппарате имеет право разорять государственную границу РФ, как и то, имели ли право родственники (Э. Шеварднадзе и сын Е. Сагирашвили Игорь Иванов) подписывать документы о передаче части российской государственной границы иному государству.

3. Следует запретить отделам кадров предприятий и организаций совмещать в одном структурном подразделении родственников во всех без исключения организациях, в первую очередь в

высших органах государственной власти, частно-государственных предприятиях и коммерческих организациях всех направлений, особенно медицинских учреждений.

**Список использованных источников**

1. Универсальный атлас мира / Ю.Н.Голубчиков, С.Ю.Шокарев.– М.: Дизайн. Информация. Картография: АСТ: Астрель, 2008 – 312 с.

2. История России: иллюстрированный атлас / Н.В.Иртенина. – М.: АСТ, 2016. – 255 с.

3. Мокрянин М.Н., Косенко Н.В., Риски управленческой деятельности/монография-Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования Ростовская – на-Дону гос. академия с.-х. машиностроения. Ростов –на Дону, 2009.

4. Шевченко М.В., Фролов Д.В., Косенко Н. В., Распространённые места и служебные должности благоприятствования коррупции – KANT, 2016, №4 (21), стр. 211-217.

5. Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В., Экономика региона и валовый региональный продукт – KANT, 2014, №3 (12), стр. 7-14.

6. Косенко Н.В., Шевченко М.В., Фролов Д.В., Логические ошибки совмещения несовместимого в мире и гипотезы последствий – KANT, 2017, №1 (22).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330.16
ГРНТИ 06.04.07

## О ВОЗМОЖНОМ ПРОЯВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНОГО НИГИЛИЗМА РОССИЯН

[1]Косенко Н.В., [2]Шевченко М.В., [2]Фролов Д.В.

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Авторы предостерегают российское общество от проявления нигилизма в тот момент, когда в стране предстоят выборы главы государства. Именно в это время россияне должны мобилизовать выработку единственно правильного решения, предвидя перспективу будущего, взвесив все преимущества и недостатки в прошлом.

*Ключевые слова:* нигилизм индивидов и групп; периоды становления российского государства; противодействие нигилизму россиян.

Накануне президентских выборов в каждой стране мира активизируются человеческие силы, исповедующие нигилизм. Процесс усиливается в кризисных экономических ситуациях общественного развития. Наличие в России в 19-том веке нигилизма ярко показано в романе И.С. Тургенева «Отцы и дети».

Нигилизм – отрицание общепринятых ценностей: идеалов, совести, истины, моральных норм, например, отрицание общепринятых форм создания семьи и деторождения.[1]

В настоящее время нигилизмом поражены народы многих стран и континентов, в том числе в отношении религии. В условиях нигилизма в обществе происходит подмена культуры государственного правления теократией, при которой, глава государства консультируется с религиозной главой. Например, проявилась на Ближнем Востоке даже теократическая война, с одновременным участием народов различных форм вероисповедования, применяющих между конфликтующими людьми необыкновенно жестокие формы мук, издевательств, уничтожения, нарушая общечеловеческие нормы поведения.

В России применяются меры, предостерегающие народ от поражения нигилизмом. В обществе акцентируется общественная мысль:

— укрепления связей правительства с народом, финансирование государственной ответственности за детей на основе принятых в России законодательно-правовых актов;

— поддержки культуры путём финансирования театров, кинофильмов отечественного производства и др.;

— строительства новых храмов, реставрации разрушенных храмов и молитвенных домов для всех религиозных конфессий, существующих в

— России, поддержки религиозных праздников;

— изучения основ православия в начальных школах;

— патриотизма и защиты Отечества.

Выше поименованные мероприятия и многие другие, являются противодействиями нигилизму в российском обществе. [2]

Рассмотрим хотя бы одну проблему нарушающую общественную солидарность россиян. В настоящее время она проявляется из-за большого разрыва по оплате труда различных групп населения (более, чем в 15 раз). Возникают спонтанные социальные конфликты, как патологические явления. Солидарность легко разрушить, как только проявляется негативное отношение индивидов к нормам и ценностям, являющихся основой общества. Проблема обостряется в тот момент, когда прежние нормы уже не действуют (всё принадлежит народу), а новые нормы ещё не сформировались (кому что может принадлежать, кроме современных олигархов). В переходной, растянувшийся на десятилетия, период действуют одновременно: всё принадлежит всем, но некоторые смело присваивают себе большую долю. Например, ваучеры не просто выдавались каждому гражданину СССР, а продавались по 25 рублей (дорогих в то время, доллар США стоил 60 копеек) в виде опциона – права получателя единственного адресного ваучера по твёрдой цене. Всем учёным России было понятно, что опцион к ваучерам не уместен, но никто из них не посмел возразить, не уплатить 25 руб. Это позволило реализатору ваучеров выручить:

25 руб. х 140 000 000 чел. = 3 500 000 000 руб.

В постсоциалистическом обществе сформировался «дикий» капитализм, визуализированный как форма наживы индивида любым путём. Спустя годы, этот несформировавшийся капитализм преобразовался в такую форму, когда превалирует форма наживы уже не индивида, а целых групп людей из российского общества (ранее социалистического), с примкнувшими к ним иностранцами, в качестве опытных консультантов для ещё неопытных неуверенных в себе российских нуворишей.

С другой стороны, в обществе возникла потребность воплощения в индивиде потенциальной способности приносить ощутимый доход. Человеческий капитал включает не только врожденные способности, но и профессиональное образование, приобретённую квалификацию, которые способствуют повышению производительности труда. Имеется в виду стоимость, создаваемая в результате затрат на обучение, образование, укрепление здоровья. В настоящее время основной ассортимент квалификаций в обществе поставлен в зависимость от дохода родителей, могущих оплатить учёбу своих детей. По мере убывания доходов родителей, снижается образованность их детей и внуков. На этом пути имеются, но пока не реализуются конкретные решения. Опыт создания заводов-втузов ещё живёт в памяти современных россиян. Студент, обучающийся по дневной форме, мог сам зарабатывать деньги превышающие прожиточный минимум для своего существования и семьи.

Производственные и преддипломные практики во многих коммерческих вузах, как правило, не дают приработка стажерам, а также таких знаний и навыков как при форме обучения завод-втуз.

Коммерческие вузы, коммерческие лечебные медицинские организации, часть журналистов, оплачиваемых иностранными компаниями – колыбель российского нигилизма.

В России ситуация такова, что любой журналист, умеющий читать и говорить, может «претендовать» на должность президента, причём всего лишь с программой, включающей пункты «что люди хотят», но ни слова о том, что люди должны сделать для того, чтобы их желание стало возможным к исполнению. Как раз, претендующая на должность президента РФ, журналистка К. Собчак в своей предвыборной речи агитирует народ голосовать против всех кандидатов. В этом как раз проявляется её личный нигилизм. Она агитирует россиян накануне выборов главы государства голосовать против всех. Законом не предусмотрено наказание за распространение в России такого явления, как нигилизм. [3]

В российском обществе, со всех сторон обставленного «ПРО» невозможно проявление социального нигилизма. Население пассивно, его следует направить на единственно верное решение: не просто принимать участие в выборах, но и с пониманием отнестись к тому, что не грузин, не немец и никто иной, а только российский специалист, показавший себя настоящим защитником Отечества, народа, земли должен, наконец, руководить Россией. Это характеризует заинтересованность российских граждан. Требуется работа с обществом, чтобы не сделать людей бессмысленным орудием чужой воли:

— это орудие может испортиться в любой момент;

— перейти внезапно в чьи-то руки, служащие в нашем обществе чужим целям;

— погубить государственное дело.

Народ, у которого политическая жизнь бессмысленна, государственно мёртв и бесплоден.

Само же российское государство (как империя и СССР) прошло следующие периоды своего становления:

— стадию тирании, когда глава государства монополизировал власть и утратил связь с соплеменниками, возвышаясь над ними, массово уничтожая их;

— стадию консолидации, во время которой устанавливается власть, опирающаяся на достаточную поддержку народа;

— стадию злоупотребления привилегиями со стороны чиновников, владеющих властью, воровство, коррупция;

— стадию попыток умиротворения народного недовольства;

— стадию распада и гибели государства (как это делается под давлением вражеских европейских государств).

В России должна постоянно акцентироваться национальная идея, ясная и единая для всех граждан – стратегия будущего развития. Общность цели создаёт общность путей и средств достижения. Политик, стоящий на высоте, творит то дело, в котором солидарен весь народ этого государства. Политика вне патриотизма гибельна для российского народа. Истинный патриотизм представляет собой любовь к духу своего народа.

В Евангелии можно найти порицание индивидуального богатства, на основании которого, полагают, что И.Христос отрицал частную собственность. Этот постулат был положен в основу социалистической формы хозяйствования. Чем больше общественное богатство сосредотачивается в руках небольшой кучки людей, тем больше растёт пролетаризация масс, увеличивается безработица, визуализируется бедность. Это – абсолютный закон накопления, поскольку противоречия между общественным характером производства и частной формой присвоения продуктов труда является главным противоречием в обществе. Ликвидируется это противоречие путём революционного уничтожения небольшого числа олигархов, господствующих в стране. [4]

В современном мире понятие «совесть» потеряло свой смысл, точно так же, как и понятие «истина» – то, что существует в действительности, отражает действительность. Понятие «истины» подменяется ложными посылками, выступающими впереди истины. Но в этом кроется множество пропущенных функций в цепи управления государством, страной и проживающих в ней людьми. Эти пропуски, разрывы в управленческой цепи, чёрные интервалы, как раз и порождают нигилизм. Например, запрет спортсменам принимать участие в международных олимпиадах, спартакиадах, россиянами воспринимается как чистейшая форма уничтожения российского спорта. На поверку, оказывается, этот исход формировался спортивными российскими функционерами загодя. Никакой контроллинг решений руководителей спортом России, их соответствие законодательно-правовым актам, не производился в течение многих лет, все отношения с правительством на полном доверии. В то же время, работники высшего уровня руководства спортом России, могли в течение 5-6 лет заработать более одного миллиарда рублей – это американский, европейский, азиатский, корейский, китайский, японский или чей это скептицизм?

Именно понятие «сознательная ложь» играет главенствующую роль в современной дипломатии, политике, экономике, социологии. Ложь в настоящее время самое сильное и результативное оружие, используемое лидерами противоборствующих стран для уничтожения друг друга. Ложь распространяется как плесень, ржавчина, вирус – того, что вредит здоровью и жизни землян. Однажды выпущенная в эфир, ложь поражает всех, хотя и не в равной мере. Ложь размножается в обществе в виде действия кнута и пряника одновременно, а затем пряника и кнута, и так далее попеременно, не затухая до тех пор, пока автор лжи не будет проявлен и не потерпит поражение в предметной области.

Заключение:

1. Потребовать от лиц, исполняющих распродажу ваучеров по 25 рублей за штуку, перевести выручку (три с половиной миллиарда рублей) в государственную казну России или возвратить народу.

2. Не допустить нигилиста на выборную должность «Президент РФ».

**Список использованных источников**

1. Лихачёв Д.С. О национальном характере русских. // Вопросы философии. 1990, № 4.

2. Шевченко М.В., Фролов Д.В., Косенко Н. В., Распространённые места и служебные должности благоприятствования коррупции – KANT, 2016, №4 (21), стр. 211-217.

3. Шевченко М.В., Фролов Д.В., Косенко Н.В., Коррупция: причины, симптомы, препятствия – KANT. №4 (21) 2016.

4. Шевченко М.В., Фролов Д.В., Косенко Н.В. Логические ошибки совмещения несовместимого в мире и гипотезы последствий –KANT, 2017. № 1(22).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 330.34
ГРНТИ 06.39

# ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И МОДЕЛИ СЕТЕВЫХ ФИНАНСОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

[1]Косенко Н.В., [2]Шевченко М.В., [2]Фролов Д.В.

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный университет путей сообщения, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье доказывается, что экономика не цифрой не бывает, иначе она представляет собой пустое множество бессвязных элементов. Предложено ввести в экономическое множество элемент «контроллинг» и увязать его с постоянными и переменными неизвестными того же множества. Упомянута роль различных сетевых моделей цифровой экономики: Калифорнийская, Сингапурская, Финская, G5 – Плаза, Биткойн. Показано соотношение между рублём и биткойном.

*Ключевые слова*: цифровая экономика; биткойн; сетевые модели цифровой экономики.

Переход к цифровой экономике не является модной новинкой, поскольку со времён правления царя Александра III уже были открыты десятки русских купеческих банков.

Для того, чтобы интегрировать в промышленное развитие России её окраины, Александр III инициировал строительство Транссибирской железнодорожной магистрали и Закаспийских железных дорог, которые соединили Европейскую Россию с Восточной её частью и Тихим океаном, а также соединили Центральную Россию со Средней Азией и Кавказом. Это доказывает, что и царская экономика, и современная российская экономика именно цифровые и есть, поскольку каждый рубль учтён. Экономика представляет собой счётное множество счётных множеств элементов. Главными элементами экономического множества являются цифры, группируемые в числа. Без цифр экономическое множество считается пустым множеством. Экономика не может существовать в нецифровой форме. Вполне реально понятие «цифровая экономика» заменить понятием «контроллинговая» экономика и, начиная с этого момента, в экономическое множество ввести в качестве основного элемента «контроллинг». Одновременно с вводом в множество понятия «контроллинг» акцентируются элементы «постоянные неизвестные: расходы, издержки, затраты, потери и переменные, подлежащие оперативному контролю». Контроллинговая экономика – информационное множество, основанное на новых методах генерирования, обработки, хранения информации с помощью множества цифровых компьютерных технологий.

Самое опасное для экономики (цифровой и нецифровой) отток капитала. Одну из форм оттока капитала из России пытался ослабить великий учёный Д.М. Менделеев. При правлении Александра III он рассчитал выгодные таможенные тарифы на ввозимые в Россию товары. Казна пополнилась на 25%, но Николай II, поддавшись уговорам новых богачей, отменил эти тарифы. Это подорвало возможности российской промышленности в конкуренции с иностранными товарами. Важно и то, что при Николае II министр финансов С.Ю. Витте ввели в оборот золотой червонец, ставший самой стабильной валютой не только в России, но и на Европейском континенте. Реформу с золотым рублём разработал экономист и государственный деятель С.Ю. Витте, что благоприятствовало наращиванию российского дохода.

Современной экономике недостаёт не «цифровости», а электронной доступности к первоисточникам информации для проведения понятийного анализа и представления выводного знания, обозримости в форме временных волн, графиков, матриц, монограмм, систем дифференциальных, алгебраических и интегральных уравнений. Все экономические показатели (плановые, отчётные, стратегические) всегда предъявлялись гражданам в цифрах, в форме таблиц, графиков, диаграмм. Если в экономике математические модели анализа хоть как-то понятны, то математических моделей синтеза, работающих в прямом и обратном направлениях, почти не существует. [3]

В настоящее время в России деньги русских предпринимателей перестали работать на российскую экономику.

Цифровая экономика вошла в список направлений стратегического развития России до 2025 года. Это актуально в условиях наличия оффшорных, свободных и особых торгово-экономических зон с их хитростными послабленными финансовыми правилами, широкоформатной банковской системой, формой и содержанием денежных единиц обращения – всё отражается в цифрах.

Выгодой российской цифровой экономики может стать доступ к информационным базам:

«Калифорнийской модели» или «модели Силиконовой долины». Эта американская модель строит сетевые отношения по принципу гигантского супермаркета. Речь идёт о покупке товаров. В Калифорнийской модели новая экономика не только изолирована от старой, но и противопоставлена

ей. Если на вершине пирамиды стоит новая экономика с её поразительными возможностями, то в основании той же пирамиды полурабский труд миллионов нелегальных эмигрантов;

«Сингапурской модели». Доступ к сети – это шанс для человека изменить свою жизнь к лучшему, гарантия того, что можно подняться по лестнице социального обеспечения;

«Финской модели», строящей отношения по типу глобальной библиотеки. Речь идёт о доступе к знаниям, информации и социальным услугам. Для одних информация – обычный товар, для других – общественное благо, часть человеческого знания;

G5 – «Группа Пяти» государств: Великобритания, Германия, США, Франция и Япония. Эти государства заключили договор о стабилизации своих валютных курсов, о принятии на рынке совместных мер, касаемо монополий и конкуренции. G5 присвоена кличка «ПЛАЗА» из-за того, что соглашение подписывалось в Нью-Йорке в отеле Плаза. G5 это и налоговая компания;

Биткойн – это платёжная система, использующая одноимённую денежную единицу для учёта финансовых операций (иначе невозможно избавиться от доллара США на мировом рынке). Каждая биткойн-операция сопровождается протоколом передачи данных. Для обеспечения функционирования и защиты системы используются криптографические методы. Биткойн – это новое поколение децентрализованной цифровой валюты, созданной и работающей только в сети Интернет. Никто не контролирует эту систему. Эмиссия валюты происходит посредством работы миллионов компьютеров по всему миру, используя программы для вычисления по математическим алгоритмам. Никакой банк не может контролировать ваши деньги. Биткойны никто не печатает. Они хранятся в памяти системы в битах и байтах, в числа, состоящих из нулей и единиц. Каждый получает из системы деньги в своей валюте.

Национальные валюты раньше обеспечивались золотом или серебром, сейчас обеспечиваются ВВП. По состоянию на 19.11.2017 год:

1 (один биткойн) BTC = 459 188,95 RUB (рублей).

Три дня тому назад 16.11 один биткойн стоил 469 064.65 руб., а ещё 12.11.2017 – 349 115,31 руб. Позже, 25 ноября 2017 года биткойн стоил 8,7 тыс. долларов = 508 тыс. руб.т. е. полмиллиона.

Фактически российской мировой информационной базы не существует. Существуют противоречия между информационной экономикой и социальным государством. Глобальный кризис доказал невозможность развития социального государства, целью которого являлась достойная жизнь для всех без исключения. Социальная несправедливость проявляется в цифровом неравенстве доходов.

Считающаяся модной новинкой «цифровая экономика» способствует вскрытию несправедливости в распределении ресурсов между людьми, производящими этот ресурс. Экономика нуждается в контроллинге, причём совершенно неважно в цифрах, алгебраических, дифференциальных, интегральных, степенных или показательных уравнениях, матрицах, графиках, монограммах или многограммах – всё равно. [1]. Важно, чтобы все формы отражения экономических показателей во всех схемах человеческой деятельности легко подвергались контроллингу при полном осознавании того, что именно относится к постоянным расходам, издержкам, потерям, затратам в каждом конкретном экономическом процессе, а что к переменным, целенаправленным, причём с их предельно допустимыми значениями. Коррупция, поглотившая не только российскую экономику, наращивает мощность. [2]

Над проблемой доступности экономики к контроллингу работали учёные всего мира ещё в течение первого тысячелетия. Из современников многие до сих пор не подтвердили желание и не нашли возможность контроллинга экономических процедур ни в материальном, ни в финансовом, ни в информационном, ни в кадровых аспектах.

В России статистический метод считается научным методом, на основании которого позволительно строить стратегические планы развития общества. Таким образом, российская экономика хотя и цифровая, но построена на случайных фактах, ситуационных

Достаточно акцентировать внимание на том, что СССР проводил самостоятельно без помощи иностранных специалистов и наёмных рабочих гигантские железнодорожные и иные стройки, а теперь РФ соглашается на участие в китайской инициативе «Один пояс, один путь», на российских плодородных землях (вокруг которых и заселятся китайские семьи со своей ритуально-религиозной инфраструктурой). Россия, унижаясь, уступает КНР. [4] Всем понятно, что в стройке будут использованы сырьевые и товарные ресурсы именно китайской принадлежности, особенно камень, лес, которого на пути прокладки железных дорог по российской территории изобилие. Всё недвижимое имущество вокзалов, гостиниц, общежитий и торговых точек к ним – всё будет возводиться китайскими специалистами из китайских материалов. Множество китайцев останутся постоянными жителями России, как обслуживающий персонал железных дорог с их атрибутов. Для себя сами же и построят почты, школы, бассейны, спортивные сооружения, жильё для членов своих семей и, таким образом, заселят российские территории вдоль стратегии «Один пояс, один путь». В российских школах

необходимо начинать обучение китайскому языку в качестве иностранного языка, иначе для общения с россиянами потребуются переводчики.

Заключение

1. Понятие «цифровая экономика» следует дополнить логическим понятием «Контроллинговая экономика». Это позволило бы проявить динамику изменения постоянных и переменных затрат в любом экономическом и управленческом процессах, выявлять коррупционные моменты до их визуального проявления.

2. Российская Федерация должна стать членом G5 «Плаза», иначе оффшоры разорят отечественную экономику до основания.

**Список использованных источников**

1.Шевченко М.В., Фролов Д.В., Косенко Н.В. Логические ошибки совмещения несовместимого в мире и гипотезы последствий. КАНТ, №1 (22), 2017, с. 199

2.Шевченко М.В., Фролов Д.В. Научная стратегия европейской державы. КАНТ, №2 (23), 2017, с. 247

3.Шевченко М.В., Фролов Д.В. Оффшоры, свободные и особые зоны – экономика обмана, финансовых оттоков КАНТ, №3 (24), 2017, с. 204

4.Фролов Д.В., Шевченко М.В. Железнодорожная геологистическая стратегия, предложенная царской Россией и поддержанная китайской инициативой «Один пояс, один путь». КАНТ, №3 (24), 2017, с. 194

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

## ПРИВЛЕЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Раковец Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В данной статье раскрывается сущность, виды и формы иностранных инвестиций, рассматривается значимость и необходимость привлечения их в экономику России. Из-за серьезной технологической отсталости российской экономики во многих позициях России нужен иностранный капитал, с помощью которого можно внедрять новые технологии и современные методы управления, что будет способствовать развитию отечественных инвестиций. Опыт развивающихся стран показывает, что значительные изменения в экономике начинаются с привлечения иностранного капитала. Рассмотрены проблемы привлечения иностранных инвестиций в экономику России и пути решения данной проблемы.

*Ключевые слова:* иностранные инвестиции, инвестиционный капитал, инновационная экономика, инвестиционный климат.

В связи с экономической нестабильностью Российской Федерации многие ведущие эксперты связывают будущее нашей страны с привлечением большого количества иностранных инвестиций в экономику, что соответствует долговременным целям создания высокого уровня жизни населения. Из-за серьезной технологической отсталости российской экономики во многих позициях России нужен иностранный капитал, с помощью которого можно внедрять новые технологии и современные методы управления, что будет способствовать развитию отечественных инвестиций. Опыт развивающихся стран показывает, что значительные изменения в экономике начинаются с привлечения иностранного капитала [1].

Согласно российскому законодательству, иностранными инвестициями признаются все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, которые иностранные инвесторы вкладывают в объекты предпринимательской и другой деятельности в целях получения дохода.

Иностранные инвестиции — это капитальные средства, вложенные в экономику другой страны.

Инвесторы рассчитывают сохранить и увеличить свои капиталы, чтобы обеспечить высокий доход. Регулирует условия привлечения иностранных инвесторов в экономику Российской Федерации и гарантирует соблюдение их прав Федеральный закон «Об иностранных инвестициях» от 9 июля 1999 года. Отношения, связанные с вложением зарубежного капитала в российские банки, кредитные и страховые организации регулируются законами РФ о банковской деятельности и страховании. Согласно

Постановлению Правительства РФ за N 87 от 26 января 2017 года, сделки зарубежных инвесторов, имеющие стратегическое значение для обороны и безопасности страны, согласовываются с Минобороны РФ.

Инвестиции (экспорт капитала) - сложный многосторонний процесс. Инвестиции - это долгосрочные вложения в различные сектора экономики с прибылью. Однако следует помнить, что осуществление инвестиций, должно быть взаимовыгодным процессом, то есть приносить прибыль как объекту, так и субъекту (инвестору).

**Виды и формы иностранных инвестиций**

Зарубежные инвестиции делятся на предпринимательские (вложения в бизнес, например, краудфандинг) и ссудные (предоставление кредитов).

Воздействуя на государственную экономику в целом, значимость непосредственных зарубежных вложений состоит в последующем:

— способность увеличивать вложение движения, увеличивать и возрождать экономику;

— передача навыка, организация к разным ноу-хау;

— стимулирование инвестиций в изготовление;

— помощь в формировании посредственного и малого бизнеса;

— снижение отсутствия работы и увеличение прибыли жителей.

Стороны, принимающие ПИИ (за исключением слияний и поглощений), имеют возможность приобретать технологии, создавать новые производства и рабочие места, а так же конкуренцию на внутреннем рынке. СиП позволяет быстро получить доступ к иностранным активам, но приход иностранных средств не всегда способствует увеличению собственных производственных активов.

**Важнейшими проблемами привлечения иностранного капитала в РФ являются:**

1. Важной причиной бдительности иностранных инвесторов является проблема обеспечения возвратности и рентабельности инвестиций. Не смотря на то, что увеличение производства в целом сопровождает повышение инвестиций, в том числе иностранных, темпы роста отстают от роста ВВП. Существенное различие между объемом иностранных инвестиций в различных секторах производства определяется эффективным спросом на внутреннем и внешнем рынках для продукции этих отраслей. Кроме того, большинство иностранных инвесторов неохотно покупают продукцию в некоторых ключевых секторах российской экономики из-за государственного регулирования цен.

2. Вторая самая важная проблема - чрезмерные затраты по займам на внутреннем рынке и наличие высоких рисков и неопределенностей, которые увеличивают стоимость вложенных иностранных средств. Однако проблема тонкостей налогообложения в результате совершенствования налогового законодательства за последние несколько лет была сокращена. Но новые условия и механизмы требуют проверки своей работоспособности и эффективности.

3. Растущая тенденция в российской экономике и формирование законодательной базы для инвестиционной деятельности способствуют в целом для создания позитивных ожиданий иностранных инвесторов и постепенному увеличению их активности на российском рынке. Дальнейшее наращивание этой активизации будет зависеть от устойчивости тенденции и результатов проверки на практике правовых механизмов.

4. Инфраструктура - фактор, оказывающий отрицательное влияние. С 2010 года в стране проводятся мероприятия по её улучшению. Результаты этой деятельности [2]:

- увеличение фактических присоединений к электрическим сетям в 2 раза;

- понижение тарифов на подключение к сетям для потребителей на 30-50%;

- сетевые компании раскрывают свою информацию о технологическом присоединении к электрическим сетям и др.

Основные способы привлечения прямых иностранных вложений в экономику России:

- привлечение иностранного капитала в предпринимательской форме путем создания совместных предприятий (в том числе - путем продажи крупных пакетов акций российских акционерных обществ зарубежным инвесторам);

- регистрация предприятий на территории России, полностью отождествляющих иностранный капитал;

- привлечение иностранного капитала на основе концессий или соглашений о разделе продукции;

создание свободных экономических зон (СЭЗ), направленных на активное привлечение иностранных инвесторов в определенные регионы страны [6].

Зарубежный капитал играет роль «катализатора роста» лишь в нескольких секторах производства, ориентированных в прежде всего на внешний спрос.

Неблагоприятный инвестиционный климат вынуждает некоторые российские компании отказаться от уже выделенных иностранных средств, поскольку их использование невыгодно, учитывая высокие налоги и таможенные тарифы.

Создание благоприятного инвестиционного климата состоит из стабильной налоговой системы, которая предусматривает низкое налогообложение прибылей и основывается на тех же логических принципах, что и налоговые системы развитых капиталистических стран. Потребность в рационально развитой налоговой системе уже давно признана в России, ее отсутствие в значительной степени является причиной нынешней экономической ситуации в стране, и меры, принятые к ее поправке, будут следовать принятию Налогового кодекса Российской Федерации. Не останавливаясь на проблемах построения налоговой системы, отметим, что наибольшее влияние на незначительную привлекательность России для западных инвесторов не связано с высоким уровнем налогообложения, полным произволом во введения и отмены налогов, незаконных налоговых инициатив местными властями, пытаясь свести расходы и доходы [3].

Сложность работы в российских условиях вынуждает иностранных инвесторов не вкладывать средства напрямую, а через посредников России (в основном банки), ориентирующихся на российский рынок. Слабое развитие прямых инвестиций означает, что промышленные компании не получают необходимых инвестиций, что препятствует передаче передовых технологий [7].

С целью привлечения прямых иностранных инвестиций (ПИИ) в экономику Российской федерации, следует создать единый государственный план. В число мер (помимо всеобщего усовершенствования общественно-политической и макроэкономической ситуации) обязаны войти:

— создание результативной системы льгот в интересах зарубежных инвесторов в конкретных секторах и регионах (в частности, функционирующие вольные финансовые области);

— четкое разделение имущества между субъектами хозяйствования, а кроме того между федерационными и районными органами правительства;

— создание устойчивого финансового и внешнеторгового законодательства;

— снижение налогового бремени и облегчение текстуры налогов;

— введение индивидуального имущества на землю;

— создание элементов страхования зарубежных вложений.

**Необходимость создания системы территориально-отраслевых приоритетов для привлечения зарубежных инвестиций.**

Отрасли, связанные с иностранными инвестициями, сосредоточены на добывающих отраслях (добыча нефти и газа, горнодобывающая и первичная переработка цветных металлов и лесного хозяйства) и торговле (в общей сложности более 65% всех иностранных инвестиций), а также на строительных материалах, продуктах питания и системе связи (транспорт и связь); в региональном контексте - в местах добычи полезных ископаемых, а также в Москве и Санкт-Петербурге (всего более 90%). В то же время потребности экономики требуют различного распределения инвестиций по отраслям и территориям [7].

Приоритеты экономического развития, разработанные Правительством Российской Федерации в рамках Комплексной программы поддержки отечественных и иностранных инвестиций [1]:

- создание отраслей, связанных с импортом,
- развитие инфраструктуры,
- продолжение развития преобразование оборонных отраслей,
- общая модернизация экономики.

Перечень приоритетных секторов для иностранных инвестиций пока не разработан, хотя то же самое Постановление Правительства РФ от 13 октября 1995 г. N 1016, с частичными изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 27.12.95 N 1294) и предусматривало его оставление и утверждение еще в третьем квартале 1996 г. в рамках общего "Плана мероприятий по реализации комплексной программы стимулирования отечественных и иностранных инвестиций в экономику Российской Федерации". Таким образом, между национальными приоритетами развития экономики и тенденциями, которые фактически возникают в результате иностранных инвестиций в России, существует значительное расхождение. На практике выявлена неэффективная структура иностранных инвестиций, которая помогает фиксировать специализацию сырья российской экономики.

Преодолеть эту тенденцию непросто. Если, например, в деревообработке достаточно построить вблизи пунктов перевалки лесной мастерской, ситуация в нефтеперерабатывающей промышленности намного сложнее [8]. Казалось бы, переработка сырой нефти значительно увеличивает ее стоимость, но по ряду причин (отсталые технологии переработки, низкое использование оборудования и т.п.), конкурентоспособность продукта значительно снижается на каждом этапе нефтепереработки по сравнению с иностранными налогами.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2012. - № 2, с. 194-198.

2. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики // Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. М.- 2012. – 68 С.

3. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Интеллектуальная собственность – системообразующая основа формирования инновационной экономики// Экономические науки. – 2015. - № 129, С. 59-63.

4. Авласенко И.В. Коммерциализация инновационного процесса // Экономические науки. 2007. № 35. С.243-246.

5. Жукова Т.В., Панфилова О.В., Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Белоусова А.В. «Особенности кризис-менеджмента российских ТНК» (Peculiarities of Crisis Management of Russian) - ж. Revista Espacios - Vol. 38 (№ 54) Year 2017. Page 32.

6. 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.

7. Панфилова О. В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения / Материалы 7-й Международной научно-практической конференции в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014"., - Ростов/н/Д.- 2014, С. 485-486.

8. Подкользин Ю. Компактирование биомассы прессами продавливающего типа. LAP LAMBERT Academic Publishing GMBH & Co.KG, Saarbrücken, Germany, 2011.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 336.6
ГРНТИ 06.35.31

## ЗАРУБЕЖНЫЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Хмельницкий М.А., Авласенко И.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Рассматриваются основные подходы к анализу финансового состояния предприятия в зарубежной практике, отмечаются их особенности, проводится сравнительный анализ. Отмечается что в западных методиках при оценке финансового состояния предприятия недостаточно четко представлено разграничение анализа платежеспособности и ликвидности, в нормативах показателей не учитываются отраслевые и индивидуальные особенности предприятия, при этом основными показателями финансового состояния называются платежеспособность, финансовую устойчивость и ликвидность.

*Ключевые слова.* Финансовое состояние, финансовая устойчивость, платежеспособность, ликвидность.

В зарубежной практике финансовый анализ проводят для оценки привлекательности компаний. Анализ финансового состояния для иностранных предприятий заключается в определении уровня риска и ожидаемой доходности. Результаты анализа используются для обоснования принятия решения инвестора о распределении денежных средств между рынками акций, облигаций и денежных инструментов отдельных фирм.

Конечная цель основательного анализа финансового состояния заключается в том, чтобы определить текущую величину финансовых требований в отношении дохода фирмы. Анализом и прогнозом финансового состояния занимаются финансовые аналитики. Результаты прогнозов преобразуются в ожидаемые доходности конкретных акций. Если для данных акций прогнозируется доходность, превышающая оценки доходности остальных бумаг, то данные акции могут быть рекомендованы для инвестирования.

В финансовом анализе за рубежом используются простые методы: уделяют основное внимание цифрам, содержащимся в отчетах фирмы, даже если они неадекватно отражают реальные экономические процессы, при этом нередко используются простые показатели. Например: оценивают вероятность погашения краткосрочной задолженности с помощью соотношения между величиной ликвидных активов и суммой краткосрочного долга. Аналогично вероятность своевременной выплаты процентов держателям облигаций часто оценивают с помощью показателя соотношения между доходами до выплаты процентов и налогов и величиной периодически выплачиваемых процентов.

За рубежом финансовые аналитики широко используют различные коэффициенты для анализа и составления прогнозов.

Для вычисления некоторых коэффициентов зарубежные аналитики используют данные о соотношении величины доходов после выплаты налогов и балансовой стоимости акций компании,

находящихся в данных одного отчета (либо баланса, либо отчета о финансовых результатах) [1], а при вычислении других коэффициентов могут использовать данные двух различных отчетов.

При вычислении коэффициентов третьей группы необходимо использовать данные двух или более отчетов одного и того же вида, но за разные годы, такие как баланс текущего и прошлого года и др.

Финансовые аналитики применяют в качестве базовых для сравнения абсолютные стандартные значения. Отличие реальных коэффициентов от стандартных должно свидетельствовать о потенциальной слабости фирмы и заслуживает дальнейшего изучения и анализа [12].

Некоторые финансовые аналитики за рубежом сравнивают коэффициенты изучаемой компании с коэффициентами некоторой «средней» для данной отрасли фирмы, при этом найденные отличия должны стать предметом для дальнейшего рассмотрения. Другие аналитики изучают динамику коэффициентов во времени, и применяют эти коэффициенты в сочетании с техническим анализом.

Финансовые аналитики зарубежной школы представлена научными работами Э. Хелферта, Ж. Ришара, З. Блага, Л. Бернстайна, Л. Коробоу, О. Штура, Д. Мартина, М. Брауна и др.

Бернстайн считает, финансовый анализ имеет своей целью оценить текущее и прошлое финансовое состояние предприятия, провести анализ результатов его деятельности и предсказать будущее финансовое состояние и условия деятельности [3].

Французский финансовый аналитик Ж. Ришар полагает, что оценка финансового состояния это комплексное изучение результатов финансово-экономической деятельности, и в первую очередь, рентабельности [5].

Э. Хелферт считает, что финансовый анализ состояния и деятельности предприятия представляет сложный и многогранный процесс, который требует четкого подхода, и обращает внимание на то, что показатели экономической деятельности связаны между собой, и их качественный анализ требует точного понимания их взаимосвязей [10]. Хелферт акцентирует внимание на необходимости изучения всех результатов деятельности предприятия, включая ликвидность, рентабельность, финансовую устойчивость, рентабельность и деловую активность, отмечает что комплексное изучение финансовых показателей с учетом рисков вида деятельности способствует получению объективных результатов о состоянии организации.

Отметим здесь, что У. Бивер, Э. Альтма, Д. Дюран считают главным показателем финансового состояния организации платежеспособность и финансовую устойчивость. По показателю платежеспособности предприятия российские аналитики Шеремет А. Д.[12], Негашев Е. В., Ковалев В. В.[3] и Савицкая Г. В.[6] и западные ученые-экономисты Э. Хелферт, З. Блага, Л. Бернстайн [3] едины в понимании необходимости тщательного анализа данного показателя для исследования финансового состояния организации.

Из результатов изучения методов анализа финансового состояния предприятия западных аналитиков-экономистов следуют выводы:

— недостаточно четко представлено разграничение анализа платежеспособности и ликвидности;

— основными аспектами при оценке финансового состояния предприятия зарубежные авторы как и российские называют платежеспособность, финансовую устойчивость и ликвидность;

— в нормативах показателей не учитываются отраслевые и индивидуальные особенности предприятия;

— в разных методиках западных аналитиков используется разное количество показателей для оценки основных аспектов финансового состояния.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия в EXCEL: учеб. пособие / Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Гаценко В. П., Пешхоев И. М. // ДГТУ. - 2010. – 91 С.

2. Авласенко И.В. Практикум по финансовым расчетам в Excel: учеб. пособие для студентов вузов/ Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Гаценко В. П., Пешхоев И. М. // ДГТУ. - 2011. – 90 С.

3. Бернстайн, Л.А. Анализ финансовой отчетности/Л.А. Бернстайн – М.: Финансы и статистика. 2003. – 624 с. ISBN 978-5-16-009303-1.

4. Ковалев В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций/В. В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 512 с. ISBN: 978-5-85971-745.

5. Ришар Ж. Аудит и анализ хозяйственной деятельности предприятия./Ж. Ришар. – М.: ЮНИТИ. 1997. – 375 с. ISBN 5-85177-016-3.

6. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие/Г. В. Савицкая. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 284 с. ISBN 978-5-16-004341-8.

7. Стоун Д., Хитчинг К. Бухгалтерский учет и финансовый анализ. – СПб.: АОЗТ «Литера плюс», 1993. – 456с.
8. Хайман Д. Н. Современная микроэкономика: анализ и применение. В 2-х томах.- М.: Финансы и статистика, 1992. – 490с.
9. Хейнман С. К разработке структурно-инвестиционной политики //Экономист. – 1994. - №6. – с. 67 – 71.
10. Хеддервик К. Финансово-экономический анализ деятельности предприятий. –М.: Финансы и статистика, 1996. – 189с.
11. Хелферт Э. Техника финансового анализа. 10-е изд. /Э. Хелферт. – СПб.: Питер, 2003.– 640 с. ISBN 978-5-9693-0089-7.
12. Шеремет А. А. Теория экономического анализа. /А. А. Шеремет. – М.: ИНФРА-М. 2006. – 365 с. ISBN 978-5-16-009379-6.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

## ИННОВАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ КАК ОДИН ИЗ КРИТЕРИЕВ ИННОВАЦИОННОСТИ ЭКОНОМИКИ

**Арик Н.А., Авласенко И.В., Авласенко Л.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье уделено внимание проблеме деятельности инновационно-активных предприятий России и их развитию. Данная статья является актуальной, поскольку в эпоху глобального информационного развития экономик как мира в целом, так и страны, инновации играют ведущую роль на пути формирования конкурентоспособного рынка.

*Ключевые слова*: инновации, инновационная экономика, экономика знаний, коммерциализация интеллектуальной собственности

Инновационная деятельность предприятий в настоящее время играет ведущую роль в достижении успеха в динамичной и быстроразвивающейся российской экономике.

Инновационная деятельность – это та деятельность, которая нацелена на использование различных научных исследований и экспериментальных разработок для получения значимых результатов. Оптимизация и совершенствование технологического процесса так же можно рассматривать в качестве результата инновационной деятельности [5].

Предприятие можно назвать субъектом инновационного процесса в том случае, если оно создает или потребляет новые технологии, коммерциализирует их. Слабой стороной в российской инновационной системе является не наличие новых идей и знаний, а проблема их коммерциализации. В настоящее время основным источником финансирования инновационной деятельности организаций являются собственные средства.

На сегодняшний день существует две точки зрения, которые противоречат друг другу, о проблеме отнесения предприятия к числу инновационно-активных. Первая объясняется тем, что к инновационно-активным относятся предприятия, имевшие в годовом отчетном периоде затраты на инновации вне зависимости от их размера, стадии инновационного процесса и уровня его завершенности. Согласно второй точки зрения, предприятие признается инновационно-активным в том случае, если оно в течении последних трех лет имело завершенные инновации, т.е. новые или значительно усовершенствованные продукты или услуги, внедренные на рынке, либо новые или значительно усовершенствованные производственные процессы, внедренные в практику [2].

В настоящее время в России проведена существенная организационная деятельность согласно переводу нашей экономики на инновационный путь:

— Определены технологические приоритеты развития экономики;
— Разработаны показатели и индикаторы инновационного развития;
— Совершенствуется инновационный образовательный менеджмент;
— Обеспечивается расширение международного экономического сотрудничества;
— Создается система внедрения инноваций в сфере производства и т.д.

Продемонстрируем наглядно долю быстрорастущих инновационно-активных сфер производства (рис. 1).

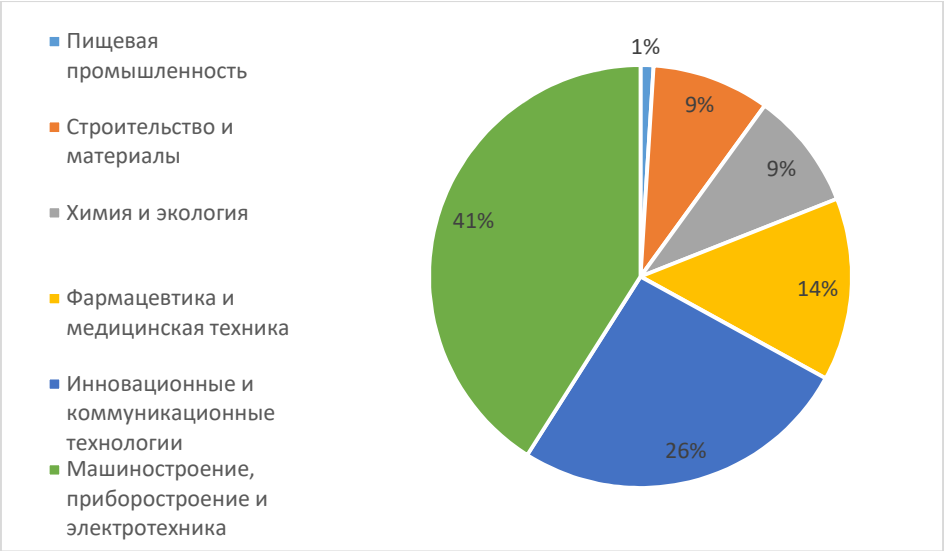



Рисунок 1 – Структура быстрорастущих инновационно-активных сфер производства

Для того, чтобы рост инновационной активности не стал снижаться немаловажно и не снижать размеры государственных расходов на научные разработки и исследования, а также увеличить затраты предпринимательского сектора на науку, что также способствует привлечению частных инвестиций в инновационную деятельность [1].

Коммерциализация научных исследований и разработок является важным звеном инновационного процесса [3]. Для развития механизмов коммерциализации технологий планируется запуск программы коммерциализации технологий и поддержки создания стартапов в университетах и научных центрах, механизмов поддержки правовой охраны результатов перспективных коммерческих разработок институтами развития, реализация мер по повышению эффективности управления правами на результаты интеллектуальной деятельности госкомпаниями.

Для определения направления повышения инновационной активности предприятий необходимо учитывать особенности развития инновационной деятельности в стране, мировой опыт построения национальных инвестиционных систем и потребности в модернизации экономики. Все эти особенности можно сформулировать следующим образом:

— Расширение полномочий субъектов Федерации по управлению инновационным климатом;
— Увеличение финансирования научных исследований;
— Стимулирование взаимодействия между бизнесом и наукой;
— Увеличение инвестиций на модернизацию производства;
— Облегчить путь повышения квалификации персонала и т.д.

Не смотря на все планы по развитию инновационной активности российских предприятий, но на данный момент его уровень остается по-прежнему недостаточно высок. На пути решения данного вопроса можно столкнуться с множеством сложных проблем: низкий технологический уровень производства, недостаток инновационных ресурсов и т.д.

Для того, чтобы увеличить вероятность успешного функционирования современной экономики необходимо учитывать способность предприятий осваивать новые знания и технологии, на основе которых они могут стать более инновационно-активными.

Рассмотрим рейтинг регионов ЮФО по индексу «Инновационная деятельность» (рис. 2).

Диаграмма наглядно демонстрирует, что лидером в ЮФО по инновационной деятельности предприятий является Краснодарский край. Ростовская область занимает второе место в этом рейтинге. Город Севастополь – последнее восьмое место [6].

Ключевым фактором, определяющим место названных регионов в рейтинге выступают вовлеченность предприятий в инновационные процессы и масштабность инвестиций в технологические инновации.

В заключении можно сделать вывод, что при эффективном менеджменте и поддержке государства российские предприятия способны достичь высоких результатов в инновационном направлении. Для этого предприятиям необходимо провести ряд мероприятий, включающих определение целей, выбор методов стимулирования, а также совершенствование методов и форм стимулирования инновационной деятельности.

Конечно нужно понимать роль государства, которая очень важна для российских предприятий. Его поддержка дает возможность прогрессировать и развиваться инновационно -нацеленным

предприятиям. Значит, будущее России зависит от тех предприятий, которые несмотря на действие демотивационных факторов, повышают свою инновационную активность.

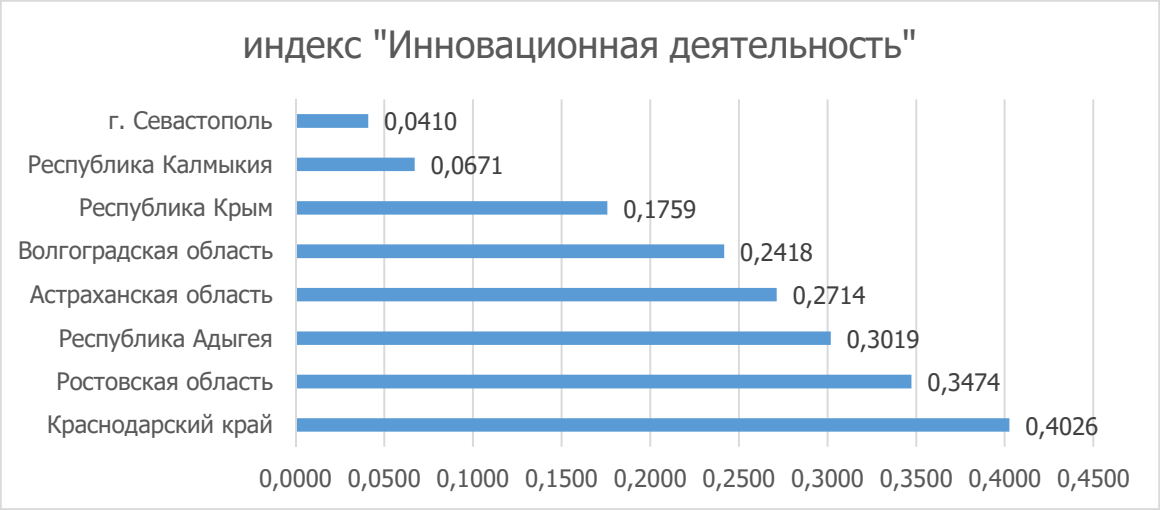



Рисунок 2 - Рейтинг регионов ЮФО по индексу «Инновационная деятельность»

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2012. - № 2, с. 194-198.

2. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики // Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. М.- 2012. – 68 С.

3. Авласенко И.В. Коммерциализация инновационного процесса // Экономические науки. 2007. № 35. С.243-246.

4. Жукова Т.В., Панфилова О.В., Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Белоусова А.В. «Особенности кризис-менеджмента российских ТНК» (Peculiarities of Crisis Management of Russian) - ж. Revista Espacios - Vol. 38 (№ 54) Year 2017. Page 32.

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. Панфилова О. В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения / Материалы 7-й Международной научно-практической конференции в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014"., - Ростов/н/Д.- 2014, С. 485-486.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 336.6
ГРНТИ 06.35.31

## АНАЛИЗ РОССИЙСКИХ МЕТОДИК ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Хмельницкий М.А., Авласенко И.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Рассматриваются основные подходы к анализу финансового состояния предприятия в российской практике, отмечаются их особенности, проводится сравнительный анализ методик экспресс анализа. Обосновывается актуальность методов быстрого и оперативного анализа основных показателей финансового состояния организации. Экспресс-анализ может проводиться с минимально необходимыми расчетами и использованием различных приемов и технологий, которые для каждого финансового аналитика могут быть своими. Основными показателями финансового состояния отечественными аналитиками называются платежеспособность, финансовая устойчивость и ликвидность.

*Ключевые слова:* финансовое состояние, финансовая устойчивость, платежеспособность, ликвидность.

Методики анализа финансово-экономических показателей деятельности предприятия в условиях рыночной экономики России разрабатывались с 90-х годов 20-го века и изложены в трудах авторов Бариленко В. И., Бердников В. В., Бородина Е. И. [3], Вахрушина М. А.[3], Ковалев В. В. [5], Савицкая Г. В. [6], Селезнева Н. Н. [7], Ионова А. Ф., Шеремет А.Д. [10] и многих других.

Для эффективного управления предприятием необходимо постоянно анализировать результаты деятельности предприятия за прошедшие периоды. Необходимо находить ошибки, совершенные при принятии решений в области управления финансами предприятия. Только на основе полного анализа можно сделать объективные выводы о результатах работы предприятия. Планирование деятельности предприятия выполняется только на основе анализа результатов деятельности предприятия за предыдущий период. Чем точнее будут выводы, сделанные на основе анализа показателей деятельности предприятия, тем качественней будут выводы о выполнении планов за предыдущие периоды. Неточность данных может привести к неправильным выводам и в результате получить неверные ориентиры для планирования будущей деятельности. Поэтому среди основных функций управления предприятия экспресс-анализ финансового состояния является важнейшим для планирования мероприятий по дальнейшему развитию. Работа предприятия, его производственная деятельность носит цикличный характер, на результаты работы предприятия влияет множество факторов, при изучении работы предприятия надо рассматривать количественные показатели а также качественные характеристики.

Для высококачественного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия необходимо изучать документы бухгалтерской отчётности. Поэтому роль бухгалтерской отчётности является наиважнейшей. Неточности в документах внутренних бухгалтерских операций или во внешних отчетах могут привести к неправильным выводам при анализе деятельности предприятия. Поэтому в настоящее время ведение бухгалтерского учета и выполнение операции по управлению денежными потоками как внутри предприятия так и между предприятиями автоматизированы. Компьютерные программы бухгалтерского учета имеют встроенные процедуры контроля за правильностью выполнения бухгалтерских операций, управляют ведением системы счетов предприятия. Также имеется множество программ, встроенных процедур в автоматизированных системах управления бухучетом на предприятии, которые могут анализировать данные отчётности предприятия и автоматически формировать выводы в области финансового анализа деятельности предприятия [1,2].

При анализе финансово-хозяйственной деятельности предприятия рассматриваются следующие финансовые документы: Бухгалтерский баланс, Отчет о результатах финансовой деятельности, Отчет о движении денежных средств и др. На основе этих документов проводятся анализ финансового состояния предприятия, анализ ликвидности баланса, вычисляется коэффициенты финансовой платежеспособности и анализируется финансовая устойчивость предприятия.

Рассмотрим основные положения наиболее применяемых методик экспресс-анализа финансового состояния предприятия.

Ковалев В. В. считает основными направлениями анализа финансового состояния предприятия анализ финансовой устойчивости, анализ деловой активности, анализ рентабельности и анализ ликвидности [5].

Главным направлением анализа финансового состояния большинство российских аналитиков считают финансовую устойчивость, финансовую независимость. Много научных работ посвящено анализу платежеспособности, анализу финансовой независимости, анализу деловой активности (эффективности использования капитала), анализу рентабельности (прибыльности, доходности), а также анализу ликвидности. Эти направления считаются основными для анализа финансового состояния предприятия.

Гораздо реже в научных статьях встречаются такие структурные элементы анализа, как оценка потенциального банкротства, анализ кредитоспособности (Г. В. Савицкая [6]), анализ состояния запасов организации. По мнению Г. В. Савицкой и В. В. Ковалева, особое внимание необходимо уделить расчету порога рентабельности и запаса финансовой устойчивости [5, 6].

Необходимо отметить, что методики анализа финансового состояния предприятия, изложенные в работах А. Д. Шеремета, Е. В. Негашева, В. В. Ковалева, О. В. Ефимовой, Г. В. Савицкой, предназначены, в первую очередь, для внутренних пользователей финансовой отчетности [5, 6, 10].

Методика проведения анализа финансового состояния, предлагаемая А. Д. Шереметом, Р. С. Сайфулиным, Е. В. Негашевым [9] предназначена для обеспечения управления финансовым состоянием предприятия и оценки финансовой устойчивости его деловых партнеров в условиях рыночной экономики.

Экспресс-анализ финансового состояния включает следующие основные показатели:

Оценка имущества: сумма и структура активов; доля основных средств; коэффициенты износа.

Показатели характеризующие финансовое состояние: текущая платежеспособность и ликвидность; абсолютная ликвидность; коэффициент автономии; обеспеченность собственными оборотными средствами.

Показатели характеризующие деловую активность: оборачиваемость активов, оборачиваемость дебиторской задолженности; фондоотдача.

Различные показатели рентабельности: рентабельность активов; рентабельность реализации; рентабельность затрат.

Наличие убытков; наличие просроченной дебиторской и кредиторской задолженности; наличие кредитов и займов, не погашенных в срок; векселя выданные (полученные) просроченные.

Экспресс-анализ финансового состояния предприятия проводится аналитиком по данным бухгалтерской отчетности.

Финансовое состояние — комплексное понятие, характеризующееся совокупностью показателей, которые говорят о финансовой конкурентоспособности предприятия.

Главная цель экспресс-анализа финансового состояния — выявление объективной и точной картины финансового положения предприятия, исследование прибылей и убытков, изменений в структуре активов и пассивов, в расчетах с дебиторами и кредиторами.

На основе анализа текущего финансового состояния предприятия строится прогноз о перспективах его дальнейшего развития.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия в EXCEL: учеб. пособие / Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Гаценко В. П., Пешхоев И. М. // ДГТУ. - 2010. – 91 С.

2. Авласенко И.В. Практикум по финансовым расчетам в Excel: учеб. пособие для студентов вузов/ Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Гаценко В. П., Пешхоев И. М. // ДГТУ. - 2011. – 90 С.

3. Бариленко, В. И. Экономический анализ/ Бариленко, В. И., Бердников, В. В., Бородина, Е. И.– М.: ЭКСМО, 2010.

4. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие / [В. И. Бариленко]; под общ. ред. В. И. Бариленко. - М. : ФОРУМ, 2012. - 463 с Вахрушина, М.А. Управленческий анализ: вопросы теории, практика проведения: монография / М.А.Вахрушина, Л.Б.Самарина. - М. : Вузовский учебник, 2012. - 142 с.

5. Ковалев В. В. Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций/В. В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 512 с. ISBN: 978-5-85971-745.

6. Савицкая Г. В. Анализ хозяйственной деятельности: учеб. пособие/Г. В. Савицкая. – 6-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 284 с. ISBN 978-5-16-004341-8.

7. Селезнева Н. Н., Ионова А. Ф. Анализ финансовой отчетности организации. – М. Юнити-Дана, 2012. – 584 с.

8. Стоун Д., Хитчинг К. Бухгалтерский учет и финансовый анализ. – СПб.: АОЗТ «Литера плюс», 1993. – 456с.

9. Хелферт Э. Техника финансового анализа. 10-е изд. /Э. Хелферт. – СПб.: Питер, 2003.– 640 с. ISBN 978-5-9693-0089-7.

10.Шеремет, А. Д. Теория экономического анализа: учебник / А. Д. Шеремет. – М.: Инфра-М, 2011. – 365 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КЛАСТЕРОВ

**Арик Н.А., Авласенко Л.М., Подкользин Ю.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье уделено внимание проблеме развития инновационных территориальных кластерова. Данная статья является актуальной, поскольку развитие инноваций и внедрение в производство инновационных систем в наше время очень актуально и формирование инновационных территориальных кластеров может выступать как один из инструментов конкурентной борьбы.

*Ключевые слова:* инновационный процесс, инновации, территориальные кластеры, инвестиции.

Последние десятилетия набирает популярность инновационность процессов, поэтому в современных экономических условиях в центре внимания находится проблема постоянно изменяющейся внешней среды. Это означает, что одной из основных задач в современной экономике состоит в том, чтобы создать необходимые механизмы, которые могут быстро подстраиваться под изменяющиеся экономические условия. Одним из таких механизмов, по нашему мнению, является промышленный инновационный кластер [2].

В настоящее время, такое экономическое явление, как региональные инновационно-экономические кластеры, являются важным механизмом в реализации экономической политики. Формирование таких кластером является реакцией территорий на международную конкуренцию. Правительство и администрации регионов все интенсивнее вкладывают свои инвестиции в ресурсы развития кластеров, осознавая их роль в достижении и поддержании конкурентоспособности регионов [2].

В классическом понимании «кластер – это сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных компаний, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций» (рис. 1) [1].

Выделяют достаточное множество основных достоинств участия фирмы в инновационном кластере. Приведем пример некоторых из них:

- сведение к минимуму риска выбора недобросовестного или неопытного партнера, а также невозможности или сложности финансирования;
- снижение транзакционных издержек;
- повышение качества выпускаемой продукции и т.д.

Использование кластерного подхода выступает как один из инструментов конкурентной борьбы региона за привлечение инвестиций, трудовых и иных ресурсов. Как следствие, результатом данного подхода выступает общий экономический рост региона, за счет максимального использования его конкурентных преимуществ [7].

Рассматривая кластерный потенциал на примере Ростовской области необходимо отметить, что регион входит в число наиболее устойчивых регионов России. Возможности для формирования эффективных территориальных кластеров обусловлены возможностями в таких сферах, как производство, научно-технический, кадровый, инфраструктурный, инновационный потенциал Ростовской области [5,6].

В Ростовской области действует ряд крупных предприятий, продукция которых конкурентоспособна на внутреннем и внешнем рынках, на базе которых могут создаваться кластеры.

Как в Южном федеральном округе, так и по всей России область занимает одну из ведущих позиций по объемам выпуска товаров и услуг и темпам экономических преобразований. Ростовская область позиционируется как инновационно – направленный многообещающий район с большим кадровым, техническим и научно – образовательным потенциалом, что определяет условия для формирования инновационных и регионально – производственных кластеров [6].

В Ростовской области действует ряд крупных предприятий, продукция которых конкурентоспособна на внутреннем и внешнем рынках, на базе которых могут создаваться и успешно развиваться уже существующие следующие кластеры и кластерные инициативы:

- кластеры вертолетостроения, сельхозмашиностроения, «ЛегТексДон»;
- территориальный кластер «Долина Дона»;
- инновационный территориальный кластер морского приборостроения «Морские системы»;
- инновационный территориальный кластер станкостроения;
- инновационно – технологический кластер «Южное созвездие»;
- инновационный кластер биотехнологий;
- инновационный территориальный кластер «Донские молочные продукты»;
- кластер инновационно – коммуникационных технологий[2].

Нельзя не отметить проблемы, которые могут возникнуть на пути к развитию региональных кластеров. Одной из основных проблем является особенность социально – экономического развития региона, где предполагается развитие кластера. Зачастую необходимо разрабатывать нормативно – правовую базу, как на уровне хозяйствующих субъектов, так и на уровне регионального правительства, что занимает достаточно большое количество времени [3]. Негибкость образовательных учреждений, недостаточная открытость компаний друг перед другом, недоверие между потенциальными участниками кластера также могут быть причинами проблем формирования кластера уже на уровне самих предприятий.

Можно выделить несколько вариантов решения данных проблем: мониторинг инноваций, определение источников финансирования инновационной инфраструктуры, стимулирование межрегиональных программ инновационного сотрудничества и т.д.

Рисунок 1 - Обобщенная схема промышленного кластера.

В стратегиях социально-экономического развития некоторых субъектов РФ кластерный подход уже занял одно из центральных мест. Поэтому, на пути расширения доступа к технологиям, инновациям и высококвалифицированным кадрам стоит развитие инновационного территориального Ростовского кластера, что будет способствовать росту экономики региона за счет реализации потенциала.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2012. - № 2, с. 194-198.

2. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики // Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. М.- 2012. – 68 С.

3. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Интеллектуальная собственность – системообразующая основа формирования инновационной экономики// Экономические науки. – 2015. - № 129, С. 59-63.

4. Авласенко И.В. Коммерциализация инновационного процесса // Экономические науки. 2007. № 35. С.243-246.

5. Жукова Т.В., Панфилова О.В., Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Белоусова А.В. «Особенности кризис-менеджмента российских ТНК» (Peculiarities of Crisis Management of Russian) - ж. Revista Espacios - Vol. 38 (№ 54) Year 2017. Page 32.

6. 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.

7. Панфилова О. В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения / Материалы 7-й Международной научно-практической конференции в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014"., - Ростов/н/Д.- 2014, С. 485-486.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

# МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕГИОНОВ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

**Арик Н.А., Кулиничева Е.А., Дедяева А.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье уделено внимание проблеме конкурентоспособности регионов на примере Ростовской и Воронежской области, рассматриваются и анализируются некоторые статистические данные по макроэкономическим показателям. В процессе работы выявлено, что улучшение показателей региона говори об уверенном повышении его конкурентоспособности.

*Ключевые слова:* конкурентоспособность, валовый региональный продукт, объем инвестиций, экспорт, импорт, оборот розничной торговли.

В настоящее время в центре Концепции долгосрочного социально-экономического развития России [1, с. 230] стоит повышение конкурентоспособности регионов как на микро, так и на макроуровне. Если опустить более подробные определения, то кратно конкурентоспособность - это способность экономического субъекта и (или) товара сохранять и улучшать позиции в среде других экономических субъектов и (или) товаров.

Создание благоприятных условий для отдельных субъектов региона способствуют повышению конкурентоспособности, поэтому можно говорить о том, что конкурентоспособность выступает синонимом привлекательности, как для инвесторов, так и для населения.

Говоря конкретнее о конкурентоспособности регионов, то это понятие определяется как обусловленное экономическими, социальными, политическими и другими факторами положение региона и его отдельных товаропроизводителей на внутреннем и внешнем рынках, отражаемое через показатели (индикаторы), адекватно характеризующие такое состояние и его динамику.

Создание благоприятных условий для отдельных субъектов региона способствуют повышению конкурентоспособности, поэтому можно говорить о том, что конкурентоспособность выступает синонимом привлекательности, как для инвесторов, так и для населения.

В данной статье в центре внимания находятся Ростовская и Воронежская области, которые рассматриваются по некоторым макроэкономическим показателям, а конкретнее: объем валового регионального продукта, динамика инвестиций в основной капитал, экспорт, импорт и оборот розничной торговли.

Традиционно объем валового регионального продукта выступает интегральным показателем конкурентоспособности экономики региона и относится к ключевым показателям развития территории региона.

Рассматривая Ростовскую и Воронежскую области по уровню валового регионального продукта на душу населения, можно отметить, что оба региона отличаются положительной динамикой показателя за 2014-2016 гг [2, с. 36].

Таблица 1 - Показатели ВРП на душу населения Ростовской и Воронежской обл. на 2014-2016 гг в рублях

| **Субъект РФ** | **2014 год** | **2015 год** | **2016 год** |
|---|---|---|---|
| Ростовская область | 237,465.8 | 276,426.8 | 298532,6 |
| Воронежская область | 260409,5 | 304314,2 | 352926,0 |

Еще одним показателем конкурентоспособности региона является показатель объема инвестиций в основной капитал. В фактически действовавших ценах по итогам 2016 года объем инвестиций составил 297480,7 млн. руб., что говорит о понижении динамики Ростовской области в сравнении с предыдущим годом.

В отличии от Ростовской области, которая характеризуется колебаниями показателей инвестиций, то Воронежская область характеризуется стабильным ростом показателей, но не смотря на это отстает от своего соседнего региона.

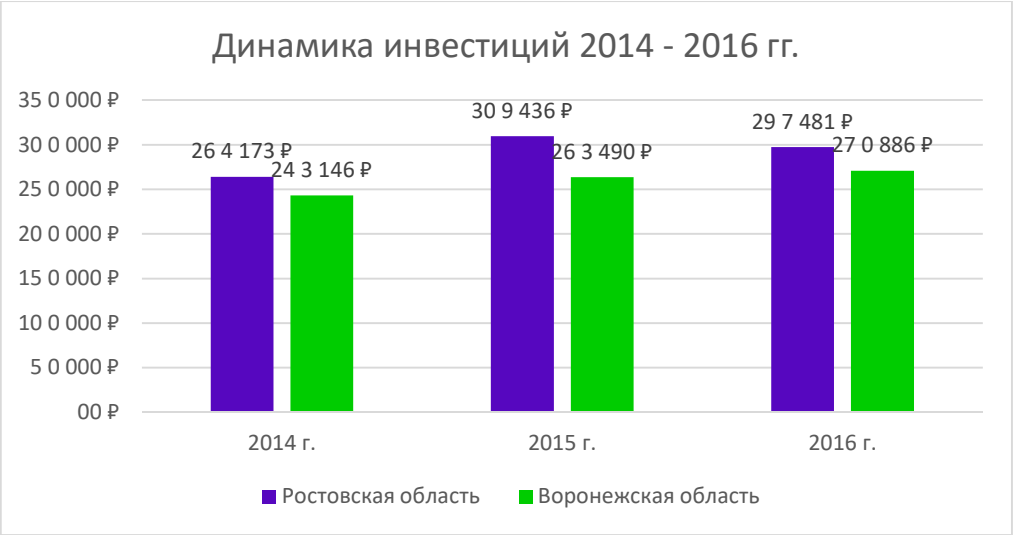



Рисунок 3 - Динамика инвестиций Ростовской и Воронежской области в основной капитал, млн. руб.

Что касается экспорта областей, то здесь также можно отметить колебания показателей Ростовской области и рост Воронежской.

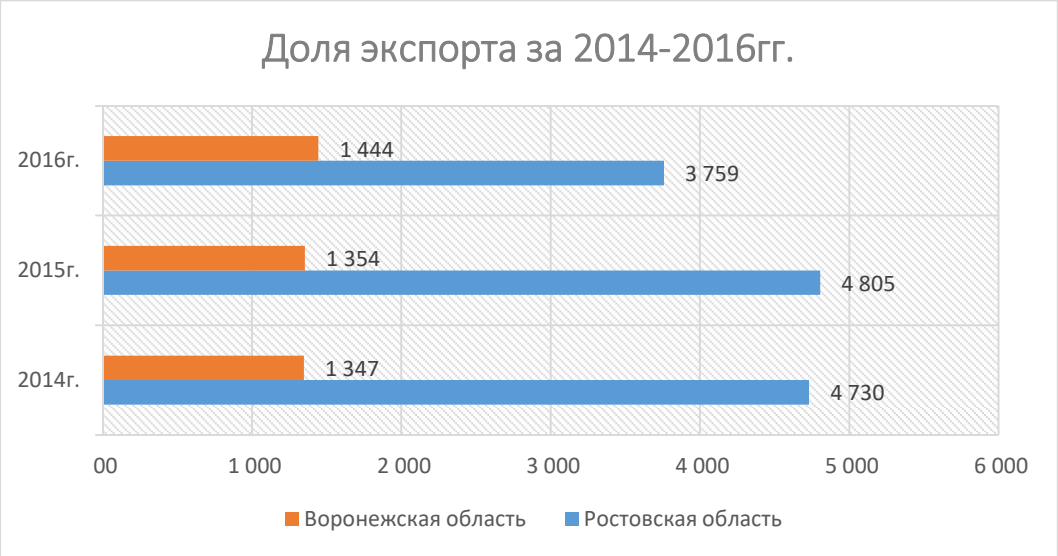



Рисунок 4 - Экспорт товаров Ростовской и Воронежской области, млн долларов США

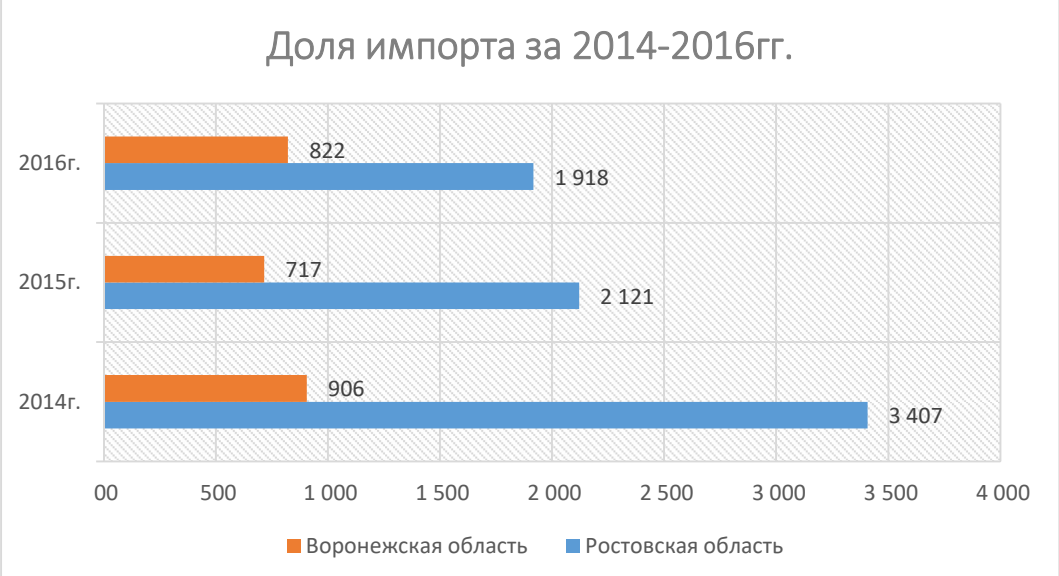



Рисунок 5 - Импорт товаров Ростовской и Воронежской области, млн долларов США

И напротив, поступательно снижается доля Ростовской области в совокупном объеме импорта как в Российской Федерации в целом, так и ЮФО [3, с. 42].

Еще один показатель - оборот розничной торговли. Он формируется согласно сведениям сплошного федерального статистического исследования за коммерческими организациями, не принадлежащим к субъектам малого предпринимательства, выборочных обследований розничной торговли, различных рынков, которые проводятся с квартальной периодичностью, а также ежегодных выборочных обследований индивидуальных предпринимателей и микропредприятий с распространением полученных данных на генеральную совокупность объектов наблюдения.

Оборот розничной торговли в Ростовской области по итогам 2016 года составил 853,3 млрд. руб., Воронежской – 483,4 млрд. руб. Оба показателя регионов характеризуются растущей динамикой [4, с. 56].

Таблица 2 - Оборот розничной торговли Ростовской и Воронежской области, млрд. руб.

| **Субъект РФ** | **2014 год** | **2015 год** | **2016 год** |
|---|---|---|---|
| Ростовская область | 754,1 | 824,9 | 853,3 |
| Воронежская область | 432,9 | 463,7 | 483,4 |

В заключении, можно сделать вывод, что Ростовская область в сравнении с Воронежской занимает лидирующее положение по макроэкономическим показателям, но и стоит подчеркнуть, что южный регион не всегда отличается положительной динамикой, но все же имеет конкурентные преимущества.

Таким образом, во внешних условиях при реализации оптимистичного сценария будут преобладать позитивные для региона тенденции, а степень реализации негативных внешних факторов будет минимальной.

**Список использованных источников**

1. Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016 – 442 с.
2. Стратегии инвестиционного развития Ростовской области до 2030 года. Сборник.
3. Приложение к постановлению Правительства Ростовской области от 31.07.2013 № 474.
4. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Жукова Т.В., Сербулова Н.М. и др. Ростов-на-Дону, 2017 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 330.322
ГРНТИ 06.81.30

## СОВРЕМЕННЫЙ ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЯХ

**Любчич Д.С., Кузьминская Т.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Работа посвящена актуальному вопросу о методах применения инвестирования промышленными предприятиями, как одного из регулятора механизма финансового менеджмента. В данной статье рассматриваются производители сельскохозяйственной техники Ростсельмаш «Россия» и CLAAS «Германия», с точки зрения экономических субъектов, занятых в идентичной сфере деятельности, предпринимающих механизмы финансового менеджмента с целью повышения прибыли.

*Ключевые слова:* финансовый менеджмент, механизм финансового менеджмента, венчурное инвестирование, реальное инвестирование.

Крупнейшие статистические агентства, главным образом, отслеживающие динамику развития менеджмента и принципов её развития утверждают, что современные субъекты, не смотря на сферу их хозяйствования и величину капитала, уделяют большое внимание изучению и применению методов управленческого и экономического регулирования производственных процессов.

Благодаря наблюдению за развитием трендов в области принятия инвестиционных решений ряда зарубежных организаций, была сформулирована основная гипотеза работы – возможно ли

успешно применить зарубежный опыт финансового и венчурного инвестирования отечественным предприятием с целью получения прибыли не в ущерб операционной деятельности.

Механизму финансового менеджмента уделялось и уделяется большое внимание теоретиков и практиков, ему посвящено много научных, научно-методических трудов. Для упорядочивания данной проблемы, с точки зрения методологии, её можно представить в виду двух направлений: организационное управление и управление ресурсами [1]. Организационное управление подразумевает изучение объекта целевого воздействия, таковыми являются трудовые ресурсы, т.е. люди. Управления ресурсами предусматривает управление материальными, финансовыми и прочими ресурсами.

Надо отметить, что механизм финансового менеджмента можно представить следующими составляющими:

- управление движением финансовых потоков организации в процессе производства материальных или нематериальных благ;
- управление портфелем ценных бумаг и активами хозяйствующего субъекта.

Независимо от организационно-правовой формы и величины хозяйствующего субъекта структура механизма финансового менеджмента, включает информационное, ресурсное, нормативно-методологическое обеспечение, инструменты и рычаги, показатели эффективности финансового менеджмента (рис 1.).

В качестве инструментов финансового менеджмента понимается совокупность принципов, методов и приемов, применяемых в процессе решения поставленных задач. Среди прочих инструментов, теоретики выделяют финансовые инвестиции, как одни из важнейших. Они предопределяют основной вектор развития принципов инвестирования – основные фонды или инвестиционный портфель организации, тем самым расставляем приоритеты движения финансовых потоков. Таким образом, реальные инвестиции подразумевают вложения в покупку реального капитала в разных формах (материальные, нематериальные активы, вложение в человеческий капитал и т.д.). Венчурные инвестиции, как правило, подразумевают вложение денег в наиболее перспективную организацию, которая находится на ранней стадии или стадии роста и расширения. Другими словами, под венчурными инвестициями подразумевают вложения, открывающие бизнес. На практике, венчурные вложения в организации происходят на этапе, когда они еще не имеют выхода на фондовый рынок. Существует заблуждение, что под венчурным инвестированием подразумевается инвестирование в высокие технологии на этапе старт-апа, хотя это абсолютно не так, оно может подразделять абсолютно произвольные сферы хозяйствования: строительство, туризм, сельское хозяйство.

Рисунок 1 - Структура механизма финансового менеджмента

Российский экономист-теоретик А.П. Иванов указывает две обязательные характеристики финансовых инвестиций:

- в основе операций должны лежать финансовые активы и обязательства;
- операция должна иметь форму договора.

Инвестирование может осуществляться в следующих формах:

1. Вложение капитала в доходные фондовые инструменты (акции, облигации и другие ценные бумаги, свободно обращающиеся на денежном рынке).

2. Вложение капитала в доходные виды денежных инструментов, например, депозитные сертификаты.

3.Вложение капитала в уставные капиталы совместных предприятий с целью не только получения прибыли, но и расширения сферы финансового влияния на другие субъекты хозяйствования.

Для того чтобы проанализировать насколько те, или иные подходы к инвестиционной деятельности имеют место быть, предлагается рассмотреть тактики принятия решений в области инвестирования агропромышленными предприятиями в России и за рубежом. В качестве рассматриваемых субъектов выступают «CLAAS», немецкий лидер в области производства сельскохозяйственной техники и российский «Ростсельмаш».

CLAAS KGaA mbH - одна из крупнейших компаний по производству сельскохозяйственной техники не только в Германии, но и в мире, за более чем столетнюю историю, по-настоящему закрепила

за собой статус транснациональной компании, с величиной чистой прибыли более, чем 100 млн. евро по состоянию дел на 2016 год, согласно финансовой отчетности группы компаний CLAAS Group. Компания имеет собственные производственные мощности более чем в 11 странах мира, в том числе и в России (Краснодар), что позволяет наблюдать за принципами её организации и развития. Согласно статистическим данным VDMA, доля мирового рынка CLAAS вместе с некоторыми производителями сельскохозяйственной техники Европы составляет 26%, в то время, как доля предприятий СНГ не превышает 6% [2].

Как и ведущим автоконцернам Германии, CLAAS присущи качественные тренды в подходе организации своих решений, на основании которых принимаются решения о том, как будет организован производственный процесс, политика инвестирования и т.д. Среди доминирующих трендов последних лет, присущих не только CLAAS, но и всей отрасли в мире являются:

- максимизация производительности сельскохозяйственной техники;
- инновационные подходы к апгрейду интеллектуальной составляющей техники, укрупнение значимости современной электрике;
- акцентирование внимания на экологичность техники.

В качестве подтверждения актуальности этих трендов можно привести слова руководителя технического отдела развития продукта и специалиста по зерноуборочным комбайнам компании CLAAS Ральфа Ренке. Он утверждает, что рынок зерноуборочных машин тяготеет к тенденции увеличения габаритов машины с целью увеличения ёмкости зернового бункера и ширины захвата жатки, что в свою очередь ведет к увеличению мощности и производительности комбайнов. Обозначение этих трендов неспроста были отмечены как основополагающие, потому как одним из лидеров венчурного инвестирования среди аграрных производителей машин были именно CLAAS. В конце 70-х годов компании удалось совершить ряд важнейших для себя финансовых инвестиций в АПК Индии, приобретя на льготных условиях при поддержке дотаций государства. При этом, такая сделка была крайне выгодна правительству Индии во всех отношениях: развития сельского хозяйство страны и «убийство» собственного АПК в перспективе. В последующих сделках уже в качестве эмитента заёмных средств (35%) выступал Deutshbank (ЦБ Германии). В 80-х годах CLAAS уже осваивают аграрный комплекс Австралии, США и Китая [3].

Серьёзные финансовые инвестиции компания осуществляла в России. Путь от продажи комбайна до размещения производственных мощностей длинной в 14 лет сулит серьезным поводом для беспокойства отечественным предприятиям. Наращивание основных фондов за 8 лет достигло отметки почти в пол миллиарда евро. Что касается венчурных инвестиций, то именно Германия является лидером инноваций в АПК. Благодаря этим инвестициям, миру открылись производители комплектующих для моторов габаритных машин. Ежегодно на долю таких инвестиций приходится более 115 млн. евро. (2015 год) [5].

Согласно консолидированному годовому отчету за 2015 год, прибыль до налогообложения CLAAS превзошла отметку в 310 млн. евро и более 77% дохода были сгенерированы за пределом Германии. Ведущие издания Европы отмечают, что такой результат был достигнут благодаря грамотным решениям в сфере инвестирования и изучения мировых аграрных рынков. За последние 10 лет, в период с 2007 по 2016 гг. группой компаний CLAAS было инвестировано более 1,5 млрд. евро, в том числе 203 млн. евро. В 2016 году реальные инвестиции составили 48,5% - вложения в нематериальные активы (авторские права, патенты, лицензии, ноу-хау и т.д.), 43,7% - вложения в человеческий капитал (образование, наука), 7,8% - прочие инвестиции. Чистая прибыль CLAAS, согласно консолидированному отчету 2015 г., главным образом, зависит от непосредственно операционной деятельности (156,5 млн. евро) [5]. Прибыль от инвестиционных потоков составила 38,8 млн. евро, т.е. 12,2% от общей доли прибыли до налогообложения. Структура инвестиционной прибыли представлена на рис. 2.

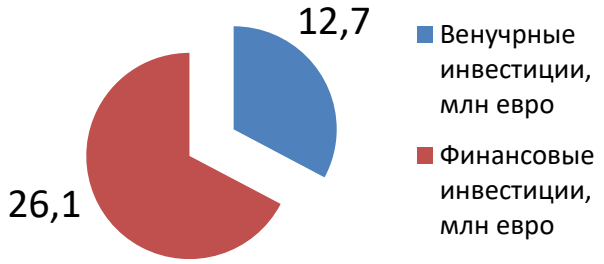



Рисунок 2 - Структура инвестиционной прибыли

Таким образом, можно сделать вывод о политике двойных инвестиций компании. С одной стороны, CLAAS, главным образом занимается преимущественно прямой покупкой реального капитала в формах материальных, нематериальных активов, вложений в человеческий капитал с целью ускорения оборачиваемости и модификации собственного основного фонда. С другой, занимается венчурными и финансовыми инвестициями, вкладывая денежные средства в молодые организации, создающие инновационные наработки в сфере АПК с целью последующего использования технологий в собственном производстве. Очевидно, что политика инвестирования без тотальной гегемонии над малыми инновационными лабораториями приносит успех всем сторонами: коммерческий успех от прямой операционной деятельности молодых организаций, применение наработок для CLAAS, капитализации их инвестиций, и улучшение инвестиционного климата АПК и страны в целом.

В качестве рассматриваемого российского субъекта предлагается к вниманию АПК Ростсельмаш. Российская частная группа компаний, в состав которой входит 13 предприятий, базирующихся, главным образом, на 10 производственных площадках в 4 странах: Россия, США, Канада и ЕС. Стратегическим собственником предприятия является холдинг «Новое Содружество». За свою почти 90-летнию историю, предприятие поставила своим клиентам более 2,5 миллионов единиц техники в 48 стран мира. На текущий момент портфель организации включает более 150 моделей и модификаций 24 типов техники. Согласно статистическим данным, технику «Ростсельмаша» выбирают клиенты 26 стран мира. Ростсельмаш активно освоил рынок СНГ, о чем говорят доля его присутствия на рынке – 63%.

Согласно консолидированному отчету за 2016 год, очевидно, что благодаря непосредственной операционной деятельности, Ростсельмаш заработал чуть более 30 млн. евро до налогообложения, доходы от инвестиций (проценты к получению) составили порядка 148 тыс. евро, что составляет только 0,5% от общей доли прибыли [6]. Такое положение можно объяснить следующими факторами:

1. Традиционно считается, что Россия является страной с развитым аграрным сектором и экономическое значение этой отрасли постоянно увеличивается. В качестве иллюстрации роста значимости агропромышленного комплекса (АПК), можно назвать принятую в 2010 году доктрину продовольственной безопасности, в соответствии с которой, объем потребляемых в стране продуктов должен быть произведен внутри страны. Текущие задачи невозможно решить без активного и всестороннего применения аграрной техники , особенно в секторе растениеводства, где наращивание производства без техники в принципе не возможно. Страны с развитым аграрным сектором характерны высокой степенью механизации труда. Для сравнения, в Германии показатель в 64 единицы техники на 1000 га пашни сильно диссонирует на фоне отечественных показателей – всего единицы [4].

2. Период с 2008 по 2014 гг. стал болезненным для не самой защищенной и убыточной сферы производства сельскохозяйственных машин. На фоне девальвации курса рубля, производственные затраты возросли вдвое, так как около 34% комплектующих являлись импортными. На фоне текущей убыточности производства, был принят ряд стратегических решений, направленных на создание фарм-организаций, производственных комплексов собственных комплектующих. Именно такой путь развития был принят Ростсельмашем.

Очевидно, что такие низкие экономические дивиденды от не операционной деятельности Ростсельмаша вполне закономерны. Проблемный сам по себе аграрный сектор страны предполагает непосредственную разработку и улучшение собственных основных фондов, о чем нам говорит консолидированный финансовый отчет – в период с 2010 года наблюдается тенденция наращивания финансовых потоков в основные фонды. Стоит отметить, что при этом Ростсельмаш, как эмитент всячески создает благоприятный инвестиционный климат для инвесторов – предлагая «гибкое инвестирование» для расширения операционной деятельности. Инвестирование в смежные или сторонние организации не наблюдается, что само по себе экономически обосновано верно.

В заключении можно сказать, что формирование политики движения инвестиционных потоков организации зависит от целого комплекса факторов - это управление активами и портфелем ценных бумаг, наращивание основных фондов, совершенствование собственных материальных активов. Опыт накопления активов инвестиционного портфеля присущ интенсивно развивающимся предприятиям. Немаловажную роль, в том числе, играет состояние аграрного сектора экономики и степень вовлеченности государства.

**Список использованных источников**

1. Никулина И.Е., Гринкевич Л.С., Хоменко И.В. Современный механизм финансового менеджмента: просто о сложном // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 5-2. – С. 402;

2. Рынок АПК в периоде 2016-2021 [Электронный ресурс] / IBM Support. – Режим доступа https://www.researchandmarkets.com/reports/3769458/global-agricultural-machinery-market-2016-2020 (дата обращения 15.01.18)

3. Технологии: Комбайн будущего [Электронный ресурс] / IBM Support. – Режим доступа http://www.agroinvestor.ru/technologies/article/16751-kombayn-budushchego/ (дата обращения 15.01.18)

4. Аналитический вестник №34 – Обеспечение Продовольственной безопасности Российской Федерации [Электронный ресурс] / IBM Support. – Режим доступа http://council.gov.ru/media/files/d7AyThMfOHGKnaLJUoATIt3pvjU2HazD.pdf (дата обращения 15.01.18)

5.Консолидированный отчет о результатах CL [Электронный ресурс] / IBM Support. – Режим доступа http://www.claas-group.com/blueprint/servlet/blob/771616/dfa1466c487a993e60ac43/annual-report-2015-data.pdf (дата обращения: 15.01.18)

6. Консолидированный отчёт о финансовых результатах АО Ростсельмаш [Электронный ресурс] / IBM Support. – Режим доступа http://docplayer.ru/54438305-Godovoy-otchyot-otkrytogo-akcionernogo-obshchestva-rostselmash-za-2015-god-generalnyy-direktor-oao-rostselmash-d-a-udras.html (дата обращения 15.01.18)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 336.64
ГРНТИ 06.39.41

## СУЩНОСТЬ ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИИ

**Любчич Д.С., Кузьминская Т.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* актуальность изучения темы связана с тем, что современные организации действуют в условиях сложных рыночных конъюнктур, соответственно необходимо беспрерывно применять и использовать адекватные механизмы управления различными хозяйственными процессами в целях повышения экономической эффективности от деятельности. Поиск эффективных путей для финансирования выгодных инвестиционных решений, своевременное выявление размеров дебиторской и кредиторской задолженности, а также определение тенденций развития финансовой политики являются важными направлениями для рациональной экономической деятельности организаций.

*Ключевые слова:* менеджмент, финансы, финансовый менеджмент, объект и субъект управления, цели финансового менеджмента, задачи финансового менеджмента, функции менеджмента.

Финансовый менеджмент, как распространённый в мировой практике термин уходит корнями к английскому варианту его написания «financial management», состоящий из двух английских слов, доподлинно можно перевести как управление финансами. В то время, как термин менеджмент предполагает управленческий характер хозяйствования, то финансы выступают в качестве объекта его воздействия.

«Финансовый менеджмент - наука управления финансами организации, направленная на достижение ее стратегических и тактических целей» [1]. Для обеспечения непрерывности процесса хозяйствования, необходимы субъекты управления – к ним можно отнести работников финансовой службы, в компетенцию которых входит управление и организация денежного оборота субъекта. На практике, должностные лица и работники финансовой службы организации собраны в иерархические группы для решения соответствующих вопросов на определённых этапах функционирования.

Принято считать, что родоначальницей финансового менеджмента является США. В 20-х годах прошлого века зарождающееся направление занималось в первую очередь аспектами финансового обеспечения вновь созданных организаций. Впоследствии, финансовый менеджмент изучал вопросы управления финансовыми инвестициями, проблематикой банкротства.

Развитие данных направлений финансового менеджмента было продолжено лауреатом Нобелевской премии Г. Марковицем, разработавшим теорию портфеля. В конце 50-х годов XX столетия была разработана модель оценки доходности финансовых активов (Capital Asset Pricing Model, CAPM), используемая для определения требуемого уровня доходности финансового актива с учётом его рыночного риска. Дальнейшее развитие этой области привело к разработке концепции эффективного рынка, созданию теории арбитражного ценообразования, теории ценообразования опционов и ряда других моделей оценки рыночных инструментов [2]. Принято считать, что благодаря труду М.Миллера и Ф.Модильяни «Стоимость капитала. Теория инвестиций», опубликованному в 1958 году, финансовый менеджмент перестал считаться составной частью менеджмента и перешёл в ранг самостоятельной науки.

Цель финансового менеджмента заключается в том, чтобы принимаемые решения по достижению краткосрочных и долгосрочных целей и механизмы их обеспечивающие существовали в гармонии, имели под собой экономическое обоснование.

В процессе выполнения поставленных перед организацией целей, финансовый менеджмент направлен на решение ряд определенных задач:

1. Обеспечение финансовой устойчивости организации в процессе хозяйствования, что подразумевает формирование оптимальной политики реального и финансового инвестирования, оптимизацию финансовых источников финансирования и оптимизацию структуры капитала.

2. Обеспечение равномерного движения денежных протоков и оттоков организации. Эта задача направлена на сбалансированность формирования денежных средств, обеспечение роста чистого денежного потока и оптимизацию «уравновешенности» их суммарных объемов.

3. Максимизация прибыли – первостепенная задача, стоящая не только перед службой финансового инвестирования, но и всех служб организации. Ее достижение заключается в эффективном управлении финансовыми результатами, составом оборотных и внеоборотных активов.

4. Управление финансовыми рисками – задача, заключающаяся во внедрении эффективного механизма выявления рисков. Политика совершенствования систем страхования позволит минимизировать негативный эффект от влияния финансовых рисков, или предотвратить их в лучшем случае.

В конечном итоге, основная задача финансового менеджмента направлена на максимизацию финансового результата. Финансовый результат – это конечный финансово - экономический итог хозяйственной деятельности организации, который определяется как разница от сравнения сумм доходов и расходов организации. При превышении доходов над расходами формируется прибыль, а расходов над доходами – убыток. Полученный организацией за отчетный год финансовый результат в виде прибыли или убытка соответственно приводит к увеличению или уменьшению капитала организации [3].

К функциям финансового менеджмента относят:

1. Формирование структуры капитала и определение его стоимости. Ее задача заключается в формировании источников финансирования, в определении необходимого объёма финансовых ресурсов для обеспечения деятельности организации, в оптимизации структуры капитала, влияющей на оценку стоимости организации в целом.

2. Планирование финансовой стратегии. Разработка финансовой стратегии организации предопределяет комплекс поставленных целей в краткосрочной и долгосрочной перспективе с точки зрения политики бюджетирования. Анализ экономических факторов и конъюнктуры рынка позволит предопределить не только ценовую, но и налоговую политику организации.

3. Определение векторов развития инвестиционных проектов. Необходимым условием генерирования денежных средств вне операционной деятельности является разработка направлений вложения капитала организации. Институт оценки инвестиционной привлекательности капиталовложений предопределяет доходность инвестиционного портфеля и минимизацию рисков.

4. Управление оборотным капиталом. Данная функция финансового менеджмента состоит в определении реальной потребности и стоимости определенных активов, с точки зрения их доходности в перспективе. Используемые механизмы позволяют выявлять неликвидные активы, повышая эффективность использования оборотного капитала, а также анализировать денежные потоки организации.

5. Анализ финансовых рисков. Прогнозирование финансовых рисков сопутствуют эффективному управлению инвестиционной и финансово-хозяйственной деятельностью организации.

Финансовый менеджмент, не смотря на свою обособленность, является частью науки об управлении, соответственно заимствует стратегии и тактики управления [4].

Стратегия управления – общие способы использования средств для достижения определённых целей. Этим векторам присущ набор правил и ограничений в принятии решений. Тактика управления – методы, в рамках которых применяются определенные решения для достижения целей.

Таким образом, финансовый менеджмент обеспечивает движение финансовых ресурсов и их регулирование. Он является посредником финансовых отношений между хозяйствующими субъектами в процессе движения денежных средств. Финансовый менеджмент выступает в роли процессора, определяющего состав структуры капитала и политику бюджетирования, а также регулирующего финансовые риски от применяемых мероприятий. Изучение особенностей и разновидностей функций и методик применения финансового менеджмента позволит обеспечить выполнение генеральной задачи организаций – максимизация прибыли.

**Список использованных источников**

1. Стоянова Е.С. Финансовый менеджмент: теория и практика: учеб. пособие/ Стоянова Е.С. - Москва: Изд-во «Перспектива», 2012. — 210с.

2. Аюпов, А.А., Медведева, О.Е. Конструирование инновационных финансовых продуктов в расчетах с поставщиками на основе применения SWOPконтрактов / А.А. Аюпов, О.Е. Медведева // Вестник Казанского технологического университета. – 2010 – 180 с.

3. Кузьминская Т.П. К 89 Анализ финансовых результатов деятельности организации: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, В.Ю. Автонова. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. – 80 с.

4. Словарь терминологии менеджмента. Финансовый менеджмент. URL: https://knowhownonprofit.org/organisation/operations/financial-management/management (дата обращения 27.01.18)

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОГО СЕКТОРА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Жукова Т.В., Савекова В.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются проблемы формирования предпринимательского сектора Ростовской области. Отмечается, что основу предпринимательства Дона составляет сельскохозяйственное производство, представленное различными секторами хозяйствования. Подчеркивается, что проблемы развития донского предпринимательства отражают общеэкономическую ситуацию. Выявляются перспективные направления развития донского предпринимательства.

*Ключевые слова: д*инамика бизнес-сектора, малый и средний сектор экономики, рыночный механизм, структура экономики, экономическая активность.

Современный этап экономического развития подвержен чрезвычайно множественному воздействию на экономику факторов самого разного порядка, прежде всего, геополитических. Нестабильная геополитическая ситуация, экономический кризис, сложившийся в России в 2016 году, многочисленные антироссийские санкции, несомненно, создают крайне невыгодные для российской экономики условия и снижают экономический рейтинг страны.

Невостребованность продукции многих производств национального хозяйства формирует почву снижения экономической активности для всего предпринимательского сектора. Поэтому вопросам развития предпринимательской активности и ее перспективам уделяется особое внимание.

Проблемы формирования предпринимательского сектора Ростовской области отражают общеэкономическую ситуацию в стране и тесно с ней связаны. Экономические тенденции и проблемы социально-экономического развития приводят к дисбалансу структуры экономики. Сельскохозяйственное машиностроение как приоритетное направление экономики донского региона подвержено воздействию факторов как экономического, так и административного порядка, что заставляет региональные власти содействовать оптимизации условий для развития предпринимательской активности во всех сферах экономики. [1]

2016 год отразил прочность российского бизнеса. Экономические потрясения привели к краху многих предприятий, прежде всего, малого и среднего сектора. Однако те предприятия, которые выстояли в непростой борьбе, выявили ряд резервов, которые используются в формировании стратегии бизнес-сектора.

Одновременно с этим, сама ситуация заставила правительство искать эффективные рычаги, способствующие росту предпринимательской активности. Данная политика, безусловно, строится на административных методах воздействия, избегая прямого экономического воздействия, который может разрушить рыночный механизм. Данная политика государства стала учитывать трудности российского бизнеса. Законопроекты принимаются в соответствии с потребностями и возможностями бизнеса и создают щадящие условия для развития малого и среднего предпринимательского сектора. В первую очередь, это касается налоговой политики, которая перестает быть средством изъятия доходов предприятий. 2016 год характеризуется введением системы налогообложения, адекватной требованиям времени, которая нацелена на снижение налогового бремени на предпринимательский сектор. [2]

Несмотря на это, в целом состояние предпринимательства в 2016 году неутешительное. На данное положение влияет как внешняя, так и внутренняя политика страны. Но есть и положительные стороны в данной обстановке. Например, санкции, которые введены Президентом РФ, положительно

влияют на предпринимательство в сегменте импортозамещения, что позволяет улучшить показатели предпринимательства. [5]

Рассматривая перспективы предпринимательства 2016 года, можно сделать неутешительные прогнозы для современного предпринимательства. Далее необходимо рассмотреть как обстоит ситуация в 2017 году.

На начало 2017 года в России зарегистрировано около 6 млн малых и средних предприятий, основную долю среди них составиляют микропредприятия (95%), около 4,5% - малые предприятия, и только 0,4% представлены средними предприятиями. При этом индивидуальными предпринимателями являются около 52% предприятий малого и среднего сектора, юридическими лицами около 48% предприятий.

Во второй половине 2017 года число субъектов малого и среднего предпринимательства в стране увеличилось примерно на 7%, и это несмотря на кризисную ситуацию. Такая динамика связана, прежде всего, с коррекцией мер экономического характера и административного воздействия, предпринятыми государством в 2016 году.

Непростая ситуация развития предпринимательского сектора заставляет искать инновационные методы активизации бизнес-сектора. В основе такой политики лежат, безусловно, документы стратегического развития региона, учитывающие актуальность тенденций инновационного экономического развития и особенностей секторов многоструктурной экономики региона. [3]

Правительством был учрежден ряд документов стратегического планирования, в которых определялись приоритетные направления развития экономики на долгосрочный период. Стратегия развития малого и среднего предпринимательства в РФ на период до 2030 года, как основной документ, ориентирована на увеличение доли малых и средних предприятий в валовом внутреннем продукте в 2 раза (с 20% до 40%).

В 2017 году активная реализация программ, направленных на поддержку и развитие малого и среднего сектора экономики. В первую очередь почти до 1,5 трлн руб. возросли объемы закупок госкомпаний, что обеспечило дополнительные заказы для сектора малого и среднего бизнеса.

В 2017 году правительство продолжило политику поддержки и стимулирования малого сектора. Осуществлялось увеличение объемов закупок госкомпаний и развитие лизинговых и многофункциональных центров. В результате было создано около 2,2 млн новых рабочих мест, что, безусловно, стало источником роста отечественной экономики. Одновременно были предприняты усилия по ликвидации теневого сектора экономики, что позволило малому и среднему бизнесу легализовать производство и и обеспечить доходного своего бизнеса. [6]

Говоря о предпринимательстве Дона, следует подчеркнуть, что базовыми секторами являются крупные предприятия, флагманы донского региона, представленные сельскохозяйственными предприятиями. Однако их успешное функционирование зависит от эффективного управления в рамках Программы стратегического развития региона, что предусматривает меры различного уровня. Следует отметить, что интеграционные процессы, происходящие в рамках донского региона, отражают развитие и дальнейшее укрепление взаимополагающих связей крупного и малого сектора экономики. Эффективное взаимодействие предприятий малого, среднего и крупного бизнеса способствуют как устойчивому росту регионального продукта, так и формированию кластеров, способствующих дальнейшей интенсификации экономики Ростовской области как части национального хозяйства в целом.

Следует отметить также и необходимость дальнейшего инновационного поиска в процессе использования факторов предпринимательской активности. Венчурное инвестирование всегда выступает актуальным элементом экономической политики, нацеленной на внедрение инновационных элементов в производство. Именно оно дает возможность предприятиям качественно нового способа использования имеющихся ресурсов. Предпринимательство донского региона, безусловно, использует возможность налаживания связей науки и производства, что является одним из стратегических направлений развития экономики региона. Поэтому данное направление остается актуальным для формирования конкурентоспособной экономики региона и повышения его экономической безопасности. [4]

Одним из перспективных направлений развития донского предпринимательства сегодня является развитие молодежного предпринимательства. Молодежь всегда является главной силой, способной служить импульсом развития экономики. Формирование среднего класса непосредственно связано с функциями молодежи в экономике. Потенциал данного слоя населения крайне существенен. Однако молодежное предпринимательство требует большого внимания государства, экономической поддержки и эффективного регулирования. Вовлечение молодежи в малый и средний бизнес позволяет задействовать главный на сегодняшний день ресурс – человеческий капитал. Интеллектуальный и творческий ресурс молодежи способствует инновационному направлению развития экономики. И пренебрегать таким видом ресурса сегодня непростительно.

Следует отметить, что сегодня в сфере сельскохозяйственного производства Ростовской области создается немало малых и средних фирм, являющихся вполне адекватными партнерами крупных сельскохозяйственных предприятий. Множественность субъектов сельскохозяйственного машиностроительного сектора способствует выстраиванию эффективных связей внутри сельскохозяйственного кластера, оптимизации производственных процессов на основе специализированных связей всех экономических агентов, интегрированных в единый процесс обеспечения экономической безопасности региона.

Развитие малых форм хозяйствования, инновационная направленность сложившейся структуры экономики донского региона, реализация основных стратегических направлений Программы социально-экономического развития области – главные факторы успешного развития донской экономики.

**Список использованных источников**

1. Инновационные технологии в управлении: Монография / Л. В. Борисова, В.П. Димитров, Т.П. АКузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова и др. – Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 301 с.

2. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 7-й междунар. научн.-практ. конф. в рамках 17-й междунар. агромпром.в «Интерагромаш-2014», - Ростов н/Д-2014, с. 201-204.

3. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2012. - № 2, с. 194-198.

4. Столяров И.И., Авласенко И.В. Венчурные инвестиции и их роль в инновационном развитии экономики // Государственное управление. Электронный вестник – 2013. - № 40.

5. Предпринимательство в 2017: дело за малым http://dailymoneyexpert.ru/how-to-make/2016/12/26/predprinimatelstvo-v-2017-delo-za-malym-14092.html#ixzz4xRO13Heg

6. Малый бизнес в 2017 году в России http://2017god.com/malyj-biznes-v-2017-godu-v-rossii/

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ ДОНСКОГО РЕГИОНА

**Жукова Т.В., Панфилова О.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются вопросы состояния сельскохозяйственного машиностроения Ростовской области. Отмечается, что данная отрасль хозяйства выступает базовой для развития экономики в целом. Рассматриваются основополагающие факторы для успешного развития сельскохозяйственного машиностроения Дона. Отмечается, что сложившийся машиностроительный комплекс есть результат как естественных преимуществ региона, так и выполнения мероприятий Программы экономического развития. Выделяются стратегические направления развития сектора сельскохозяйственного машиностроения Ростовской области.

*Ключевые слова:* аграрный потенциал, машиностроительный комплекс, сельскохозяйственный кластер, специализация производства, экономическая безопасность региона.

Аграрный потенциал отечественной экономики всегда реализовывался в зависимости от степени развития сельскохозяйственного производства. Существенную роль в этом процессе играет сельскохозяйственное машиностроение; именно оно является ключевым фактором развития экономики страны в целом.

Размещение предприятий сельскохозяйственного машиностроения всегда зависело от территориально-географического положения региона. Близость к источникам сырья, наличие смежных отраслей экономики, развитие отношений специализации, кооперации и интеграции в целом выступают основными факторами развития потребительского спроса и его динамики.

Сложившийся машиностроительный комплекс донского региона сегодня выступает базовым для экономики в целом. Лидирующие позиции, которые он занимает среди отраслей промышленности, позволяют ему удовлетворять спрос на самую разнообразную продукцию, в первую очередь, на продукцию производственного назначения. [1]

Почти 70% всего всей сельскохозяйственной техники в России сегодня выпускается флагманом донского машиностроения ООО Ростсельмаш**.** По своим характеристикам ростовские комбайны не уступают зарубежным, а относительно соотношения цены и качества, превосходство отечественной продукции очевидно. Комбайны донского флагмана сельскохозяйственного машиностроения успешно эксплуатируются более чем в 48 странах мира. Около 80% сельскохозяйственной техники, работающей на российских полях, сошли с конвейера Ростсельмаш.

Производственный потенциал донского машиностроения открывает широкие возможности для массового выпуска высокотехнологичной продукции на ближайшую перспективу. [3]

Компания Ростсельмаш входит в пятерку крупнейших мировых производителей комбайнов и сельскохозяйственной техники. На Ростсельмаше производится почти 70 % зерноуборочных комбайнов страны. С момента основания Ростсельмаш поставляет своим клиентам более 2,6 миллионов единиц техники в 48 странах мира. [5]

Машиностроительное производство всегда выступало ключевым производством в развитии экономики страны. Именно оно свидетельствует о степени индустриального развития общества. Роль сельскохозяйственного машиностроения определяется значением аграрного сектора производства для экономической безопасности региона. Данная сфера является приоритетным направлением стратегического развития как отдельного региона, так и национальной экономики в целом.

Основополагающим фактором для успешного развития сельскохозяйственного машиностроения является фактор близости к потребителю. Именно такое размещение экономически оправдано и финансово выгодно для производителя. Известно, что Ростовская область обладает таким выгодным географическим положением, позволяющим ей реализовать ресурсный потенциал для формирования экономически обоснованных кластеров экономики, каковым, безусловно, выступает отрасли сельского хозяйства и сельскохозяйственного машиностроения. [4]

Об успехах развития сельскохозяйственного машиностроения донского региона свидетельствуют показатели развития экономики области. Так, в 2016 году предприятия донского сельхозмашиностроения увеличили объемы своего производство более чем на 50%. Сейчас в регионе идет масштабная модернизация, обновляется парк сельскохозяйственной техники. За прошлый год предприятия отрасли открыли более тысячи новых рабочих мест.

Развитию сельхозмашиностроения способствует программа экономического развития, обеспечивающая аграриям существенную компенсацию из областного бюджета на приобретение техники. Обновление производственного оборудования остается одним из актуальных направлений экономического развития Ростовской области. На эти цели регион потратил около 1,7 миллиарда рублей. Всего за 6 лет действия программы аграриям региона помогли купить более полутора тысяч комбайнов, 150 тракторов и еще около 200 единиц другой сельскохозяйственной техники (по данным администрации Ростовской области). [6]

Стратегическими направлениями развития сектора сельскохозяйственного машиностроения Ростовской области выступают:

- формирование связи между научно-проектными и исследовательскими институтами и конструкторскими подразделениями предприятий, то есть тесное осуществление интеграции науки и производства;

-обеспечение условий для притока иностранных инвестиций в сельскохозяйственный сектор производства, а также открытие новых производств;

-налаживание оптимальных взаимосвязей между элементами кластера;

- всемерное стимулирование технического перевооружения действующих предприятий;

- постоянное стимулирование спроса на отечественную сельхозтехнику

Реализация возможностей сельскохозяйственного машиностроения возможна лишь при условии комплексного регулирования условий для его функционирования, то есть реализация многослойного проекта налогового, финансового, организационного и земельного управления должна стать основой экономической политики администрации. Именно при таких условиях технопарк способен реализовать полностью свой потенциал. [2]

Развитие машиностроительного производства, и сельскохозяйственного машиностроения в частности, повышение эффективности и результативности их функционирования остаются приоритетными целями развития экономики Ростовской области. Создание кластера сельскохозяйственного машиностроения обеспечит формирование зоны экономического развития промышленного типа.

**Список использованных источников**

1. Концепция развития АПК Ростовской области до 2020 года - Постановление Правительства Ростовской области от 23.05.2012 №424 16:00; 28.08.2012

2. Инновационные технологии в управлении: Монография / Л. В. Борисова, В.П. Димитров, Т.П. АКузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова и др. – Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 301 с.

3. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 7-й междунар. научн.-практ. конф. в рамках 17-й междунар. агромпром.в «Интерагромаш-2014», - Ростов н/Д-2014, с. 201-204.

4. Панфилова О.В. К вопросу о реализации стратегии развития инвестиционной сферы Ростовской области. / О.В. Панфилова // Наука и инновации в современных условиях: сб. ст.междунар. научн.-практ. конф. 5 ч. – 2016 – с.51-53.

5. Как российские комбайны и трактора вытесняют импорт https://aftershock.news/?q=node/442490

6. Сельскохозяйственное машиностроение Ростовской области: современные тенденции развития http://science-bsea.bgita.ru/2009/ekonom_2009_2/sherbakova_selsl.htm

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.61.33

## РОЛЬ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ИНТЕГРАЦИИ В РАЗВИТИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

**Жукова Т.В., Панфилова О.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье отражены проблемы формирования конкурентоспособной региональной экономики как элемента национального хозяйства. Рассматриваются вопросы адаптации региона к современным структурным изменениям экономики и развитию интеграционных процессов. Отмечаются особенности конкурентной среды в условиях инновационного развития отраслей регионального хозяйства. Подчеркивается роль становления региональных кластеров для успешного развития сельскохозяйственного производства и реализации продукции с учетом возможностей региона.

*Ключевые слова*: конкурентоспособность экономики, межрегиональная интеграция, конкурентные преимущества, региональный кластер, территориально-производственный комплекс.

Экономическое и социальное развитие региональной экономики сегодня является одной из наиболее актуальных проблем, определяющих конкурентоспособность страны на внешних и внутренних рынках. Степень эффективности ведущих предприятий региона формируют не только конкурентоспособность региональной экономики, но и определяют привлекательность региона для инвесторов, которая также является одним из элементов конкурентоспособности. [2]

Для Ростовской области как одного из ведущих сельскохозяйственных регионов и флагмана сельскохозяйственного машиностроения, проблема интегрирования в национальную экономику является крайне актуальной. Конкурентоспособность области определяет место региона в национальной экономике и дальнейшие пути интеграции и развития на межрегиональном уровне. [1]

Формирование конкурентной среды в условиях инновационного социально-экономического развития региона – одно из главных условий эффективного развития экономики региона. Организация отношений межрегиональной конкуренции строится на основе аккумулирования в регионе материальных, финансовых и других ресурсов. Положительный эффект данного процесса возможен при эффективном использовании имеющихся региональных преимуществ и умении ими управлять. Умение использовать абсолютные и относительные преимущества при достижении поставленных целей связано с существенными структурными и институциональными преобразованиями региональных экономик. Это способствует выходу экономики региона в зону конкурентоспособности. [3]

Территориально-конкурентное соперничество основано на конкуренции производственных комплексов отдельных регионов, которая предполагает борьбу за приток в регион различных видов ресурсов: материальных, инновационных, финансовых. В основе эффективности таких производственных комплексов лежат конкурентные преимущества региона. Конкурентные преимущества базируются в свою очередь на тех экономических инструментах, которые используются для ускоренного притока ресурсов в каждый региональный субъект.

Формирование региональных кластеров для успешного производства и реализации продукции с учетом возможностей региона есть основа формирования конкурентоспособной региональной

экономики. Схема создания таких кластеров базируется на конкурентных преимуществах региональных субъектов и на умении эффективно управлять такими преимуществами.

Такие преимущества могут иметь естественное происхождение, т.е порождаться особыми климатическими условиями, наличием природных ресурсов и т.д. Это является основой развития сельского хозяйства, а также отраслей добывающей промышленности. Цель хозяйствующих субъектов и властей региона в данном случае – оптимальное использование имеющегося потенциала и формирование конкурентоспособных производственных комплексов.

С другой стороны, такие преимущества могут быть приобретенными, а именно обуславливаться развитием технологии, совершенствованием организации производства, повышением степени квалификации работников. Именно здесь возрастает значимость эффективного использования доступного экономического инструментария, позволяющего сформировать механизм оптимизации использования всех видов ресурсов и создания условий для дальнейшего активного их привлечения в регион. Инновационный характер экономики способствует активному использованию приобретенных преимуществ. [6]

Действительно, в Ростовской области существует латентный кластер предприятий, ориентированных на производство машин для сельского хозяйства. Эти предприятия, выпускающие разнородную продукцию, сталкиваются с общими для крупных фирм (например, КЗ ООО Ростсельмаш) проблемами и работают на смежных рынках, в основе которых лежит спрос со стороны одних и тех же потребителей. Большинство предприятий ядра кластера имеет достаточно устойчивые позиции на высококонкурентном внутреннем рынке России. [4]

Для дальнейшего успешного развития базовых кластеров крайне актуальной остается политика государства. Важно определить системообразующие отрасли региона, на которые могут распространяться меры государственной поддержки: определенный режим налогообложения и другие финансовые инструменты.

Функционирование данного кластера, зоны экономического развития промышленного типа послужит импульсом развития инновационного сельхозмашиностроения на Дону, окажет мультипликативный эффект на развитие агропромышленного комплекса Ростовской области, России.

Таким образом, анализируя конкурентные преимущества, можно выделить следующие группы элементов:

- группа, носящая устойчивый характер – природный, воспроизводимый нематериальный и материальный потенциал, трудовой потенциал;

- элементы потенциала, влияющие на развитие и совершенствование элементов первой группы – образовательный, научно-технический и технологический, управленческий, инновационный потенциал;

- группа элементов, характеризующая отдельные подсистемы экономики – экономический потенциал отдельных сфер и отраслей.

Существенную роль в этом процессе играет государство, используя доступные ему инструменты, к которым можно отнести:

- формирование доступности финансовых ресурсов для субъектов производственного процесса;
- налаженная система доступного кредитования;
- адекватная ситуации система налогообложения;
- эффективный контроль над процессом монополизации экономики региона;
-формирование институциональной базы межрегиональных взаимосвязей;
- правовое регулирование хозяйственного оборота.

Во взаимодействии с инвесторами регионы и предприятия стараются показать свои конкурентные преимущества, и в первую очередь, абсолютные, основанные на наличии уникальных ресурсов и возможностей в данном регионе. Однако такая стратегия не дает существенных результатов. Более действенными оказываются усилия, связанные с внутренними усилиями субъектов по улучшению имеющегося потенциала и дальнейшего его развития. Большое значение здесь имеет показатель рентабельности, позиционирование компании в отрасли, открытость, перспективы и т.д. [5]

Стратегия абсолютных преимуществ не годится для многих компаний по ряду причин:

- абсолютные преимущества слишком очевидны и часто бывают уже отражены во многих информационно-финансовых документах, предоставляемых инвесторам. Использование известного факта как стратегию для воздействия на инвестора является малоэффективным аргументом;

- уникальность наличия некоторых факторов привлекательности не всегда является доступной для многих предприятий;

- часто инвесторы ищут не столько самую лучшую компанию, сколько самую нераскрытую рынком компанию, базу для вложения капитала, которая не была использована другими инвесторами.

В современных условиях переход к инновационному развитию выступает как стратегический ориентир. Научные знания, формирование трудового потенциала нового качества, образовательный

ресурс являются основой формирования инновационного потенциала региона и его конкурентоспособности.

**Список использованных источников**

1. Концепция развития АПК Ростовской области до 2020 года - Постановление Правительства Ростовской области от 23.05.2012 №424 16:00; 28.08.2012.

2. Стратегия инвестиционного развития Ростовской обрасти до 2020 года (с изменениями на 18.11.2015). Правительство Ростовской области. Постановление от 31 июля 2013 года №474.

3. Инновационные технологии в управлении: Монография / Л. В. Борисова, В.П. Димитров, Т.П. АКузьминская, А.А. Алуханян, Т.В. Жукова, Н.М. Сербулова и др. – Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 301 с.

4. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 7-й междунар. научн.-практ. конф. в рамках 17-й междунар. агромпром.в «Интерагромаш-2014», - Ростов н/Д-2014, с. 201-204.

5. Панфилова О.В. К вопросу о реализации стратегии развития инвестиционной сферы Ростовской области. / О.В. Панфилова // Наука и инновации в современных условиях: сб. ст.междунар. научн.-практ. конф. 5 ч. – 2016 – с.51-53.

6. О создании условий формирования национальной инновационной системы/ И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко// Менеджмент и бизнес-администрирование.-2012-№2.-С.194-198.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330.4:658(075.8)
ГРНТИ 06.81.85

## ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО УЧЕТА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Кузьминская Т.П., Зилинская Ю.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Содержание статьи раскрывает сущность управленческого учета и его возможности влиять на затраты, формирующие себестоимость продукции. Выявлена необходимость внедрения управленческого учета на сельскохозяйственных предприятиях, что бы помочь руководителю в принятии грамотных управленческих решений. Для иллюстрации актуальности данной темы, авторами приведен опыт европейских стран, что доказывает, широкое применение данной подсистемы бухгалтерского учета в мировой практике.

*Ключевые слова:* экономика, сельское хозяйство, управленческий учет, затраты, себестоимость, прибыль, менеджер.

Предприятия в конкурентной среде постоянно решают задачу: как получить максимальную прибыль и минимизировать затраты. Наибольший финансовый результат является показателем их продуктивной деятельности. Прибыль зависит от многих факторов, основные из них: цены продукции, количества ее продаж и затрат на ее производство. Если цена и количество в большей степени обусловлены ситуацией на рынке, т.е. подчиняются закону спроса и предложения, то затраты, определяющие себестоимость продукции, зависят, в основном, от качественного менеджмента. Поэтому многие специалисты склоняются к выводу, что главным условием успеха большинства предприятий является грамотное управление, которое осуществляется в условиях влияния факторов внутреннего и внешнего характера. Внешние факторы в большей степени объективны, а внутренние формируются в самой организации, они субъективны. К серьезным недостаткам низкого качества управления надо относить отсутствие информации, необходимой для менеджеров. Поэтому и ранее, и сегодня они принимают решения интуитивно, спонтанно, что чревато отрицательными последствиями. В этой связи появилась объективная необходимость в зарождении новой системы, способствующей решению проблем информационного обеспечения менеджеров при выполнении своих профессиональных функций. Такой системой стал управленческий учет, обеспечивающий менеджеров информацией, позволяющей не допускать к реализации в практику неэффективных управленческих решений, приносящих негативные результаты.

Вышеприведенная проблема касается предприятий почти всех отраслей, в том числе и сельскохозяйственных. Отрасль сельского хозяйства является одной из рискованных, так как зависит от многих природных условий. Несмотря на то, что наша страна владеет богатыми природными

ресурсами, она все еще отстаёт по урожайности многих сельскохозяйственных культур, фондоотдаче, производительности труда от некоторых развитых стран мира.

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. [1]

Серьезной причиной тормозящей развитие сельскохозяйственного производства является также недостаточно эффективная система управления. Для решения этих проблем и достижения желаемого результата необходим инструмент управления, позволяющий быстро реагировать на поступающую информацию и принимать на ее основе рациональные управленческие решения. Действенный механизм в этой ситуации – управленческий учет, с присущими ему приемами и методами.

Для обеспечения роста финансового потенциала и достижения достойного уровня конкурентоспособности аграрным предприятиям необходимо поднять на более высокий уровень систему управления, учитывая требования мировой экономики. Положительную лепту в решение этой проблемы может внести организация в сельхозпредприятиях управленческого учета, адаптированного к особенностям этой отрасли.

Управленческий учет - это поиск, анализ, использование финансовой и нефинансовой информации для менеджеров. Он представляет собой сочетание финансов и менеджмента и дает возможность получать максимальную прибыль, снижать затраты, оптимизировать цены и рационально распределять капитальные вложения по предприятию в целом и по его структурным подразделениям. [2]

Середину XX века можно считать, становлением управленческого учета в мировой практике, который выделился как самостоятельная система. В 1972 г. появилась программа, разработанная американской ассоциацией бухгалтеров, предусматривающая подготовку специалистов по управленческому учету. Впоследствии бухгалтерский учет воспринимался не только как хранение документации, но и участие в планировании деятельности организации, принятие важных, управленческих решений для компании, а так же контроль над выполнением поставленных задач.

Введение управленческого учета не является обязательным по закону – это личное дело каждого хозяйствующего субъекта, в отличие от ведения учета финансового. Управленческий учет нацелен на эффективное управление и основными его функциями являются контроль и регулирование. Особое место занимает предоставляемая информация. Для достижения желаемого результата в развитии предприятия менеджер должен грамотно анализировать существующую информацию, т.е. учитывать полный объем данных, опираясь на события прошлого, тем самым извлекать пользу из информации на будущее. Но особенно важна информация о затратах, какие бы цели и задачи не преследовала организация, так как на затратах строиться ее финансовый результат и внешняя отчетность, а так же они играют основополагающую роль в процессе ценообразования. Этот постулат актуален для всех отраслей, в том числе сельского хозяйства.

Формирование затрат требует их группировки по назначению, по составу, по влиянию на прибыль, по участию в производстве и др. Предприятие само решает, как организовать управленческий учет, в каких аспектах классифицировать затраты, чтобы помочь менеджерам в принятии грамотных управленческих решений. Поэтому менеджер должен делать акцент на те затраты, на которые способен повлиять, тем самым вносить лепту в стратегию развития организации.

Деятельность любого предприятия, в том числе сельскохозяйственного немыслима без затрат. На затраты влияют различны факторы, от их уровня зависит прибыль. Сокращение затрат, их оптимизация – основная задача каждого субъекта. Этой ответственной миссией и занимается в основном управленческий учет.

Особое место занимает классификация затрат для определения себестоимости продукции, которая является качественным показателем работы сельскохозяйственного предприятия. Себестоимость складывается из экономически однородных затрат: материальных, затрат на оплату труда, отчислений на социальные нужды, амортизации и прочих затрат. Основными причинами увеличения или снижения затрат, формирующих себестоимость продукции, могут быть: техническое состояние, количество потребляемых материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Классификация затрат для контроля и регулирования представлена отдельными процессами или подразделениями. За каждым центром ответственности закреплены определенные функции и задачи, устанавливаемые руководством предприятия.

Для принятия грамотных решений прогнозирования и планирования необходима достоверная информация о расходах и доходах. В этих случаях используется классификация, которая включает затраты, предусмотренные сметой затрат на производство, затраты возникшие от потерь или брака, а так же затраты, которые принесут доход, и которые пойдут на создание продукта.

Управленческий учет в первую очередь направлен на сокращение затрат. Достижению этого в большей мере способствует создание центров ответственности, которые представляют собой структурные подразделения, выступающие как отдельные сегменты, и несущие ответственность за результатом их функционирования. Данные центры формируются по разным признакам. Наиболее распространённые в мировой практике – центры затрат, менеджеры которых несут ответственность за расходы центров или в масштабах всей организации. Оценивается их работа по фактически выполненным статьям затрат, и за достижение которых он морально и материально отвечает. [3]

При ведении управленческого учета организации часто допускают распространённые ошибки, что связанно с недостаточностью знаний менеджера в данной области. Выделяют следующие ошибки:

- ошибочное определение задач;
- отсутствие конкретных стратегических целей;
- неверное распределение обязанностей между сотрудниками ответственных за ведение управленческого учета;
- отсутствие четкого механизма действий для участников ведения учета;
- отсутствие единой терминологии.

В мире существует множество положительных примеров использования управленческого учета, что должно подталкивать другие хозяйствующие субъекты начать свое движение в сторону этой подсистемы традиционного бухгалтерского учета. Так пример: компания Mortgage Express, одна из дочерних фирм TSB. 10 лет назад эту фирму было трудно представить в числе ведущих организаций с высокими показателями, т.к. организация несла огромные убытки. Положение дел Mortgage Express было настолько огорчающим, что компания TSB пришла к выводу о ликвидации, как лучшему решению. Но этого не случилось. Mortgage Express расцвела с новой силой, став лауреатом Британского конкурса качества. В течение трех лет, которые были предназначены для ликвидации, организация превратила убытки в прибыль. Залогом такого успеха являлось введение управленческого учета в деятельность фирмы, что привело к подъему основных аспектов бизнеса. Была проведена реорганизация в управлении, выделены центры ответственности – смежные подразделения были объединены, а так же появились новые отделы, такие как отдел маркетинга. Разработан механизм по сбору и обработке информации. Сотрудники прошли обучение в рамках разработанной методики. В итоге, произошла модернизация управления фирмой, политикой ресурсов, вырос уровень удовлетворенности персонала и клиентов, а так же уровень влияния на общественность и коммерческие результаты. Энтузиазм работы данной фирмы, ощущается при входе в холл главного офиса, где гордо демонстрируются достижения компании как гаранта качества - лица работников месяца и план производственного процесса. [4]

В России управленческий учет только формируется. К сожалению, всего лишь малый процент предприятий заинтересован в использовании приемов и методов управленческого учета. В их число входит ПАО «Ростовертол», который открыт для внедрения инноваций и приветствует предложения и разработки в рамках эффективного управления. Последнее 5 лет активно сотрудничает с кафедрами бухгалтерского учета и менеджмента Ростовских вузов, таких как ДГТУ и РИНХ. В целях повышения эффективности работы предприятия учеными кафедр была предложена разработанная технология бюджетирования в рамках развития управленческого учета. Данная технология привела к улучшению управления в области затрат. Приятным моментом сотрудничества является выпуск вузами специалистов высшей научной квалификации в сфере бухгалтерского (управленческого) учета. [5]

Организация управленческого учета – путь к эффективному использованию ресурсов за счет профессиональных, грамотных управленческих решений, а следовательно путь к минимизации затрат и повышению за счет этого финансового результата хозяйствующего субъекта.

Однако большинство российских предприятий не имеют опыта в использовании данной подсистемы бухгалтерского учета. Поэтому скоропостижные управленческие решения чаще приводят к негативным последствиям, и организации вместо желаемой прибыли получают убытки. Основными трудностями для них являются отсутствие системного подхода и недостаток научно-методических разработок по развитию управленческого учета на предприятии. Переход к использованию управленческого учета приведет к совершенствованию структуры предприятия, в том числе структуры производства и управления, что положительно повлияет на выпускаемый продукт и на имидж предприятия.

**Список использованных источников**

1. Бобрович Е.В., Кузьминская Т.П. Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сборник статей 10 международной конференции 1-3 марта 2017 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 20-й международной агропромышленной выставке «Интерагромаш-2017», Ростов-на-Дону, 2017. – с. 468
2. Управленческий учет особенности его организации в хозяйствующем субъекте – Т.П. Кузьминская, Н.Н. Бурова, Г.Е. Персиянова – Учебное пособие. — Ростов-на-Дону, 2013. — с 21.
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. – с. 213
4. Financial Times, website (online). [Дата обращения: 10.01.2018] www.ft.com
5. Журнал «Экономист», №4(7) - Ростов-на-Дону, 12 апреля 2016

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 338.43
ГРНТИ 06.71.07

## РАЗРАБОТКА УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ТИПОЛОГИИ АГРОПРЕДПРИЯТИЙ

**Сюсюра Д.А.**

Оренбургский государственный аграрный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье приведены результаты разработки управленческой типологии агропредприятий, в основу которой впервые положены факторы, оказывающие существенное влияние на результаты управления агропредприятиями. Типология включает одиннадцать классификационных признаков и необходима для практической реализации дифференцированного подхода к принятию управленческих решений по развитию агропроизводств в условиях ограниченности ресурсов государственной поддержки.

*Ключевые слова:* управление, факторы, классификация, признаки, виды, агропредприятие, дифференцированный подход

Агропредприятия в РФ в значительной степени неоднородны по своему составу, что предопределяет необходимость использования дифференцированного подхода в управлении ими. Существенно повысить эффективность применения такого подхода могло бы наличие управленческой типологии агропредприятий, разделяющей всю их совокупность на определенные группы по признакам, имеющим существенное значение для управления и способным оказать влияние на конечный результат управления. До настоящего времени такая типология не выработана, что предопределяет важность проблемы, решению которой посвящена настоящая статья.

Вопросам классификации агропредприятий по размерам, отраслевым признакам, организационно-правовым формам уделяется внимание как в работах классиков отечественной аграрной экономики (см. А.В. Чаянов [1]), так и в современных исследованиях (см. Узун В.Я., Сарайкин В.А., Гатаулина Е.А. [2]), при этом управленческие признаки квалификации не заслужено остаются вне поля зрения исследователей. В представлении современной аграрной экономической науки агропредприятие – это хозяйствующий субъект, обладающий административно-хозяйственной самостоятельностью, имущественным комплексом, используемым для предпринимательской деятельности, созданный для удовлетворения общественных потребностей и систематического получения прибыли [3, с. 52]. В международном представлении (ФАО, ООН) агропредприятие [4]:

– это институциональная единица с возможностью производства товаров и услуг;

– это экономический агент, который обладает автономностью в отношении принятия решений в области финансов и инвестиций, а также полномочиями и ответственностью для выделения ресурсов для производства товаров и услуг;

– может заниматься одним или более видами деятельности (не вспомогательной) в одном или нескольких местах;

– может быть единственным юридическим лицом, может быть самым малым юридическим лицом, а может быть корпорацией (или квазикорпорацией), некоммерческой организацией или некорпорированным предприятием.

Единой классификации, как и единой системы статистического учёта результатов деятельности агропредприятий в мире не существует (см. там же с. 40).

Целью нашего исследования стала разработка управленческой типологии агропредприятий. Для достижения цели предстояло решить следующие задачи: обосновать факторы, оказывающие влияние на эффективность управления; выделить признаки классификации, имеющие критическое значение для управления; раскрыть видовое разнообразие агропредприятий по каждому из признаков.

В ходе последовательного решения поставленных задач обоснованы четыре ключевых фактора, характеризующих степень обладания основными ресурсами управления и оказывающих существенное влияние на его результаты, а именно:

— самостоятельность и скорость принятия решения;
— оперативность реакции на внешние изменения;
— наличие и состояние системы ведения хозяйства;
— квалификация персонала и личность руководителя.

*Самостоятельность и скорость принятия решения* – одни из ключевых ресурсов агропредприятия в условиях динамично изменяющейся внешней и внутренней среды – зависят от количества управленческих звеньев, участвующих в согласовании такого решения. Наиболее оперативными являются решения, принимаемые единоначально, что относиться не только к менеджменту предприятия, но и к его собственнику. Установлено, что наиболее распространенной формой агропредприятия в РФ в настоящее время является форма общества с ограниченной ответственностью (более 54%) с 1-4 учредителями. Сделан вывод, что квалификационными признаками, раскрывающими *первый фактор, являются*: а) форма собственности; б) количество собственников.

*Потенциальная оперативность реакции* на принимаемые управленческие решения в значительной степени зависит от масштаба предприятия, а также компактности его территориального размещения. Масштаб агропредприятия характеризуют величина его имущественного комплекса (в т.ч. земельных угодий), общий размер дохода, среднесписочная численность персонала, т.е. те показатели, которые отражают экономический размер. Отметим, что б*о*льшая часть указанных показателей применяется в законодательстве РФ в качестве критериев отнесения предприятия к определённой категории, отождествляющейся с её размером и соответствующей налоговому режиму.

Наблюдается тесная взаимосвязь экономического размера агропредприятий и его вида, индивидуальные агропредприятия при этом имеют существенно меньший экономический размер по сравнению с коллективными (корпоративными). Согласно предварительным результатам ВСХП-2016 средний размер площади, занимаемой агропредприятием в РФ, за последние 10 лет снизился на 15% и составил в 2016 г. немногим более 6 тыс. га. на 1 агропредприятие, при этом площадь крупного предприятия в среднем составила 12,1 тыс. га, микропредприятия – около 1,6 тыс. га, средняя площадь КФХ – чуть менее 241 га (см. табл. 1).

Таблица 1 – Средний размер земельных площадей агропредприятий

| Наименование категорий объектов ВСХП | Число объектов ВСХП, тыс. единиц | | Общая площадь земли в среднем на один объект ВСХП, га | |
|---|---|---|---|---|
| | 2006 г. | 2016 г. | 2006 г. | 2016 г. |
| Сельскохозяйственные организации – всего, из них | 59,2 | 36,4 | 6930,1 | 6018,0 |
| крупные и средние | 27,8 | 15,2 | 11858,5 | 12107,8 |
| малые | 20,4 | | 3740,0 | |
| микропредприятия | | 17,0 | | 1597,6 |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели | 285,1 | 174,6 | 103,0 | 240,9 |
| крестьянские (фермерские) хозяйства | 253,1 | 136,6 | 102,6 | 268,9 |
| индивидуальные предприниматели | 32,0 | 38,0 | 106,2 | 140,0 |
| Личные подсобные хозяйства | 22800,0 | 18200,0 | 0,4 | 0,7 |
| Некоммерческие объединения граждан | 79,8 | 76,3 | 15,1 | 14,6 |

*подготовлено автором по данным ВСХП-2016* [5]

В размещении агропредприятия важную роль играет не только близость к рынкам снабжения и сбыта продукции, наличие дорожной инфраструктуры, качество земельных ресурсов, но и *компактность* расположения земельных объектов. Размещение в едином земельном массиве (моноземельность) создаёт лучшие возможности для выполнения максимального количества технологических операций, позволяет добиться существенной экономии на транспортных издержках при высоком уровне

административного контроля за качеством работ. Несколько крупных земельных участков, находящихся в непосредственной близости друг от друга, могут формировать сельскохозяйственную агломерацию, что было характерно для крупных советских хозяйств (колхозов, совхозов). Некоторая удаленность отдельных участков от основной локации предполагает рост транспортных и административных издержек, при этом наличие сразу нескольких удалённых друг от друга локаций (многолокационность), значительная дисперсность размещения участков существенно снижают возможности оптимальной загрузки техники, соблюдения оптимальных сроков выполнения технологических операций, ведут к вынужденному сокращению количества экономически оправданных технологических операций.

Природно-климатические, географические условия, биологический характер процессов производства и другие естественные факторы являются не единственными, влияющими на результаты производства агропредприятий. Важную роль играет количество подотраслей агропроизводства, которыми одновременно занимается предприятие, являясь моноотраслевым (специализированным), комплексным (несколько отраслей, интеграция) или полиотраслевым (диверсифицированным). *Моноотраслевое ведение хозяйства* позволяет уделять больше внимания специфике конкретной отрасли, достижение конкурентных преимуществ при этом осуществляется за счёт интеллектуально-технологического совершенства, интенсификации производства. При прочих равных условиях моноотраслевое предприятие, местоположение которого характеризуется близкими к усредненным природно-климатическими условиями конкретной зоны, следует считать эталонным для целей изучения влияния различных факторов на результаты производства, определения целевых показателей деятельности. При этом на практике концентрация на одной узкой отрасли (специализация) является скорее исключением, характерным, в первую очередь, для микропредприятий. *Полиотраслевое ведение хозяйства* предполагает сочетание целого ряда связанных и несвязанных отраслей, например: производство растениеводческого и животноводческого сельскохозяйственного сырья, его переработку, оказание транспортных услуг, оказание туристических услуг и пр. Таким образом, квалификационными *признаками по второму фактору являются*: а) масштаб агропредприятия; б) особенности пространственного размещения; в) количество подотраслей производства, которыми одновременно занимается агропредприятие.

*Система ведения* сельского хозяйства отражает то единое управленческое начало (замысел), которое призвано объединить имеющиеся организационно-экономические и материально-технологические ресурсы предприятия для достижения целей его процветания, экономической эффективности. Её подсистемы формируют материальную платформу основных фондов агропредприятия. Состояние основных фондов, их содержание создают предпосылки для использования тех или иных технологий в производстве. Ветхие основные фонды могут быть пригодны для применения преимущественно *отсталых (реликтовых) технологий*, внедрение *ресурсосберегающих* и вновь появляющихся научно-обоснованных (*ультрасовременных*) технологий требует наличия современных средств производства и предметов труда. При этом финансово зависимые, закредитованные агропредприятия, степень концентрации кредитов у которых такова, что ограничивает возможности направления доходов не только на развитие, но и на обеспечение текущей деятельности – не могут позволить себе выполнение дополнительных агроприёмов, что ведёт к нарушению регламентов технологических карт, отказу от интенсивных технологий в пользу отсталых (реликтовых). Существенное влияние на деятельность агропредприятия также оказывает его *место и роль в товародвижении продукции* на пути к потребителю. В условиях рыночных отношений при прочих равных условиях преимущество имеют те агропроизводства, которые обладают непосредственным выходом на рынок конечных потребителей (*рыночно ориентированные*). В результате выделены следующие квалификационные *признаки* типологии агропредприятий *по третьему фактору*: оснащенность и состояние основных фондов; вид применяемых технологий; финансовая состоятельность; наличие выхода на рынок конечного потребителя.

Квалификация персонала и личность руководителя раскрывают содержание четвертого фактора. Изменить формировавшуюся годами, подкрепленную соответствующими материальными ресурсами и инфраструктурой систему хозяйства, не просто. Большое значение при исходном установлении системы ведения хозяйства имеет наличие квалифицированного персонала и личность руководителя, его профессиональный опыт и предпринимательский ресурс. Если в условиях личных подсобных хозяйств может быть достаточным наличие *самобытного* таланта, умений и навыков главы хозяйства, то крупнотоварное ресурсосберегающее производство требует *высокой квалификации кадров* различных профессий. Ключевым условием для интенсивного развития агропроизводства является не только недопущение попустительства со стороны руководителя, но и отказ от консервативных взглядов в пользу использования активного предпринимательского (*инновационного*) стиля управления. Таким образом, квалификационными *признаками по четвертому фактору* являются: а) обеспеченность и квалификация персонала (в первую очередь – управленческого и производственного); б) стиль управления.

В обобщённом виде признаки, способные оказать существенное влияние на содержание и результаты деятельности агропредприятия, а также виды предприятий, обусловленные характеристиками указанных признаков, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Управленческая типология агропредприятий

| Факторы эффективного управления | Признаки, способные оказать существенное влияние на содержание и результаты деятельности агропредприятия | Виды агропредприятий |
|---|---|---|
| 1. Самостоятельность и скорость принятия решения | 1.1 Форма собственности | 1.1.1. Государственные<br>1.1.2. Муниципальные<br>1.1.3. Частные<br>1.1.4. Общественные, религиозные<br>1.1.5. Смешанной формы собственности |
| | 1.2 Количество собственников | 1.2.1. Индивидуальные<br>1.2.2. Коллективные<br>1.2.3. Корпоративные |
| 2. Оперативность реакции на внешние изменения | 2.1. Масштаб агропредприятия | 2.1.1. Микропредприятия<br>2.1.2. Малые предприятия<br>2.1.3. Средние предприятия<br>2.1.4. Крупные предприятия |
| | 2.2. Особенности пространственного размещения агропредприятия | 2.2.1. Моноземельные<br>2.2.2. Агломерационные<br>2.2.3. Многолокационные<br>2.2.4. Диспреснораспределённые |
| | 2.3. Количество подотраслей агропроизводства, которыми одновременно занимается предприятие | 2.3.1. Моноотраслевые (специализированные)<br>2.3.2. Комплексные (интегрированные)<br>2.3.3. Полиотраслевые (диверсифицированные) |
| 3. Наличие и состояние системы ведения хозяйства | 3.1. Оснащенность и состояние основных фондов | 3.1.1. Устаревшие (ветхие)<br>3.1.2. Отстающие в обновлении<br>3.1.3. Умеренно обновляемые<br>3.1.4. Опережающего обновления (новые) |
| | 3.2. Вид применяемых технологий | 3.2.1. Реликтовые<br>3.2.2. Традиционные<br>3.2.3. Ресурсосберегающие<br>3.2.4. Ультрасовременные |
| | 3.3. Финансовая состоятельность | 3.3.1. Финансово несостоятельные<br>3.3.2. Финансово зависимые<br>3.3.3. Финансово состоятельные |
| | 3.4. Наличие выхода на рынок конечного потребителя | 3.4.1. Подсобные<br>3.4.2. Сырьевые<br>3.4.3. Рыночно-ориентированные |
| 4. Квалификация персонала и личность руководителя | 4.1. Обеспеченность и квалификация персонала | 4.1.1. Самобытные<br>4.1.2. Низкоквалифицированные<br>4.1.3. Профессиональные<br>4.1.4. Высокопрофессиональные |
| | 4.2. Стиль управления | 4.2.1. Попустительско-стагнирующие<br>4.2.2. Консервативно стабильные<br>4.2.3. Инновационные |

Агропредприятия каждого из видов характеризуются наличием специфических возможностей в достижении целей развития. Созданная в результате исследования типология позволяет дифференцировать всю совокупность предприятий муниципального района, субъекта федерации на группы, однородные с точки зрения готовности к реализации управленческих стратегий определенного вида, и в дальнейшем обоснованно подходить к постановке целей развития, а также к установлению объёмов и выбору механизмов их государственной поддержки.

Перспективным направлением дальнейшего развития настоящего исследования является выработка типовых решений по управлению агропредприятиями каждого вида.

**Список использованных источников**

1. Чаянов А.В. Избранные труды. М.: Колос, 1992. 591 с.
2. Классификация сельскохозяйственных производителей на основе данных Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года / Узун В.Я., Сарайкин В.А., Гатаулина Е.А. – М.: ВИАПИ имени А.А. Никонова: ЭРД, 2010. (Науч. тр. ВИАПИ имени А.А. Никонова; Вып. 30). – 229 с. С.87
3. Нечаев В.И., Парамонов П.Ф. Организация производства и предпринимательской деятельности в АПК: Учебник / В.И. Нечаев, П.Ф. Парамонов / КубГАУ – Краснодар, 2007 – 466 с.
4. Руководство по международным классификациям для сельскохозяйственной статистики / Совместная публикация ФАО и Статистического отдела Департамента экономического и социального развития ООН. Декабрь 2015 г.
5. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года: В 2 т./Федеральная служба гос. статистики. М.: ИИЦ «Статистика России», 2017. Т.1. 290 с.

Работа выполнена в рамках госзадания Минсельхоза РФ.

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

## ИНВЕСТИЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АГРОСФЕРЫ ДОНСКОГО РЕГИОНА

**Панфилова О.В., Жукова Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* Статья посвящена проблемам инвестиционного развития Ростовской области, рассматривает его основные направления и мероприятия по совершенствованию. В ней обосновывается необходимость и возможность инвестирования в аграрный сектор Донской экономики, рассматриваются факторы, влияющие на выбор объектов инвестирования в сельскохозяйственной сфере.

*Ключевые слова:* инвестиции, организационная поддержка, импортозамещение, инвестиционное развитие, субсидии.

Целесообразность инвестирования в АПК Донского региона обусловлена его ведущими позициями в экономике Российской Федерации и значимостью данного сектора для региональной экономики. [4]

Доля АПК в валовом региональном продукте составляет 15,9%. [3]

Область обладает благоприятными климатическими и природными условиями, необходимой транспортной инфраструктурой, значительными трудовыми ресурсам, высоким потребительским спросом.

Фактором, оказывающим благоприятное воздействие на процесс привлечения инвестиций, является наличие развитого инвестиционного законодательства, определяющего «рамочные» условия инвестиционной деятельности и защищающего права участников инвестиционного процесса. [6]

Привлечению инвестиций в АПК региона должен предшествовать выбор региональными властями приоритетных направлений инвестирования. Этот выбор должен быть обусловлен первоочередными задачами в области социально-экономического развития аграрной сферы региона. Они же, в свою очередь, определяются сложившейся экономической и политической обстановкой в регионе.

Выбор инвестиционных площадок в АПК области должен базироваться на принципе экономической целесообразности, учитывать специфику территориальных образований АПК, удаленность будущих инвестиционных объектов от источников сырья и т.д. [1]

На определение направлений инвестиционной деятельности существенное влияние оказывает следующий комплекс проблем:

— негативные последствия экономических санкций против России;
— неравномерность социально-экономического развития сельских районов области;
— недостаточный уровень инвестиционной активности в АПК.

Преодоление негативных последствий экономических санкций требует направления инвестиций, прежде всего, в отрасли АПК, наиболее пострадавшие от их введения.

Особенно уязвимыми в сложившейся ситуации оказались отрасли изготовления молочной продукции и мясо переработки.

Причиной значительного сокращения производства в этих отраслях является невозможность замещения необходимого для них сырья в короткие сроки.

Поэтому развитие мясомолочного животноводства является приоритетным направлением развития АПК региона.

Руководство области планирует строительство 10 животноводческих комплексов молочного направления. [3]

Увеличение мощности комбината по откорму мясного скота ООО Рафаэль» будет способствовать улучшению ситуации с производством говядины в регионе. Имеется ряд других крупных проектов, реализуемых в данном направлении.

Решение проблем выравнивания уровней социально-экономического развития сельских районов обусловливает необходимость создания инженерной и транспортной инфраструктуры этих районов. [5]

Активизация инвестиционного процесса в АПК предполагает целесообразность формирования специализированных структур в административном аппарате сельских районов, занимающихся организационной поддержкой инвестиционной деятельности, подготовкой условий и анализом выполнения инвестиционных проектов. [2]

Оживлению инвестиционных процессов способствуют мероприятия стимулирующего характера, осуществляемые федеральными и региональными властями, в виде различных субсидий, льгот для инвесторов.

Направлению инвестиционных потоков в сторону создания импортозамещаемой продукции способствуют различные виды поддержки.

Примером может служить субсидирование капитальных затрат на возведение новых теплиц, на создание овощехранилищ и картофелехранилищ, строительство которых будет способствовать увеличению производства данной продукции.

Сооружение тепличного комплекса ООО «УК «Фабрика овощей» и разработка еще трех проектов строительства тепличных комбинатов является подтверждением действенности принимаемых стимулирующих мер.

Важнейших инвестиционными направлениями являются газификация, теплоснабжение территорий сельских районов. Одним из выполненных в этой области проектов является строительство ОАО «Астон» ТЭЦ мощностью 6 МВТ. [8]

Стимулирующей мерой для реализации проектов в области водоотведения, водоснабжения, создания транспортной инфраструктуры является введение субсидии за выполнение работ в указанных направлениях.

Значительно облегчает положение инвесторов субсидия, предоставляемая на возмещение части затрат на выполнение работ по присоединению к сетям электро и газоснабжения, в размере 50%.

Помощь региональных властей сельхозпредприятиям в решении проблем модернизации производственной базы, приобретения транспортных средств для перевозки продукции с помощью специальных субсидий позволяет расширить число потенциальных участников актуальных инвестиционных проектов.

Таким образом, активизации инвестиционного процесса в АПК Донского региона будут способствовать следующие меры:

совершенствование механизма организационной поддержки инвестиционных процессов на муниципальном уровне территориальных образований АПК;

разработка коммуникационной стратегии территориальных образований сельскохозяйственной сферы, направленной на привлечение инвесторов в АПК региона;

расширение спектра мер региональной поддержки инвестиционной деятельности в АПК региона.

Реализация данных мер будет способствовать оживлению инвестиционных процессов в АПК Ростовской области, достижению устойчивого развития аграрного сектора экономики региона. [7]

**Список использованных источников**

1. Димитров В.П., Борисова Л.В. Статистический анализ товарооборота Ростовской области с регионами России (в схемах и таблицах/ В.П. Димитров, Л.В. Борисова.- Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2015.-175 с.

2. Инновационные технологии в управлении/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.В. Жукова и др.- Ростов н/Д.: ИП Беспамятов С.В., 2017.-301 с.

3. Инвестиционный потенциал АПК Ростовской области /Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области.- Режим доступа: http://www.don-agro.ru/index.php?id=480. (дата обращения 28.01.18).

4. Коммерциализация инновационного процесса/ И.В. Авласенко// Экономические науки.- 2007.- №35.- С243-246.

5. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности/ В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян, А.М. Алейникова// Вестник ДГТУ.-Ростов-на-Дону, 2012-№3(64).-С.87-93.

6. Особенности инвестиционной политики Ростовской области на современном этапе / Т.В. Жукова// Вестник ДГТУ.-2011.-т.11, №8(59), выпуск 2.-С.1470-1474.

7. Персиянова Г.Е., Сербулова Н.М., Персиянова А.В., Индикаторы устойчивого развития как инструмент оценки развития АПК Ростовской области/ Г.Е. Персиянова, Н.М. Сербулова, А.В. Персиянова// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 9 междунар.науч.-практ. конф. в рамках 19-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2016»-Ростов н/Д, 2016.-С.474-477.

8. Успешно реализованные инвестиционные проекты в АПК Ростовской области/Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области.- Режим доступа: http://www.don-agro.ru/index.php?id= 411. (дата обращения: 28.01.18).

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

## ИНФРАСТРУКТУРА ПОДДЕРЖКИ МАЛОГО АГРОБИЗНЕСА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ АГРОСФЕРЫ РЕГИОНА

**Панфилова О.В., Жукова Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* В статье рассматривается роль малого агробизнеса в развитии АПК Ростовской области, анализируются основные элементы инфраструктуры его поддержки. Обосновывается необходимость оказания малым предприятиям сельскохозяйственной сферы различных форм помощи. Рассматриваются пути решения проблем доступности малых предприятий к кредитам, информационного обеспечения.

*Ключевые слова:* малые предприятия в АПК, самофинансирование агропредприятий, консультационная поддержка.

В процессе перехода экономики Донского региона на путь устойчивого развития возрастает роль аграрного сектора и такого конструктивного элемента как малый агробизнес, способствующий эффективному решению многих производственных, экономических и социальных проблем регионального АПК. [6]

Малые предприятия агросферы вносят существенный вклад в развитие АПК Ростовской области.

В 2015 году они обеспечили прирост оборота сельскохозяйственной продукции к уровню предшествующего года на 21,5%.

На их долю, согласно данным 1-го сельскохозяйственного форума «Малый агробизнес Дона», приходится 29% зерновых, 7% мяса, 5% молока. [7]

Поэтому проблемы малого агробизнеса требуют особого внимания со стороны региональных и муниципальных властей Ростовской области.

Следует помнить, что малые агропредприятия являются наиболее уязвимыми элементами системы малого и среднего предпринимательства. Это обусловлено особенностями сельскохозяйственного процесса производства, более низким уровнем развития аграрного сектора экономики в целом, слабыми ресурсными и финансовыми возможностями малых предприятий агросферы. [2]

Следствием этого является превалирование в системе поддержки малого агробизнеса целевого подхода, предполагающего оказание помощи «сверху вниз», в целях укрепления позиций МСП.

Этим, в известной мере, объясняется увеличение объема господдержки малых сельхозпредприятий, составившей в 2015 году 1,3 млрд. рублей или 17% от общего объема поддержки, тогда как в 2007 году ее доля была в 2,8 раза меньше.

Более чем в два раза увеличился и объем грантовой поддержки фермеров, составившей в 2016 году 4,11 млрд. руб. [7]

Одной из важнейших проблем малых агропредприятий является затрудненный доступ к финансированию. Как правило крупные банки имеют слабую заинтересованность в предоставлении кредитов малому бизнесу вообще, а субъектам агросферы особенно. Это связано с нестабильностью результатов сельскохозяйственного производства, финансовой неустойчивостью, отсутствием приемлемого для залога имущества малых предприятий. Основными субъектами кредитования

агросферы являются Сбербанк России и Россельхозбанк, которые не могут в полной мере удовлетворить потребности малых предприятий в получении кредитных средств в полном объеме.

Определенным выходом из создавшейся ситуации является самофинансирование агропредприятий, осуществляемое потребительскими кредитными кооперативами.

Сущность их деятельности заключается в предоставлении его членами займов из фонда, образованного за счет вкладов и обязательных взносов его участников.

Данная форма финансирования предоставляет возможность получения займа самым уязвимым субъектом агробизнеса: малообеспеченным, начинающим предпринимателям, жителям населенных пунктов, не имеющих элементов банковской инфраструктуры. АПК Донского региона обладает достаточно развитой системой потребительской кредитной кооперации, состоящей из 40 единиц.

Из них 5 расположены в Ростове-на-Дону;

4- в Матвеево-Курганском районе;

3- в Багаевском районе;

по 2- в Орловском, Зерноградском, Цимлянском и Песчанокопском районах;

по 1 – в остальных 20 районах области.

Наиболее известными из них являются: СПКК «Агрокредит», СПКК «Сельхозкредит НССС», СПКК «Донской фермер», СПКК «Егорлыкский фермер», СПКК «Крестянин», СПКК «Кашарский фермер», СПКК «Миусский фермер» и др.

Одним из средств решения проблемы кредитования малого агробизнеса является также взаимодействие с Региональным агентством поддержки предпринимательства.

Размер предоставляемых им кредитов может достигать 3-х млн. рублей. [3]

Важным элементом поддержки малых агропредприятий области являются информационно-консалтинговые центры по обслуживанию предприятий малого агробизнеса, крестьянских (фермерских) и личных подсобных хозяйств (ИКЦ), охватывающие 637 субъектов МСП агросферы.

13 ИКЦ специализируются на оказании консультационной поддержки малых сельхозпроизводителей.

Востребованной является такая услуга как бухгалтерское сопровождение деятельности малых предприятий, консультирование по вопросам правового, технологического характера, проблемам налогообложения. [4]

Трудности, возникающие у агропредприятий при оформлении пакета документов для получения поддержки из средств бюджетов различного уровня (от местного до федерального) обусловили необходимость оказания им помощи со стороны ИКЦ в данном направлении.

Вторым видом деятельности ИКЦ является проведение семинаров для работников фермерских и личных хозяйств с целью повышения их профессиональной компетентности.

Важную роль играют также центры, оказывающие содействие субъектам МСП в инновационной сфере. [1]

В Новочеркасске одной из таких структур является АНО «Южно-Российский техноагроцентр».

Предприятия, решившие воспользоваться услугами центра, получают возможность практической реализации своих инновационных разработок. [5]

При Донском государственном университете в поселке Персиановский Октябрьского района организован «Агропромышленный инновационно-консультативный комплекс», занимающийся оказанием консультационных услуг в аграрной сфере, поиском потенциальных потребителей и инвесторов нововведений в АПК.

Кроме вышеназванных, в Новочеркасске расположены еще 2 инновационных центра, 7 аналогичных объектов находятся в Ростове-на-Дону.

Таким образом, учитывая значимость малого агробизнеса в развитии экономики области, региональные власти осуществляют различные формы его поддержки.

Экстенсивное развитие инфраструктуры поддержки малых форм хозяйствования в АПК в сочетании с улучшением ее качественных характеристик будут способствовать повышению эффективности функционирования агросферы Донского региона.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики/ И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко.-Москва: Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2012.-68с.

2. Влияние рыночной нестабильности на современный рынок труда в России/Т.В. Жукова, О.В. Панфилова, Л.В. Борисова// Kant.-2017.-№1(22).-С. 124-127.

3. Инновационные технологии в управлении/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.В. Жукова и др.-Ростов н/Д.: ИП Беспамятов С.В., 2017.-301 с.

4. Кузьминская Т.П., Бурова Н.Н., Персиянова Г.Е. Управленческий учет и особенности его организации в хозяйствующем субъекте. Учебное пособие/Т.П. Кузьминская, Н.Н. Бурова, Г.Е. Персиянова- Ростов-на-Дону, 2013.

5. О новом подходе к оценке экономического ущерба от загрязнения окружающей среды в рамках концепции устойчивого развития/ В.Н. Курдюков// Вестник Донского государственного технического университете. 2012,-т.12, №1-1 (62).-С. 133-140.

6. Состояние и проблемы развития малого бизнеса Донского региона/ Т.В. Жукова, О.В. Панфилова// Экономика и предпринимательство. 2017.-№5-1 (82-1).-С.429-432.

7. Сельскохозяйственный форум «Малый агробизнес Дона»/ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области»-Режим доступа: http://www.don-agro.ru/index.php?id=1878 (дата обращения: 28.01.18).

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

# ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО-ЧАСТНОГО ПАРТНЁРСТВА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ РОССИИ

**Панфилова О.В., Жукова Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* В статье анализируются тенденции развития государственно-частного партнерства в России, проблемы формирования эффективного рынка ГЧП, обосновывается необходимость использования ГЧП в аграрном секторе РФ. Рассматриваются возможные направления применения механизма ГЧП в сельскохозяйственной сфере; результаты выполнения некоторых показателей развития ГЧП в РФ.

*Ключевые слова*: нормативно-правовая база ГЧП, рынок ГЧП, рейтинг регионов по уровню развития ГЧП.

Необходимость реализации концепции устойчивого экономического развития страны требует разработки ряда направлений экономической политики, одним из которых является взаимодействие государства и бизнеса. [2]

Актуальность данного направления обусловлена тем, что в настоящее время в России наблюдается сокращение государственных расходов на инфраструктуру.

В этой ситуации возрастает востребованность такого инструмента как государственно-частное партнерство (ГЧП), позволяющее направить государственные расходы в социально-ориентированные отрасли и инфраструктуру. [6]

Необходимость оптимизации процесса вовлечения бизнеса для решения социально-значимых проблем требует теоретического осмысления феномена ГЧП, трудностей связанных с его организацией.

В силу этого, предпринятая авторами попытка рассмотрения данного круга вопросов представляется своевременной.

Использование ГЧП способствует осуществлению государственных процессов регулирования предпринимательской деятельности в социальной сфере, созданию дополнительных рабочих мест, росту инвестиционной активности в регионах страны. [3]

Привлечение частных инвесторов в проекты на основе ГЧП позволяет им войти в сектор общественных услуг, имеющих высокую востребованность у потребителей, которые не представляли бы интереса для частных компаний без участия государственных структур.

Возрастание интереса федеральных и региональных властей к процессам формирования ГЧП нашло отражение в дальнейшем совершенствовании его нормативной базы. До недавнего времени законодательство о ГЧП не отличалось цельностью и последовательностью. [1]

Его ключевыми элементами были федеральные законы, характеризующие отдельные формы ГЧП, законы о концессионном соглашении, о соглашении о разделе продукции, о соглашениях об осуществлении предпринимательской деятельности в особых экономических зонах.

Региональная нормативно-правовая база была представлена многочисленными документами, регламентирующими деятельность ГЧП.

Принятый в 2015 году Федеральный закон № 224-ФЗ установил четкие ориентиры для регионального законодательства в области ГЧП, что способствовало ускорению темпов его развития.

Согласно данным рейтинга регионов по уровню развития ГЧП, рост среднего значения уровня развития институциональной сферы и нормативно-правовой базы сферы ГЧП в регионах в 2016 году составил 33%. [4]

Совершенствование нормативно-правовой базы способствовало возрастанию интереса к рынку ГЧП, появлению на нем новых участников, увеличению числа проектов.

Изменение сферы использования механизма ГЧП и уменьшение масштаба заключаемых сделок помогут им войти в число успешных функционеров данного рынка.

Анализ рейтинга регионов по уровню развития ГЧП показал, что все регионы можно разбить на три группы. В первую группу входят регионы, в которых успешно реализуются ГЧП проекты. Вторая группы характеризуется процессом формирования нормативной базы ГЧП. Регионы третьей группы нуждаются в создании условий для развития ГЧП. Самой многочисленной является вторая группа регионов.

Формирование эффективного рынка ГЧП сталкивается с рядом трудностей, которые обусловлены как негативным влиянием макросреды, так и проблемами самого рынка.

К числу первых можно отнести нестабильность валютного курса, экономические санкции, приводящие к сокращению числа иностранных партнеров в ГЧП проектах, низкий уровень конкуренции в финансовой сфере, вследствие чего ограниченное число банков предпочитают финансировать проекты в отраслях с уже сложившимся достаточно высоким уровнем развития ГЧП. К ним примыкает регулятивный фактор, предполагающий чрезмерный контроль со стороны проверяющих ведомств, отсутствие согласованности требований в проводимой ими политике.

Вторые включают в себя коррупционные схемы взаимодействия сторон, отсутствие достаточной деловой практики, низкую квалификацию специалистов в области ГЧП.

Преодоление этих трудностей, а также увеличение числа успешных проектов ГЧП будут способствовать превращению ГЧП в эффективный инструмент социально-экономической политики.

Одной из тенденций современного этапа развития ГЧП является его использование в высокоприбыльных и быстроокупаемых отраслях. Государство же заинтересовано в применении механизма ГЧП в непривлекательных с точки зрения интересов инвестора отраслях, но имеющим стратегически важное для всего общества значение. Одной из таких отраслей является сельское хозяйство, нуждающееся в создании модернизированных, высокоэффективных предприятий, выпускающих качественную, конкурентоспособную продукцию. [5]

Применение возможностей ГЧП в аграрной сфере будет способствовать решению этой задачи. Достоинством ГЧП является то, что оно направлено на долгосрочное сотрудничество, в отличие от других форм поддержки отрасли, имеющих краткосрочный характер. [7]

В сфере сельскохозяйственного производства ГЧП целесообразно использовать в капиталоемких направлениях, требующих значительных затрат: строительстве крупных молочных ферм, создании комбинатов по производству и переработке молока, сыра, мяса; заводов по глубокой переработке зерна, тепличных комплексов в овощеводстве.

Механизм ГЧП будет востребован для решения проблем оптимизации сбыта путем организации за счет частного капитала оптово-распределительных центров (ОРЦ), решающих проблемы по хранению, проверке качества и транспортировке продукции.

Таким образом, объединение ресурсов государства и бизнеса в аграрном секторе в рамках ГЧП будет способствовать решению проблем модернизации и роста эффективности сельскохозяйственного производства, оптимизации процесса сбыта сельхозпродукции, улучшению ее качества, что является основой производственной безопасности страны.

**Список использованных источников**

1. Борисова Л.В., Димитров В.П. Системный анализ (курсовое проектирование) Л.В. Борисова, В.П. Дмитров.- Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ 2015.- 85 с.

2. Жукова Т.В., Панфилова О.В. Необходимость интенсификации экономики России / Т.В. Жукова, О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. статей 10-й междунр. научн.-практ. конф. в рамках 20-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2017». Ростов н/Д, 2017-С. 445-447.

3. Инновационные технологии в управлении/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.В. Жукова и др.- Ростов н/Д.: ИП Беспамятов С.В., 2017.-301 с.

4. Исследование «Государственно-частное партнерство в России 2016-2017: текущее состояние и тренды, рейтинг регионов»// Ассоциация «Центр развития ГЧП»:-М.: Ассоциация «Центр развития ГЧП», 2016.-32с.

5. 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.-69с.

6. О создании условий формирования национальной инновационной системы/ И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко// Менеджмент и бизнес-администрирование.-2012-№2.-С.194-198.

7. Персиянова Г.Е., Фурсенко Е.Ю. Экологизация АПК/ Г.Е. Персиянова, Е.Ю. Фурсенко// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 7 междунар.науч.-практ. конф. в рамках 17-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2014»-Ростов н/Д, 2014.-С.493-494.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.56.21

## РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЁРСТВА В АПК РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Панфилова О.В., Жукова Т.В., Савченко Э.С.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* В статье рассматриваются перспективные направления реализации механизма государственно-частного партнерства в аграрной сфере Ростовской области, а также основные проблемы, тормозящие его развитие. Анализируется динамика развития ГЧП в экономике региона, приводятся примеры успешных практик реализации ГЧП-проектов в аграрной сфере.

*Ключевые слова*: государственно-частное партнерство, законодательная база ГЧП, проблемы ГЧП.

В настоящее время регионам отводится все большая роль в наращивании инновационного потенциала.

Одним из средств реализации этого процесса является государственно-частное партнерство (ГЧП), представляющее эффективную конструкцию взаимодействия власти и бизнеса.

Соединение усилий государства и частного бизнеса для осуществления проектов, имеющих высокую социальную значимость с помощью механизма ГЧП, делает востребованной такую форму хозяйствования, а изучение ее сущности, форм и практики использования актуальным направлением теоретических исследований. Поэтому проблемы ГЧП не обделены вниманием научного сообщества.

Следует отметить, что не все стороны этого экономического феномена получили достаточно широкое освещение в экономической литературе.

Так, достаточно подробно рассмотрены практика ГЧП в зарубежных странах, различные определения ГЧП, нормативная база ГЧП и направления ее совершенствования, содержание законов, касающихся отдельных форм ГЧП.

В то время как вопросы использования ГЧП в Донском регионе, и особенно в его аграрном секторе, не получили широкого освещения в научной литературе. Этим и обусловлен выбор авторами темы данной статьи.

В настоящее время Ростовская область относится к регионам со средним уровнем развития ГЧП. По данным рейтинга регионов по уровню развития ГЧП в 2016 году она занимает 33 место. По сравнению с 2015 годом ей удалось подняться на одну позицию выше.

Величина интегрального показателя ГЧП составляет 44,5, что на 16,8 единиц больше, чем в 2015 году.

Из этого можно заключить, что, в целом, процесс развития ГЧП в регионе имеет положительную динамику. Однако, добиться планового значения интегрального показателя в 2016 году не удалось. Отставание составляет 4,2 единицы. Имеются резервы в плане развития институциональной сферы и нормативно-правовой базы ГЧП. [1]

Несмотря на то, что Донской регион в числе первых разработал основы законодательства в области ГЧП по широкому спектру вопросов, в настоящее время и по этому показателю (значение 2,0) он занимает среднюю позицию (если учитывать крайние значения показателя 0,5 и 4,4).

В ЮФО Ростовская область отстает в этом направлении от Краснодарского края (2,5) и Ставропольского края (2,8). [5]

Одной из приоритетных задач экономического развития региона в настоящее время является расширение сферы использования ГЧП в сельском хозяйстве.

Это обусловлено ситуацией, сложившейся в этом секторе Донской экономики. [4]

Использование механизма ГЧП в агросфере региона будет способствовать комплексному решению ряда проблем.

Одной из них является создание развитой конкурентной среды в данном секторе хозяйствования, предоставленной предприятиями различных форм собственности, вносящими свой вклад в развитие отрасли.

Второй проблемой является создание высокоэффективной производственной базы АПК. Строительство крупных предприятий по изготовлению, переработке сельскохозяйственной продукции на условиях ГЧП, в известной мере, будет способствовать решению данной проблемы.

Следует отметить, что руководством области предпринимаются определенные шаги в данном направлении.

В 2015 году осуществлены сопровождение и мониторинг 18 инвестиционных проектов в агросфере Донского региона. [3]

В их числе: строительство комплекса по глубокой переработке зерна пшеницы и производству аминокислот «Донские биотехнологии», реализуемой в партнерстве с немецким концерном Evonik, комплекса по производству мяса индейки «Евродон-Юг», тепличного комплекса «Донская усадьба».

Для успешного осуществления проектов ГЧП в Ростовской области имеются все необходимые ресурсы (финансовые, трудовые, земельные). [6]

Имеется значительное число земель, не вовлеченных в сельскохозяйственный оборот, которые целесообразно использовать для строительства объектов инфраструктуры, объектов переработки сельскохозяйственного сырья.

Примерами объектов собственности, которые могут быть переданы под реализацию проектов ГЧП (концессий) в агросфере являются:

- складские помещения;
- артезианские скважины;
- водонапорные башни;
- гидротехнические сооружения;
- земельные участки для организации производства в сфере комплексной переработки сельхозсырья.

Третьей проблемой является необходимость повышения качества жизни жителей сельскохозяйственных районов.

Использование ГЧП проектов для решения вопросов водоотведения и газификации сельскохозяйственных территорий будет способствовать улучшению быта селян, развитию возможностей овощеводства, животноводства и, как следствие, повышению производительности приусадебных хозяйств и малых предприятий агробизнеса.

Сезонный характер производства, отсутствие значительного числа крупных предприятий в сельском хозяйстве делают проблему занятости одной из самых острых и требующих разрешения.

Строительство объектов на условиях ГЧП, в известной мере, поможет снизить уровень безработицы в аграрной сфере, обеспечить трудоустройство сельских жителей.

Введение экономических санкций по отношению к России ухудшило ее экономическое положение в целом и обострило продовольственную проблему в частности. [2]

Это выдвинуло на повестку дня необходимость импортозамещения широкого спектра сельскохозяйственной продукции. Осуществление проектов ГЧП в области производства и переработки данной продукции будет способствовать ускорению процессов импортозамещения в АПК.

Успешное решение данного круга проблем будет способствовать переходу экономики региона на путь устойчивого экономического развития, а реализация возможностей ГЧП в аграрной сфере будет выступать катализатором этого процесса. [7]

**Список использованных источников**

1. Борисова Л.В., Димитров В.П., Зубрилина Е.М. Методы статистического анализа в управлении качеством. Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Е.М. Зубрилина - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ 2014.- 85 с.

2. Виды рисков в процессе формирования продовольственной безопасности региона/ Т.В. Жукова// Символ науки.-2016.-часть 1.- С.100-102.

3. Инновационные технологии в управлении/ Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.В. Жукова и др.- Ростов н/Д.: ИП Беспамятов С.В., 2017.-301 с.

4. Интеллектуальная собственность- системообразующая основа формирования инновационной экономики/И.В. Авласенко., Л.М. Авласенко// Экономические науки.- 2015.-№129.-С.59-63.

5. Исследование «Государственно-частное партнерство в России 2016-2017: текущие состояния и тренды, рейтинг регионов»// «Ассоциация «Центр развития ГЧП».-М.: Ассоциация «Центр развития ГЧП», 2016-32с.

6. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами/ Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова// Устойчивое развитие горный территорий.-2011.-№4.-С.35-41.

7. 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: материалы 8 междунар.науч.-практ. конф. в рамках 18-й междунар. агропром. выставки «Интерагромаш-2015»- Ростов н/Д, 2015.-С.563-565.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

## СЕКЦИЯ №5

## ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В АПК. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ И БЕЗОТХОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 502/504:001.8502.175
ГРНТИ 86.21.00; 87.01.01

# ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПЕСТИЦИДАМИ, АГРОХИМИКАТАМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

**Грачев Н.Н., Денисов А.В., Машков И.С.**

Институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье презентуются рекомендации для сельскохозяйственных предприятий по совершенствованию управления экологической безопасностью и охраной труда. Обосновывается необходимость дальнейшего развития системы оценки экологической безопасности и охраны труда в сельском хозяйстве на основе современных информационных технологий с использованием БПЛА и разработкой новых поколений измерительных приборов, способных дистанционно определять в почвах и растениях сверхнормативное наличие вредных веществ.

*Ключевые слова.* Рекомендации, экологическая безопасность, оценка перспективы развития.

Интенсификация использования средств химизации в сельском хозяйстве резко обострила проблемы охраны окружающей среды. Нарушение требований применения удобрений и средств защиты растений без предварительного мониторинга, определения потребности в них , а также промышленные выбросы вредных веществ приводят к повышению содержания в почве, воде и продуктах растениеводства соединений вредных для человека и животных.

Учеными ФГБНУ ВНИМС на основе исследований, проведенных по проблемам экологической безопасности и охраны труда в сельском хозяйстве [1-5], разработаны рекомендации по совершенствованию управления экологической безопасностью и охраной труда, которые включают оценку основных направлений экологической безопасности и охраны труда (загрязнение почв пестицидами и тяжелыми металлами; баланс азота, фосфора и калия, обеспечивающий охрану окружающей среды; опасность отходов и побочных продуктов; нагрузка скота на пастбищные угодья; соотношение стабилизирующих и дестабилизирующих факторов; производство экологически чистой продукции; классификация условий труда по результатам специальной оценки условий труда; инвестиции в охрану окружающей среды и экологически чистой продукции; экологическая культура работников и населения) и методику оценки [6].

По каждому направлению предложены критерии экологической безопасности сельскохозяйственного производства. Так, в качестве критерия экологической безопасности загрязнения почв пестицидами и тяжелыми металлами предлагается сравнение количества загрязняющих веществ в почве с нормативами допустимых остаточных количеств (ДОК) пестицидов и предельно допустимых концентраций (ПДК) тяжелых металлов.

По агрохимикатам критерий экологической безопасности подразумевает величину превышения содержания азота, фосфора, калия в почве над потребностью под запланированный урожай.

Критерием безопасности отходов является определение их класса опасности и сравнение с имеющимися нормативными значениями.

Критерием безопасности нагрузки скота на пастбищные угодья является превышение фактической нагрузки по сравнению с научно обоснованной расчетной нормативной нагрузкой.

В качестве критерия соотношения стабилизирующих и дестабилизирующих факторов предложено их соотношение 1:1, которое в наибольшей степени отвечает требованиям экологической безопасности.

По результатам оценки готовятся управленческие решения по повышению уровня экологической безопасности сельскохозяйственного производства. Так, результаты оценки экологической опасности производства ООО «им. генерала Скобелева» Александро-Невского района Рязанской области показали что есть отклонения от норм по содержанию мышьяка в почвах, по соотношению дестабилизирующих и стабилизирующих факторов, по уровню инвестиций в охрану труда и охрану окружающей среды и др.

По этим вопросам даны соответствующие рекомендации.

Этим не заканчивается совершенствование управления экологической безопасностью сельскохозяйственного производства. Оценка экологической опасности и охраны труда в сельском

хозяйстве по существующим технологиям сбора информации о загрязнениях почв является достаточно трудоемкой процедурой. В большей степени это относится к оценке загрязнения водной, воздушной среды и сельхозугодий агрохимикатами, пестицидами и солями тяжелых металлов вредными газами.

Поэтому становятся актуальными разработки новых технологий проведения подобных работ с наименьшими затратами ресурсов и времени.

В настоящее время в сельском хозяйстве находят все большее применение новые информационные технологии, называемые точным земледелием, которые можно рассматривать как комплекс технологий. Основой точного земледелия являются геоинформационные системы, позволяющие снимать, накапливать, обрабатывать и анализировать информацию с высоким пространственным и временным разрешением. Для этой цели можно использовать беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и соответствующие приборы, которые позволяют выполнять оценку экологических опасностей быстрее в несколько раз по сравнению с существующими технологиями.

Однако, если с использованием БПЛА дела обстоят довольно таки неплохо [7], то с использованием приборов, способных дистанционно определять наличие загрязняющих веществ в воде, воздухе и почве не все так гладко. Дело в том, что таких приборов по всему спектру подлежащих определению веществ в настоящее время не существует.

Используемые газожидкостные хромотографы, вольтамперометрические анализаторы, спектрофотометры для измерений токсических веществ не предназначены для проведения дистанционного мониторинга. Они требуют отбора проб почвы и проведения анализов в лабораторных условиях.

Поэтому необходима разработка приборов нового поколения с возможностью дистанционного проведения анализов.

Нам представляется необходимым включить в тематический план работ и проектов технологической платформы «Инновационные машинные технологии сельского хозяйства» в сфере исследований и разработок разработку приборов и технологий их применения по дистанционному определению остаточных количеств пестицидов и сверхнормативному содержанию в почвах и растениях агрохимикатов и тяжелых металлов с привлечением институтов физико-технического профиля.

**Список использованных источников**

1. Сорокин, Н.Т. Экологические аспекты продовольственной безопасности [Текст]: науч. изд. / под рук. Н.Т. Сорокина; авт. коллектив: Н.Н. Новиков, Н.Н. Грачев, А.В. Денисов и др.; ФГБНУ ВНИМС. – Рязань : ФГБНУ ВНИМС, 2017. – 123 с.

2. Сорокин, Н.Т. Проблемы профилактики заболеваний работников, связанных с использованием средств химизации [Текст]/ Н.Т. Сорокин, Н.Н. Грачев, А.В. Денисов // Техника и оборудование для села. – 2016. – №2. – С. 2-6.

3. Грачев, Н.Н. Перспективы альтернативных технологий [Текст]/ Н.Н. Грачев // Охрана труда и социальное страхование. – 2016. – №3. – С. 78-81.

4. Сорокин Н.Т. , Новиков Н.Н., Денисов А.В., Грачев Н.Н. К вопросу о комплексной оценке экологической опасности и охраны труда при использовании средств химизации в сельском хозяйстве: труды Международной научно-практической конференции / ФГБНУ СКНИИМЭСХ. – Зерноград , 2016. – С. 4-9.

5. Сорокин, Н.Т. Комплексная оценка экологической опасности и охраны труда на основе FMEA-анализа в сельхозпредприятии [Текст]/ Н.Т. Сорокин, А.В. Денисов, И.С. Машков, Н.Н. Грачёв //Техника и оборудование для села. – 2016. – №11

6. Рекомендации для сельскохозяйственных предприятий по совершенствованию управления экологической безопасностью и охраной труда: под рук. Н.Т Сорокина.; авт. коллектив: Н.Н. Новиков, Н.Н. Грачев, А.В. Денисов, И.С. Машков, М.Э. Денисова; ФГБНУ ВНИМС. – Рязань: ФГБНУ ВНИМС, 2018. – 202 с.

7. Шумилов, Ю.В. Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в технологии точного земледелия [Текст]/ Ю.В. Шумилов, Р.Ю. Данилов, И.А. Костенко, А.В. Данилова, К.В. Семочкин, А.А. Пачкин. // Молодой ученый. – 2015. – №9.2. – С. 146-147.

Работа выполнена в рамках плана НИР ФГБНУ ВНИМС на 2016-2019г.г.– 24.6 «Разработать методологию комплексной оценки экологической опасности и охраны труда в условиях развития органического земледелия».

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СЛЕД РЕГИОНА

**Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Даниел Мозес Аарон**

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

*Аннотация*: в статье рассматривается одна из современных методик расчета индикаторов устойчивого развития - экологический след. Данная методика позволяет сопоставить потребности человечества в ресурсах биосферы и способность биосферы к их воспроизводству. Представлен расчет экологического следа и биопотенциала Ростовской области, на основе которого определено, к какой категории регионов она относится.

*Ключевые слова:* экологический след, биоемкость, углеродный след, экологический дефицит.

Поверхность нашей планеты меняется стремительно: во всех регионах мира исчезают леса, уменьшается число видов растений и животных, возникают новые города, строятся дороги. Как оценить, насколько деятельность человека опасна для привычного нам состояния Земли? Другими словами, как понять, сколько ресурсов может дать нам биосфера и сколько мы у нее берем?

В 1992 году ученые из Университета Британской Колумбии (США) придумали термин «экологический след» и разработали первую методику его расчета. «Экологический след» – это инструмент, позволяющий сопоставлять использование человеком природных ресурсов и способность биосферы к их воспроизводству (ее называют «биоемкостью»). Условной единицей измерения биоемкости и «экологического следа» служит «глобальный гектар» (гга). Биоемкость определяется площадью пашен, пастбищ, рыбопромысловых зон и лесов. В 2008 году общая биоемкость Земли составляла 12 млрд. гга, или 1,8 гга на душу населения. [1]

«Экологический след» учитывает территории и акватории, на которых производятся жизненно важные для людей ресурсы, а также застроенные площади и территории, необходимые для поглощения выбросов CO2 от сжигания ископаемого топлива. В 2008 году «экологический след» человечества достиг 18,2 млрд. гга, или 2,7 гга на душу населения (рис. 1) и превысил биоемкость Земли более чем на 50%. Это означает, что нашей планете понадобилось бы полтора года, чтобы воспроизвести природные ресурсы, использованные человечеством в 2008 году, и поглотить весь углекислый газ, выброшенный в тот год в атмосферу.

Если человечество потребляет за год больше ресурсов, чем за тот же период может воспроизвести наша планета, то возникает дефицит биоемкости.

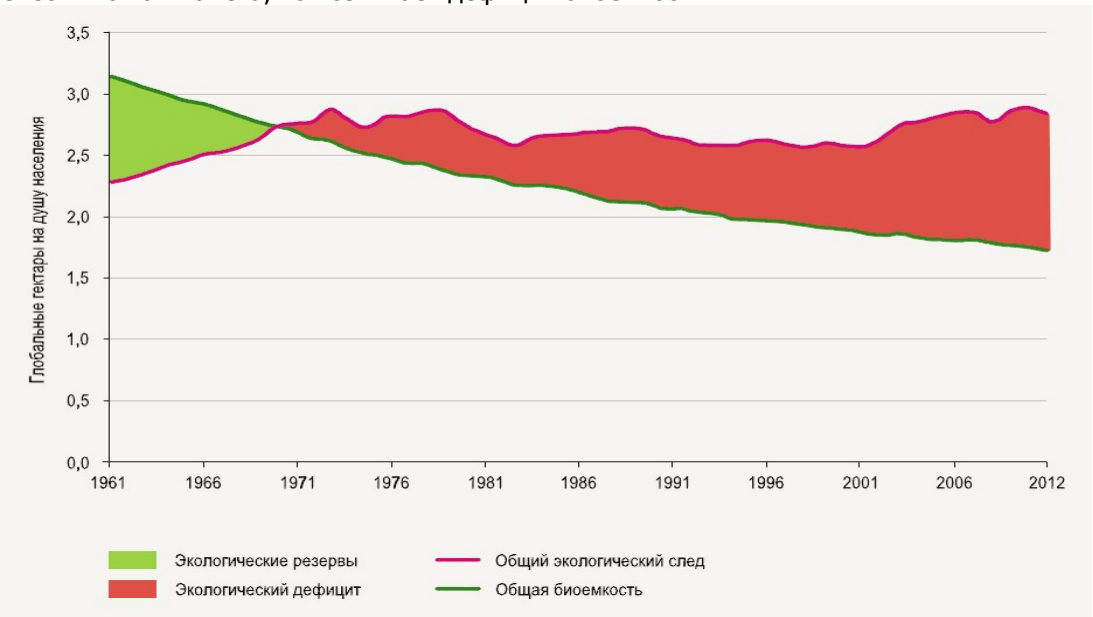



Рисунок 1 – Динамика «экологического следа» и биоемкости на душу населения в 1961–2012 гг.

Составляющие экологического следа:

– углеродный след – площадь лесов, необходимая для связывания выбросов CO2 от сжигания ископаемого топлива, за исключением доли выбросов, поглощаемой океанами.

– пашня – площадь под сельскохозяйственными культурами, используемыми в качестве источника продовольствия и волокон для человека, а также под кормовыми, масличными и каучуковыми культурами;

– леса – площадь лесов, необходимая для производства потребляемых лесоматериалов, целлюлозы и дров.

– пастбища – площадь пастбищ для выпаса животных, выращиваемых в качестве источника мяса, молока, кожи и шерсти.

– рыбопромысловые зоны – рассчитывается на основе оценки первичной продукции, необходимой для поддержания добываемой рыбы и других морских организмов, с использованием данных о вылове морских и пресноводных видов.

– застроенные земли – площадь, занятая антропогенной инфраструктурой, включая транспортную инфраструктуру, жилую застройку, промышленные сооружения и водохранилища ГЭС.

Удвоившийся с 1966 по 2008 год глобальный «экологический след» связан, главным образом, с увеличением в 11 раз углеродного следа.

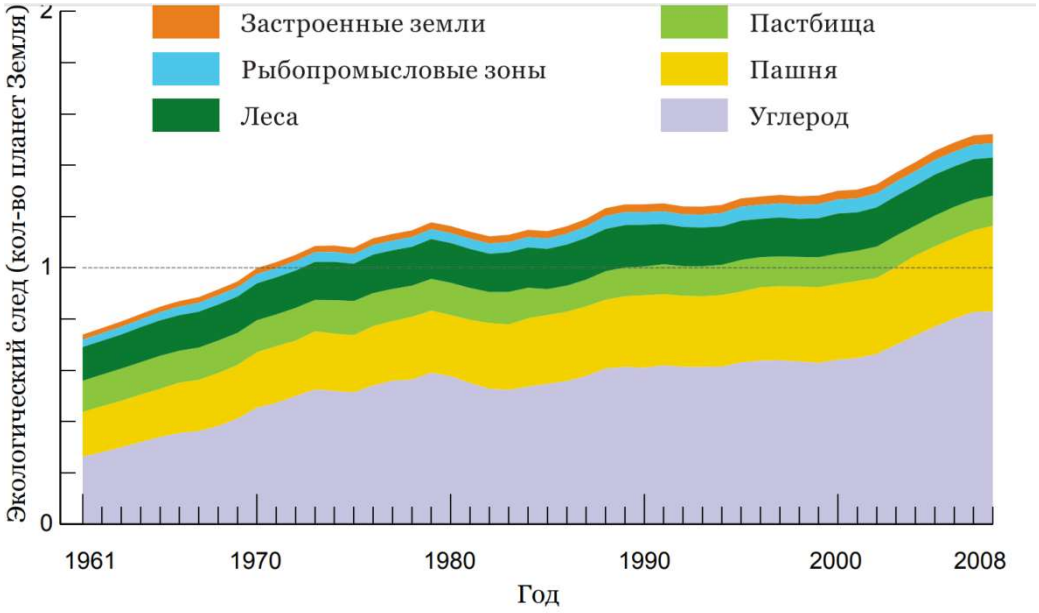



Рисунок 2 – Динамика составляющих «экологического следа» 1961–2008 гг.

Чтобы лучше понять состояние спроса и предложения экологических услуг в России, необходимо учитывать, что 83 субъекта Российской Федерации (по состоянию на 2009 г.) сильно различаются по имеющимся запасам природного капитала и уровню его потребления. В 2009 г. почти половину (49%) биоемкости России обеспечивали 7 субъектов Федерации, в то время как на долю 12 субъектов Федерации приходилось 50% ее экологического следа.

Величина биоемкости на душу населения в регионе зависит как от численности жителей, так и от продуктивности экосистем. Для определения экологического следа региона разработана методика расчета экологического следа, приведенная в [2], согласно которой

$$EF = \frac{P}{Y_N} \cdot YF \cdot EQF$$

где $P$ – это уровень ВВП в млн. руб;

$Y_N$ – средний показатель создания ВВП;

$YF$ – показатель урожайности земли в пределах страны, мировые га/национальные га;

$EQF$ – фактор, показывающий равноценность типов земли по всему миру, глобальные га/мировые га.

Проанализируем ситуацию с экологическим следом в Ростовской области. Средний показатель создания ВВП определяется с помощью величины реального ВВП по России за 2015 г. и общей площади всех земель. Таким образом, получаем

$Y_N$ = 83232600/1712519,1 = 48,6 тыс. руб. на гектар.

Показатель урожайности земли, например, для Венгрии в среднем составляет 2, для Новой Зеландии в среднем – 2,25, а для России – 27. Таким образом, $YF$=1/27.

Фактор, показывающий равноценность типов земель по всему миру берется на уровне 2,64 [3].

Теперь подставляем значения в формулу и получаем:

$$EF = \frac{1171784100}{48,6} * \frac{1}{27} * 2,64 = 2357,5 \text{ тыс. глобальных гектаров.}$$

Экологический след на одного жителя составляет 2357499/4235560 = 0,56 глобальных гектаров.

Полученные значения экологического следа показывают, сколько глобальных гектаров нужно для производства ВВП и сколько в среднем глобальных гектаров приходится на одного человека, чтобы создать ВВП на душу населения.

Теперь важно оценить биологический потенциал области и тем самым определить, к какой категории регионов можно её отнести к «экологическим кредиторам» («донорам») или к «экологическим должникам». В работе [2] указана методика расчета биопотенциала, согласно которой

$$BC = A \cdot YF \cdot EQF,$$

где *A* – общая площадь, доступная для использования, тыс. га.

*BC =985,6 тыс. глобальных гектаров.*

Биологическая возможность в среднем на одного человека составляет 985600/4235560= 0,23 глобальных га.

| | Глобальные гектары на одного человека | | |
|---|---|---|---|
| | Биологический потенциал | Экологический след | Экологический дефицит |
| Ростовская область | 0,23 | 0,56 | 0,33 |

На основании двух показателей: экологического следа и биологического потенциала можно судить о том, как область расходует свои природные запасы. Когда биопотенциал превышает экослед, то это характеризует регион в качестве «экологического донора». Ростовская область относится к «экологическим должникам», поскольку экослед превышает значение биологического потенциала. Направленность на экономический рост и увеличение благосостояния региона способствует интенсивному использованию природных ресурсов, что в не далеком будущем приведет их исчерпанию и деградации экосистемы.

**Список использованных источников**

1. Живая планета 2012. Биоразнообразие, биоемкость и ответственные решения. Доклад. WWF Intl, 2012 – Режим доступа: https://new.wwf.ru/upload/iblock/ca9/sum_lpr_2012_ru_net.pdf (дата обращения 19.12.2017).

2. *Calculation* methodology for the national footprint accounts, 2008 edition.– Режим доступа : https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/National_Footprint_Accounts_Method_Paper_2010.pdf (дата обращения 19.12.2017).

3. *The ecological* footprint atlas 2008: [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.footprintnetwork.org/content/images/uploads/Ecological_Footprint_Atlas_2008.pdf (дата обращения 19.12.2017).

4. Федеральная служба государственной статистики – http://www.gks.ru

5. Менеджмент устойчивого развития: учеб. пособие / Н.М.Сербулова. Ростов-н/Д: ДГТУ, 2017. – 75 с.

6. Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Персиянова А.В. Нормативно-правовая база сектора управления отходами в Российской Федерации // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 10-й междунар. науч.-практ. конф.,1 - 3 марта. Ростов н/Д – 2017 – 716 с.

7. Борисова Л.В., Димитров В.П, Зубрилина Е.М. методы статистического анализа в управлении качеством. Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. 2014. – 85 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 330
ГРНТИ 06.71.63

# ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Жукова Т.В., Панфилова О.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* В статье рассмотрены основные проблемы перехода к созданию экологически безопасной продукции как основы современного производства товаров и услуг. Рассматриваются характеристики экологически безопасного продукта и проблемы формирования экологически безопасного производства. Отмечаются трудности процесса экологизации производства в России, а также факторы, способствующие этому процессу.

*Ключевые слова: ж*изненный цикл товара, социально-этический маркетинг, экологическое предпринимательство, экологическая безопасность, экологизация производства.

Становление экологически безопасного производства выступает ключевой задачей экологизации сельскохозяйственного производства. Понятие экологически безопасная продукция связана с реализацией потребителем своих интересов и правом на безопасную жизнь. Это выступает основой социально-этической маркетинговой политики современных предприятий.

Основой понятия «экологически безопасная продукция» выступает такое ее производство, при котором на различных фазах ее жизненного цикла соблюдаются требования экологической безопасности, основанные на соблюдении технологических, токсикологических и других нормативов, что минимизирует негативное влияние любой производственной деятельности на окружающую среду. [4]

Экологически безопасными можно считать продукцию, которая безопасна для человека и окружающей среды, прежде всего, на долгосрочную перспективу. Попытки предприятий уйти от жестких требований законодательных нормативов предполагают осуществление небезопасного производства, загрязняющего все виды природных ресурсов, неэкологичную утилизации отходов, что противоречит концепции эффективного производства, основанного на экологических преимуществах.

Экологичными товарами на сегодняшний день можно считать следующие:

- товары, предполагающие натуральный состав;
- безопасные для жизни человека товары, не наносящие вред окружающей среде на протяжении всего цикла ее производства;
- товары с одним или несколькими экологическими преимуществами.

К таким категориям продукции можно отнести товары из вторсырья, товары биоразлагаемые, а также продукция, произведенная без использования токсических веществ. [5]

Возможность производства экологически безопасной продукции связана с производством, основанным на использовании эко материалов, а также с применением новейших технологий, способных оптимальным образом использовать технологическую базу производства, что приводит в конечном итоге также к снижению затратности производства. Утилизация отходов посредством строительства заводов по переработке мусора сегодня выступают и как способ соблюдения экологического законодательства, производства безопасного продукта, так и дополнительный источник энергии. Опыт использования утилизирующего производства во многих европейских странах сегодня выступает как перспективный инструмент цикла взаимодействия различных видов производств в условиях ресурсного дефицита и проблем окружающей среды. К тому же, переработанный мусор всегда востребован во многих производствах легко промышленности. [1]

В России экологическое предпринимательство достаточно развито и работает по следующим направлениям: очистка промышленных стоков, утилизация промышленных отходов, разработка методов экологической экспертизы и контроля, производство инструментов для контроля последствий производственной деятельности, внедрение ресурсосберегающих технологий, экологическое законодательство и образование.

Следует отметить, что на сегодняшний день остаются проблемы в формировании единого порядка международной классификации экологического рынка. Понятия экологически безопасной продукции в разных странах существенно различаются. В одних случаях это предотвращение и ограничение экологического ущерба, в других создание новейших технологий с минимальным воздействием на окружающую среду. Также существенным элементом экологизации производства выступает использование экологически чистого сырья. [6]

Экологическая безопасность есть ключевой элемент достижения обществом состояния стабильного социально-экономического прогресса и повышения качества жизни населения. При таком

развитии происходит полное удовлетворение потребностей населения, при котором исключается угроза окружающей среде и жизни последующих поколений в результате неразумного использования ограниченных ресурсов и общей социально-экономической деградации. [2]

Современная концепция социально-экономического развития базируется на создании и поддержании стабильного экологически безопасного производства в результате разумного использования природного потенциала. Такое производство исключает способы хозяйствования, не способствующие экономическому прогрессу, на каком бы уровне не осуществлялось это производство: национальном, региональном или уровне отдельного предприятия. Следовательно, ответственность за осуществление деятельности, противоречащей общенациональной концепции экологической безопасности, возлагается на субъекты всех уровней экономики.

В России производство экологически безопасной продукции спряжено со многочисленными проблемами, чего нельзя отрицать. Рынок такой продукции находится на стадии становления. Зависит от факторов как внешних, так и внутренних.

Становление внутреннего рынка России осуществлялось в зависимости от однобокого развития всей национальной экономики, носящей импортный характер, на котором преобладали зарубежные товары, обладающие характеристиками экологической безопасности. А немногие предприятия, создающие такой экологически безопасный товар, в основном его экспортировали за рубеж. Это тормозило процессы, стимулирующие развитие отечественного рынка экологически безопасного продукта.

В результате такая тенденция неминуемо привела к неспособности России соответствовать международным стандартам экологически безопасного производства. Продукция, не обладающая такими характеристиками, не может быть полностью конкурентоспособной. В конечном итоге это выступает причиной низко степени конкурентоспособности отечественных товаров на мировом рынке. [3]

Следует выделить ряд факторов, отражающих особенности производства экологически безопасной продукции в нашей стране.

Во-первых, возможности создания экологически чистого продукта в нашей стране ограничиваются в основном отраслями растениеводства, производство технических культур и семян. Многие российские культуры слабо культивируются за рубежом. В конечном итоге это ограничивает перспективы развития российского рынка.

Во-вторых, несмотря на проблемы несовершенного законодательства, в России существуют более жесткие стандарты производства продукции. Использование продукции, содержащей ГМО, способствует добросовестному производству. Однако, пробелы законодательства, сводят на нет положительный эффект такого запрета.

В-третьих, применение экологических систем на огромной территории России предполагает административные барьеры, затрудняющие процесс согласования с большим количеством собственников.

В-четвертых, высокие финансовые затраты экологического производства не позволяют осуществлять экологические проекты повсеместно. Дорогая техника, отсутствие необходимого оборудования для производства и хранения такой продукции дополняются стремлением производителя упростить процесс производства и реализации конечного продукта и довести продукт до потребителя без особых хлопот.

Следует отметить, что финансовые затраты, связанные с внедрением экологических технологий в конечном итоге, приводят к повышению рентабельности производства, однако не все производители согласны осуществлять его, используя те факторы производства, которыми они обладают на данный момент. Пренебрежение качеством продукта объясняется нежеланием производителя работать в долгосрочной перспективе и желанием ускорить производственный цикл в погоне за прибылью.

Правовые вопросы сертификации земель также связаны со множеством трудностей административного характера, о чем неоднократно говорят особенно представители мелкого и среднего секторов хозяйства.

Таким образом, для формирования полноценного рынка экологически чистой продукции необходимо решить целый комплекс проблем, чтобы гармонизировать процесс производства, удовлетворение жизненно важных потребностей населения и сохранения окружающей среды на долгосрочную перспективу. Разработка экологического законодательства, внедрение стандартов экологически безопасной продукции в соответствии с мировыми требованиями должно согласовываться с экономическим интересом производителя и, прежде всего, с его реальными возможностями.

Учитывая особенности современного этапа экономического развития в России, трудности малого и среднего сектора, многочисленные административные препятствия, ограниченные финансовые возможности многих субъектов хозяйствования, следует осуществлять политику

экологической безопасности постепенно, одновременно решая многие задачи, не нарушая при этом рыночный механизм.

**Список использованных источников**

1. Егорова М. С., Фролова Т. А. Производство экологически безопасных товаров и услуг в России // Молодой ученый. — 2015. — №8. — С. 381-384.

2.Панфилова О.В. Необходимость экологизации маркетинга в условиях устойчивого развития / О.В. Панфилова // Символ науки. – 2016. - №3. – с.125-126.

3. Панфилова О.В., Меньшикова О.Е. К вопросу о принципах международного экологического сотрудничества / О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 9-й междунар. научн.-практ. конф. в рамках 19-й междунар. агромпром.в «Интерагромаш-2016», - Ростов н/Д-2017, с. 481-482.

4. Понятие «экологически безопасная продукция» http://belagrobiznes.ru/agroekologiya/agroekologicheskij-monitoring/675-ponyatie-ekologicheski-bezopasnaya-produktsiya

5. Что такое экотовары и кто их потребитель http://www.gorod-plus.tv/eco/389.html

6. Основные виды экологического предпринимательства, структура экологического рынка http://www.ecostam.ru/eaecos-306-1.html

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 62.643
ГРНТИ 44

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОТУРБИН В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Иванов И.А., Персиянова Г.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*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. Отмечено, что для повышения конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства требуется высокая автоматизация и механизация всех работ и внедрение методов глубокой переработки продукции. Установлено, что для решения данной задачи необходимо создать предприятие по выпуску микротурбин с внутренним парогазовым циклом на основе авторской разработки мощностью от 50 до 250 кВт.

*Ключевые слова*: микротурбины, энергоресурсы, энергосберегающие технологии, энергоэффективность

Для повышения конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного производства требуется высокая автоматизация и механизация всех работ и внедрение методов глубокой переработки продукции. Для этих процессов требуется качественное энергообеспечение с использованием в виде топлива отходов сельскохозяйственного производства. Для этого целесообразно использовать газотурбинные установки в виде микротурбин.

Так как отечественная промышленность не выпускает микротурбины мощностью 50÷200 кВт, которая необходима для сельскохозяйственного производства, то в некоторых районах стали применяться американские микротурбины.

В настоящее время, в связи с понижением курса рубля, стоимость американских микротурбин резко возросла (более чем в 2 раза) и их покупка стала нецелесообразна, поэтому предлагается на основе авторской разработки [1] 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 в АПК и решается вопрос импортозамещения.

Для решения данной задачи 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 [2].

В результате применения данного способа ожидается повышение КПД от 5 до 12% за счет дополнительной подачи всасываемого воздуха и части выхлопных газов, обогащенными парами воды. Срок службы увеличивается на 30-60% за счет снижения температуры в камере сгорания. Содержание вредных выбросов (NOx) снижается в 1,5-2 раза за счет рециркуляции выхлопных газов обогащенных парами воды и подачи дополнительно атмосферного воздуха [1].

Эти результаты достигаются путем:

1. Повышения КПД за счет:

– частичной конверсии топлива с образованием водорода и его горением;

– снижения мощности компрессора за счет понижения температуры в камере сгорания и потреблении воздуха, только для сгорания топлива (в обычных газотурбинных двигателях в камере сгорания температура приблизительно 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 и расширение возможности работы микротурбин на различных видах топлива: уголь, мазут, биотопливо в виде водно-спиртовых смесей и водно-топливных композиций [3].

3. Снижение вредных выбросов (NOx) за счет снижения температуры в камере сгорания.

**Список использованных источников**

1. Иванов И.А., патент на изобретение №2288363 «Способ работы парогазовой установки и устройство для его осуществления»

2. Иванов И.А. Стратегия снижения затрат на топливно-энергетические ресурсы магистральных тепловозов /диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Самара, 2006, с. 198-201

3. Иванов И.А., патент на изобретение No 2559055 «Водно-топливная композиция и способ ее приготовления», от 10.06. 2015 г.

4. Инновационные технологии в управлении / Борисова Л.В., Димитров В.П. др. / Ростов-на-Дону, 2017.

5. Иванов И.А., Персиянова Г.Е. Стратегия применения отечественных микротурбин в агропромышленном комплексе/ В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения Сборник статей 10-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2017". 2017. С. 560-561.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502
ГРНТИ 87.01.45

## К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛАСТИКОВЫХ ДОРОГ В РОССИИ

**Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Ву Куинь Фыонг, Даниел Мозес Аарон**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье проанализированы существующие в мире проблемы образования и утилизации отходов пластика, качество и состояние автомобильных дорог в России, виды пластиковых дорог, способы их сборки и выбран наиболее оптимальный вариант для российских дорог.

*Ключевые слова*: пластиковые дороги, твердые бытовые отходы, утилизация отходов, устойчивое развитие.

Автомобильные дороги для России имеют по-настоящему стратегическое значение. Связывая территории, обеспечивая массовые перевозки грузов и пассажиров и доступ к ресурсам, они определяют возможности развития субъектов Российской Федерации. Поэтому главной опасностью «дорожной» проблемы является то, что она накладывает серьезные ограничения на экономическое развитие как страны в целом, так и отдельных регионов. Устойчивость и эффективность функционирования дорожной сети является необходимым условием обеспечения экономического роста, повышения уровня и улучшения условий жизни населения страны, сохранения территориальной целостности и надежного обеспечения национальной безопасности России.

Существует множество факторов, по которым дороги в Российской Федерации считаются неудовлетворительного качества. Некачественное сырье, которое используется при строительстве дорог, является одним из основных факторов. Связано это с тем, что зачастую бюджетных денег не хватает на закупку хороших элементов дорожного покрытия. На сегодняшний день на строительство и поддержание дорог закладывается практически мизерный бюджет. В настоящее время большое внимание российской общественности, также как и специальных служб, которые должны заниматься проблемой дорог, направлено на профилактические меры повышения безопасности в условиях практически полного отсутствия хороших дорожных покрытий. Безусловно, без вмешательства государственных структур и без хорошего дотационного уровня решение такого объема проблем просто невозможно.

Необходимо, в первую, очередь, совершенствование российских законов, направленных на строительство и поддержание дорог в нормальном состоянии. Кроме того, необходима грамотная работа специалистов, которые должны правильным образом рассчитать необходимое количество средств, которые стоит затратить на российские дороги, а также выделение определенного количества финансовых средств.

Еще одной проблемой российских дорог является их маленькая пропускаемость. Дело в том, что количество автомобилей с каждым годом только увеличивается, а количество километража дорог не успевает расти в нужном темпе. По этой причине, в том числе, возникает такое большое количество пробок. Также проблемой пропускаемости является то, что дорожное покрытие не выдерживает своего срока эксплуатации. Это происходит потому, что дороги такого типа изначально не были рассчитаны на столь большую проходимость, а движение большого количества транспортных средств по одним и тем же участкам дорожного покрытия быстро приводит в негодность даже самые качественные материалы.

По результатам социальных опросов население Российской Федерации считает, что основная проблема российских трасс - большое количество колдобин, ям и других дефектов. Этот фактор опередил такие неприятные моменты, присущие нашим дорогам, как, например, отсутствие адекватной разметки, узкоколейность и отсутствие адекватных дорожных знаков.

По причине плохого состояния российских дорог автомобилисты тратят больше всего горючего. Это происходит потому, что любому автомобилю требуется большее количество бензина и других топливных жидкостей на преодоление препятствий, а наши дороги практически целиком состоят из этих препятствий. Но все это не играло бы такой большой роли, если бы не уровень безопасности, который значительно падает с таким уровнем качества дорожных покрытий. Главная проблема в том, что из-за этого гибнет ежегодно большое количество людей.

Всемирный экономический форум в своем докладе (2016-2017) опубликовал рейтинг стран по качеству автомобильных дорог. Всего в рейтинг включены 138 стран. Россия заняла 123-е место. Стандартам качества не отвечают почти две трети (62%) региональных дорог. По данным Росстата за девять лет их качество упало: в 2007 году в плохом состоянии находилось чуть более половины трасс (56%).

Мировое население живет, работает, проводит отпуска, все больше и больше концентрируясь вдоль побережий и в этой связи пластиковые отходы приобретают огромную значимость чем когда-либо. Вымываемый на побережья в очевидной и явно видимой форме пластик является только прелюдией большой проблемы, которая развернулась далеко в водах мирового океана. Но все же исток этой проблемы находится конечно же на земле. В течении 50 лет глобальное производство и потребление пластика продолжает увеличиваться год за годом. Приблизительно 299 миллионов тонн пластика было произведено в 2016 году, представляя 4-процентное увеличение по сравнению с 2015 годом.

Пластмасса универсальна, легка, гибка, влагостойкая, достаточно прочная и относительно недорогая. Это те привлекательные качества, которые приводят нас, во всем мире, к такому жадному аппетиту и сверхпотреблению пластмассовых товаров. Однако прочные и медленно разлагающиеся, пластмассовые материалы, которые используются в производстве многих сегодняшний продуктов, в конечном счете становятся ненужными отходами. Наша огромная симпатия к пластику, вместе со склонностью к постоянно увеличивающему сверхпотреблению, после отказа от него, выбрасывания в мусор, стала губительной комбинацией для природы.

The United Nations Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP) оценила, что 80% всех отходов на сегодняшний день составляет пластик. И из этого количества, как правило, 60% пластиковых отходов попадет в воду. К сожалению, прогресс еще не дошел до того, чтобы мы научились перерабатывать пластик, но он достаточно развит, чтобы пустить его на решение других наших проблем, например, дороги.

В настоящее время существует 2 концепции изготовления пластиковых дорог: модульная и полимерное дорожное покрытие [1].

Модульные пластиковые дороги внутри полые, что позволяет прокладывать внутри них все коммуникации вместо того, чтобы копать рядом с дорогой. Пространство для дождевой воды предназначено для снижения вероятности затопления. Но с другой стороны полость снижает прочность дороги.

Модульные дороги представляют собой секции, которые собираются на месте. Это позволяет уменьшить время строительства, а также способствует снижению себестоимости. Однако здесь есть несколько потенциальных проблем. Первая проблема связана со швами, которые возникают на месте крепления секций. Вторая — с трубопроводом, поскольку он не является модульным [2].

По цене пластиковые дороги будут дешевле за счет своего длительного срока использования, бесплатного сырья (использование пластиковых отходов) и легкостью сборки и ремонта.

Модульная дорога является очень легкой по сравнению с асфальтом, что является плюсом. Но если дорога будет должным образом загерметизирована, то она станет легче чем вода. А это означает, что пластиковая дорога может плавать в паводок или даже если уровень грунтовых вод высокий.

Исследования показывает, что пластиковая дорога спокойно функционировать в диапазоне температур от -40 до +80°C [3]. Это звучит довольно хорошо. Однако, поскольку внутри дороги предусмотрен канал для воды, то зимой лед внутри полой части будет быстро накапливаться и в конце концов разрушит дорогу.

При ремонте пластиковых дорог есть преимущества и недостатки. Преимущества в том, что модульная конструкция позволяет заменить нужным участок дороги быстро и легко. Недостаток в том, что для этого нужно перекрывать все полосы движения, и остается непонятным как при этом поступать с коммуникациями.

Полимерное дорожное покрытие уже много лет используется в Индии и показало себя с наилучшей стороны. Так еще в 2002 году, дорога с полимерным покрытием уже успела стать местной легендой, без особых разрушений пережив бессчётное количество наводнений, несколько муссонов, постоянное тепловое воздействие и непрерывный поток автомобилей, грузовиков и авторикш. Патент на технологию строительства такой дороги в 2006 году получил Thiagarajar College of Engineering [4].

Производство полимерного покрытия происходит следующим образом:

1) собранные, очищенные и высушенные пластиковые отходы с максимальной толщиной 60 микронов измельчаются на маленькие части (размером 2,36 — 4,75 мм). ПВХ для этого процесса не подходит;

2) щебень нагревается до 165 градусов;

3) измельченная пластмасса добавляется к нагретой массе. Пластик плавится и покрывает всю совокупность приблизительно за 30-60 секунд;

4) горячий битум (нагретый максимум до 160 градусов, чтобы гарантировать хорошее соединение) немедленно добавляется и смесь хорошо перемешивается. Что касается соотношения массы пластика к массе битума, то оптимальный является содержание пластика в размере 8,8% от массы битума. К такому выводу привели лабораторные исследования в Centre for Transportation Engineering of Bangalore University, в которых пластмасса добавлялась к горячему битуму в различных пропорциях (от 0 до 12%). Выбранное оптимальное соотношение поможет существенно улучшить стабильность, силу, срок жизни и другие немало важные параметры пластико-асфальтовой дороги, даже при неблагоприятных условиях;

5) в конце смесь охлаждается до 110-120°C и может использоваться для прокладки дороги с помощью 8-тонного дорожного катка. Поскольку пластмасса нагрета максимум до 165°C, то выделение газа не происходит.

Как итог, данное покрытие имеет внушительные преимущества, такие как:

1) Прочность дороги в два раза выше, чем у модульной из-за отсутствия полостей;

2) Устойчивость к застою воды, нет выбоин;

3) Более низкая температура производства покрытия (120 градусов против 160, необходимых для производства традиционного асфальта). Энергетические затраты ниже.

4) При изготовлении пластик разогревают до состояния пасты, которая смешивается с традиционными компонентами, в результате чего получается долговечная и прочная асфальтовая дорога. Именно благодаря пластику асфальт получает дополнительную прочность. Это увеличивает срок службы, и как следствие сокращает расходы на содержание дорог.

5) Полимерное дорожное покрытие очень просто ремонтируется. Асфальт с использованием пластика после нагрева растягивают по дороге подобно пластилину. Ремонт дорог с пластиковым покрытием длится не более трех дней.

6) Уменьшение отходов пластика;

7) Снижение потребности асфальта примерно на 10%;

8) Увеличение эксплуатационных характеристик дороги;

9) Снижение стоимости дороги;

10) Создание новых рабочих мест;

11) Создание технологии, которая является экологически-дружелюбной.

И является наиболее перспективным по сравнению с модульными пластиковыми дорогами.

Согласно проведенным исследованиям, прокладка 1 км дороги с использованием полимерного покрытия обходится почти на 200 000 рублей дешевле, по сравнению с обычным асфальтом. Не говоря уже о сокращении пластиковых отходов, что несомненно приносит пользу для экологии.

Мировой рынок производства составляет 1,6 триллиона тонн асфальта в год. В 2015 году в России было произведено 37 369 988 тонн смесей асфальтобетонных дорожных, аэродромных и асфальтобетона.

Использование отходов пластика (уникальное для России технологическое решение) позволяет заменить часть битума в асфальтобетонной смеси, сэкономив на производстве дорожного покрытия, без дополнительного переоборудования заводов, что даёт моментальное увеличение прибыли. Рост мировых цен на битум также определяет коммерческую актуальность данного решения [5].

Предполагается активная маркетинговая кампания по продвижению предлагаемого продукта как 100% переработанного вторичного сырья [6].

Добавление отходов пластика позволяет повысить прочность и долговечность дорог, при одновременном снижении количества нефтепродуктов (невозобновимый ресурс), используемых для производства асфальта в традиционных дорожных смесях.

Это win-win решение позволяет [7-8]:

1. Использовать миллионы тонн пластиковых отходов, которыми наполнены наши свалки - улучшение экологической ситуации, формирование эффективной системы раздельного сбора отходов в стране, использование принципов циркулярной экономики в производстве.

2. Сэкономить миллионы рублей, которые тратятся на строительство новых и ремонт существующих дорог - экономия ресурсов, перелив капитала в развитие других секторов экономики.

3. Сделать наши дороги более прочными и долговечными - улучшение качества жизни населения, рост доверия к структурам власти.

Производство полимерного дорожного покрытия имеет колоссальный потенциал и большую масштабируемость. Процесс является экологически чистым. Таким образом, эти процессы являются социально актуальными, способствующими улучшению инфраструктуры региона.

**Список использованных источников**

1. Amol S. Bale «Potential reuse of plastic waste in road construction: a review», International journal of advanced engineering technology.

2. Mercy Joseph Poweth, Solly George, Jessy Paul «Study on use of plastic waste in road construction», International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 2, Issue 3, March 2013.

3. Amit Kumar Sahu, R. K Singh «Application of Waste Plastic Materials in Road Construction», 2nd International Seminar On —Utilization of Non-Conventional Energy Sources for Sustainable Development of Rural Areas ISNCESR`1617th & 18th March 2016.

4. Amit Gawande, G. S. Zamre, V. C. Renge, G. R. Bharsakale and Saurabh Tayde «Utilization of waste plastic in asphalting of roads».

5. Сербулова Н.М., Городнянская А.С. К вопросу о методах утилизации твердых бытовых отходов. Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции "Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения" в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". 2016. С. 572-574.

6. 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.

7. Актуальные проблемы управления инновационно-инвестиционным развитием. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. Ростов-на-Дону, 2015 г.

8. Элементы стратегии развития организации: макросреда, передовой опыт, перспективы. Борисова Л.В., Кузьминская Т.П., Алуханян А.А., Панфилова О.В., Сербулова Н.М., Курдюков В.Н. ИП Беспамятнов С.В., Ростов-на-Дону, 2017 г.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 502
ГРНТИ 87.15.91

# ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

**Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Ву Куинь Фыонг**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* статье изучен опыт Германии в сфере создания и функционирования экономики замкнутого цикла, проанализирована экономическая целесообразность ее внедрения. Рассмотрены проблемы переработки твердых бытовых отходов и повышения энергоэффективности в экономике страны. Приведены примеры решения проблем, связанных с утилизацией и повторным использованием твердых бытовых отходов в целях повышения энергоэфективности экономики.

*Ключевые слова*: замкнутый цикл, твердые бытовые отходы, иерархия отходов.

Новый закон об управлении замкнутым циклом в Германии (Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG) направлен на превращение управления отходами в управление ресурсами. Осознание того, что отходы могут быть полезным источником сырья и энергии, не ново; металлы, стекло и текстиль собирались и до этого и использовались заново. Политика управления отходами, которая была адаптирована в Германии за последние 20 лет, основана на замкнутых циклах и распределяет обязанности по отчуждению продуктов у производителей и дистрибьюторов. Она заставила людей еще больше осознать необходимость разделения отходов, привела к внедрению новых технологий утилизации и увеличению возможностей переработки.

Сегодня 14 % сырья, используемого немецкой промышленностью, являются извлеченными отходами, что приводит к снижению уровня добычи и соответствующих экологических воздействий. Современное управление замкнутым циклом позволило Германии на 20% достигнуть целей Киотского протокола по сокращению выбросов, связанных с климатом. [1]

Управление замкнутым циклом - это не только вклад в охрану окружающей среды, но и экономически выгодное управление. Промышленность по переработке отходов стала обширным и мощным экономическим сектором в Германии: почти 200 000 человек работают примерно в 3000 компаниях, ежегодный оборот которых составляет около 40 миллиардов евро. 15 000 установок способствуют повышению эффективности использования ресурсов за счет процедур рециркуляции и восстановления. Высокие показатели рециркуляции говорят сами за себя: 60 % для муниципальных отходов, 60 % для коммерческих отходов и 90 % для отходов строительства и сноса.

Немецкая система управления отходами полностью финансируется за счет сборов, она не получает никаких субсидий из бюджета. Существует принцип «загрязнитель платит», который означает, что производитель должен платить за обработку или удаление отходов.

Управление отходами с начала 70-х годов подвергалось радикальным преобразованиям. В то время каждая деревня и поселок имели свою свалку (всего около 50 000), а сегодня неочищенные бытовые и коммерческие отходы больше не могут храниться на полигонах.

В статье 4 пересмотренной Рамочной директивы ЕС об отходах (Директива 2008/98 / ЕС) излагаются пять шагов для борьбы с отходами, которые оцениваются в соответствии с воздействием на окружающую среду - «иерархией отходов». [2]

Иерархия отходов обращает первостепенное внимание на предотвращение создания отходов. Далее в порядке убывания экологических предпочтений располагается подготовка к повторному использованию, рециркуляция, иное восстановление (например, восстановление энергии) и утилизация (захоронение на полигоне после предварительной обработки). Иерархия отходов была перенесена в немецкое законодательство.

С 1 июня 2005 года: отходы больше не могут быть захоронены без предварительной обработки. Предварительная обработка проводится на установках для сжигания или механико-биологических очистных сооружениях. Восстановимые вещества должны быть извлечены до захоронения отходов, а также необходимо использовать энергию из отходов.

Предварительная сортировка и прекращение несортированного захоронения отходов защищают наше здоровье и климат. На полигонах больше не будет выделяться «свалочный» газ - этот газ содержит метан и двуокись углерода. «Свалочный» метан (CH4) наносит климату в 21-25 раз больший ущерб, чем углекислый газ(CO2) (парниковый эффект).

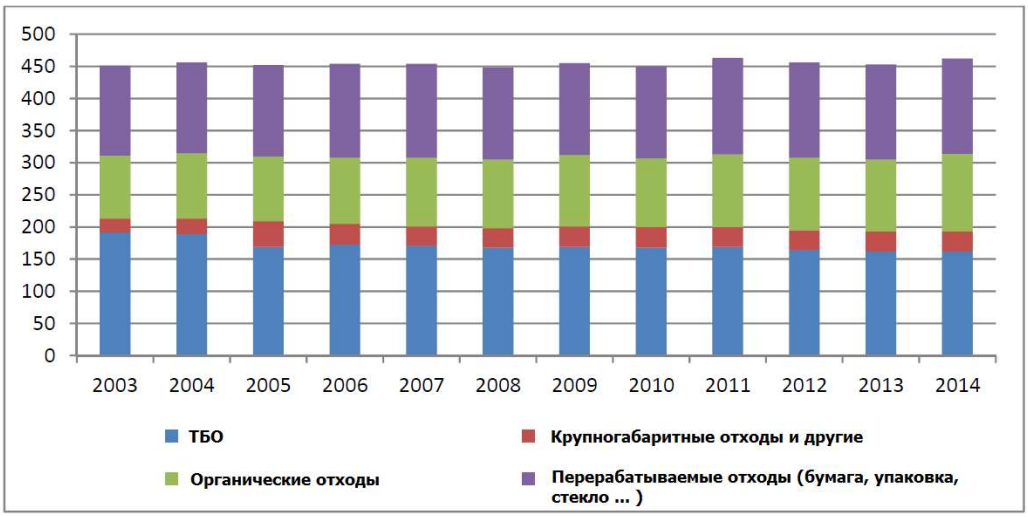



Рисунок 1 – Отходы, возникающие в Германии (в кг на одного жителя)

В 2013 году в Германии было произведено 617 кг коммунальных отходов на одного жителя, в том числе 453 кг бытовых отходов на одного жителя. Ответственность за упаковочные материалы уже была применена в Уставной документации (VerpackV) в 1991 году. Это постановление было изменено в разное время за последние годы. В нем содержатся положения об обязательстве производителей и дистрибьюторов возвращать использованные упаковки. Чтобы выполнить это обязательство, розничные торговцы могут участвовать в системе сбора и переработки упаковочных материалов. В 1993 году в Германии была введена соответствующая система сбора и утилизации. В результате удалось значительно сократить долю упаковки в муниципальных отходах.

Показатели извлечения отходов в Германии являются одними из самых высоких в мире и показывают, как отходы промышленности способствуют устойчивому экономическому производству и управлению в Германии путем экономии сырья и первичной энергии. Доля отходов, которые не могут быть возвращены, должна быть отправлена в распоряжение без нанесения ущерба окружающей среде или здоровью человека. Органические отходы всегда должны проходить механико-биологическую или термическую обработку. С июня 2005 года больше не разрешается сбрасывать органические отходы без предварительной обработки. В Германии для обработки остаточных отходов имеется около 70 установок для сжигания отходов мощностью 20 миллионов тонн. Более того, 4,6 млн. тонн отходов послужили топливом на 30 топливных электростанциях, работающих на отходах. Для механико-биологической очистки отходов имеется 44 объекта мощностью около 5,5 млн. тонн.

Печатные изделия и бумага для офисных и административных целей относятся к графическим бумагам. Инициатива Федерального министерства окружающей среды Германии включала добровольное обязательство, в соответствии с которым с 1994 года постепенно повышается скорость переработки графической бумаги. С 2001 года Германия пытается удержать этот показатель на постоянной основе на уровне 80 процентов (+/- 3 процента). Это обязательство сохранено до настоящего времени, что весьма приветствуется с экологической точки зрения. Таким образом, отрасль четко отвечает за отходы, связанные с ее продукцией. В то же время, это очень важно для рециркуляции макулатуры в немецкой бумажной промышленности и способствует значительному снижению воздействия на окружающую среду.

Большая часть упаковки используется для защиты продуктов питания. Общими упаковочными материалами являются стекло, алюминий, жесть, пластик, бумага, картон и дерево – все это ценное (вторичное) сырье, которое, при повторном использовании или переработке, может помочь сократить эксплуатацию природных ресурсов, привести к экономии энергии и сократить выбросы парниковых газов.

Раздельный сбор упаковочных отходов в домашних хозяйствах, введенный в действие постановлением об упаковках, поддерживается с большой готовностью и широко соблюдается населением. В 2010 году общий показатель извлечения упаковочных отходов в Германии составил почти 85%. В среднем каждый гражданин Германии уже отправляет почти 30 кг отходов в год для раздельного сбора в желтые ящики. Кроме того, отдельно собираются отходы стеклянной упаковки и отходы бумажной/картонной упаковки.

Ежегодно около 12 млн. тонн биологически разлагаемых отходов обрабатывается на установках для компостирования и сбраживания (биогазовых установках) в Германии (главным образом, отходы из бункера, биоразлагаемые отходы сада и парка, рыночные отходы и другие биологически

разлагаемые отходы различного происхождения). Было около 9 млн. тонн, собранных отдельно, либо с помощью биоконтейнеров (4,5 млн. тонн), или отдельно собранные садово-парковых отходов (4,5 млн. тонн); это эквивалентно в среднем 107 кг на каждого жителя. Из общего объема биоотходов около 8 млн. тонн было переработано на 924 установках для компостирования, а около 4,3 млн. тонн было отправлено на около 1000 заводов по сбраживанию. Из собранных биоотходов было произведено около 3,55 млн. тонн компоста и около 2,96 млн. тонн ферментационных продуктов различного назначения.

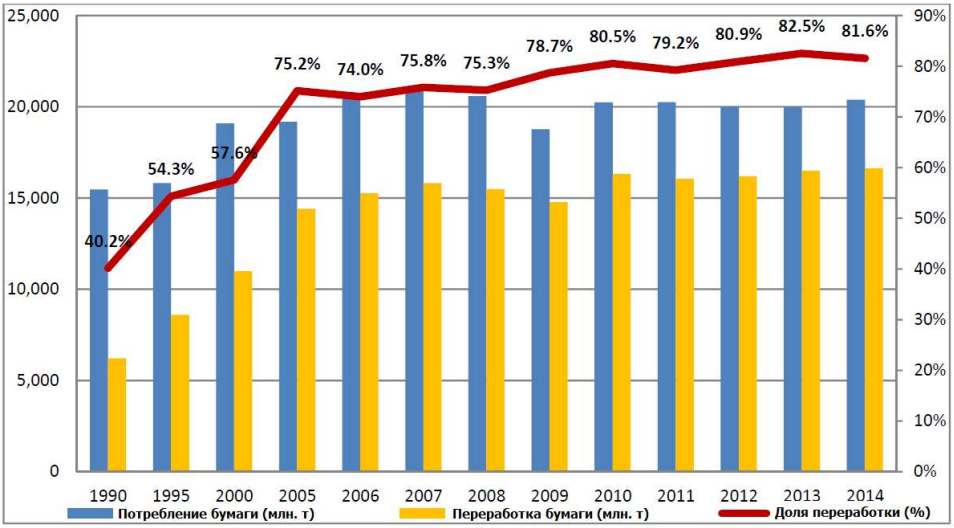



Рисунок 2 – Переработка макулатуры в Германии (1995 – 2014)

Спрос на высококачественный компост в настоящее время превышает предложение. Существует хорошая причина для этого: компост, произведенный из собранных отдельно и обработанных биоотходов можно использовать для удобрения (питательных веществ) и окультуривания почв (гумуса). Если биоотходы, которые подходят для этой цели, направляются на ферментацию, то кроме этого, возможно восстановить вырабатываемую энергию. Например, можно также производить субстратные смеси для конкретных целей из специально компостированных биологических отходов и почв.

Таким образом, внедрение политики замкнутого цикла играет значительную роль в сохранении ресурсов. Ожидается, что отходы внесут более значительный вклад в производство энергии в будущем.

**Список использованных источников**

Nelles, Michael & Grünes, J & Morscheck, Gert. Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? Procedia Environmental Sciences. 2016 Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/305892463_Waste_Management_in_Germany_-_Development_to_a_Sustainable_Circular_Economy (дата обращения 22.12.2017).

Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза 2008/98/ЕС от 19 ноября 2008 г. Режим доступа: http://base.garant.ru/2568519 (дата обращения 22.12.2017).

Инновационные технологии в управлении: монография / Л.В. Борисова, В.П. Димитров, Т.П. Кузьминская. – Ростов-н/Д.: ИП Беспамятнов С.В., 2017. – 301 с.

Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Зилинская Ю.В. Возможности циркулярной экономики // Экономика и управление в XXI веке: стратегии устойчивого развития: сборник статей победителей II Международной научно-практической конференции. Пенза – 2017 – С. 144-146.

Сербулова Н.М., Городнянская А.С., Паносян С.А., Персиянова А.В. О проблемах современного пластика // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. ст. 10-й междунар. науч.-практ. конф.,1 - 3 марта. Ростов н/Д – 2017 – 716 с.

Борисова Л.В., Сербулова Н.М., Городнянская А.С. Системы индикаторов устойчивого развития. ЭКОЛОГИЯ. ПРОИЗВОДСТВО. ОБЩЕСТВО. ЧЕЛОВЕК: сборник статей 26 Международной научно-практической конференции. Пенза – 2014 – С. 25-29.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.892.9
ГРНТИ 55.03.11

# ЗЕЛЕНАЯ ТРИБОЛОГИЯ: САМООРГАНИЗУЮЩИЕСЯ ПЛЕНКИ ПРИ ТРЕНИИ СПЛАВА МЕДИ ПО СТАЛИ

**Бурлакова В.Э., Дроган Е.Г., Геращенко Д.Ю., Остапенко Д.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: и*сследованы трибологические характеристики пары трения сплав меди – сталь в водных растворах одноосновных карбоновых кислот, являющихся перспективными смазочными композициями. Выявлено, что увеличение длины углеводородного радикала кислоты приводит к снижению коэффициента трения и способствует реализации безызносного трения в паре сплав меди – сталь. При этом, режим безызносного трения неизбежно связан с увеличением pH растворов смазочной композиции и уменьшение параметров шероховатости сервовитной пленки, формирующейся при длительном фрикционном взаимодействии трибосопряженных поверхностей.

*Ключевые слова.* Самоорганизация, избирательный перенос, сервовитная пленка, карбоновые кислоты, безызносное трение

В последние десятилетия особое внимание в мировом машиностроении уделяется концепции «зеленой трибологии», заключающейся в имитации трибосистемами процессов живой природы (самоорганизующиеся и самовосстанавливающиеся поверхности). Следовательно, такое поведение трибосистемы, а также контроль трения и износа, который имеет важное значение для энергосбережения, будет экологически чистым. Появление «зеленой трибологии» требует пересмотра некоторых обычных подходов к процессам трения, которые всегда рассматривались как необратимые процессы, приводящие к диссипации энергии и износу материала [1]. Однако, известно, что при определенных условиях в результате фрикционного скольжения на трибосопряженных поверхностях могут образовываться самоорганизующие пленки и структуры. Такое явление самоорганизации, вызванное трением, имеет потенциал для развития самосмазывающихся, самовосстанавливающихся и самоочищающихся материалов, которые могут уменьшить загрязнение окружающей среды и, следовательно, иметь отношение к «зеленой трибологии». При этом, в качестве смазочных материалов, большое внимание уделяется органическим соединениям, которые являются возобновляемыми ресурсами, экологически чистыми нетоксичными жидкостями, легко поддаются биологическому разложению [2]. Одними из таких соединений могут являться карбоновые кислоты. Увеличение углеводородной цепи карбоновых кислот и наличие полярных групп в структуре делает их амфифильными по своей природе, что позволяет использовать их как гидродинамические смазки. Чтобы удовлетворить растущие требования в машиностроительном секторе экономики стабильности трибологического поведения фрикционной системы при различных трибохимических процессах смазочная композиция должна выдерживать экстремальные температурные колебания и критические нагрузки, иметь низкое сопротивление сдвига. В связи с этим, исследование одноосновных карбоновых кислот в качестве органической компоненты смазочного материала для реализации избирательного переноса при трении и самоорганизации антифрикционных пленок с использованием принципов «зеленой трибологии» является весьма актуальным.

Трибологические исследования пары трения латунь-сталь проводили на машине трения торцевого типа АЕ-5 в водных растворах одноосновных карбоновых кислот в течение 36000 с. Силу трения измеряли с помощью датчика силы PHYWE Cobra3. Значения pH растворов до и после трибологических исследований измерялись датчиком марки PHYWE Cobra Mobile-Link. Для определения параметров шероховатости самоорганизующихся сервовитных пленкок, получения 2D- и 3D-визуализации ее поверхности использовали оптический профилометр ContourGT-K1. Все измерения проводились методом вертикальной сканирующей интерферометрии (VSI) с использованием двух источников света. Измерения осуществлялось со скоростью сканирования 0,1 мкм/сек, при повторяемости RMS 0,01 нм. Для объективной оценки шероховатости пленки рассчитывали в соответствии с ГОСТ [3] на базовой длине 800 мкм параметры шероховатости: среднее арифметическое отклонения профиля ($R_a$), высота неровностей профиля по десяти точкам ($R_z$).

Как показывают результаты трибологических исследований, при трении сплава меди по стали в водных растворах кислот при переходе от муравьиной к капроновой коэффициент трения снижается до значений, характерных для режима безызносности, талб. 1. При этом, переход трибосистемы в режим безызносного трения сопровождается модификацией состава смазочной среды продуктами износа металлов пары трения, которые в дальнейшем способствуют формированию на трибосопряженных поверхностях антифрикционных пленок. Одновременно с этим, в процессе

длительного фрикционного взаимодействия значения pH водных растворах валериановой и капроновой кислот, увеличивается, приближаясь к нейтральному значению, табл. 1. Такой эффект был ранее отмечен в аналогичной паре трения при использовании в качестве смазки водно-глицериновой смеси, где реализация эффекта безызносности не вызывает сомнения [4].

Таблица 1. Результаты трибологических и потенциометрических измерений

| Модельная смазочная среда (водный раствор кислоты) | pH раствора | | Коэффициент трения |
|---|---|---|---|
| | до трения | после трения | |
| Муравьиная | 2,413 | 3,371 | 0,274 |
| Уксусная | 2,420 | 3,364 | 0,259 |
| Пропионовая | 2,452 | 3,801 | 0,078 |
| Масляная | 2,433 | 4,120 | 0,038 |
| Валериановая | 2,635 | 5,173 | 0,009 |
| Капроновая | 2,723 | 5,961 | 0,007 |

При этом, как показали результаты оптической профилометрии, значительное снижение коэффициента трения при фрикционном взаимодействии пары трения латунь – сталь в водных растворах валериановой и капроновой кислот сопровождается снижением параметров шероховатости, формирующейся сервовитной пленки, рис. 1

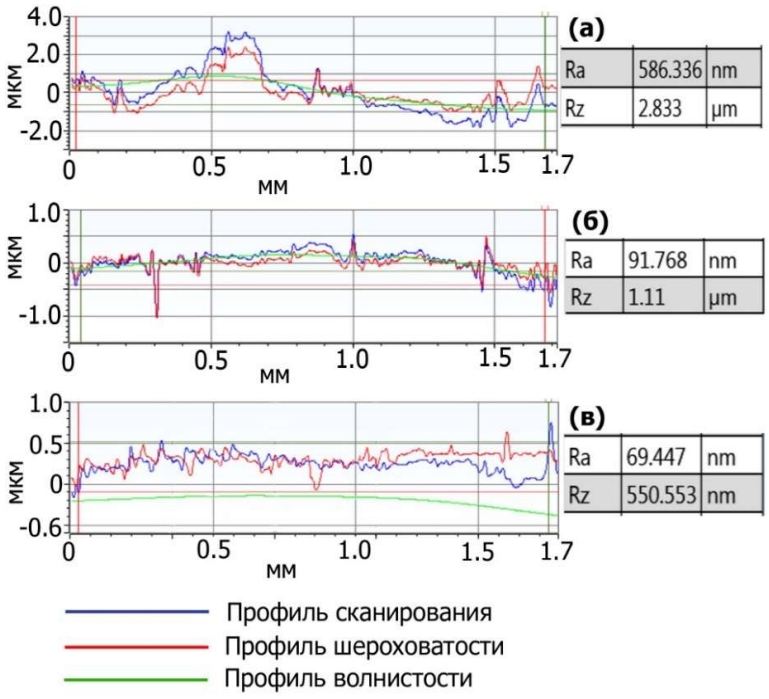



Рисунок 1. Результаты оптической профилометрии сервовтиных пленок, полученных при трении в системе «сплав меди-водный раствор кислоты-сталь»: а-муравьиная, б-валериановая, в-капроновая

Таким образом, показано, что при трении сплава меди по стали в водных растворах карбоновых кислот, при переходе от муравьиной к капроновой снижается коэффициент трения при одновременном уменьшении параметров шероховатости пленки и увеличении pH растворов.

**Список использованных источников**

1. Hörner D. Recent trends in environmentally friendly lubricants/ D. Hörner // Lubrication Science. – 2002. – Vol. 18, №. 4. – P. 327-347.

2. Adhvaryu A. Tribological studies of thermally and chemically modified vegetable oils for use as environmentally friendly lubricants / A. Adhvaryu, S. Z. Erhan, J. M. Perez // Wear. – 2004. – Vol. 257, № 3. – P. 359-367.

3. ГОСТ 2789-73. Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики. – Введ. 1975-01-01. –М.: Стандартинформ, 2006. – 6 с.

4. Задошенко Е.Г. Трибологические и физико-химические особенности самоорганизации при трении в режиме безызносности: дис. ... канд. технических наук. Ростов н/Д.: ДГТУ, 1996

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.371:621.311
ГРНТИ 44.00.00

## ЭЛЕКТРОАКТИВАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СРЕД В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ – ФАКТОР ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

**Ксенз Н.В., Сидорцов И.Г., Гуриненко Л.А.**

Донской государственный аграрный университет», г. Зерноград, Российская Федерация

*Аннотация*: в статье приведён анализ экспериментальных исследований электроактивации взаимодействующих сред в различных технологических процессах. Установлено, что электроактивация взаимодействующих сред приводит к интенсификации технологических процессов и снижению энергозатрат, например, использование озоновоздушной смеси при сушке зерна снижает удельный расход энергии в 1,4…1,5 раза. Показано, что применение электроактивации в животноводстве позволяет снизить энергоёмкость на 10%, стимулировать жизнедеятельность животных и снизить экологическое влияние на окружающую среду.

Ключевые слова: электроактивация, взаимодействующая среда, удельный расход электроэнергии, движущая сила процесса, внутренняя энергия.

Удельный расход энергии является одним из существенных показателей эффективности технологического процесса. Одним из путей повышения эффективности за счёт снижения удельного расхода энергии в технологическом процессе является электроактивация взаимодействующих сред [1]. Особенно это сильно проявляется в таких технологиях как очистка и обеззараживание воздушной среды производственных помещений, обеззараживание и сушка сельскохозяйственной продукции, сжигание жидкого топлива в котлах по приготовлению кормов и кормовых смесей, поении птиц и других животных [2,3,4].

Электроактивация сред осуществляется воздействием на них различных электрических полей. При этом в средах происходит целый ряд процессов, которые приводят к изменению их внутренней энергии и свойств. Поглощая энергию электрического поля, атомы и молекулы среды ионизируются, диссоциируют или возбуждаются, что выражается в повышении их химической и биологической активности за счёт снижения энергетического барьера взаимодействия с атомами и молекулами других веществ.

Так, при очистке воздушной среды животноводческих помещений с помощью вентиляции (механическая форма воздействия) компоненты воздушной среды находятся в квазиравновесном химическом состоянии, что приводит к низкой эффективности вентиляции. При воздействии на эту среду неоднородным электрическим разрядом в плазме этого разряда происходит активация элементарных процессов, которые увеличивают внутреннюю энергию молекул газов. Те молекулы и атомы, суммарная кинетическая энергия которых при столкновении превосходит некоторую критическую величину „$E_a$", вступают в химическую реакцию. Константы химической ревкции „$K$ "определяется уравнением Аррениуса (1) [5]:

$$K = \mathrm{A} \cdot e^{-E_a/(kT)}, \quad (1)$$

где $A$ – коэффициент пропорциональности; $E_a$ – энергия активации; $T$ - температура; $k$ – постоянная Больцмана.

Как видим, к механической форме воздействия добавилась химическая форма воздействия. Это интенсифицировало процесс очистки воздушной среды в отношении бактериальной и газовой загрязнённости. При этом увеличились привесы откормочных поросят на 15…20%, а энергоёмкость процесса снизилась на 10%.

Таким же образом интенсифицируется процесс горения жидкого топлива в топочных устройствах, применяемых в сельскохозяйственных технологиях, по приготовлению кормов и кормовых смесей. В этом случае на смешивание с распылёнными парами жидкого топлива подаётся не атмосферный воздух, а воздух, активированный в разрядном промежутке неоднородного электрического поля.

Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментальной проверки (котёл КВ-300Л)

| № п/п | Наименование основных показателей | Исследуемые варианты | | Изменение показателей | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Без озона | С озоном | Натуральные единицы | % |
| 1 | Количество обрабатываемой кормовой смеси в опыте, *кг* | 3972 | 3972 | | |
| 2 | Чистое время работы технологической линии за опыт, *мин* | 130,6 | 121,5 | 9,1 | 7,0 |
| 3 | Продолжительность работы ТГУ, *мин* | 90,6 | 81,5 | 9,1 | 10,1 |
| 4 | Продолжительность нагрева кормовой смеси в запарнике-смесителе до 90°С, *мин* | 61,8 | 57,9 | 3,9 | 6,3 |
| 5 | Время выхода ТГУ на рабочий режим, *мин* | 28,8 | 23,6 | 5,2 | 18,1 |
| 6 | Продолжительность тепловой обработки кормы, *мин* | 91,8 | 87,9 | 3,9 | 4,3 |
| 7 | Расход топлива за опыт, *кг* | 40,982 | 36,838 | 4,113 | 10,04 |
| 8 | Удельный расход топлива, *кг/т* | 10,310 | 9,274 | 1,036 | 10,01 |
| 9 | Производительность технологической линии за час чистой работы, *кг/ч* | 1822 | 1962 | 140 | 7,7 |

Как видим из таблицы 1, удельный расход топлива снизился на 10,1%.

В процессе сушки зерна и других сельскохозяйственных материалов движущей силой чвляется химический потенциал, который характеризует механическую и термическую форму взаимодействия между агентом сушки и объектом сушки. Такой процесс характеризуетс значительными энергозатратами, обусловленными высокой теплоёмкостью и вязкостью воды материалов. Наложение неоднородного электрического поля на агент сушки и высушиваемый материал позволяет проявиться ещё электрической и химической (озон) формам взаимодействия, что приводит к снижению теплоёмкости и вязкости воды. Это происходит за счёт дипольных и водородных связей молекул воды под действием сил поля и ионов, образующихся в разрядном промежутке. С другой стороны под действием силы „$F$", обусловленной градиентом напряжённости „$\nabla E$", дипольные молекулы воды приобретают составляющую скорости „$\upsilon$", направленную в сторону возрастающих значений „$\nabla E$" и равную (2) [6,7]:

$$\upsilon = D \cdot F/(kT), \qquad (2)$$

где $D$ – коэффициент диффузии; $k$ – постоянная Больцмана; $T$ - температура.

В таблице 2 приведены результаты экспериментальных исследований по сушке ячменя в сушилке СБВС-5.

Таблица 2 - Результаты сушки ячменя в сушилке СБВС-5

| № п/п | Наименование показателя | Значения показателя | | Эффективность |
|---|---|---|---|---|
| | | Сушка подогретым воздухом | Сушка подогретой озоновоздушной смесью | |
| 1 | Производительность сушки по сырому материалу, т/ч | 5,6 | 10,36 | в 1,85 раза (увеличилась) |
| 2 | Производительность сушки по сухому материалу, т/ч | 5,11 | 9,64 | в 1,87 раза (увеличилась) |
| 3 | Удельный расход энергии на 1 кг испарённой влаги, кВт·ч/т | 0,254 | 0,174 | в 1,46 раза (уменьшился) |
| 4 | Длительность сушки вентилирование (до14% влажновти), ч | 10,33 | 5,8 | в 1,78 раза (уменьшилась) |
| 5 | Исходная влажность материала, %ё | 26,2 | 26,2 | - |
| 6 | Температура агента сушки, °С | 50 | 50 | - |

В процессе исследований определялись следующие показатели: исходная влажность зерна, температура и относительная влажность агента сушки, длительтность вентилирования. Анализ результатов таблицы 2 показывает, чтопроизводительность сушилки по сухому материалу увеличилась в 1,87 раза, а удельный расход энергии на 1 кг испарённой влаги снизился в 1,46 раза.

Электроактивация взаимодействующих сред в технологиях сельскохозяйственного производства приводит к интенсификации технологических процессов и снижению энергозатрат. Физической причиной уменьшения удельного расхода энергии является увеличение теплового и химического потоков в результате электроактивации взаимодействующих сред в технологических процессах. Результаты работы могут быть использованы при выборе способа электроактивации сред и разработке технологий и оборудования для производственных процессов.

**Список используемых источников**

1. Ксенз Н.В. Электроактивированные среды в технологиях сельскохозяйственного производства /Н.В.Ксенз, Б.П. Чеба. // Зерноград. – 2011. 278 с.

2. Троцкая Т.П. Использование озона для сохранности растительного сырья в пищевой промышленности / Т.П. Троцкая, М.В. Богдан. // Материалы 3-й Международной научно-техническоу конференции, Могилев, – 2002.

3. Ксенз Н.В., Повышение качества зерна на основе использования озоновоздушных смесей / Н.В. Ксенз, К.Х.Попандопуло, И.Г. Сидорцов, О.В. Меликова. // «Вестник аграрной науки Дона». Зерноград. 2009. – №4. – С.64-73.

4. Глущенко Н.Ф., Глущенко Н.А. Использование электроактивированного воздуха (ЭАВ) для сушки биологических объектов / Н.Ф. Глущенко, Н.А. Глущенко. // Электронная обработка материалов. – 1987. - №3. – С.44-48

5. Скорчеллети В.В. Теоретическая электрохимия / В.В. Скорчеллети. // 2-е издание. Ленинград. Химия. – 1974. – 576 с.

6. Москевич М.С. Влияние электрического поля на внутренний массоперенос в дисперсных телах в процессе их сушки / М.С. Москевич, М.С. Панченко. //Электронная обработка материалов. – 1981. - №2. – С.50-51.

7. Москевич М.С. Испарение воды из капилляров в неоднородном электрическом поле / М.С. Москевич, М.Н. Карпович. // Электронная обработка материалов. – 1981. - №4. – С.57-58.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 664.85
ГРНТИ 55.63.41

## АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ПЛОДООВОЩНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Неменущая Л.А.**

Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, р.п. Правдинский, Российская Федерация

*Аннотация: в с*татье приведен анализ технического оснащения предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности, экологической безопасности, в том числе плодоовощных производств. Проведена оценка оборудования для переработки овощей и фруктов на соответствие требованиям по обеспечению наилучших доступных технологий, результаты представлены в табличной форме.

*Ключевые слова: о*борудование, переработка плодов и овощей, ресурсосбережение, экология.

Технико-технологическое оснащение предприятий плодоовощной промышленности в настоящее время в большинстве случаев не обеспечивает требуемого уровня безотходности и конкурентоспособности производства. Доля морально устаревшего оборудования составляет в целом по перерабатывающей промышленности более 40%, лишь 19% эксплуатируемой техники отвечает мировому уровню. Потери сырья в процессе переработки достигают 30%, уровень образования отходов, сброса неочищенных производственных стоков в открытые водоемы и выбросов промышленных загрязнений в атмосферу достаточно высок, только 20% вторичного сырья используется в последующей переработке [1,2,3]. Все это наносит большой экологический ущерб.

Одним из направлений повышения эффективности и снижения негативного воздействия на природу плодоовощных производств может стать экологическое нормирование с помощью использования наилучших доступных технологий, определяемых на основе современных достижений науки, техники и охраны окружающей среды.

Таблица 1 – Оборудование для НДТ переработки фруктов и овощей

| Наименование технологического оборудования | Экологические характеристики технологического оборудования | Количественный показатель, установленный в информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям | | | Примеры соответствующего требованиям оборудования | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Показатель | Единица измерения | Значение | Российское | Зарубежное |
| Моечные машины | Рециркуляция воды, водо- и энергосбережение | Расход воды Максимальная мощность | м3/ч кВт/ч на тонну перерабатываемой продукции | 2-5 1-1,5 | ММ-752; ММ-215-03 ЗАО Жаско | Комби Туммерс методик; UK, Pulstar ООО Русбана инженеринг; L4 Boema S.p.A.; моечные машины Haith (Англия); Spiessens Machinebouw (Бельгия); FEMIA Industrie (Франция); Термохран инженеринг АД (Болгария);MORRONE FOOD TECH (MFT SRL) (Италия) |
| Ленточный бланширователь | Использование вторичных вод, энерго- и водосбережение | Расход воды | $м^3$/ч | 1,5-2 | Ленточный бланширатель машиностроительная компания NORMIT (комплектующие импортные) | H55 Boema S.p.A.; бланшираватели Термохран инженеринг АД (Болгария); MORRONE FOOD TECH (MFT SRL) (Италия); Spiessens Machinebouw (Бельгия) |
| Стерилизационные аппараты непрерывного действия (туннельного типа) | Возможность использования вторичных пара и воды | - | - | - | Тунельный стерилизатор ООО «Славутич» | HUNISTER InnovaSter Kft (Венгрия); стерилизаторы FENCO Food Machinery s.r.l. (Италия); MORRONE FOOD TECH (MFT SRL) (Италия) |
| Сушилка инфракрасная | Снижение температуры процесса | Энергозатраты | кВт/ч на испарение 1 кг влаги | Больше или равно 1 | | Сушилки FEMIA Industrie (Франция); Термохран инженеринг АД (Болгария); MORRONE FOOD TECH (MFT SRL) (Италия) |

В конце 2017 года был утвержден отраслевой справочник «Производство продуктов питания», являющийся документом по стандартизации, разработанным в результате анализа технологий, технических и управленческих решений при производстве пищевой продукции, в него вошел перечень частных наилучших доступных технологии (НДТ) для переработки фруктов и овощей, включающий: технологии совершенствования операций мойки; вторичное использование воды оставшейся от бланширования после ее фильтрации; снижение расхода воды и пара при стерилизации; уменьшение температуры при сушке плодоовощного сырья; совершенствование безразборной мойки [4]. В настоящее время идет подготовка Перечня оборудования, обеспечивающего внедрение НДТ. Для подготовки предложений по включению в данный документ эффективного и ресурсосберегающего оборудования было проанализировано современное техническое состояние производства

плодоовощной продукции на основе литературных источников и ведущей отраслевой выставки «Агропродмаш-2017» [5]. Систематизированная информации об экологически ориентированном и обеспечивающем переход на принципы НДТ оборудовании, приведена в таблице 1.

Обобщая представленную информацию, можно сделать вывод, что инновации и ресурсосбережение в основных процессах переработки фруктов и овощей обеспечиваются использованием в основном импортного оборудования, что подтверждает низкий уровень производства отечественного оборудования для предприятий пищевой промышленности (табл. 2) [6].

Таблица 2 - Показатели российского рынка машин и оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности в 2012 -2015 гг.

| Показатель | 2012.г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. |
|---|---|---|---|---|
| Производство, млн долл США | 287,5 | 331,2 | 236,5 | 172,7 |
| Импорт, млн долл США | 1303,6 | 1334,6 | 1179,2 | 819,6 |
| Экспорт, млн долл США | 49,0 | 72,4 | 61,7 | 68,0 |
| Внутреннее потребление, млн. долл США | 1542,2 | 1593,5 | 1354,0 | 924,3 |
| Доля импорта во внутреннем потреблении, % | 84,5 | 83,8 | 87,1 | 88,7 |
| Доля экспорта в производстве, % | 17,0 | 21,9 | 26,1 | 39,4 |
| Отношение импорта к экспорту, % | 26,6 | 18,4 | 19,1 | 12,0 |

Данные таблицы подтверждают, что техническое переоснащение в пищевой и перерабатывающей промышленности в последнее время происходит в основном на базе зарубежного оборудования. На российском рынке в течение длительного времени доминируют импортные поставки, и плодоовощная отрасль не является исключением. Однако следует отметить и положительные тенденции. По данным Минпромторга России, за первое полугодие 2017 года российские машиностроительные компании выпустили продукции на 9% больше, чем за аналогичный период прошлого года, их доля на внутреннем рынке составила 21%. По итогам года, согласно прогнозу Минпромторга, отечественные производители смогут увеличить свою долю на рынке до 25% (в 2016 г. – она составляла 14%). [7].

В настоящее время для эффективного развития плодоовощных производств и получения конкурентоспособной продукции требуется выпуск и внедрение нового или модернизация отечественного оборудования практически для всех НДТ в переработке плодоовощного сырья.

**Список используемых источников**

1. Харитонов В. Перспективы пищевого машиностроения // Агропресс. – 2008. - № 3. – С. 18-19.

2 Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 года N 559-р. [Электронный ресурс]. URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/ режим доступа свободный, дата обращения 01.02.2018.

3. АПК: экономика, управление, - 2013. - № 3. – С. 18.

4. ИТС НДТ «Производство продуктов питания» [Электронный ресурс]. URL: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1144&etkstructure_id=1872 режим доступа свободный, дата обращения 10.01.2018.

5. Каталог российских производителей машин и оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности [Электронный ресурс]. URL: http://minpromtorg.gov.ru/docs/#!katalog_rossiyskih_proizvoditeley_mashin_i_oborudovaniya_dlya_pishhevoy_i_pererabatyvayushhey_promyshlennosti режим доступа свободный, дата обращения 10.01.2018.

6. Технологические процессы и оборудование, применяемые при производстве продуктов питания: науч. аналит. обзор. / В.Ф. Федоренко [и др.] // М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 192 с.

7. Форум «Пищевое машиностроение – 2017» Ассоциация «Росспецмаш» [Электронный ресурс]. URL: http://rosagromash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash/1797-rossijskoe-pishchevoe-mashinostroenie-sposobno-ustanovit-novye-rekordy режим доступа свободный, дата обращения 09.02.2018.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.311.24; 621.548
ГРНТИ 44.39.29

# ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНЫХ ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВЫХ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

**Ершов В.В., Руденко Н.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрен вопрос о возможности использования альтернативных источников электроэнергии в составе автономных систем электроснабжения объектов фермерского хозяйства в условиях удаления от стационарных государственных систем электроснабжения. В качестве источников энергии рассмотрены ветроэнергетические установки. Выбраны характеристики и проведен сравнительный анализ ветроэнергетических установок с горизонтально и с вертикально расположенной осью вращения. Показано, что для обеспечения технологического цикла производства сельхозпродукции на малых фермерских хозяйствах целесообразно применение вертикально-осевых ветроэнергетических установок.

*Ключевые слова.* автономная система электроснабжения, вертикально-осевые ветроэнергетические установки, горизонтально- осевые ветроэнергетические установки

*Постановка задачи.* В Постановлении Правительства РО "Об утверждении государственной программы Ростовской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия"на 2014-2017 годы и на период до 2020 года определены цели и поставлены задачи развития агропромышленного комплекса (АПК) области на перспективу [1]. Для этих задач, стоящих перед руководителями крестьянских хозяйств, требуется надежное и бесперебойное электроснабжение производственных объектов.

Однако на практике возникают ситуации, когда эти объекты оказываются удаленными от пунктов электроснабжения стационарных сетей Госэнергосистемы или техническое состояние питающих энергосетей не в полной мере отвечает предъявляемым требованиям по бесперебойности и качеству электроэнергии [2]. Кроме этого, процедура подключения удаленных производственных объектов индивидуальных сельскохозяйственных предпринимателей оказывается дорогостоящей [3], а ресурс государственных питающих электросетей практически выработан [4]. Поэтому для повышения надежности и бесперебойности электроснабжения технологического цикла производства сельхозпродукции на малых фермерских хозяйствах целесообразно использовать автономные системы электроснабжения (АСЭ), построенные на базе возобновляемых источников электроэнергии. В качестве таких источников в состав АСЭ может входить ветроэнергетическая установка (ВЭУ), солнечные батареи (СБ) и аккумуляторные батареи, а в качестве резервного источника – дизель-электрическая станция [5]. ВЭУ и СБ полностью удовлетворяют требованиям по экологичности, предъявляемым к оборудованию для переработки и хранения продукции АПК и могут без ограничений использоваться в составе АСЭ. На практике альтернативные источники могут успешно использоваться как по отдельности, так и в различных комбинациях. Наибольшей мобильностью характеризуется ВЭУ. Она может быть оперативно доставлена, развернута и подготовлена к работе на любой рабочей площадке. Функциональные возможности АСЭ в значительной степени зависят от технических характеристик составных элементов станции. Поэтому выбор и обоснование типа ВЭУ как первичного источника энергии является актуальной научно-технической задачей.

*Материалы исследования.* Задача формулируется следующим образом. Требуется разработать предложения по выбору типа ветрогенератора в составе АСЭ, исходя из анализа характеристик известных устройств. Для решения задачи необходимо:

- провести анализ характеристик известных типов ветрогенераторов;
- разработать предложения по выбору типа генератора в составе САЭ.

В настоящее время в практике достаточно хорошо известны и широко используются два типа ВЭУ: с горизонтальным и вертикальным расположением осей вращения привода установки **[**6, 7**].** Горизонтальные ВЭУ в сравнении с вертикальными характеризуются бóльшим КПД. Недостатком горизонтальных ВЭУ является необходимость поддержания оси ветрогенератора в направлении ветра. В зависимости от конкретных условий потребляемая мощность электроприемников в составе АСЭ составляет от 3 до 15 кВт.

Рабочие свойства ВЭУ оцениваются рядом технических характеристик, основными из которых являются [8-11]: а) экологичность; б) надежность. в) минимальная эффективная скорость ветра; г) стоимость.

*Экологичность***.** Воздействие на окружающую среду со стороны работающих ВЭУ происходит по трем направлениям: создание аэродинамических шумов, генерирование электромагнитных помех и опасность для перемещения птиц в прилегающем воздушном пространстве. По уровню шума ветрогенераторы с вертикальной осью вращения привода существенно превосходят горизонтально приводные ВЭУ.

Экспериментально доказано, что уровень аэродинамических шумов от горизонтально-пропеллерных установок значительно выше, чем у ВЭУ с вертикальной осью вращения, В частности для горизонтальных ВЭУ он составляет 40÷60 дБ, а для вертикальных- 35÷50 дБ [11]. Это позволяет размещать вертикальные ВЭУ в непосредственной близости от жилых помещений, а также на крыше зданий. На рисунке 1 для сравнения приведены уровни шума соответственно от вертикальных ВЭУ фирмы Sokol Air Vertical и горизонтальных ВЭУ фирмы Energystock для рядов мощностей 3, 5 и 10 кВт [12, 13].

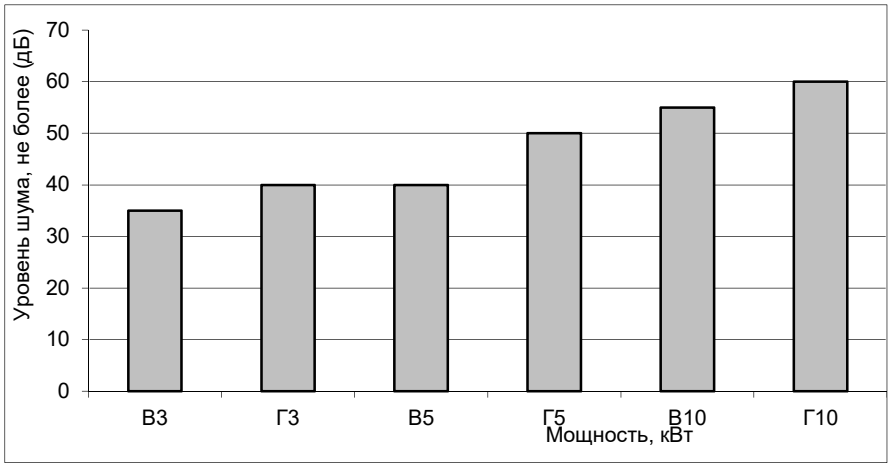



Рисунок 1 - Уровни шума от вертикальных (В) и горизонтальных (Г) ВЭУ с номинальными мощностями соответственно 3, 5 и 10 кВт

Электромагнитные помехи, создаваемые вертикально-осевыми ВЭУ значительно меньше, чем у ВЭУ горизонтально-осевых [11]. Поэтому их можно размещать вблизи центров, где требования к чистоте эфира достаточно высоки в связи с присутствием навигационного оборудования. Установлено также, что ВЭУ с вертикальной осью вращения для птиц в прилегающем воздушном пространстве, представляют значительно меньшую опасность по сравнению с горизонтальной осью вращения [11].

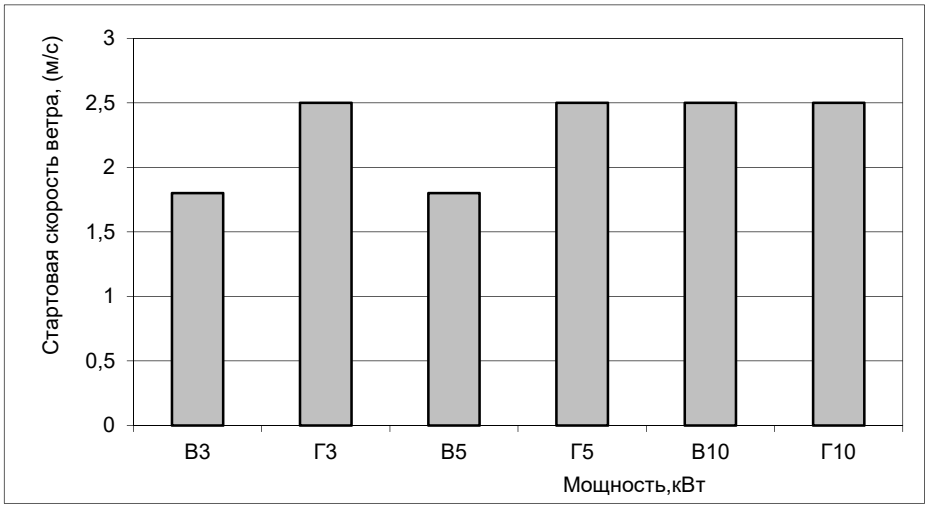



Рисунок 2 - Значения скоростей страгивания с места вертикальных (В) и горизонтальных (Г) ВЭУ с номинальными мощностями соответственно 3, 5 и 10 кВт

*Надежность.* Коэффициент использования энергии ветра для ВЭУ с горизонтальной осью вращения в значительной степени зависит от непрерывной ориентации оси ветрогенератора на изменяющееся направление ветра. Постоянное отслеживание направления ветра обеспечивается системой ориентации, работа которой требует дополнительных энергозатрат [9-11]. Опыт эксплуатации ВЭУ с горизонтальной осью убедительно доказывает, что до 13% отказов приходится на механизмы в

системах ориентации ветроколеса на направление ветра [10]. Отсутствие необходимости отслеживания направления ветра для вертикальных ВЭУ упрощает конструкцию установки, облегчает выполнение комплекса монтажных и наладочных работ и в целом повышает надежность установки.

*Минимальная эффективная скорость ветра***.** Принципиальным отличием вертикальных ВЭУ от горизонтальных является их свойство работать при малых скоростях ветра, начиная со значения 0,3 м/с [9, 10]. Это обстоятельство особенно важно для большинства регионов СНГ, на территории которых слабые ветры имеют место в течение 70-80% времени [14]. На рисунке 2 для сравнения приведены значения скоростей страгивания с места [9, 10] вышеуказанных фирм и рядов мощностей, а на рисунке 3 – значения номинальных оборотов ветрогенераторов.

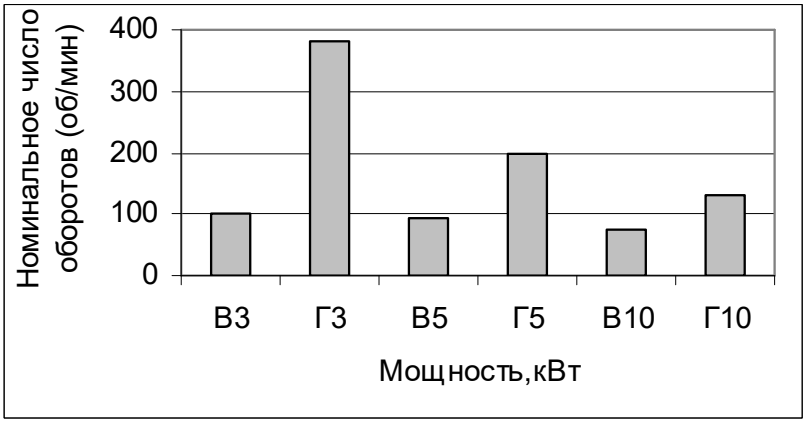



Рисунок 3 - Значения номинальных оборотов ветрогенераторов вертикальных (В) и горизонтальных (Г) ВЭУ с номинальными мощностями соответственно 3, 5 и 10 кВт

*Стоимость.* Сравнение ВЭУ по стоимости показывает, что отличие в цене не является существенным. На рисунке 4 для сравнения приведены цены за комплект оборудования ВЭУ вышеуказанных фирм и рядов мощностей **[**12, 13**].** Однако благодаря свойству вертикальных ВЭУ вырабатывать в условиях слабых ветров большее количество энергии по сравнению с горизонтальными при сравнении моделей номинальной мощности, ВЭУ с вертикальной осью вращения на треть дешевле обычных горизонтальных ветряков при расчете оборудования на реально полученные киловатты, а эксплуатационные расходы для вертикально-осевых ВЭУ в основном определяются необходимостью смазки в узлах поворотных лопастей [15].

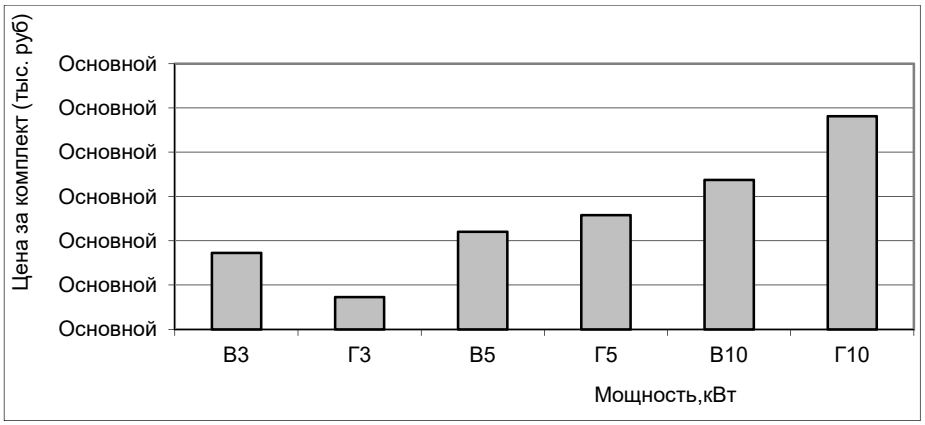



Рисунок 4 - Цены за комплект оборудования ВЭУ вышеуказанных фирм вертикальных (В) и горизонтальных (Г) ВЭУ с номинальными мощностями соответственно 3, 5 и 10 кВт

Кроме этого, возможность размещения генератора и мультипликатора на фундаменте установки с вертикальной осью вращения, на разборных мачтах высотой до 4 метров или крышах зданий обеспечивает устойчивость установки, удобство монтажа и технического обслуживания при эксплуатации **[**16, 17**].**

Следовательно, на основе выполненного сравнительного анализа технических и стоимостных характеристик ВЭУ малой мощности до 15 кВт можно сделать следующие выводы.

1. По вредному воздействию на окружающую среду вертикально-осевые ВЭУ оказываются значительно предпочтительней горизонтально-осевых, поскольку они характеризуются меньшим

уровнем аэродинамических шумов и, следовательно, в меньшей степени наносят вред здоровью людей. Конструктивные особенности вертикально-осевых ВЭУ практически исключают создание ими электромагнитных помех для соседних систем и телекоммуникационного оборудования, а для птиц представляют меньшую опасность.

2. Вертикально-осевые ВЭУ не нуждаются в непрерывном отслеживании направления воздушного потока и удержании оси ветрогенератора в этом направлении, в результате чего в конструктивном плане они проще и надежнее в эксплуатации.

3. Вертикально-осевые ВЭУ могут эффективно работать при малых скоростях ветра, поэтому они могут широко использоваться на обширных территориях Российской Федерации, где слабые ветры в течение года имеют наибольшую продолжительность по времени. Кроме этого пониженное значение числа оборотов вертикально-осевых ВЭУ упрощает требования к узлам трансмиссии установок, снижает уровень динамических нагрузок и повышает надежность и эксплуатационные свойства.

4. Несмотря на незначительные отличия в стоимости рассматриваемых ВЭУ благодаря свойству вертикально-осевых ВЭУ работать в условиях слабых ветров, они позволяют вырабатывать большее количество энергии и в пересчете на реально выработанную энергию оказываются на треть дешевле горизонтально-осевых.

Таким образом, для обеспечения технологических процессов переработки и хранения продукции АПК в составе АСЭ, удаленных от инфраструктуры Госэнергосистемы, в качестве основного источника целесообразно применять ВЭУ с вертикальной осью вращения вала.

**Список использованных источников**

1. Постановление Правительства РО от 25.09.2013 № 592 "Об утверждении государственной программы Ростовской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия"на 2014-2017 годы и на период до 2020 года.. [Электронный ресурс]: URL:// http://www.regionz.ru/index.php?ds=2394926 (дата обращения 1.02.2018 г.)

2. Возобновляемая энергетика для регионов. Интернет портал сообщества ТЭК: [Электронный ресурс]: URL: // http://www.energyland.info/analitic-show-99047 (дата обращения 04.02.2018 г.)

3. 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 04.02.2018 г.)

4. Официальный портал ОАО «Донэнерго». Тарифы. [Электронный ресурс]: URL: // http://www.donenergo.ru/consumer/rates/ (дата обращения 04.02.2018 г.)

5. Rudenko N.V., Sukiyazov A.G., Shokova Yu.A. Adaptive control efficiency enhance-ment for hybrid solar-wind energy farms // 7th International Scientific Conference Science and Society. Held by SCIEURO in London. 25-26 November 2014. P.43-50.

6. Основные виды ветрогенераторов: вертикальные, горизонтальные. [Электронный ресурс]: URL: http://tcip.ru/blog/wind/osnovnye-vidy-vetrogeneratorov-vertikalnye-gorizontalnye.html (дата обращения 03.02.2018 г.).

7. Ветрогенераторы с вертикальной осью вращения российского производства. [Электронный ресурс]: URL: http://www.ekopower.ru/vetrogeneratoryi-s-vertikalnoy-osyu-vrashheniya-rossiyskogo-proizvodstva/ (дата обращения 03.02.2018 г.).

8. Соломин, Е.В. Технические особенности и преимущества ветроэнергетических установок / Е.В.Соломин, Р.Л.Холстед // Альтернативная энергетика и экология. – М.: НИИЭС, 2010. – №1. – С.36–41.

9. Соломин Е.В. Ветроэнергетические установки ГРЦ-Вертикаль // Альтернативная энергетика и экология, 2010 № 1.С. 10-15.

10. Сравнительный анализ ветрогенераторов Сравнительный анализ вертикально-осевых и горизонтально пропеллерных ветроустановок. [Электронный ресурс]: http://www.ecoteco.ru/id1198. (дата обращения 02.02.2018 г.).

11. Что лучше - вертикальный или горизонтальный ветрогенератор? Преимущества и недостатки [Электронный ресурс]: URL:http://vetrogenerator.com.ua/vetrogenerator/ vertikal/148-chto-luchshe-vertikalnyy-ili-orizontalnyy-vetrogenerator-preimuschestva-i-nedostatki.html. (дата обращения 03.02.2018 г.).

12. Ветряные генераторы. [Электронный ресурс]: URL: Sokol Air Vertical HTTPS://WWW.ENVITECHNO.RU/КАТАЛОГ/ ВЕТРЯНЫЕ-ГЕНЕРАТОРЫ/S-A-V/. (дата обращения 02.02.2018 г.).

13. Ветряки для дома купить с гарантией - Energystock. [Электронный ресурс]: URL: http://energystock.ru/vetrogeneratory/vetryanye-elektrogeneratory/vetryaki-dlya-doma-kupit (дата обращения 01.02.2018 г.).
14. Критерии идеального ветрогенератора. [Электронный ресурс]: URL: http://vetronet.com/критерии-идеального-ветряка/. (дата обращения 04.02.2018 г.).
15. Окупаемость Ветроэнергетических установок в условиях средней полосы России. [Электронный ресурс]: URL: http://www.termocool.ru/products/okupaemost-vetroenergeticheskih-ustanovok. (дата обращения 02.02.2018 г.).
16. ВЕРТИКАЛЬНО-ОСЕВЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ. ЗА И ПРОТИВ. [Электронный ресурс]: URL: // http:// savenergy.info/page/vertikalno-osevye-vetrogeneratory-za-i-protiv/ (дата обращения 05.02.2018 г.).
17. Ветрогенераторы с вертикальной осью вращения российского производства. [Электронный ресурс]: URL: //http://www.ekopower.ru/vetrogeneratoryi-s-vertikalnoy-osyu-vrashheniya-rossiyskogo-proizvodstva/ (дата обращения 05.02.2018 г.).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 621.311.24; 621.548
ГРНТИ 44.39.29

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВЕТРОГЕНЕРАТОРЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**Руденко Н.В., Ершов В.В., Воржев В.Б.**

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

*Аннотация: в* статье рассмотрен вопрос выбора ветрогенератора в составе мобильной гибридной энергетической станции для электроснабжения объектов фермерского хозяйства в условиях удаления от стационарных государственных систем электроснабжения. Выполнен анализ климатических условий Ростовской области и сделан вывод о целесообразности использования ветровых энергетических установок. Выбраны следующие характеристики для оценки эксплуатационных свойств ветрогенераторов: экологичность, надежность, минимальная эффективная скорость ветра, удобство монтажа и технического обслуживания при эксплуатации. Рассмотрены перспективные вертикально-осевые ветрогенераторы Maglev и ветровая турбина Болотова.

*Ключевые слова:* автономное электроснабжение, вертикально-осевые ветроэнергетические установки, ветрогенератор Maglev, ветровая турбина Болотова.

*Постановка задачи.* В Постановлении Правительства РО "Об утверждении государственной программы Ростовской области «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2014-2017 годы и на период до 2020 года» определены цели и поставлены задачи развития агропромышленного комплекса (АПК) области на перспективу [1]. Решение этих задач требует надежного и бесперебойного электроснабжения производственных объектов фермерских хозяйств (ФХ).

В ряде работ показано, что для обеспечения требуемой надёжности и бесперебойности электроснабжения производственных объектов ФХ целесообразно использовать гибридные солнечно-ветро-дизельные энергетические станции, поскольку в них используются все преимущества и компенсируются недостатки отдельных источников энергии [2, 3]. Как правило, основным источником энергии в таких станциях является ветроэнергетическая установка (ВЭУ), поэтом мобильность всей станции существенно зависит от возможности оперативной доставки, монтажа и подготовки к работе ВЭУ на любой рабочей площадке. Следовательно, выбор и обоснование типа ВЭУ как первичного источника энергии является актуальной научно-технической задачей.

*Материалы исследования.* Задача формулируется следующим образом. Требуется разработать предложения по выбору типа ветрогенератора в составе мобильной гибридной энергетической станции (МГЭС), исходя из анализа характеристик современных ветроэнергетических установок. Для решения задачи необходимо:

- выполнить анализ условий размещения и эксплуатации ВЭУ;
- выбрать критерии и характеристики для ВЭУ в составе МГЭС;
- провести анализ характеристик известных типов ветрогенераторов;
- разработать предложения по выбору типа ветрогенератора в составе МГЭС.

Анализ условий эксплуатации ВЭУ выполняется на основе решения следующих вопросов:

- среднемесячная и среднегодовая скорости ветра на месте установки ветроагрегата;

- вид нагрузки (среднесуточная и пиковая мощность, периодичность и продолжительность включения нагрузки, необходимость напряжения постоянного и/или переменного токов);

- наличие электросети и ее качество, сохранение частоты и напряжения, бесперебойность электроснабжения;

- доступность места установки ветрогенератора, наличие подъездных путей, возможность подъезда и работы техники для монтажа ветрогенератора;

- возможность работы ветрогенератора с автономной дизельной электростанцией.

Решение первой задачи - выбор ВЭУ для построения энергетической установки - целесообразно выполнять с учётом конкретного географического региона России. Для примера выберем в качестве такого региона Ростовскую область, поскольку анализ ряда источников позволяет сделать вывод о том, что она имеет достаточный для использования потенциал ресурсов ветровой и солнечной энергии [4-6]. Так карта распределения скорости ветра на высоте 10 м, показанная на рисунке 1, свидетельствует о том, что средняя скорость ветра в Ростовской области составляет от 3,5 до 5 м/с [4]. Практический интерес представляют сильные ветры (более 15 м/с). Их средняя повторяемость для области составляет 28 дней за год, максимальная – 54 дня [5]. Это позволяют считать Ростовскую область зоной эффективного применения ветроэнергетических установок [4-6]. В Ростовской области прослеживается следующая закономерность: усиление ветра наблюдается с середины октября по конец апреля, т. е в осенне-зимний период [6]. Для зимы характерна повышенная средняя месячная скорость ветра 5,3 м/с, летом она снижается до 3,6 м/с, увеличиваясь весной и осенью соответственно до 4,6 и 4,4 м/с [6].

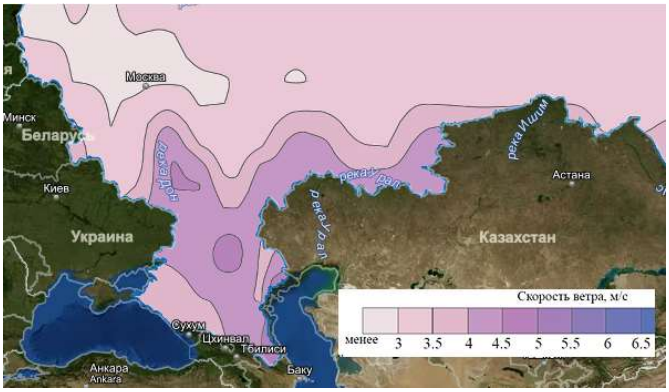



Рисунок 1 - Карта распределения скорости ветра на высоте 10 м

Характеристика нагрузки. Пусть требуется выполнить электроснабжение теплицы для выращивания ранних овощей. Среднесуточная мощность - 3 кВт, пиковая мощность - 5 кВт, продолжительность включения нагрузки - круглосуточно, напряжение переменного тока должно быть однофазным номиналом 220 В и иметь частоту 50 Гц.

Пусть в месте размещения ВЭУ отсутствует электросеть, место установки ветроагрегата доступно, подъездные пути, возможность подъезда и работы техники для монтажа ветроагрегата ограничены. Кроме этого, накладываются экологические ограничения по уровню шума, который не должен превышать 50 дБ согласно санитарным нормам.

В настоящее время в практике достаточно хорошо известны и широко используются два типа ВЭУ: с горизонтальным и вертикальным расположением осей вращения вала**.** Эксплуатационные свойства ВЭУ в составе МГЭУ с учётом условий Ростовской области целесообразно оценивать с помощью следующих характеристик: экологичность, надежность, минимальная эффективная скорость ветра, удобство монтажа и технического обслуживания при эксплуатации.

Анализ источников показывает, что уровень шума ветрогенераторов с вертикальной осью вращения существенно ниже, чем у горизонтально приводных ВЭУ. В частности для горизонтальных ВЭУ он составляет 40÷60 дБ, а для вертикальных- 35÷45 дБ [4, 7]. Это позволяет размещать вертикальные ВЭУ в непосредственной близости от жилых помещений, а также на крышах зданий.

Анализ современных ВЭУ с вертикальной осью вращения с учётом указанных выше характеристик позволяет выделить ветрогенератор Maglev, который является одним из лучших в мире по совокупности технических характеристик, он сочетает в себе высокий КПД горизонтальных и преимущества вертикальных ветрогенераторов [8]. Особенность этого верогенератора в том, что в нем использован бесщеточный генератор переменного тока, что уменьшает сопротивление трения, а также комбинация двух ротовов Совониуса и Дарье (рисунок 2).

Это обеспечивает страгивание ветрогенератора при 1,5 м/с, и старт генерации при 2-2,5 м/с, что очень важно для Ростовской области, где бывают сравнительно слабые ветра. Например, при скорости ветра 3 м/с он позволяет получить 10-20% номинальной мощности.

За счёт замкнутой формы лопастей и компактности форм ветрогенератор Maglev практически бесшумный, имеет подтверждённую шумовую нагрузку до 20 ДБ, магнитное излучение и вибрация полностью отсутствуют, поэтому его можно монтировать в непосредственной близости к жилым помещениям, либо на крышах зданий. Он абсолютно безвреден для птиц, пчел и окружающей среды, может устанавливаться на пути миграции перелетных птиц, в заповедниках. Это отличает его от горизонтальных ветрогенераторов, при использование которых требуется защита расстоянием из-за повышенной шумности и вибрации [8].

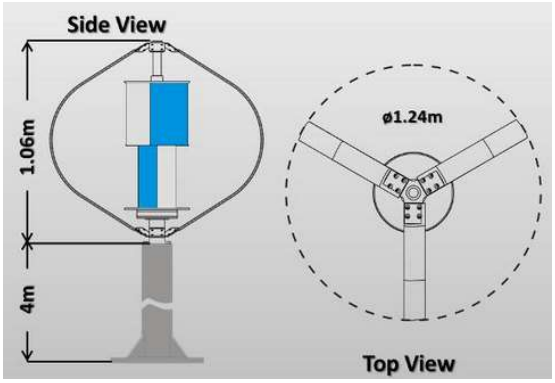


Рисунок 2 - Конструкция ветрогенератора Maglev 3000

Благодаря вертикальному расположению лопастей для ветрогенератора Maglev не имеет значение резкая смена направления ветра, поэтому его можно использовать в местах с нестабильной розой ветров, он также устойчив к сильным ветрам, заявленная стойкость к ветру до 60 м/с (однако выработка энергии производится в диапазоне скоростей 1-15м/с) [8].

Основным преимуществом вертикального ветрогенератора Maglev является использование технологии магнитной левитации. Горизонтальные генераторы имеют опорный подшипник, а у вертикального ветрогенератора Maglev за счёт принципа магнитной левитации, ротор генератора висит в воздухе, за счёт этого достигается лёгкое страгивание ротора уже при самых малых скоростях ветра. Использование высокоэнергетических магнитов в роторе генератора на основе редкоземельных сплавов дало возможность использования бесщеточного метода снятия энергии, многополюсность расположения магнитов генератора позволяет достигать номинальной мощности на малых оборотах. В виду того, что отсутствует механическое трение в опорном подшипнике, нет необходимости в замене щеток генератора и его обслуживании. Это делает данный генератор очень надежным и не требует технического обслуживания до 20 лет (в зависимости от интенсивности ветров) [8]. На выходе генератор выдаёт трёхфазный ток переменного напряжения. Ветрогенератор Maglev имеет универсальную и простую структуру, спроектированную для облегчения транспортировки и возведения, а также требует минимум места для размещения [8].

Интерес представляет вертикально-осевая ветровая турбина Болотова (ВРТБ), которая имеет неподвижный направляющий аппарат и расположенный внутри него вращающийся ротор, образующие модуль турбины. Вал ротора непосредственно соединяется с электрическим генератором, как показано на рисунке 3 [9].

Ветрогенератор на базе ВРТБ обладает следующими достоинствами [9]:

-развивает мощность независимо от направления ветра;

- низкая стартовая скорость ветра благодаря функции контрвращения;

-способен работать на ветрах малой скорости, сильных и порывистых с быстро меняющимися параметрами, неприхотлив в любых погодных условиях;

-модульный принцип конструкции позволяет при необходимости изменять мощность за счёт изменения числа установленных модулей или генератора;

-генератор соединён с ротором непосредственно без редуктора;

-экологически безопасен, может находиться в непосредственной близости с человеком, что исключает необходимость строительства дорогостоящих линий электропередач и трансформаторных подстанций;

- требует меньшей площади (по сравнению с горизонтально-осевыми ВЭУ) для создания многоагрегатных ветровых электростанций;

- прост в конструкции, монтаже и технической эксплуатации.

Технические характеристики ВРТБ с установленной мощностью 5 кВт следующие. Стартовая скорость ветра — 0.5 м/с; диапазон рабочих скоростей ветра — 2-45 м/с, ветроустойчивость — 54 м/с.

Уровень шума при 8 м/с — 35 дБ. Рабочий диапазон температур -50 +60 С°. Масса — 2200 кг. Высота — 11 м. Площадь, занимаемая турбиной — 25 м$^2$ , радиус крепления растяжек — 8 м. [10].

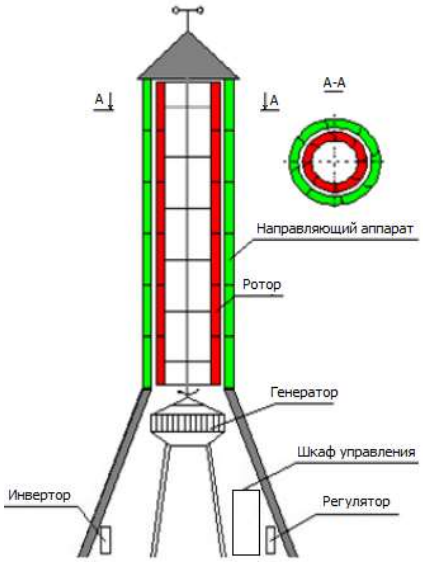



Рисунок 3 - Конструкция вертикально осевой ветровой турбины Болотова

Следовательно, на основе выполненного сравнительного анализа технических характеристик ВЭУ малой мощности до 5 кВт можно сделать следующие выводы.

1. В составе мобильной гибридной энергетической установки для электроснабжения объектов фермерского хозяйства Ростовской области по критериям наилучшей экологичности; высокой надежности, минимальной эффективной скорости ветра целесообразно использовать современные вертикально осевые ветрогенераторы Maglev и ВРТБ.

2. Модульное построение, простота конструкции, монтажа и технического обслуживания при эксплуатации указанных ветрогенераторов позволяет их использовать в качестве основного источника энергии для электроснабжения объектов фермерского хозяйства.

**Список использованных источников**

1. Постановление Правительства РО от 25.09.2013 № 592 "Об утверждении государственной программы Ростовской области "Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия"на 2014-2017 годы и на период до 2020 года.. [Электронный ресурс]: URL:// http://www.regionz.ru/index.php?ds=2394926 (дата обращения 1.02.2018 г.)

2. Rudenko N.V., Sukiyazov A.G., Shokova Yu.A. Adaptive control efficiency enhance-ment for hybrid solar-wind energy farms // 7th International Scientific Conference Science and Society. Held by SCIEURO in London. 25-26 November 2014. P.43-50.

3. Руденко Н.В., Ершов В.В., Воржев В.Б. Система автономного электроснабжения крестьянского фермерского хозяйства на основе возобновляемых источников энергии. // 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. С.563-567.

4. Государственная информационная система. Возобновляемые источники энергии России: [Электронный ресурс]: URL: // http://gis-vie.ru (Дата обращения: 2.02.2018 г.).

5. Полякова Л.С., Кашарин Д.В. Метеорология и климатология. Климат Ростовской области: [Электронный ресурс]: URL: // http://edu-knigi.ru/polyakova/meteorologiya.php?id=70 (Дата обращения: 2.02.2018 г.).

6. Климат Ростовской области [Электронный ресурс] // Инвестиционный портал [сайт] URL: http://invest-don.com/ru/klimat (Дата обращения 2.02.2018 г.)

7. Что лучше - вертикальный или горизонтальный ветрогенератор? Преимущества и недостатки: [Электронный ресурс]: URL:http://vetrogenerator.com.ua/vetrogenerator/ vertikal/148-chto-luchshe-vertikalnyy-ili-orizontalnyy-vetrogenerator-preimuschestva-i-nedostatki.html. (дата обращения 03.02.2018 г.).

8. Solex - интернет магазин альтернативной энергетики. [Электронный ресурс]: URL: // http://solex.com.ua/vetrogenerator_maglev_3000 (Дата обращения 3.02.2018 г.).

9. Портал «Зелёный дом». Ветроэлектростанция Болотова: [Электронный ресурс]: URL http://green-dom.info/3 (Дата обращения 3.02.2018 г.).

10. Ветровая роторная турбина Болотова, 5 кВт. Описание. [Электронный ресурс]: URL: // https://kz.all.biz/vetrovaya-rotornaya-turbina-bolotova-5-kvt-g766353#.WnhrxbPLjIU (Дата обращения 3.02.2018 г.).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 636.085.7:036.94
ГРНТИ 34.00.00

## СЕНАЖИРОВАНИЕ ОТХОДОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ МАССЫ

**Киреева В.В., Гайнутдинов И.И., Рассказова Т.Г., Серопян Р.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе представлены результаты изучения возможности получения сенажа для жвачных из отхода переработки вегетативной массы люцерны для расширения ассортимента кормовой базы, сокращения дефицита кормового белка в рационах животных. Снижение влажности биомассы проводили механическим отжимом. Применение консервирующих агентов уменьшало процент потерь протеина и других веществ по сравнению с кормом, заложенным на хранение без добавок. Лучшие результаты получены с использованием консервантов - бензойной и муравьиной кислот.

*Ключевые слова*: вегетативная масса, сенаж, энергетическая питательность.

Проблема дефицита кормового белка в рационах животных продолжает оставаться актуальной. Сенажирование кормов - надежный, технологически совершенный способ консервирования сочных зеленых кормов, имеющий преимущества в сравнении с заготовкой силоса, сена. Это процесс консервирования зеленой массы подвяленных трав. Траву подвяливают в естественных полевых условиях до влажности 50%, а затем закладывают на хранение по той же технологии, что и силос.

Ценность данного способа приготовления корма состоит в том, что можно консервировать трудносилосуемые растения, содержащие мало сахара и много белка, например люцерну.

При консервировании растений пониженной влажности образуется значительно меньше органических кислот, которые не обеспечивают снижение pH до уровня, прекращающего вредные бактериальные процессы. Консервирование корма в данном случае обусловливается пониженной влажностью растительной массы и действием диоксида углерода, который способствует созданию в корме анаэробных условий. Таким образом, консервирующими факторами становятся отсутствие кислорода для плесневых грибов и дефицит воды для бактерий.

При сенажировании растения скашивают и подвяливают до влажности 45-55 %, т. е. до влажности физиологической сухости, при которой в скошенной массе бактериальные процессы развиваются слабо.

Измельченная и утрамбованная сенажная масса при условии хорошей изоляции от поступления воздуха хорошо хранится в хранилище и является доброкачественным кормом. Сенаж по кислотности приближается к сену. Но подвяленную массу до влажности 45-55 % в производственных условиях получить затруднительно. Практически в хранилище может поступать масса с влажностью ниже 45 % или выше 55%. Это бывает в сухую и жаркую погоду (пересушивание), а также в малосолнечную или в дождливую погоду (недовяливание). Закладка в хранилище пересушенной или недовяленной биомассы чревата негативными последствиями. Пересушенная биомасса плохо трамбуется, в ней остается много воздуха, в результате сенаж плесневеет и качество его резко снижается. Недовяленная даже плотно утрамбованная масса не обладает достаточной физиологической сухостью для исключения развития гнилостных и масляно-кислых процессов, снижающих качество сенажа и способных привести к его полной порче. Возможное загнивание сенажируемой массы обусловлено повышенным содержанием белка.

Одним из условий получения и длительной сохранности качественного сенажа является применение консервантов при закладке в хранилище. В нашей стране использование консервантов при заготовке сенажа практически не применяется.

Это обуславливает необходимость поиска возможности применения консервантов более экономичных, но по консервирующему эффекту незначительно уступающих импортным препаратам, а также изучение условий, при которых этот эффект возможен.

Исключение данных проблем возможно при снижении влажности вегетативной массы растений прессованием с последующим консервированием. При отжиме листостебельная масса разделяется на

пресс-остаток и клеточный сок, который в кормопроизводстве предназначен для спаивания животным или для изготовления витаминных белковых концентратов. Пресс-остаток рассматривается как побочный продукт – отход переработки и практически не используется и вывозится на полигоны для отходов, захламляя окружающую среду. Пресс-остаток характеризуется более низким содержанием белка и влаги по сравнению с исходной массой, что открывает перспективу для возможности приготовления сенажа из данного сырья.

В этой связи представлялось актуальным получение сенажа из отходов переработки трудносилосующихся сеяных бобовых трав, обезвоженных механическим способом.

Цель исследования состояла в разработке способа получения сенажа для жвачных из отходов переработки сеяных бобовых трав для расширения ассортимента кормовой базы животноводства, сокращения дефицита кормового белка, защиты окружающей среды.

Задачи исследования включали: изучение химического состава отходов переработки вегетативной массы люцерны; подбор режимов сохранности при сенажировании пресс-остатка вегетативной массы люцерны; исследование показателей химического состава полученного корма; определение энергетической и кормовой ценности корма;

В экспериментах была использована листостебельная масса люцерны синегибридной, убранная в фазу бутонизации, когда содержание протеина и других питательных веществ – максимальное

Применяемые в кормопроизводстве технологические варианты заготовки сенажа с предварительным частичным обезвоживанием листостебельной массы осложняется тем, что снизить ее влажность до величины, требуемой для закладки на сенаж (45-60 %) механическим способом сложно. При однократном статическом сжатии, а также многократном прессовании на шнековых прессах не удается разрушить все сокосодержащие структуры и уменьшить влажность ниже 59-60 %. За 2-3 отжима влажность оказывается возможным уменьшить с 75-80 % лишь до 63-65 % [1, 2].

Пресс-остаток получали в различных режимах отжима для снижения влажности до 62,23; 67,41 и 70,23 %, укладывали вемкости, закрывали герметичными крышками с водяным затвором. Сроки хранения составляли 2; 4 и 6 месяцев, на протяжении которых определяли химический состав полученного корма и потери питательных веществ [3, 4].

Как показали полученные результаты анализа, исходный пресс-остаток по химическому составу и показателям энергетической ценности соответствовал требованиям ГОСТ к биомассе 2-3 класса, закладываемой на сенаж (табл. 1) [5].

Таблица 1 – Соответствие исходного пресс-остатка требованиям к качеству зеленой массы при заготовке сенажа

| Вид сырья | Концентрация в 1 кг натурального корма | | Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, % |
|---|---|---|---|
| | обменная энергия, МДж | корм. ед., | |
| Исходный пресс-остаток люцерны, влажностью 62,23 % для закладки на сенаж | 8,57 | 0,582 | 16,26 |
| Травы бобовые 2 (3) кл. | 9,5 (9) | 0,85 (0,8) | 18 (16) |
| Травы бобово-злаковые 2 (3) кл. | 10 (9,5) | 0,90 (0,85) | 16 (14) |

Содержание сырого протеина в пресс-остатках снижалось со снижением влажности за счет удаления сока. По истечении срока хранения лучшие результаты по содержанию питательных веществ отмечены в корме из пресс-остатка, максимально обезвоженного - до влажности W 62,23 % (СВ 37,77 %) что приближалось к требованиям для сенажа 1-2 класса (W =60 %, СВ = 40 %). В соответствии с рекомендациями [6, 7], для снижения потерь питательных веществ в процессе хранения при влажности биомассы выше 65 % в нее вводились консерванты. В экспериментах использовали пресс-остаток, обезвоженный максимально до содержания сухих веществ 37,77 %.

Пресс-остаток консервировали с помощью использующихся в кормопроизводстве для этих целей соединений: пиросульфита натрия $Na_2S_20_5$, органических кислот пропионовой, муравьиной, бензойной, концентрированной смеси низкомолекулярных кислот (КНМК). Консерванты вводилась в биомассу в количествах: пиросульфит натрия $Na_2S_20_5$- 1,0 % от массы сырья; органические кислоты – 1,5 %. Законсервированный корм закрывался крышками и устанавливался в подвальное помещение при температуре 15-17 $^oC$. Результаты анализа показали, что при консервировании обезвоженного механическим способом пресс-остатка до содержания сухих веществ 37,77 % происходило снижение содержания питательных веществ в процессе хранения.

Применение консервирующих агентов уменьшало процент потерь протеина и других веществ по сравнению с жомом, заложенным на хранение без добавок. Лучшие результаты получены с использованием консервантов: бензойной, муравьиной кислот и КНМК (рис.).

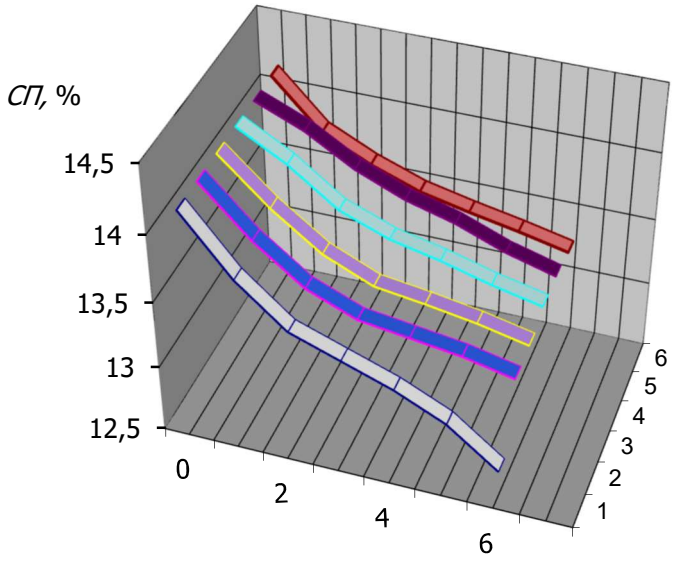



Рисунок 1 – Изменение содержания сырого протеина в процессе хранения в сенаже с исходным содержанием *СВ* = 37,77 %:*СП* = 14,15 %: 1- без консерванта; законсервированных: 2 – $Na_2S_20_5$ 3 – пропионовой кислотой; 4 – муравьиной кислотой; 5 – бензойной кислотой; 6 –КНМК

Содержание валовой энергии в этих пробах было выше, чем в остальных - 18,37-18,42 МДж/кг.

Уровень обменной энергии и кормовых единиц во всех вариантах были практически на одном уровне и составляли 8,57-8,58 МДж/кг и 0,582-0,586 корм. ед. соответственно (норма 9,3-8,8 МДж/кг, и 0,76-0,69 к.е).

Незначительные различия в уровнях обменной энергии по сравнению с валовой объясняются, по-видимому характеристикой данных показателей. Валовая энергия – это энергия, которая освобождается при полном окислении органических веществ корма. Обменная -– энергия, доступная для обмена, физиологическая энергия представляет собой часть, остающуюся после потерь в результате метаболизма и являющуюся более стабильной величиной [8].

Потери протеина составили 5,87–5,72 % (против 6,76 % потерь в исходном, необработанном консервантами, пресс-остатке.

Полученные результаты позволили сделать следующие выводы.

Механическое обезвоживание вегетативной массы трудносилосующихся бобовых трав до содержания сухих веществ 37,77 % обеспечивает получение сырья, соответствующего требованиям к качеству зеленой массы для заготовки сенажа.

Введение в биомассу химических консервантов позволяет получать сенаж, не уступающий по качеству традиционному и соответствующему требованиям ГОСТ к сенажу 2-3 класса.

Новизна результатов исследований состоит в том, что разработан способ сенажирования отходов переработки вегетативной массы люцерны, позволяющий получить доброкачественный корм для жвачных. Обоснованы режимы механического обезвоживания листостебельной массы, введения химических консервантов. Определена питательность, энергетическая ценность полученного сенажа,

**Список использованных источников**

1. Фомин, В.И. Обоснование и исследование процесса прессового сенажирования люцерны / В.И. Фомин, О.Р. Кирищиев, В.А. Черногубов // Производство кормов и белковых добавок кормового и пищевого назначения: Межвуз. сб.науч. тр. – Ростов н/Д, 1995. – С. 40–42.

2. Киреева, В.В. Изучение возможности приготовления экологически чистого корма для животных из трудносилосующихся бобовых трав / В.В. Киреева, А.Н. Михайлова, И.И. Гайнутдинов // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО- 2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11-15 сентября 2017 г.). Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2017. – С 402-406.

3. Лебедев, П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев, А.Т. Усович.- М.: Россельхозиздат, 1976.- 215 с.

4. Сычев, В.Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов / В.Г. Сычев, В.В. Лепешкин.- М., ЦИНАО, 2002.

5. ГОСТ Р 56912-2016 Корма зеленые. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016. Дата введения 2017-01-01.

6. Победнов , Ю.А. Силосование и сенажирование кормов. Рекомендации / Ю. А. Победнов [и др.]. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА. - 2012. - 22 с.

7. ГОСТ Р 55452-2013 Сено и сенаж. Технические условия (с Поправкой). - М.: Стандартинформ, Дата введения 2014-07-01.

8. Черников, М.П. Потенциальная величина биологической ценности белков кормовых культур / М.П. Черников // Доклады ВАСХНИЛ, 1986, № 8. — С. 27—29.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 636.085.7:036.94
ГРНТИ 34.00.00

## СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ВЕГЕТАТИВНОЙ МАССЫ РАСТЕНИЙ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВ И УДОБРЕНИЙ

**Киреева В.В., Рассказова Т.Г., Михайлова А.Н., Ларский Р.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В работе представлены результаты исследования состава продуктов переработки вегетативной массы люцерны. Изучалась возможность использования отхода переработки - коричневого сока для приготовления жидкого органического удобрения. Установлено, что экстрагированный из листостебельной массы люцерны коричневый сок содержал значительное количество доступного азота, подвижного фосфора, кальция, калия необходимых для сохранения плодородия почвы.

*Ключевые слова:* вегетативная масса, коричневый сок, жидкое органическое удобрение.

Рациональное использование пахотных земельных ресурсов возможно только при условии знания особенностей почвенного покрова, специфики плодородия и экологических свойств почв.

Органическое вещество почвы участвует в адсорбционных процессах в почве, повышая ее поглотительную способность, буферность, улучшает физические свойства почв (влагоемкость, водо- и воздухопроницаемость, тепловой режим.

Органические вещества почвы – источник пищи обитающих в ней микроорганизмов, при их отмирании происходит высвобождение доступных для растений форм элементов питания.

Важным показателем плодородия почвы, активности в ней всех биологических процессов является содержание гумуса. Гумус – источник элементов питания растений. В нем содержится до 98-99 % азота, 30-40 % фосфора, 90 % серы от общего содержания в почве [1].

Гумусовые кислоты вместе с неспецифическими органическими и минеральными кислотами разрушают почвенные силикаты, растворяют карбонаты кальция и магния, фосфаты, переводят их в доступные для растений соединения. Гумусовые кислоты в дисперсном состоянии могут выступать как биостимуляторы роста и развития растений.

Происходящая деградация почвы – это постепенное ухудшение ее свойств, сопровождающееся снижением содержания гумуса и уменьшением плодородности.

Плодородие почв Ростовской области за последние десятилетия снизилось на 15 %. Истощение почвы происходит из-за недостаточного внесения удобрений. В результате почти на половине площади всех пахотных земель из-за эрозии темпы потерь плодородного слоя почвы почти на порядок превышают темпы его образования. До 3,09 % уменьшилось содержание гумуса, в то время как критическим показателем считается не более 3,5 %. На восстановление всего одного процента данной самой важной части почвы для растений требуется более ста лет.

Сельское хозяйство и, в особенности, полеводство относится к видам антропогенной деятельности, связанным с загрязнения и истощении почвенного покрова. Причины состоят в интенсивном освоении земель и связанной с ним, как следствие, дефляции. Пахота и другие виды обработки почвы активизируют водно-эрозионные процессы, дополнительное орошение считается также негативным фактором, так как является источником повышенного засоления земель. Загрязнение и истощение почвы происходит с внесением минеральных удобрений, бессистемным выпасом скота, уничтожением естественного растительного покрова.

Одним из последствий усиления антропогенного воздействия является накопление в почвах различных загрязнителей (тяжелых металлов, радиоактивных элементов, удобрений и ядохимикатов), превышающих установленные нормы и снижающее урожай растений [2] (табл. 1).

Таблица 1 - Нормальное и фитотоксичное содержание тяжелых металлов в траве, мг/кг сухой массы

| Элемент | Нормальное | Фитотоксичное, снижающее урожай на 50 % | Элемент | Нормальное | Фитотоксичное, снижающее урожай на 50 % |
|---|---|---|---|---|---|
| Fe | 50-250 | - | Co | 0-2 | >100 |
| Mn | 25-250 | >500 | Ni | 0-8 | >80 |
| Zn | 25-150 | >400 | Pb | 2-14 | >60 |
| Cu | 6-15 | >20 | Cr | 0-0,5 | >100 |
| Mo | 6-15 | - | Cd | 0-2 | >100 |

Данные загрязнители почв накапливаются в них, затем включаются состав биомассы растений и в звенья пищевых цепей и в конечном счете с пищей попадают в организм человека.

Чтобы избежать истощения почвы необходимо возвращать в нее элементы питания, вынесенные с урожаем сельскохозяйственных культур.

Внесение в почву органических удобрений оказывает стабилизирующее действие на поддержание плодородия почв. Они становятся основным источником энергетических компонентов почвы. При трансформации органических веществ происходят процессы минерализации, гумификации, ведущие к увеличению запасов гумуса, азота, макро- и микроэлементов, в том числе и за счет содержащихся в органических удобрениях.

Особенно велика роль сидератов для обогащения почвы органическими веществами, а при возделывании бобовых сидеральных культур - экологически чистым биологическим азотом. Корневая система сидеральных культур способна извлекать минеральные вещества, элементы питания (кальций, магний, фосфорную кислоту) из глубоких слоев почвы. После запашки зеленой массы и минерализации данные элементы становятся доступны для питания сельскохозяйственных культур. В качестве сидеральных смесей подбиратю культуры с высокой надземной зеленой массой, для одновременного повышения плодородия почвы и улучшения ее фитосанитарного состояния.

В настоящее время разработаны различные способы приготовления органических удобрений из отходов переработки пищевых и сельскохозяйственных производств [3].

С другой стороны, существующий в настоящее время дефицит белка в кормах для сельскохозяйственных животных и продуктах питания вызывает необходимость комплексного использования растительных ресурсов, при котором все продукты фракционирования, в том числе отходы должны использоваться с максимальной эффективностью.

Исследователями ДГТУ разработана технология комплексной переработки листостебельной зеленой массы сеяных бобовых трав с получением кормов для животных. При ее реализации получают зеленый сок для спаивания животным или приготовления протеиновых зеленых концентратов [4, 5].

Образующиеся в виде побочных продуктов пресс-остаток и жидкая фракция - коричневый сок являются отходами производства и практически не используются. В наших исследованиях пресс-остаток используется для приготовления силоса или сенажа.

Содержание в коричневом соке ценных соединений [6] определяет целесообразность использования его в качестве сырья для получения жидкого органического удобрения.

Люцерна за период вегетации потребляет из почвы большое количество питательных веществ: на образование 1 т сена требуется: азота – 39 кг, фосфора – 10 кг, калия – 24 кг, кальция – 15 кг, магния – 8 кг.

Выход зеленого сока составляет 55-65 % от исходной листостебельной массы, а выход коричневого сока – 90-95 % от количества зеленого сока.

Для того, чтобы избежать истощения плодородия почвы необходимо возвращать в нее элементы питания, вынесенные с урожаем сельскохозяйственных культур.

В этой связи представляется актуальным разработка способа приготовления жидкого органического удобрения из отходов переработки вегетативной массы кормовых трав и режимов внесения их в почву после уборки растений на зеленый корм.

Целью настоящих исследований явилось изучение состава коричневого сока вегетативной массы различных бобовых культур для возможного использования его в качестве жидкого органического удобрения.

Задачи исследования включали подбор культур сельскохозяйственных растений для получения органических удобрений. Исследование содержания питательных веществ в коричневых сока с целью

получения органических удобрений из отходов переработки вегетативной массы кормовых сеяных бобовых трав.

В экспериментах использовали листостебельную массу бобовых трав, убранную в фазе бутонизации-начала цветения, когда содержание питательных веществ в ней и, прежде всего, протеина – максимальное.

Переработку листостебельной массы проводили методом влажного фракционирования [1, 2]. Вегетативную массу отжимали на экспериментальной установке, в результате она разделялась на жидкую фракцию - клеточный зеленый сок и твердую – волокнистый пресс-остаток (жом). Пресс-остаток направлялся на переработку с получением силоса или сенажа.

Клеточный сок из листостебельной биомассы подвергался фракционированию традиционно применяемым в кормопроизводстве способом термоденатурации при температуре $t^{\circ}$ = 75-80 °С. Осадок скоагулировавших белков (протеиновую пасту) отделялся центрифугированием при 3000 g в течение 10 мин., фугат - коричневый сок (КС) высушивали, в сухом веществе определяли содержание питательных веществ.

Химический состав получаемых продуктов проводили общепринятыми методами [7].

На результате проведенного химического анализа установлено, что коричневый сок из зеленой массы различных бобовых культур содержит значительное количество протеина, фосфора, калия и других соединений, необходимых для их восполнения в почве и полноценного питания выращиваемых на ней растений (см. табл. 2).

Таблица 2 - Химический состав коричневых соков из зеленой массы бобовых культур

| Культура | СВ | Содержание в сухом веществе, % АСВ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Сырой протеин | Сырой жир | Сырая клетчатка | Сырая зола | Кальций | Фосфор |
| Люцерна | 5,8 | 17,15 | 1,7 | 10,12 | 16,57 | 4,4 | 0,35 |
| Горох | 5,6 | 14,38 | 2,4 | 9,12 | 20,43 | 1,74 | 0,80 |
| Соя | 3,4 | 14,06 | 1,5 | 8,7 | 20,29 | 3,86 | 0,15 |
| Эспарцет | 4,7 | 15,11 | 3,5 | 12,41 | 17,1 | 2,2 | 0.41 |
| Донник | 4,6 | 16,87 | 2,7 | 10,4 | 17,3 | 4,7 | 0,55 |
| Чина луговая | 5,1 | 13,78 | 2,2 | 9,9 | 18,0 | 3,2 | 0,61 |
| Галега восточная | 5,4 | 15,12 | 1,7 | 12,3 | 16,3 | 4,1 | 0,47 |
| Люпин | 3,4 | 13,06 | 2,7 | 18,75 | 6,3 | 1,99 | 0,72 |
| Клевер | 2,3 | 11,87 | 1,9 | 12,4 | 26,54 | 2,82 | 0,69 |

На основании полученных результатов был сделан вывод, что использование предлагаемого способа будет способствовать решению проблемы нехватки органических удобрений, созданию условий для повышения биологической активности, интенсификации процессов восстановления плодородия почвы.

**Список использованных источников**

1. Безуглова, О.С. Гуминовые вещества в биосфере. Учебное пособие / О.С. Безуглова. - Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета. 2009. - 120 с.

2. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почвах и допустимые уровни их содержания по показателям вредности / Госприрода СССР, № 2-2333 от 10.12.90.

3. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России**/** Под ред. А.В. Гордеева, Г.А. Романенко. – М.: Росинформагротех, 2008. – 67 с.

4. 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.

5. 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.

6. Ягафов В.А. Определение потерь питательных веществ при различных способах и технологии механического фракционирования // Тезисы докладов Всес. науч конф. молодых ученых и аспирантов по проблемам интенсификации кормопроизводства. – М., 1991. – С. 176–177.

7. Сычев, В.Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов / В.Г. Сычев, В.В. Лепешкин В.В., М., ЦИНАО, 2002. – 76 с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 631.362.322
ГРНТИ 55.57.39

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАО «КОРЕНОВСКИЙ МОЛОЧНО – КОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ» НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНО – СТОИМОСТНОГО АНАЛИЗА

**Иванов И.А., Бабич В.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматривается задача повышения эффективности работы ЗАО «Кореновский молочно – консервный комбинат» на основе функционально-стоимостного анализа. Изучая работу предприятия, 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.

Функционально-стоимостной анализ ЗАО «КМКК».

ЗАО «Кореновский молочно - консервный комбинат» (ЗАО «КМКК») одно из старейших предприятий перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Крупнейшее предприятие Кореновского района. ЗАО «КМКК» производит продукты питания на основе коровьего молока более чем тридцати наименований под общим брендом «Коровка из Кореновки». Для розничной сети выпускается широкий ассортимент молока сгущенного и цельномолочной продукции в потребительской таре, масло сливочное фасованное и монолит по 20 кг. Для промышленных потребителей комбинат предлагает молочные консервы в крупной таре. Производственный процесс на предприятии соответствует европейским стандартам качества - система менеджмента качества предприятия сертифицирована на соответствие ГОСТ Р ИСО 9001-2001. Современное оборудование позволяет производить до 120 тонн цельномолочной продукции и до 220 тысяч условных банок молочных консервов в сутки. Вся цельномолочная продукция и сгущенные молочные консервы, выработанные по классической технологии, производятся только из натурального сырья, без консервантов и красителей. Расположено по адресу: 353181, Россия, Краснодарский край, Кореновский район, город Кореновск, ул. Тимашевская, 16.

Затраты по каждому виду продукции:

Молоко (1711000 руб.)

- Расходы на материалы = 350000
- Расходы на электроэнергию = 210000
- Расходы на з/п персонала = 450000
- Прочие расходы = 161000

Йогурт (1399000 руб.)

- Расходы на материалы = 601100
- Расходы на электроэнергию = 287000
- Расходы на з/п персонала = 325000
- Прочие расходы = 185900

Ряженка (965000 руб.)

- Расходы на материалы = 245000
- Расходы на электроэнергию = 130000
- Расходы на з/п персонала = 495000
- Прочие расходы = 95000

Творог (1155000 руб.)

- Расходы на материалы = 310000
- Расходы на электроэнергию = 230000
- Расходы на з/п персонала = 455000
- Прочие расходы = 120000

Определим первую критическую функцию

Молоко: 30 – 25 = 5
Йогурт: 34 – 30 = 4
Ряженка: 16 – 20 = -4
Творог: 20 – 25 = -5

Min значение = -5, поэтому первой критической функцией является продукт – творог.

Таблица 1 – Прибыль, затраты и степень невыполнения функций организации по видам деятельности.

| | Наименование | Прибыль, тыс.руб. | % | Затраты, тыс.руб. | % | Степень невыполнения функции, тыс.руб. | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Молоко | 4850 | 30 | 1171 | 25 | 985 | 27 |
| 2 | Йогурт | 5600 | 34 | 1399 | 30 | 1115 | 30 |
| 3 | Ряженка | 2555 | 16 | 965 | 20 | 830 | 22 |
| 4 | Творог | 3850 | 20 | 1155 | 25 | 805 | 21 |
| | Итого: | 16355 | 100 | 4690 | 100 | 3735 | 100 |

Для нахождения второй критической функции мы используем данные по степени невыполнения функции.

$$\text{Молоко: } \frac{985000}{4850000} = 0{,}203$$

$$\text{Йогурт: } \frac{1115000}{5600000} = 0{,}199$$

$$\text{Ряженка: } \frac{830000}{2555000} = 0{,}324$$

$$\text{Творог: } \frac{805000}{3350000} = 0{,}240$$

Max значение = 0,324, поэтому второй критической функцией является продукт – ряженка.

Для того, чтобы повысить эффективность второй критической функции, мы проанализировали информацию по существующим гомогенизаторам, применяемым в мире. На основании анализа был выявлен наиболее эффективный гомогенизатор - К5 – ОГА – 1,25, который по техническим характеристикам более усовершенствованный (производительность= 1000 л/ч), и будет выпускать больше предполагаемой продукции, делая ее качественнее.

Итак, старый гомогенизатор производил 1 600 560 шт/год, затраты на новый аппарат составили 950000 руб. Объем выпускаемой продукции за счет этого увеличился и теперь составляет = 3 556 800 шт/год. Следовательно, предполагаемая прибыль (Q2) = 5 677 778 руб. Разница в прибыли составила Q2 (5 677 778) – Q1 (2 555 000) = 3 122 778 руб. (ΔQ).

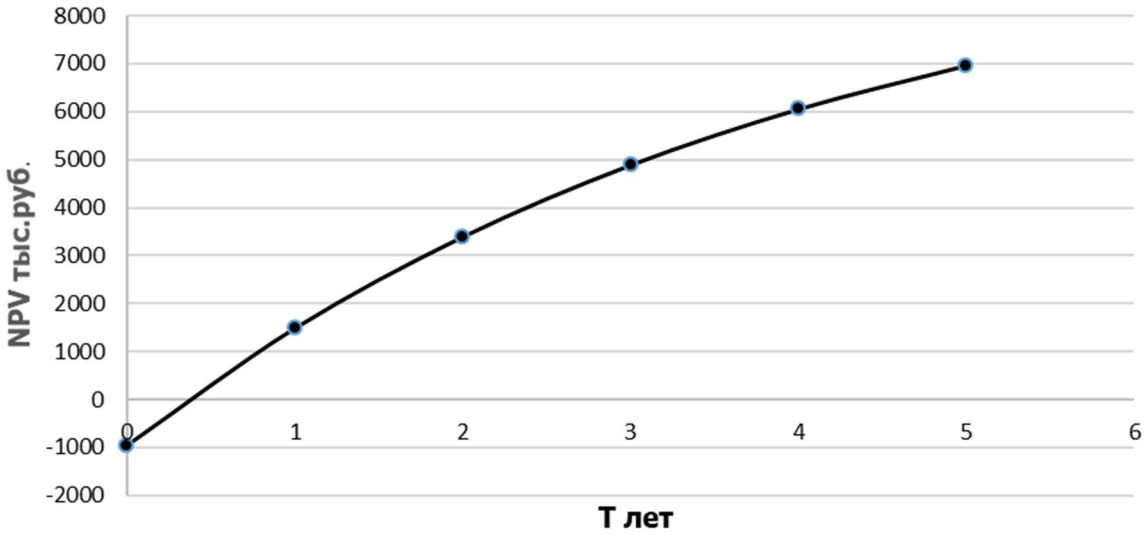



Рисунок 1 – Эффективность изменения жизненного цикла системы

Определим эффективность инновационного проекта:

$$\acute{Y} = \sum_{i=0}^{n} \frac{E_i}{(1+k)^i} - I_0,$$

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:

Экономический эффект по NPV в зависимости от времени показан на рис.1, где видно, что экономическая эффективность за 5 лет составляет 6960 тыс.руб., при сроке окупаемости 5 месяцев, отсюда, мы можем сделать вывод о целесообразности внедрения оптимизации.

**Список использованных источников**

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. 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.

3. 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 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

## АНАЛИЗ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

**Алферов С.А., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье рассмотрены эколого-экономические основы устойчивого развития территории. Установлены недостатки системы формирования управленческих решений и необходимость учета интересов различных государств и социальных групп для их устранения.

*Ключевые слова*: концепция устойчивого развития, интересы, экономический ущерб, стратегия.

Одной из причин продолжающейся деградации экосистем в глобальном масштабе является структура потребления и производства, не позволяющая обеспечивать устойчивость, особенно в экономически развитых странах. При этом состоятельная часть населения, ведя расточительный образ жизни, создает огромную нагрузку на природную среду, тогда как бедняки не в состоянии удовлетворить свои минимальные потребности в области питания, жилья, безопасности, здравоохранения и образования.

Требуется анализ спроса на естественные ресурсы, обусловленного чрезмерным их потреблением, а затем поиск путей минимального их использования. Переход к устойчивому развитию (УР) потребует во многих случаях трансформации существующих систем производства и потребления с учетом видоизменения образа жизни и ликвидации зависимости от ограниченных ресурсов планеты.

По мнению [2, 8, 9], в интересах перехода к УР всем странам необходимо:

— определить сбалансированные объемы потребления, которые планета сможет выдержать в течение продолжительного времени;

— найти решения, позволяющие обеспечить процветание и экономический рост при одновременном уменьшении затрат электроэнергии, сырья и производства отходов, что снизит нагрузку на естественные объекты, увеличит экономическую производительность и конкурентоспособность.

При этом государствам необходимо поощрять эффективное производство, передачу экологически чистых технологий развивающимся странам и уменьшать расточительное потребление

ресурсов. Обществу предстоит решить проблему растущей массы отходов путем поощрения вторичной переработки, снижения 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 ясной экологическую стоимость потребляемой энергии, сырья, природных ресурсов и накопления отходов.

Таким образом сами люди, различные слои общества и социальные группы должны взять на себя ответственность за потребление товаров и услуг на устойчивом уровне. Правительства и бизнес могут стимулировать такое устойчивое потребление через информационные программы, систему образования, рекламу продуктов и услуг, содействующих устойчивости.

Достижение экологической устойчивости экономического развития [1] связывают с развитием системы мировой торговли, которая должна стимулировать оптимальное распределение производимой продукции и обеспечивать высокую прибыль от экспорта бедным странам. Они располагали бы большими ресурсами для капитальных вложений в устойчивые формы развития. Однако в конце прошлого столетия снижение доходов в сочетании с громадной внешней задолженностью не оставило значительной части развивающихся стран 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 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, отказаться от односторонних торговых барьеров и стимулировать либерализацию торговли;

— сократить субсидии, приводящие к несправедливой конкуренции;

— обеспечить содействие экологической и торговой политике устойчивых форм развития;

— исключить возможность использования экологических норм в качестве инструментов произвольной и неоправданной дискриминации или в качестве скрытых торговых ограничений;

— обеспечить рост вклада 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 [1, 8]:

— социально-направленное экономическое развитие с охраной ресурсной базы;

— изменение системы регулирования и планирования;

— анализ регулярных отчетов о ходе деятельности;

— оценку природной среды как источника капитала и утилизатора отходов в национальных системах учета [11];

— содействие разработке и реализация законодательства, основанного на разумных экономических, социальных и экологических принципах;

— использование тарифной, рыночной, налоговой и экономической политики правительств при определении отношения и поведения общества применительно к природной среде и возмещению эколого-экономического ущерба, особенно в сфере энергетики, транспорта, сельского и лесного хозяйства, водопользования, переработки отходов, здравоохранения и туризма.

Стратегии перехода к УР на международном и национальном уровнях нашли понимание большинства государств мира. Однако на пути создания и согласования подходов при разработке механизмов реализации стратегий появились трудности. Они обусловлены противоречивостью интересов так называемых развитых западных стран, требующих снижения техногенных нагрузок на природную среду в глобальном масштабе, и интересов экономик государств с большой зависимостью от промышленности, 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]. Во многом этому будет способствовать развитие экологической культуры людей [4] и их деятельность по разработке экологически чистых, ресурсо-, энергосберегающих и природоохранных технологий [6 – 8, 10] для различных отраслей промышленности и сфер экономики (средств связи, транспорта, АПК 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 экономические и социальные потери 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.

**Список использованных источников**

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. 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.

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. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова – Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.

8. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2012. № 2. С. 194-198.

9. Борисова Л.В. Системный анализ / Л.В. Борисова, В.П. Димитров. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. - 2015. - с. 85.

10. Хетагуров В.Н. Определение оптимальных режимов работы центробежной мельницы вертикального типа / В.Н. Хетагуров [и др.] // Устойчивое развитие горных территорий. 2013. № 3. С. 39-42.

11. Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. – № 4(10). – С. 35 – 41.

12. Жукова Т.В. Влияние рыночной нестабильности на современный рынок труда России / Т.В. Жукова, О.В. Панфилова, Л.В. Борисова // Kant. 2017. № 1 (22). С. 124-127.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ И ПРАКТИКА ИХ РЕАЛИЗАЦИИ ВО ВЬЕТНАМЕ

**Ле Тхи Х.Н., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматривается проблема перехода» к «зеленой экономике», а также выделены некоторые недостатки и противоречия основных показателей устойчивого развития. На примере Вьетнама показаны особенности реализации концепции устойчивого развития.

*Ключевые слова.* Устойчивое развитие, зеленая экономика, показатели.

Концепция «зеленой экономики» включает в себя идеи многих других направлений в экономической науке и философии (постмодернизм, экологическая экономика, экономика окружающей среды, антиглобалисткая, теория международных отношений и др.), связанных с проблемами устойчивого развития. Сторонники концепции «зеленой экономики» считают, что преобладающая сейчас экономическая система несовершенна. Хотя она дала определенные результаты в повышении жизненного уровня людей в целом, и особенно ее отдельных групп, негативные последствия функционирования этой системы значительны: это экологические проблемы (изменение климата, опустынивание, утрата биоразнообразия), истощение природного капитала, широкомасштабная бедность, нехватка пресной воды, продовольствия, энергии, неравенство людей и стран. Все это создает угрозу для нынешнего и будущего поколений.

Для выживания и развития человечества требуется переход к «зеленой экономике» – т.е. системе видов экономической деятельности, связанных с производством, распределением и потреблением товаров и услуг, которые приводят к повышению благосостояния человека в долгосрочной перспективе, при этом не подвергая будущие поколения воздействию значительных экологических рисков или экологического дефицита [9].

Для перехода к «зеленой экономике» на практике предлагается широкий спектр инструментов:

– соответствующее принципам устойчивого развития *ценообразование*, включая отказ от неэффективных субсидий, оценку природных ресурсов в денежном выражении и введение налогов на то, что вредит окружающей среде;

– политика государственных закупок, которая поощряет производство экологичной продукции и использование соответствующих принципам устойчивого развития методов производства;

– реформирование систем «экологического» налогообложения, предполагающего смещение акцента с налога на рабочую силу на налоги на загрязнение;

– рост государственных инвестиций в соответствующую принципам устойчивого развития инфраструктуру (включая общественный транспорт, возобновляемые источники энергии, строительство энергоэффективных зданий) и природный капитал для восстановления, поддержания и, где это возможно, увеличения объема природного капитала;

– целевая государственная поддержка исследований и разработок, связанных с созданием экологически чистых технологий;

– социальные стратегии, призванные обеспечить согласование между целями в социальной области и существующими или предлагаемыми экономическими стратегиями.

Инициатива по «зеленой экономике» основана на трех главных принципах [7]:

– оценка и выдвижение на первый план природных услуг на национальном и международном уровнях;

– обеспечение занятости населения за счет создания «зеленых» рабочих мест и разработки соответствующей политики;

– использование рыночных механизмов для достижения устойчивого развития.

Показатели устойчивого развития на национальном уровне можно разделить на показатели окружающей среды, экономики и социальной сферы [5].

Устойчивость системы с экологической позиции направлена на обеспечение целостности и жизнеспособности экосистем, что во многом определяется качеством окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода, электромагнитные поля и др.) и обеспеченностью экономики природными ресурсами (минеральное сырье, вода, водные объекты и т.д.).

Устойчивое развитие территории предполагает сохранение баланса между охраной и эксплуатацией природных ресурсов с целью поддержания их на определенном уровне, при котором окружающей среде не будет наноситься вред, будут сохраняться благоприятные условия для жизни людей и других биологических видов. Это приведет к устойчивому развитию окружающей среды, к рациональному использованию невозобновляемых природных ресурсов, к снижению вредного воздействия на экосистему, сохранению биоразнообразия на Земле.

С позиции обеспечения экономической устойчивости наибольшее значение имеет самообеспечение системы. При этом на первый план выходят такие особенности как:

- зависимость от внешних связей, а именно: источников сырья, источников энергии, рабочей силы; - средства производства, потребители продукции, отходы;
- показатели, характеризующие расслоение общества по уровню доходов;
- энергоемкость валового внутреннего продукта;
- соотношение между денежной массой и валютными резервами;
- доля налоговых отчислений к ВВП;
- уровень инфляции.

Экономическая составляющая предполагает сокращение потребления энергии и других ресурсов, за счёт энергосберегающих технологий и изменения образа жизни, что позволит не причинять вред биоразнообразию и окружающей среде.

В социальной составляющей устойчивого развития рассматриваются такие показатели как:

- реальные доходы населения;
- бюджетная обеспеченность;
- демографические показатели;
- показатели здоровья;
- занятость населения;
- наличие смысла жизни;
- осознание населением экологических проблем;
- готовность населения на самоограничения по экологическим причинам.

Социальная составляющая ориентирована на удовлетворение потребностей человека, сохранение стабильности общественных и культурных систем, уменьшение количества конфликтов в обществе. Человек должен стать не объектом, а субъектом развития. Он может участвовать в процессах формирования своей жизнедеятельности, принятии и реализации решений, контроле за их выполнением. Важное значение для обеспечения этих условий имеет справедливое распределение благ между людьми, плюрализм мнений и толерантность в отношениях между ними, сохранение культурного капитала и его разнообразия, в первую очередь наследия недоминирующих культур.

Так же, отдельно стоит отметить такое условие, как наличие институтов, которое является важнейшим фактором функционирования территориальных экономических систем в долгосрочной перспективе, решая проблемы кооперации между людьми, уменьшая неопределенность путем установления устойчивой структуры взаимодействия между ними. Изменение одного из параметров функционирующего института применительно к социально-экономической системе в целом может повлечь за собой серьезные последствия.

Сформировавшаяся в последние два десятилетия концепция «зеленой экономики» призвана обеспечить более гармоничное согласование между компонентами устойчивого развития, которое учитывало бы интересы различных государств и социальных групп.

Рассматривая проблему показателей устойчивого развития, можно выделить некоторые недостатки:

1) Не всегда удаётся сохранить баланс между потребностями человечества в природных ресурсах и состоянием окружающей среды, так как потребности и темпы роста человечества большие, а на восстановление некоторых природных ресурсов требуются многие годы и даже десятилетия.

2) Переход к устойчивому развитию предполагает потребление в соответствии с возможностями биосферы. Социальный аспект устойчивого развития требует снижения бедности или рост потребления отдельными социальными группами. Это противоречие может решаться через систему перераспределения благ и ресурсов. Однако эффективность подобных решений зависит от разрешения противоречий между возможными субъектами и объектами перераспределения. Однако для формирования такой системы необходима адекватная совокупность критериев, чему препятствует

международная конкуренция в условиях обостряющихся кризисных явлений. Кроме того, решение социально экономических проблем на территории может привести к росту отходов. Здесь для изменения поведения важную роль играют экологическое воспитание и образование.

3) Серьезным сдерживающим фактором экономического развития являются преступность, коррупция и огромный, непомерно раздутый чиновничий аппарат. Очень часто чиновники являются противниками каждого изменения, тем более, если видят в них ущемление своих корыстных интересов.

Рассмотрим пример реализации концепции «зеленой экономики» во Вьетнаме.

Вьетнам разработал стратегию устойчивого развития на период 2011 – 2020 гг., направленную на обеспечение устойчивого роста, чтобы эта стратегия была направлена не только на экономический, но и на социальный рост, с сохранением природных ресурсов и окружающей среды. [12]

На сегодняшний день, ресурсы и окружающая среда являются «горячими» проблемами, которые становятся одной из особенно важных проблем общества.

Это выражается в ряде признаков: во-первых, истощение ресурсов. Природные ресурсы продолжают снижаться, истощаются как по количеству, так и по качеству. Уничтожения лесов, включая водораздельные леса, защитные леса, для извлечения древесины или земли для выращивания, не было полностью предотвращено; посадка новых лесов требует много времени и больших экономических затрат, кроме того экономическая ценность и биоразнообразие не сравнятся с естественными лесами. Доля сельскохозяйственных земель также снижется из-за быстрой урбанизации и индустриализации. По мнению ученых, Вьетнам теперь является одной из стран, непосредственно затронутых изменением климата (за последние 40-50 лет средняя годовая температура во Вьетнаме увеличилась на 0,5 - 0,7 градусов, уровень моря повысился на 20 сантиметров. Это окажет сильное влияние на экономические секторы, прежде всего на сельское хозяйство. В настоящее время во Вьетнаме проживает 75% населения занятого сельским хозяйством. Ученые предположили, что, если бы из-за изменения климата сельскохозяйственные земли были бы затоплены, это коснулось бы 15% населения страны, а это 12-15 миллионов человек. Это также означает, что качество жизни многих людей будет затронуто. Чистая вода также является актуальной проблемой в сельских районах и даже в крупных городах страны.

Кроме того, загрязнение окружающей среды достигло тревожного уровня. Согласно докладу Министерства природных ресурсов и окружающей среды, в настоящее время во Вьетнаме насчитывается 110 промышленных зон, из которых только одна треть имеет подходящие системы для очистки сточных вод и других токсичных отходов. В целом загрязнение воды, воздуха и земли, вызванное отходами от производства и деятельности, достигло тревожного уровня. Это также является причиной все большего распространения различных массовых заболеваний, непосредственных угроз для здоровья и качества жизни человека в целом. В этом аспекте одно из необходимых мероприятий - вынесение промышленных зон из жилых районов. Однако это всего лишь решение части проблемы, а не всей ситуации в целом. Основная проблема состоит в том, что, предприятия не оснащены оборудованием для переработки отходов и не соблюдают меры по охране окружающей среды. В конечном счете это приводит к загрязнению экосистем и увеличению риска заболевания населения. [6, 11]

Для реализации устойчивого развития во Вьетнаме предлагается:

Во-первых, совершенствование правовой системы, формирование во всем обществе привычки «жить и работать в соответствии с конституцией и законом». Законодательство, с одной стороны, создает благоприятный правовой коридор для всех хозяйствующих субъектов (секторов и экономических агентов) для свободного производства и развития экономики в соответствии с законом; с другой стороны, «инструмент» для устранения нарушений, обеспечивающий поддержание всех видов деятельности в обществе. В основе правовой системы должны лежать интересы местного населения, а не международного капитала.

Во-вторых, развитие образования, науки и технологии. Социально-экономическое развитие происходит медленно, нестабильно из-за отсутствия базовой предпосылки. В современных условиях высококачественные человеческие ресурсы в сочетании с передовой наукой и технологией являются ключом к решению проблемы социально-экономического развития. Наряду с этим уровень науки и технологии - основной фактор экономического развития, а также решения экологических проблем. Поэтому Вьетнаму необходимо быстро развивать учебно-научный и научно-технологический потенциал страны. Это основная мера устойчивого развития.

В-третьих, государству следует активно разрабатывать и осуществлять политику, направленную на решение социальных проблем, возникающих в процессе развития. Урегулирование социальных проблем создаст стабильность в общественной жизни, что особенно важно для развития страны. Разумеется, решение социальных проблем не может быть просто ответственностью государства, оно также является обязанностью всех людей и всего общества.

В конечном итоге, снижение пробелов научных теорий и правовой системы, преодоление противоречий в экономике и соблюдение основных принципов рационального природопользования

приведет к устойчивому развитию территории с сохранением биологических ресурсов для будущих поколений и возможностью их оптимального использования.

**Список использованных источников**


1. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий/ В.Н. Курдюков. — Ростов-на-Дону: ЮФУ. Рукоп., 2009. – 170 с.
2. Авласенко И.В. Становление инновационной экономики/ И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко. – Москва: МАКС Пресс, 2012. – С. 67.
3. Димитров В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем. / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. – Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ. - 2011. - С. 209.
4. Курдюков В.Н. Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. Деп. / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян. – Ростов-на-Дону, 2008. – 69 с.
5. Критерии устойчивого развития в глобализирующемся мире. – Режим доступа: http://knigi.link/filosofiya-narodov-kniga/kriterii-ustoychivogo-razvitiya-27622.html (дата обращения: 20.12.2017).
6. Взгляды на устойчивое развитие во Вьетнаме. — Режим доступа: http://www.academia.edu/10517754/QUAN_ĐIỂM_VỀ_PHÁT_TRIỂN_BỀN_VỮNG_XÂY_DỰNG_BỀN_VỮNG_TRÊN_THẾ_GIỚI_VÀ_Ở_VIỆT_NAM (дата обращения: 11.12.2017).
7. «Зеленая экономика» – новый вектор устойчивого развития? / Источники: Комиссии ООН по устойчивому развитию. — Мосты, Volume 3 - Number 5 — 2010. — С. 17-19.
8. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова // Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.
9. Крючкова О. М. «Зеленая экономика» как элемент устойчивого развития: современное состояние и перспективы/О.М. Крючкова, А.Д. Гузенко // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 35. – С. 44–48.
10. Хетагуров В.Н. Оптимизация высоты кольцевых вставок в рабочем пространстве центробежной мельницы вертикального типа/ В.Н. Хетагуров [и др.] // Устойчивое развитие горных территорий. — 2014. — № 2. С. 26-29.
11. Устойчивое развитие во Вьетнаме /Чан Нгок Нгоан // Журнал исследований устойчивого развития — 2013. — С. 3 – 15.
12. Устойчивое развитие во Вьетнаме/Ву Ван Хиен // Коммунистический журнал — 2014. — С. 2-9.
13. Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. – 2011. – № 4. – С. 35-41.
14. Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект/ О.В. Панфилова// Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". Ростов-на-Дону, 2014. – С. 485-486.
15. Панфилова О.В. Экологическая безопасность экосистемы: сущность и значение / О.В. Панфилова, Ю.Г. Задорожная // 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. 487-489.



Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

# КОНЦЕПЦИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

**Макарова А.М., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Овчаренко А.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье рассматриваются основы формирования устойчивого развития территории. Также представлен анализ опыта некоторых стран по переходу к устойчивому развитию.

*Ключевые слова: у*стойчивое развитие, территория, передовой опыт.

В современных условиях риск необратимого разрушения природной среды в результате антропогенной деятельности является актуальной проблемой человечества на локальном, региональном, государственном и межнациональном уровнях. Процесс управления любой социально-экономической системой рано или поздно вступает в противоречие с необходимостью сохранения окружающей среды для обеспечения комфортных условий жизнедеятельности. Действительно, закономерным итогом непрерывной экстенсификации экономического роста становится истощение ресурсной базы и, как следствие, развитие тенденций, ведущих к упадку мировой экономики. Кроме того, ничем не ограниченная эксплуатация природных ресурсов является причиной зачастую необратимых нарушений экосистем и далее – обусловленной ими глобальному экологическому кризису, ведущемуй к коллапсу существующей системы человек – общество – окружающая среда.

Осознание вышеуказанных негативных аспектов экономической деятельности способствовало разработке альтернативных путей общественного развития. Так, в 80-х годах XX века ООН была принята глобальная концепция устойчивого развития, которая лежит в основе большинства современных решений в области управления качеством окружающей среды.

Наиболее важным аспектом указанной парадигмы, наряду с устойчивостью глобального экономического роста с учетом сохранения природной среды, объективно признается возможность реализации человеческого потенциала. Цели концепции устойчивого развития носят общепланетарный мультинациональный характер. Представляют они интерес и для России как для государства, стремящегося к переходу на более высокий уровень общественного развития и процветающей экономике как его основе. Мир будет продолжать развиваться и трансформироваться, испытывать трудности и переживать кризисы, совершать прорывы и добиваться успехов в развитии технологий и борьбе с бедностью. Россия не может просто догонять развитые страны по различным экономическим параметрам, а будет совершенствовать свои институты.

В последние годы термин «устойчивое развитие» (sustainable development) получил широкое распространение. Среди современных ученых сложилось неоднозначное отношение к данному феномену. Так, Л. Гуриева предлагает трактовать «устойчивое развитие» как необходимость поддержания экономического роста на уровне, достаточном для удовлетворения нужд сегодняшнего поколения, который при этом не лишает будущие поколения возможности удовлетворять их собственные нужды [1]. Согласно Р.И. Шнипперу, этот термин можно интерпретировать как устойчивость национальной экономики и ее безопасности [2]. Другие исследователи акцентируют внимание на экологических аспектах устойчивого развития, а также указывают в качестве необходимых критериев повышение качества жизни и расширение гражданских свобод [3].

Такое неоднозначное толкование «устойчивого развития» позволило выявить обширный спектр проблем антропогенно измененных экосистем, среди которых можно выделить эколого-экономические, ресурсные, культурологические, демографические и пр. Вместе с тем авторов объединяет достаточно целостная система представлений, что позволяет говорить об единой концепции.

В рамках концепции термин «устойчивое развитие» рассматривают с двух точек зрения. В узком смысле, согласно работам В.А. Лося и А.Д. Урсула [6], внимание фокусируется преимущественно на экологическом аспекте развития общества. В широком смысле под «устойчивым развитием» понимается новая модель цивилизации, функционирование которой основано «на радикальных изменениях ее исторически сложившихся ориентиров во всех, в сущности, параметрах бытия (экономических, социальных, экологических и прочих)» [4].

Парадигма «устойчивого развития» базируется на идее зависимости качества жизни людей и общества в целом от трех основных факторов: экономического, экологического и социального. Именно глубокое всестороннее исследование этих взаимосвязанных характеристик лежит в основе создания интегрированных комплексных стратегий развития урбанизированных территорий.

На практике переход к устойчивому развитию возможен только при условии всеобщего (на глобальном уровне) участия в этом процессе. При этом на основе глобальной стратегии происходит разработка региональных целей устойчивого развития, далее с понижением уровня трансформирующиеся в конкретные задачи для каждой локальной территории, промышленного объекта и отдельного индивидуума.

Следует отметить, что во многих государствах, в том числе странах ЕС, где идея устойчивого развития пользуется широкой поддержкой общественного мнения, ведутся активные работы по реализации элементов даннной концепции, например, вывод промышленных объектов за пределы крупных городов, запрет на эксплуатацию токсичных для окружающей среды и здоровья человека материалов, ужесточение контроля за захоронением отходов и т.д. [5, 6].

Из вышеизложенного следует, что Концепция устойчивого общественного развития, принятая ООН в 1992 г. на конференции в Рио-де-Жанейро, предполагает объединение усилий международного сообщества, государственных и гражданских структур и бизнеса в целях обеспечения устойчивого роста экономического благосостояния без ущерба для окружающей среды и будущих поколений.

Если рассматривать особенности распространения концепций устойчивого развития в мире, то представляется возможным отметить следующие особенности. Страны Северной Европы ориентированы больше на экологический аспект концепции устойчивого развития. Развитые западные страны ориентированы больше на городские пространство и городскую среду, тогда как развивающиеся страны уделяют большое внимание экономическому развитию и применению низкоуглеродной экономики.

Анализ опыта внедрения стратегий устойчивого развития отдельными государствами позволяет рассмотреть национальные особенности применения ее основных принципов. Отметим, что неизменность базовых положений концепции является важным условием результативности ее применения, однако на практике наблюдаются вариации, обусловленные национальной спецификой. В частности, в разных государствах по-разному расставляются акценты при определении основных целей устойчивого развития. Так, в Японии основное внимание уделяется охране окружающей среды, в Киргизии – борьбе с бедностью и т.д.; другие страны ведут более сбалансированную в этом отношении политику и учитывают важность всех трех основных аспектов устойчивого развития. Кроме того, каждое государство по-своему решает вопрос о вовлечении общественности и международных организаций. Различаются также такие детали, как формы координации процесса внедрения, мониторинга успеха, периодичность пересмотра стратегий, цели, методы достижения и др.

Выбор модели стратегии устойчивого развития, обоснованный национальной спецификой и приоритетами, является важной задачей каждого государства. При разработке национальных стратегий и для повышения их эффективности уместно анализировать и применять опыт других стран.

Приведем пример опыта США по разработке и реализации концепции устойчивого развития.

Высокая активность американского общества в период подготовки к конференции ООН по окружающей среде и развитию (1992 г.) обусловила раннее формирование в США национального органа по осуществлению ее решений. В июне 1993 г. был создан Президентский совет по устойчивому развитию, который имел статус консультативного федерального комитета. Задачи Совета заключались в консультациях Президента по вопросам устойчивого развития и разработке оригинальных новаторских подходов к достижению целей, поставленных концепцией. Несмотря на то, что деятельность этого органа не привела к разработке официально утвержденной государственной стратегии устойчивого развития, она способствовала распространению идей устойчивого развития как в США, так и во всем мире, вдохновляя другие государства на формирование национальных органов, отвечающих за разработку стратегий устойчивого развития, а также широкое вовлечение общественности в вопросы, связанные с достижением целей концепции.

В состав Совета входили представители ключевых государственных органов и неправительственных организаций, аналитических центров и частного бизнеса, а также эксперты и общественные деятели. Цели Совета заключались в достижении консенсуса по вопросам политики устойчивого развития между различными заинтересованными группами, а также формировании инновационных стратегий в экономической, экологической и социальной сферах, отвечающих интересам различных секторов общества и пр.

Деятельность Совета базировалась на понимании необходимости одновременного решения экономических, экологических и социальных проблем. На основе этого подхода было выработано 10 целей для перехода страны к устойчивому развитию, отраженных в докладе «На пути к устойчивой Америке: содействие процветанию, созданию возможностей и здоровой окружающей среды для XXI века».

Цель 1: *Здоровье и окружающая среда*

Обеспечить чистый воздух, воду и здоровую окружающую среду каждому человеку и дома, и на рабочем месте, и в местах отдыха.

Цель 2: *Экономическое процветание*

Создать здоровую экономику США на принципах устойчивого развития, рост которой достаточен для снижения уровня бедности, обеспечения достойных рабочих мест и высокого качества жизни для всех во все более конкурентном мире.

Цель 3: *Равенство*

Обеспечить для всех американцев справедливые условия развития и возможность достижения экономического, экологического и социального благополучия.

Цель 4: *Охрана природы*

Использовать, сохранять, защищать и восстанавливать природные ресурсы (землю, воздух, воду и биоразнообразие) методами, способствующими обеспечению долгосрочных экономических, социальных и экологических выгод для нынешнего и последующих поколений.

Цель 5: *Ответственное управление*

Создать систему управления, которая, базируясь на принципах морали, гарантирует полную ответственность отдельных лиц, учреждений и корпораций за экономические, экологические и социальные последствия своих действий.

Цель 6: *Устойчивые сообщества*

Поощрять совместную деятельность людей, направленную на создание здорового общества, где обеспечены сохранение природных и исторических ресурсов, безопасность проживания, занятость, доступность образования на протяжении всей жизни, услуги транспорта и здравоохранения наряду с возможностями для улучшения качества своей жизни.

Цель 7: *Участие граждан в процессе принятия решений*

Сформировать систему, создающую возможность для граждан, бизнеса и локальных сообществ участвовать в процессе принятия решений, связанных с экономическим развитием, охраной окружающей среды и использованием природных ресурсов, которые могут их затронуть.

Цель 8: *Население*

Обеспечить стабилизацию численности населения США.

Цель 9: *Международная ответственность*

Взять на себя роль лидера в разработке и реализации глобальных стратегий устойчивого развития, стандартов поведения, торговой и внешней политики, которые способствуют достижению устойчивости.

Цель 10: *Образование*

Обеспечить всем американцам равный доступ к образованию и возможностям учиться на протяжении всей жизни, что будет способствовать получению достойной работы, обеспечению высокого качества жизни и пониманию концепции устойчивого развития.

Активная деятельность Президентского совета по устойчивому развитию США относится к периоду 1993 – 1999 гг., но после прихода к власти администрации нового президента (Дж. Буша-мл.) его работа была прекращена. Несмотря на признание идей доклада несоответствующими новой государственной политике, работа над достижением целей устойчивого развития была продолжена неправительственными организациям и научно-образовательными центрами при поддержке бизнеса и промышленности. Также работа в рамках политики устойчивого развития в США ведется на региональном уровне. Например, власти Орегона разработали стратегию устойчивого развития штата, охватывающую экономические, социальные и экологические вопросы. Ряд инициатив был осуществлен в Калифорнии: в частности, «Калифорнийский альянс за устойчивость» объединил различные заинтересованные группы общества для решения проблем энергоэффективности, ресурсосбережения, внедрения принципов «умного роста» и др.

К концу первого десятилетия XXI века работа по внедрению принципов устойчивого развития в США была возобновлена и на национальном уровне. В 2009 г. президент Б. Обама подписал приказ, обязывающий федеральные агентства осуществлять деятельность, направленную на достижение ряда целей, связанных с энергоэффективностью и ресурсосбережением (снижение использования нефтепродуктов парком автотранспортных средств на 30%; увеличение эффективности водопользования к 2020 г. на 26%; повышение степени переработки отходов и снижение их объемов на 50% к 2020 г. и др.).

Большое внимание в США уделяется проблеме климатических изменений под влиянием антропогенной деятельности, однако особенных успехов в этой области пока не достигнуто. По мнению занимающихся этой задачей неправительственных организаций, для более эффективной работы в этой сфере необходимо проведение более широкой комплексной государственной политики в области устойчивого развития.

В США также ведется работа над индикаторами устойчивого развития. При координации Агентства США по окружающей среде проводятся экспертные изыскания в этой сфере. Тем не менее,

единой системы индикаторов устойчивого развития для измерения достигнутого прогресса, в том числе и для информирования общества, пока не создано.

В преддверии Конференции ООН «Рио+20» в 2011–2012 гг. велись активные дебаты о необходимости воссоздания Президентского совета по устойчивому развитию и разработке единой государственной стратегии устойчивого развития. Однако положительного решения по этим вопросам так и не было принято, в значительной степени, из-за активизации сил, полагающих экологические требования препятствием экономическому росту. Сторонники идеи устойчивого развития связывают надежды на изменение американской политики в этой области с выборами нового президента США, которые прошли в 2016 г.

Для сравнения приведем опыт Китайской Народной Республики по реализации Концепции устойчивого развития. Это государство достигло впечатляющих успехов в формировании государственной экономической, экологической и социальной политики на основе принятой национальной стратегии устойчивого развития. За последние десятилетия Китай демонстрирует настолько эффективную реализацию принципов устойчивого развития на практике, что мировые эксперты говорят о превращении этого государства в мирового «зеленого» лидера. Такой подход во многом обусловлен все более возрастающей антропогенной и техногенной нагрузкой на окружающую среду, а также простимулирован глобальными процессами в области международного сотрудничества.

В 1994 г. был подготовлен документ «Повестка дня на XXI век» для Китая с подзаголовком «Белая книга по народонаселению Китая, окружающей среде и развитию в XXI веке». В нем изложены основы формирования национальной стратегии Китая по достижению целей устойчивого развития, охватывающей все три компонента устойчивого развития. Этот документ рассматривает следующие вопросы [5]:

— стратегия и политика в интересах устойчивого развития;
— законодательство по устойчивому развитию и правоприменение;
— экономическая политика в интересах устойчивого развития;
— финансовые ресурсы и механизм;
— образование и развитие потенциала для устойчивого развития;
— население, потребление и социальные услуги;
— ликвидация бедности;
— здоровье и санитария;
— развитие устойчивого развития населенных пунктов;
— устойчивое сельское хозяйство и сельское развитие;
— устойчивое развитие промышленности, транспорта и связи;
— устойчивое производство и потребление энергии;
— сохранение и устойчивое использование природных ресурсов;
— сохранение биоразнообразия;
— борьба с опустыниванием;
— смягчение последствий стихийных бедствий;
— защита атмосферы;
— экологически безопасное удаление твердых отходов;
— участие общественности в интересах устойчивого развития (женщины, молодежь, национальные меньшинства, рабочие и профсоюзы, научные и технические круги).

В 2007 г. была принята Программа действий по устойчивому развитию в Китае в начале XXI в., в которой приводится анализ действий по переходу государства к устойчивому развитию и выявленных в процессе проблем. Кроме того, документ определяет руководящие основы, цели и принципы политики устойчивого развития. Среди основных целей можно выделить рост потенциала для устойчивого развития, осуществление действий по реструктуризации экономики, установление эффективного контроля над численностью населения, значительное улучшение качества окружающей среды, соблюдение принципов ресурсо- и энергоэффективности в промышленности и, в целом, достижение устойчивого развития, в основе которого лежат экономический рост, социальное благосостояние и благоприятная окружающая среда. Также в Программе изложены административные, экономические, научно-технические и правовые меры по реализации ее целей, такие, как улучшение межведомственной координации и механизмов финансирования, увеличение роли науки, техники и образования, совершенствование законодательной базы и нормативных актов и т.д.

Разработка основных национальных программ, также, как и пятилетних планов социально-экономического развития Китая, построена на принципах, определенных в вышеуказанных документах. Среди определенных национальной политикой семи «новых стратегических отраслей промышленности» особым приоритетом обладают те, что предназначены для разработки и производства природоохранных и ресурсосберегающих технологий и продуктов: альтернативная

энергетика; биотехнологии; производство новых экологически чистых материалов и автомобилей, а также товаров и услуг для охраны окружающей среды.

Китайское правительство оказывает субъектам, переходящим к устойчивому развитию, беспрецендентную экономическую поддержку в форме дотаций, субсидий, налоговых льгот и других видах экономического стимулирования.

Также большое внимание Китай уделяет развитию международного сотрудничества в сфере устойчивого развития. Так, создан китайско-американский государственно-частный Центр по устойчивому развитию, который ставит своей целью стимулировать сотрудничество бизнеса, правительства, высшей школы и неправительственных организаций и повышение их потенциала для эффективной работы по одновременному достижению экономических целей, охране природы и развитию местных сообществ. Другой пример — совместная программа китайского Совета по международному сотрудничеству по окружающей среде и развитию Китая и Международного института по устойчивому развитию для оценки экологических последствий присоединения Китая к ВТО и выработки рекомендаций по улучшению политики для достижения устойчивого развития.

Примечательно, что Китай уделяет все больше внимания нравственным аспектам устойчивого развития. На 18-м съезде Коммунистической Партии Китая (ноябрь 2012 г.) одно из центральных мест заняли идеи «строительства экологической цивилизации». Все больше признания получает роль общественности в достижении устойчивого развития, проводятся консультации прежде всего с научными и техническими кругами.Ответственность за осуществление Повестки дня на XXI век Китая разделена между различными государственными структурами, прежде всего Национальной комиссией по развитию и реформам (бывшей Государственной комиссией по планированию), министерством науки и технологий и др.

Обобщая сказанное, можно отметить, что в разных странах накоплен значительный опыт по переходу к устойчивому развитию территорий. Распространение инструментов и технологий, обмен наиболее передовыми достижениями ускорит переход к устойчивому развитию.

**Список использованных источников**

1. Ахметшина А. Р. Концепция устойчивого развития: зарубежный опыт формирования и реализации. / А. Р. Ахметшина. - Москва: Техника, 2007. - 96 с.

2. Гуриева Л. Стратегия устойчивого развития региона / Л. Гуриева // Проблемы теории и практики управления. - 2007. - №2. – С.46.

3. Иванов П. М. Устойчивое развитие региона: концепция, модель управления, стратегия / П. М. Иванов; Кабард.-Балкар. науч. центр Рос. акад. наук, Ин-т информатики и проблем регион. упр. КБНЦ РАН. - Москва: ЭКЦ "Профессор", 2016. - 252 с.

4. Игнатова Т.В. Возможности и пределы устойчивого развития Юга России: экономический аспект / Т.В. Игнатова // Устойчивое развитие юга России: состояние, проблемы, перспективы: сб. докл. и ст. – Ростов/ Дону: Изд-во СКАГС, 2003-С.127.

5. Льюис Дональд Дж. Китай: обеспечить экономический рост с учетом принципов устойчивого развития //Мосты: между торговлей и устойчивым развитием. 2013. № 1. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ictsd.org/downloads/bridgesrussian/bridges_ru_6-1.pdf.

6. Лось В.А. Устойчивое развитие: учебное пособие / В.А. Лось, А.Д. Урсул. - М.: Аграр. 2000. – С.21-22.

7. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова – Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.

8. 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.

9. Хетагуров В.Н. Оптимизация высоты кольцевых вставок в рабочем пространстве центробежной мельницы вертикального типа / В.Н. Хетагуров [и др.]// Устойчивое развитие горных территорий. 2014. № 2. С. 26-29.

10.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.

11.Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. – № 4. – С. 35-41.

12.Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики. Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. Москва, 2012.

13.Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем. / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. - 2011. - С. 209.

14.Панфилова О.В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект /О.В. Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Материалы 7-й Международной научно-практической конференции, в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014". С. 485-486.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 502.175+504.061
ГРНТИ 87.15

## РОССИЙСКИЙ ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Макарова А.М., Курдюков В.Н., Бадалян Л.Х., Овчаренко А.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В статье представлены предпосылки развития концепции устойчивого развития на современном этапе на примере г. Казань. Приведен анализ практики перехода к устойчивому развитию на территории города.

*Ключевые слова*: концепции устойчивого развития, Казань

Обращаясь к российскому опыту внедрения концепции устойчивого развития, следует отметить, что в последнее время в России нарастает осознание необходимости радикальных изменений в модели экономики государства и ее взаимодействии с мировым экономическим пространством.

Для России такие понятия, как «устойчивое развитие», «зеленая» экономика, «зеленый» рост, низкоуглеродная экономика в контексте официальных документов ООН, ОЭСР, Европейского союза являются довольно новыми и практически не используются в нормативных актах. Единственным исключением является Концепция перехода РФ к устойчивому развитию, принятая в 1996 г.

Вместе с тем, стратегия государственного развития на ближайшие 10–20 лет во многом соответствует целям перехода к устойчивому развитию и «зеленой» экономике, что проявляется в общих политических тенденциях, направленных на ресурсосбережение и охрану окружающей среды. Очевидно, важнейшей задачей российской экономики на современном этапе является уход от сырьевой модели. Эта цель отражена в основных документах перспективного стратегического развития России, выступлениях Президента и Премьер-министра РФ. Эта же задача является ядром концепции устойчивого развития и его основы — «зеленой» экономики. Большая часть социальных и экологических целей «зеленой» экономики включена в Долгосрочную концепцию социально-экономического развития страны до 2020 г. (2008) и Стратегию социально-экономического развития до 2020 г. (2012). Ключевая задача «зеленой» экономики и перехода к устойчивому развитию — повышение энергоэффективности — приоритетна и для России. Она упоминается в таких нормативных документах и законодательных актах, как Энергетическая стратегия России до 2030 г. (2010), Указ Президента РФ «О повышении энергетической и экологической эффективности» (2008), Закон об энергоэффективности (2009). Приоритеты развития для секторов «зеленой» экономики отражены в имеющихся долгосрочных программах по отдельным ресурсам: по энергетическим ресурсам, в том числе возобновляемым, — в уже упомянутой Энергетической стратегии до 2030 г.; по воде — в Водной стратегии РФ до 2020 г. (2010); по земельным ресурсам — в Государственной программе по развитию сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. (2012); по рыбе — в Концепции федеральной целевой программы «Повышение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009–2013 годах» (2008) и др.

На региональном уровне уже сейчас накоплен позитивный опыт по разработке индикаторов устойчивого развития. Одна из самых проработанных систем индикаторов в стране используется в Томской области. Также подобные проекты были реализованы в Кемеровской и Самарской областях, г. Москве, Чувашской Республике. Рассмотрим направления реализации концепции устойчивого развития на примере города Казань.

Если рассматривать рейтинг городов-лидеров по устойчивому развитию, то необходимо отметить, что г. Казань находится на 9-ом месте (рис. 1). При этом, в концепции устойчивого развития города, необходимо отметить, большое внимание уделяется городской инфраструктуре и экологической ситуации.

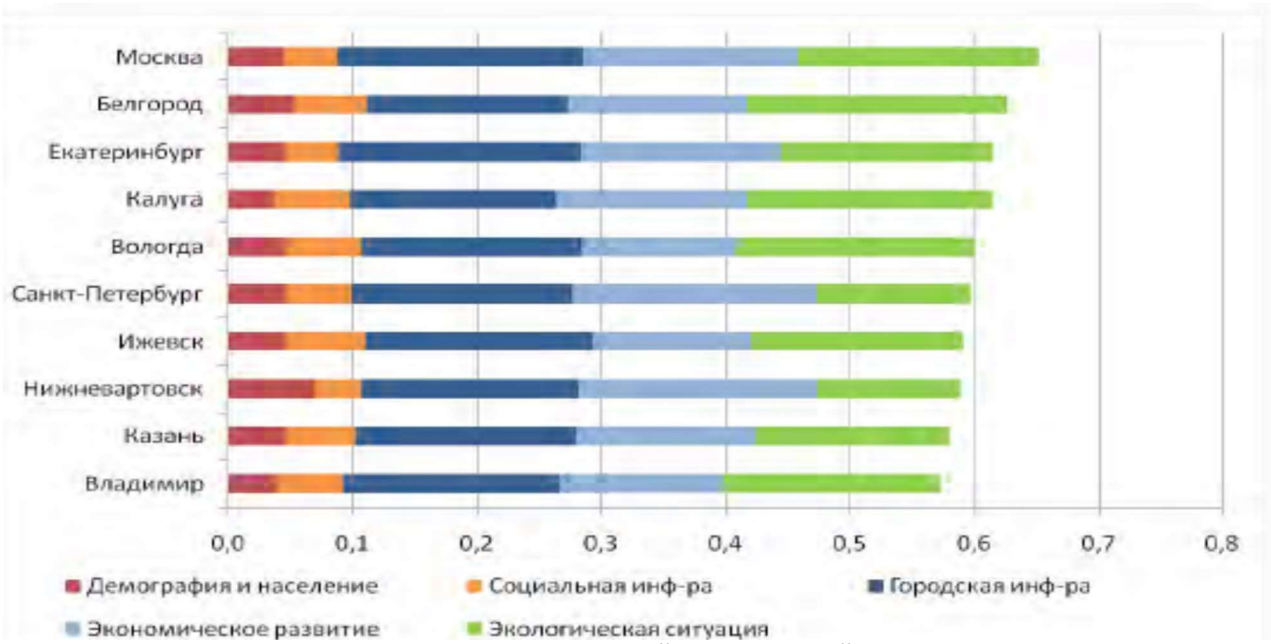



Рисунок 1 – 10 городов лидеров рейтинга по устойчивому развитию

В 2003 году был принят первый документ стратегического планирования «Стратегия развития Казани до 2015 года», направленный на «создание процветающего, уютного города равных возможностей, характеризуемого единством развитых общественных институтов, динамичной, эффективной экономики, чистой и комфортной среды обитания горожан». Начало XXI века стало для Казани началом становления постиндустриальной экономики.

Инновационная экономика в Казани представлена крупнейшим в России ИТ-парком, а также одним из самых больших в Европе технопарком «Идея».

В рамках стратегии устойчивого развития муниципального образования г. Казань, большое внимание уделяется социальным инфраструктурам.

Социальная политика города реализуется в трех направлениях:

— снижение социального неравенства;

— обслуживание лиц пожилого возраста;

— обеспечение доступной среды для лиц с ограниченными возможностями.

В рамках социальной программы «Доступная среда» сегодня реализуются мероприятия, направленные на создание условий доступности городских объектов и транспортной инфраструктуры для лиц с ограниченными возможностями.

Высокое качество жизни, работы и отдыха на всей территории города поддерживается за счет полицентричности, учитывающей самобытность сложившихся районов, укладов жизни, особенности среды и экономической деятельности. Городская среда безопасна, сохраняет здоровье и продлевает жизнь; природные ресурсы используются эффективно (жизнь с использованием меньшего количества природных ресурсов); реализуемые проекты снижают потребление энергии и уровень загрязняющих выбросов в атмосферу; сформирован единый природно-экологический каркас города и агломерации, реализующий как экологические, так и социальные функции.

Казань обеспечивает высокое качество городской среды во всех районах при сохранении и улучшении состояния природных условий, историко-культурных и средовых объектов; городские районы компактны и имеют смешенные функции.

Казань – лицом к воде: с учетом экологических стандартов обустроены многочисленные набережные города, развит речной транспорт, созданы условия для речного туризма.

Состояние окружающей среды соответствует лучшим мировым стандартам.

Здоровье и здоровый образ жизни становятся одними из важнейших приоритетов для современного человека. А наличие здоровой городской среды – важнейшим конкурентным преимуществом города.

Казань имеет хорошие предпосылки для создания здоровой среды: наличие высокотехнологичной медицины, стабильное увеличение продолжительности жизни, подготовка и привлечение в систему здравоохранения квалифицированного медицинского персонала, конкурентное развитие негосударственного сектора здравоохранения, современная спортивная инфраструктура для массовых спортивных событий, навыки организации спортивных соревнований мирового уровня. В

данном направлении разработан проект «Казань – территория здоровья». Проект призван сделать здоровую среду системообразующей идеей стратегического развития всех сфер городской жизни, объединив и направив усилия на развитие собственно здравоохранения, на улучшение качества городского пространства и на формирование здорового образа жизни. Акцент на сохранение здоровья позволит снизить нагрузку на медицинские учреждения и сформировать устойчивую культуру здоровьесбережения, приведет к изменению потребительских привычек горожан и увеличит период активной работоспособности.

Основная цель проекта – превратить к 2030 году Казань в территорию здоровья по критериям Всемирной организации здравоохранения с передовыми стандартами качества жизни и активного долголетия.

В целом развитие промышленного потенциала страны, региона – это гарантия социально-экономической стабильности, а также позиции на международной арене. И в случае г. Казани уже сейчас можно говорить об определенных положительных тенденциях в достижении целей устойчивого развития региона. Во-первых, речь идет о привлечении внимания федеральных и региональных властей к вопросу устойчивого экономического развития страны и региона путем «укрупнения нефтегазохимических производств и реализации масштабных проектов». Во-вторых – о законодательно обоснованных требованиях к промышленным производства, касающихся разработки и внедрения в производственный процесс энергосберегающих и инновационных технологий. В-третьих, можно говорить о развитии социального партнерства между органами власти, бизнесом и неправительственными структурами (научно-исследовательскими центрами, учебными заведениями и др.) в области разработки инновационных проектов, обсуждения вопросов совершенствования научно-исследовательской базы и подготовки кадров. В-четвертых, в последние годы наблюдается становление процесса формирования культуры социально-ответственного бизнеса.

Таким образом, разработка и внедрение стратегий устойчивого развития как на региональном, так и на федеральном уровнях требует не только подготовки эффективных инвестиционных проектов, но и внедрения в производственные процессы инновационных энергоэффективных ресурсосберегающих технологий. Кроме того, немаловажным представляется формирование и совершенствование партнерских связей между государственными структурами, представителями бизнеса, научной средой и населением, а также повышение уровня принятия социальной ответственности промышленными предприятиями за результаты их хозяйственно-экономической деятельности. Все это, несомненно, должно быть комплексно отражено в стратегических планах развития городов с учетом глобального экономического кризиса.

**Список использованных источников**

1. Ахметшина А. Р. Концепция устойчивого развития: зарубежный опыт формирования и реализации. / А. Р. Ахметшина. - Москва: Техника, 2007. - 96 с.

2. Гуриева Л. Стратегия устойчивого развития региона / Л. Гуриева // Проблемы теории и практики управления. - 2007. - №2. – С.46.

3. Игнатова Т.В. Возможности и пределы устойчивого развития Юга России: экономический аспект / Т.В. Игнатова // Устойчивое развитие юга России: состояние, проблемы, перспективы: сб. докл. и ст. – Ростов/ Дону: Изд-во СКАГС, 2003-С.127.

4. О Стратегии социально-экономического развития муниципального образования г. Казани до 2030 года Решение Казанской городской Думы От 14.12.2016 №2-12 // Правовая база Гарант.

5. Тузиков А.Р. Перспективы инновационного развития сквозь призму оценок населения (на примере Республики Татарстан) / А.Р. Тузиков // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2016. - №4. – С.267-277.

6. Курдюков В. Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова – Вестник ДГТУ. - Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87 – 93.

7. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дисс. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.

8. Курдюков В.Н., Теоретико-методологические основы стратегии снижения экономического ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом. / В.Н. Курдюков, Л.Х. Бадалян. Деп. в ВИНИТИ РАН 10.12.2008, № 937-В2008 – Ростов н/Д, 2008. – 69 с.

9. Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. – № 4. – С. 35-41.

10. Бадалян Л.Х. Модель процесса фильтрования отработавших газов автомобилей / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 8. – С. 23 – 26.

11.Хетагуров В.Н. Оптимизация высоты кольцевых вставок в рабочем пространстве центробежной мельницы вертикального типа / В.Н. Хетагуров, Е.С. Каменецкий, Д.Г. Минасян, В.А. Плиев // Устойчивое развитие горных территорий. 2014. № 2. С. 26-29.

12.Димитров В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем. / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. - 2011. - С. 209.

13.Авласенко И.В. О создании условий формирования национальной инновационной системы / И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко // Менеджмент и бизнес-администрирование. 2012. № 2. С. 194-198.

14.Панфилова О.В. К вопросу о принципах международного экологического сотрудничества/ О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". С. 481-482.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 314.1
ГРНТИ 39.01.11

## ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА НАРОДОНАСЕЛЕНИЯ: ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕНДЕНЦИИ

**Махнева М.Б., Курдюков В.Н., Чувашева Ю.В.**

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

*Аннотация*. В статье сделана попытка обобщения различных взглядов на проблему народонаселения с целью выявления основных тенденций в этой области знаний, а также решения данной проблемы, определены, как объективные, так и субъективные (во многом управляемые) социальные процессы. Отмечается, что выход из «модернизационной ловушки» предстоит искать различным территориям. При этом тенденции и явления народонаселения на различных территориях в современных условиях сопряжены с риском их использования в интересах третьих лиц и выступают во много управляемым фактором.

*Ключевые слова:* народонаселение, человечество, материальные блага, интересы

Вся история развития человечества неразрывно связана с изменениями динамики численности и воспроизводства населения. Все явление и процессы, происходящие в нашем мире оказывают прямое влияние на международные отношения и политику. XX век, отличается небывалым ростом населения, изменениями в таких структурах как рождаемость, смертность, урбанизации и миграции населения, в семейных и возрастных структурах, а также отличительными региональными особенностями развития населения.

Глобальная проблема народонаселения представляет собой совокупность демографических проблем современности, затрагивающих интересы всего человечества, от решения которых зависит дальнейший социальный прогресс современной эпохи. Глобальность проблемы народонаселения заключается в том, что она не может быть локализована в каком-то определенном регионе, и неравномерный рост численности населения в отдельных странах может вызывать заметные изменения на геополитической карте мира. Рост численности населения увеличивает потребность в продовольствии, промышленных товарах, топливе, что ведет к увеличению нагрузки на экономические системы территорий и биосферу в целом. Развитие продовольственного сектора экономики и эффективность системы распределения продуктов отстают от темпов прироста населения планеты, в результате чего обостряется проблема голода. Поэтому анализ процессов, выявление тенденций и развитие инструментов решения проблем народонаселения является актуальной научно-практической задачей.

Проблема народонаселения - одна из глобальных проблем современности, выдвинувшаяся на первый план и тесно связанная, прежде всего, с проблемами мира, жизнеобеспечения и преодоления отсталости. Прямо или косвенно она входит в содержание каждой из четырех сфер деятельности государства: экономической, политической, социальной и духовной.

Стремительный рост населения происходит в странах Азии, Африки и Латинской Америки, тогда как развитые страны испытывают демографический кризис. Вследствие своей экономической, социальной и культурной отсталости развивающиеся страны меньше всего способны обеспечить свое возрастающее в прогрессии население ресурсами(продуктами питания, образованием, трудоустройством и другими материальными благами).

Исследование основных тенденций развития и инструментов решения проблемы народонаселения будет осуществляться в контексте теории народонаселения Мальтуса и ее современной трактовки – неомальтузианства (экономический аспект), концепции устойчивого развития (эколого-экономический аспект), гипотезы глобального переселения народов, а также новых социальных явлений и последствий развития современной экономики («неокочевничество», глобализация, системный экономический кризис, искусственные ограничения НТП, угрозы перехода к новому технологическому укладу и т.д.).Методологической базой исследования выступает диалектический метод и теория стейкхолдеров.

Одним из первых исследователей проблем народонаселения был английский экономист Томас Роберт Мальтус (1766–1834 гг.).В работе«Опыт о законе народонаселения и его влияние на будущее улучшение общества, с замечаниями на размышления г-на Годвина, месье Кондорсе и других сочинителей он рассматривал проблему народонаселения безотносительно к какому-либо определенному способу производства и общественному развитию вообще. О «законе народонаселения» он говорил как о вечном, незыблемом законе природы. По его мнению, как в мире животных и растений, так и в человеческом обществе существует непреложный закон природы, который «состоит в постоянном стремлении, свойственном всем живым существам, размножаться быстрее, чем это допускается находящимся в их распоряжении количеством пищи» [12, с.76].

Рассматривая человеческое общество Мальтус говорил, что народонаселение возрастает в геометрической прогрессии, а средства существования, по его мнению, возрастают в арифметической прогрессии [1]. В дальнейшем как бы медленно население бы не росло, линия его роста пересечется с прямой пищевых ресурсов - арифметической прогрессией. Когда численность населения достигнет данной точки, затормозить его рост могут только войны, нищета, болезни и пороки (необходимо отметить, что к этим способам борьбы с увеличивающимся населением он никогда не призывал, о чем довольно часто пишут трактователи его теории). Мальтус предлагал и другие способы "торможения" роста численности населения: безбрачие, вдовство, поздние браки.

Концепция Мальтуса со временем претерпела определенную эволюцию. Поэтому принято различать классическое мальтузианство и его позднейшие модификации, которые, в свою очередь, существуют в виде мальтузианства, продолжающего классическую линию, и неомальтузианство.

На сегодняшний день можно отметить следующие недостатки теории Мальтуса:

— не учитывалась миграционная статистика(он принимал цифры роста населения за естественный прирост);

— не учитывались возможности компенсации ограниченности ресурсов и экономического роста за счет научных достижений.

Со временем теория Мальтуса была модернизирована в теорию неомальтузианства. Данное течение было основано в конце девятнадцатого века, в виде неомальтузианских общин, лиг, союзов и т.п. В данной теории, в отличии от классического мальтузианства, признаются воздействия социальных факторов на народонаселение (они приравниваются к влиянию биологических факторов) [3].

Неомальтузианство - это теория о народонаселении, приверженцы которой объясняют бедность населения не уровнем развития производительных сил, а "естественным законом природы", а социально-экономическую отсталость развивающихся стран не экономической ситуацией в стране, регионе и мире, а исключительно чрезмерным ростом населения.

В итоге современная трактовка мальтузианства выступает теоретической базой для объяснения неблагополучного экономического состояния, в том числе, вполне ресурсообеспеченных государств, прикрытия механизмов распределения благ и ресурсов на различных территориях, оправдания вмешательства во внутреннюю политику[4, 7, 8].Другими словами это научное направление является инструментом в конкурентном противостоянии, так называемых развивающихся и развитых стран, особенно имеющих исторический колониальный опыт.

В середине XX века в международной научно-практической деятельности начала продвигаться эколого-экономическая сторона глобальной проблемы народонаселения, позднее нашедшая свое отражение в концепции устойчивого развития [7]. Сам термин "устойчивое развитие" был введен в широкое употребление Международной комиссией по окружающей среде и развитию (Комиссия Брунтланд) в 1987 году. Термин "устойчивое развитие" подразумевает под собой такое развитие, которое в настоящий период времени удовлетворяет потребности, при этом не создает угрозы для будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Главной задачей устойчивого развития является удовлетворение потребностей человека. Необходимо отметить, что устойчивое развитие в первую очередь удовлетворяет самые важные для жизни потребности человека.

Концепция устойчивого развития основывается на пяти основных принципах[5]:

Человечество способно обеспечить устойчивый характер развития на длительный промежуток времени, обеспечивая при этом потребности людей в настоящее время и не создающее препятствий для удовлетворения потребностей людей в будущем.

Эксплуатация природных ресурсов имеет относительные ограничения, т.к. с развитием новых технологий, биосфера не справляется с воздействием человеческой деятельности.

Следует удовлетворять необходимые потребности людей, давать им возможность реализовывать свои мечты о будущей благополучной жизни, ведь без этого нельзя добиться устойчивого развития на длительный период времени.

Нужно рассматривать население, которое обладает большими ресурсами (денежными и материальными) в отличии от других и согласовывать рациональное потребление энергии и других средств.

Необходимо согласовывать размеры и темпы роста населения, с целью поддержания экосистемы всего мира.

В итоге концепция устойчивого развития, трансформировавшаяся позднее в стратегию, выступает дополнительным «тормозом» роста численности народонаселения, поддерживает существующие и выдвигает новые инструменты регулирования этой проблемы, в том числе за счет ограничения экономического роста [7, 8].

Однако такое решение проблемы игнорирует исторические причины отсталости бывших колоний с доминирующим местным населением: традиционные ценности, особенности развития капиталистической системы (проблемы ее ядра решались за счет периферии[13]) и современного корпоративного строя рыночной экономики (в ее условиях осуществляется эксплуатация территорий, социальных групп в угоду международного капитала и ТНК за счет сформированных международных и национальных механизмов перераспределения благ и ресурсов[9]). При этом очевидный путь совершенствования технологий несет в себе свои риски в связи с другой стороной проблемы: изменением структуры экономики и ростом безработицы, перенаселением территорий.

Проблема переизбытка людей, вызванная техническим развитием, сегодня остро стоит перед развитыми странами. Изменение глобальной системы, снявшее угрозу глобальных конфликтов, позволило начать программу изменения структуры общества: восстановления лидирующего статуса технического производственного сектора и сокращения численности населения в мире[6]. Изменение структуры является элементом стратегии выхода из кризиса, который продолжается в развитых странах. Ведется подготовка к новому технологическому рывку, неизбежен переход на новый технологический уклад.

Противоречия проблемы народонаселения по разному проявляются и обостряются на различных территориях. Глобальная численность населения с каждым годом растет, потребности населения увеличиваются. Снижается доля трудоспособного населения, на которое возложена ответственность обеспечивать нетрудоспособное население во всем мире. При этом в развитых странах увеличивается доля возрастного населения, а в развивающихся – детского. Постепенное увеличение активного населения на неблагополучных территориях (с экономической, политической, военной, экологической и др. точек зрения) и рост зон нестабильности провоцирует распространение миграционных процессов. Кроме этого увеличение доли молодого необеспеченного населения провоцирует рост социальных конфликтов.

На сегодняшний день наблюдается тенденция глобального переселения народов. Миграция населения затрагивает все страны и регионы, по большей степени миграционные потоки затрагивают европейский континент. Влияют на переселение выталкивающие и притягивающие факторы. Притягивающие факторы складываются из высокого уровня экономического развития, а также уровня жизни в западных государствах. Выталкивающие факторы включают экономическую неустроенность, кризисы, а также военные конфликты. Кроме этого в этих процессах важную роль играет субъектный фактор.

Теория стейкхолдеров гласит, что для достижения целей необходимо учитывать интересы всех сторон. Так и для эффективного решения проблемы народонаселения необходимо учитывать все социальные, экономические, политические интересы как государств, так и населения, которое нуждается в правильной переоценке ресурсов (материальных благ).

Рассмотрим несколько заинтересованных сторон в решение данной проблемы.

В России наблюдается демографическая проблема, которая связана с нехваткой населения(сокращение населения; старение населения; низкая рождаемость; высокая смертность).Основными задачами государства в этой связи являются:

— увеличение госгарантий на получение бесплатной медицинской помощи, а также рост доли здорового населения;

— регулирование уровня рождаемости для дальнейшего роста;

— формирование в обществе идеологии и практики жизнесохранительного поведения, повышения ценности здоровой и продолжительной жизни на шкале государственных и индивидуальных ценностей;

— поддержание и распространение нравственных ценностей семьи;

— исследование заболеваний приводящих к бесплодию, а также увеличению бездетных семей;

— создание новых путей миграции населения, миграционной политики, а также внутренней и внешней трудовой миграции;

— усиление иммиграционного контроля и пресечение нелегальной иммиграции в страну.

Российская Федерация как крупное государство рассматривает также трудовую миграцию. Для решения данной проблемы имеется две точки зрения на привлечение мигрантов:

Притягивание мигрантов обеспечит повышение конкурентоспособности экономики российской федерации за счет более дешевой и качественной рабочей силы. Для того, чтобы держать численность населения на едином уровни необходимо стараться привлекать около 700 тыс. иммигрантов в год, а для того, чтобы поддерживать численность трудоспособного населения около миллиона в год. Для того чтобы удержать экономический рост и рост благосостояния населения, Россия до середины века должна принять как минимум 20 миллионов иммигрантов.

Привлекая неквалифицированных мигрантов РФ не повышает ВВП на душу населения. Экономический рост в долгосрочной перспективе может происходить только за счёт повышения производительности труда, т.е. за счёт роста квалификации, повышения уровня оплаты труда и покупательной способности населения. Но приезд малоквалифицированных мигрантов увеличивает долю населения с низкой квалификацией и низкой оплатой труда. Отмечается, что для России до сих пор характерен высокий уровень скрытой безработицы — работа в организациях с заведомо низким уровнем оплаты труда, но обеспечивающими занятость и не предъявляющими больших требований к квалификации сотрудников.

Страны Европы в настоящее время выступают одним из центров миграционных потоков. Высокое социальное обеспечение удовлетворяет целям приезжих. Однако задачи европейских государств по трудовой миграции не всегда находят отражение в практике реализации инструментов социальной политики. Ускоренное технологическое развитие снижает значимость трудовых мигрантов. В современных условиях, зачастую, это приводит к необратимым последствиям. Значительные потоки мигрантов влияют на структуру местного населения, могут генерировать новые социальные проблемы. Особенности протекания и обострения миграционных проблем нередко согласуются с интересами различных социальных групп и государств.

США исторически считаются «страной иммигрантов», но как в прошлом, так и в настоящее время для них характерен устойчивый приток иммигрантов, который увеличился за последнее время. Темпы рождаемости американского населения растут за счет прибывших иммигрантов, это говорит о том, что иммиграция по-прежнему играет большую роль в формировании демографической ситуации в США. Но, исходя из того, что потоки иммиграции растут, в США происходят серьезные изменения этнической структуры. Предполагается, что в 2040 г. белые американцы станут расовым меньшинством. Пока мультикультура США выдерживает это обстоятельство без проблем, но далеко не факт, что даже в краткосрочной перспективе не будет обострений.

Подводя итоги, нужно говорить о том, что обнищавший народ любой страны, будет отчаянно стремиться выжить любой ценой, будет истощать окружающую природную среду, а истощенная природная среда сможет поддерживать только лишь нищенское существование людей. Получается замкнутый круг: обнищание – стремление выжить – истощение окружающей природной среды – еще большее обнищание и т.д. Чтобы разорвать этот порочный круг необходимо, стремиться к уже озвученным целям устойчивого развития. При этом недостатки глобальной реализации концепции могут нести угрозы для конкретных территорий и социальных групп.

Другим современным феноменом, влияющим на институты и трансформацию моделей поведения выступает неокочевничество.

Неокочевники - это люди, не имеющие места постоянного жительства, постоянного дома. Эти «свободные» люди, перемещающиеся по всему земному шару и живущие там, где им вздумается. Прежде всего неокочевниками могут быть люди свободных профессий, не привязанные к определённой местности, например, фрилансеры или писатели. Также неокочевниками могут являться и олигархи, которые имеют недвижимость в различных странах и могут свободно сесть в свой частный самолет и улететь, потому как они не привязаны к определенному месту.

Институт неокочевников свидетельствует об отмирании государства. У новых кочевников нет одного места проживания, нет государства, к которому они относились бы как к родине. Они — жители мира, и стараются не связывать себя какими-либо обязательствами с государством. Напротив — существующие государства видятся им лишь как рудименты (особенно первой, более зависимой

категории), мешающие им нормально жить — визы, границы, обязательная служба в армии им не нужны, они им мешают и ограничивают их свободу и выбранный ими тип жизни.

Таким образом, мы находимся на рубеже глобальных и быстрых преобразований, одной из сторон которых является возникновение нового человека – «неокочевника».

Назревающее глобальное переселение народов может привести к следующему:

— нарастанию социальной напряженности между коренным населением и населением приезжим;

— упадку экономики того или иного государства;

— изменению структуры населения территорий.

— Для решения проблемы народонаселения современные теоретические воззрения выделяют следующие направления:

— политика сдерживания (ограничения) рождаемости;

— повышение темпов экономического роста;

— повышение пенсионного возраста и изменение системы пенсионных накоплений;

— установление допустимого предела численности населения Земли на конкретном этапе цивилизации и определение сроков стабилизации общей численности населения[13];

— разработка новых средств, ресурсов для своего существования, не связанных с беспощадной эксплуатацией планеты.

Анализ проблем глобального народонаселения в контексте современных теорий и явлений через призму диалектического метода и теории стейкхолдеров позволил определить, как объективные, так и субъективные (во многом управляемые) социальные процессы и тенденции.

На сегодняшний день проблема перенаселения планеты преувеличена с целью оправдания существующих механизмов (западные институты и технологии, кредитно-финансовая система, существующая инфраструктура, военно-политические институты и союзы защиты существующего порядка и т.д.) распределения благ и ресурсов. Удовлетворение потребностей растущего населения можно обеспечить за счет ускорения НТП, биосферосовместимых технологий и культуры. При этом такая стратегия развития несет свои риски для отдельных территорий и социальных групп.

Материальное обеспечение растущего населения требует экономический рост. Экстенсивный путь снижает эколого-экономическую устойчивость территории. Интенсивный путь – качественное развитие, совершенствование технологий, увеличение производительности труда высвобождает население и повышает социальную нагрузку на экономическую систему. В этих условиях несовершенная система перераспределения ресурсов может снизить уровень жизни на территории. Подобные процессы будут провоцировать рост социальной напряженности, а в условиях глобальной конкуренции могут быть использованы заинтересованными сторонами. Функциональное изменение роли и возможностей переизбытка людей может привести к еще большим рискам или невозможности обеспечения устойчивого развития без изменения культуры и системы управления. В настоящее время мир стоит на пороге новых технических открытий, которые имеют как положительные, так и отрицательные стороны. Появление новых технических ресурсов оставляют большую часть населения без работы и материального обеспечения. Выход из «модернизационной ловушки» предстоит искать различным территориям. При этом тенденции и явления народонаселения на различных территориях в современных условиях сопряжены с риском их использования в интересах третьих лиц и выступают во много управляемым фактором.

**Список использованных источников**

1. Ядгаров Я.С. История экономических учений: учеб. пособие. /Я.С. Ядгаров. - Москва: 2009. - С. 150 - 152.

2. Теория народонаселения. Томас Роберт Мальтус. / Книги из серии 100 Сто Великих. - Режим доступа: http://www.bibliotekar.ru/100otkr/93.htm (дата обращения 27.10.2017).

3. Яндиева М.С. Социальные идеи экономической теории народонаселения: проблемы человечества с точки зрения классического мальтузианства и неомальтузианства./ М.С. Яндиева. // Экономика и предпринимательство. 2015. - № 6-2 (59-2). - С. 64-66.

4. Нефёдов С.А. Неомальтузианство в современной методологии истории /С.А. Нефёдов. // Вестник Российской академии наук. 2012. - Т. 82, № 12. - С.1092.

5. Шакиров А.Д. О концепции устойчивого развития и ее принципах. /А.Д. Шакиров. // Гуманитарные науки. 2011. - Т. 153, кн.1. - С. 217 - 223.

6. Кружилов С.И. "Лишние люди" как социальный фактор. / С.И. Кружилов. // ФЭС: Финансы. Экономика. 2014. - № 1. - С. 10-14.

7. Павленко В.Б. Мифы «устойчивого развития». «Глобальное потепление» или «ползучий» глобальный переворот? / В.Б. Павленко. – Москва: ОГИ, 2011. – 944с.

8. Бадалян Л.Х. Развитие методологии оценки загрязнения атмосферного воздуха и снижения ущерба экосистеме города. / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков. - Ростов-на-Дону: Изд-во: ДГТУ. – 2015. – С. 163.

9. 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.

10. Курдюков В.Н. Формирование эколого-экономической стратегии снижения ущерба от выбросов загрязняющих веществ автотранспортом: теоретико-аналитический инструментарий: дисс. насоиск. уч. степ. канд. экон. наук: 08.00.05 / ЮФУ. Рукоп. Ростов н/Д, 2009. – 170 с.

11. 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.

12. Паркер Дж. Не только судьба. / Дж. Паркер. // Мир в 2050 году. Москва: Эксмо, 2012. - С. 353.

13. Коковин П.А. Демографический фактор на пути к устойчивому развитию территории./ П.А. Коковин // Аграрный вестник Урала. 2017. - № 3 (157). - С. 13.

14. Димитров, В.П. Формализация нечетких экспертных знаний при лингвистическом описании технических систем. / В.П. Димитров, Л.В. Борисова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ. - 2011. - С. 209.

15. Авласенко И.В. Становление инновационной экономики. / И.В. Авласенко, Л.М. Авласенко. - Москва: Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - 2012.

16. Панфилова О.В. К вопросу о принципах международного экологического сотрудничества /О.В. Панфилова, О.Е. Меньшикова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 9-й международной научно-практической конференции в рамках 19-й международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2016". С. 481-482.

17. Жукова Т.В. Влияние рыночной нестабильности на современный рынок труда России / Т.В. Жукова, О.В. Панфилова, Л.В. Борисова // Kant. 2017. № 1 (22). С. 124-127.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 51-74+502.3
ГРНТИ 27.35.33+87.17.91

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ В СЕЛЬСКОЙ И ГОРОДСКОЙ МЕСТНОСТИ

**Курень С.Г., Рябых Г.Ю.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В городских и сельских условиях загрязнение атмосферного воздуха происходит разными путями, различными источниками и несоизмеримых масштабах. Однако, в результате возникают одни и те же проблемы, приводящие в конечном счёте к загрязнению среды обитания человека и росту заболеваемости населения. В городской и сельской местности значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт. В работе изучена динамика роста автомобильного парка в городе и во всём регионе, выбраны критерии изменения экологической ситуации по отношению к воздушному бассейну, разработана математическая модель оценки загрязнения атмосферного воздуха и осуществлено прогнозирование экологической ситуации в регионе.

*Ключевые слова*: загрязнение, атмосферный воздух, источники загрязнения, математическая модель, автотранспорт, стационарные источники, сельские поселения, прогнозирование экологической ситуации.

*Постановка задачи.* Источниками загрязнения атмосферного воздуха в сельских условиях могут быть механические и ремонтные мастерские, кузницы, животноводческие фермы, птицефермы, производства по обработке животных и пищевых продуктов, сельские электростанции, местная промышленность: производства дегтя и смолы, строительных материалов (кирпич, черепица, песчаник и др.), известково-обжигательные заводы, производства глиняной посуды, производства по переработке дерева, мелкие текстильные заводы (канатное, шпагатное, коконоразварочные, хлопкоочистительные и др.), а также передвижные источники выброса загрязняющих веществ (автомобили, трактора, комбайны и т.д.).

Кроме того, в сельских условиях загрязнение атмосферного воздуха может наблюдаться при обработке полей химическими веществами: пестицидами, гербицидами, инсектицидами, дефолиантами, фунгицидами, десикантами, которые используются для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, сорняками и др.

*Обсуждение результатов.*

Антропогенное загрязнение атмосферы Земли увеличивается по мере роста промышленного производства и увеличения всех видов транспорта, работающего на основе сжигания углеводородного и неуглеводородного сырья.

В городской и сельской местности значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт.

В отличие от стационарных источников загрязнение воздушного бассейна автотранспортом происходит на небольшой высоте и практически всегда имеет локальный характер. Так, концентрации загрязнений, производимых автомобильным транспортом, быстро уменьшаются по мере отдаления от транспортной магистрали, а при наличии достаточно высоких преград существенно снижаются.

В целом выбросы автотранспорта значительно более токсичны, чем выбросы, производимые стационарными источниками. Наряду с угарным газом, оксидами азота и сажей (у дизельных автомашин) работающий автомобиль выделяет в окружающую среду более 200 веществ и соединений, обладающих токсическим действием. Среди них следует выделить соединения тяжелых металлов и несгоревшие углеводороды, а также образующиеся при высоких температурах конденсированные ароматические соединения, например, бензапирен, обладающий выраженным канцерогенным эффектом.

Загрязнение воздушного бассейна в городской и сельской местности подвержено заметным колебаниям, вызываемым как погодными условиями, так и режимом работы предприятий и автотранспорта. Состав выбрасываемых в воздух загрязнителей очень разнообразен для сельских и городских условий (табл. 1).

Таблица 1

Концентрации некоторых газообразных загрязнителей для сельской местности и городов России

| Токсичные примеси в воздухе | Источники эмиссии | Концентрации (мг/ м3) | |
|---|---|---|---|
| в городах | в сельских районах | | |
| Оксид углерода, CO | Пожары, автомобильные выхлопы | 5,0 | 0,1 |
| Диоксид серы, $SO_2$ | Сжигание угля, очистка нефти, производство H2SO4 | 0,2 | 0,002 |
| Оксид азота, NO | В двигателях, в силовых установках, горение | 0,2 | 0,002 |
| Диоксид азота, $NO_2$ | Горение, окисление, в силовых установках | 0,1 | 0,001 |
| Озон | Атмосферные, фотохимические реакции | 0,3 | 0,01 |
| Метан | Природный газ, процессы гниения | 3,0 | 1,4 |
| Этилен | Автомобильные выхлопы | 0,05 | 0,001 |
| Ацетилен | -"- | 0,07 | 0,001 |
| ПАН | Атмосферное окисление альдегидов | 0,03 | 0,001 |
| Альдегиды, $C_3$—$C_8$ | Автомобильные выхлопы | 0,02 | 0,001 |
| Сумма углеводородов (кроме $CH_4$) | -"- | 2,0 | 0,005 |
| Аммиак | Гниение | 0,01 | 0,01 |
| Сероводород | -"- | 0,004 | 0,002 |

В 2013 г. объем лабораторных исследований атмосферного воздуха показал, что удельный вес проб атмосферного воздуха, не отвечающий гигиеническим нормативам, незначительно увеличился и составил 0,8 % против 0,7 % в 2012 г. (табл. 2). Аналогичная картина наблюдается в последние пять лет.

В 2015 году удельный вес проб атмосферного воздуха, не отвечающий гигиеническим нормативам, составил 1,32 % против 1,9 % в 2014 году (в 0,9 % в 2013 году).

По данным регионального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга, в 2013 –2015 гг. на территории Ростовской области осуществлялся контроль за уровнем загрязнения атмосферного воздуха по следующим веществам: диоксид азота, акролеин, аммиак,

ацетальдегид, ацетон, бенз(а)пирен, бензол, бутилацетат, взвешенные вещества, винилхлорид, гидрохлорид, дигидросульфид, диоксид серы, серная кислота, марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), углерод, оксид углерода, свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), уксусная кислота, формальдегид, фенол, хром (в пересчете на хрома (VI) оксид), этилацетат.

Таблица 2 - Удельный вес проб атмосферного воздуха в сельских поселениях (%) с превышением ПДК по отдельным загрязнителям (форма № 18)

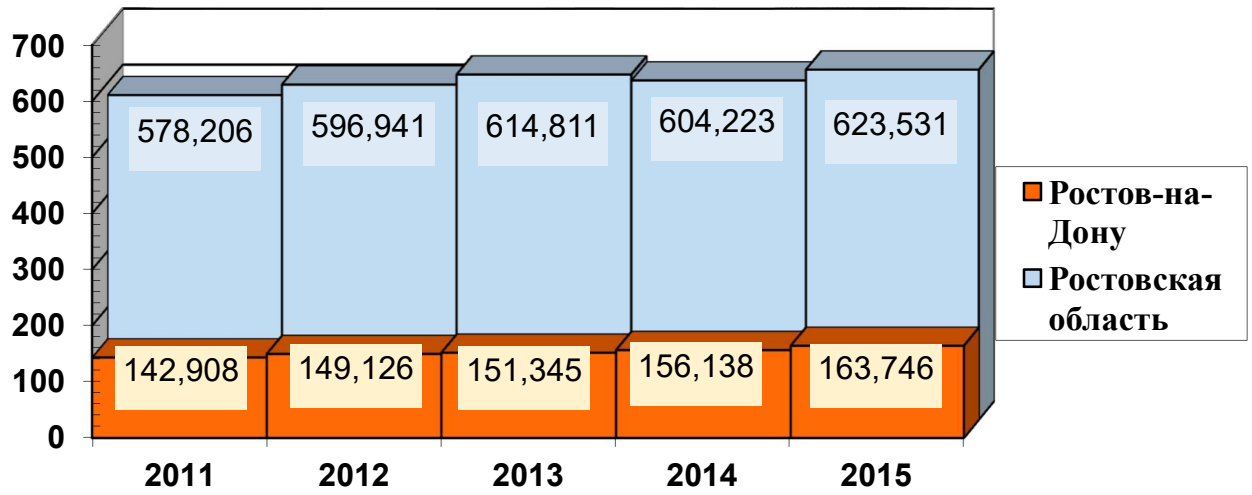
| | 2012 | 2013 | 2014 |
|---|---|---|---|
| Всего исследовано проб | 2473 | 2199 | 4508 |
| % не отвечающих гигиеническим нормативам | 1,46% | 0,73% | 0,82% |

Ущерб от воздействия атмосферных загрязнений на состояние окружающей среды и экономики регионов, а также отдельных природопользователей проявляется в ухудшении здоровья и повышении заболеваемости населения, сокращении трудового периода деятельности и жизни людей, в негативных последствиях загрязнения водных ресурсов и почв атмосферными выпадениями, снижении урожайности сельскохозяйственных культур, снижении биопродуктивности природных комплексов, преждевременном износе основных фондов и покрытий, влекущим дополнительные затраты на их ремонт, а также дополнительные затраты на очистку территорий, стирку одежды и т.д., в потерях от снижения рекреационного потенциала территорий и мест отдыха, других потерях, связанных с негативными материальными, социальными и экологическими процессами.

На основании исследованного материала построена и проверена на адекватность [4-6], математическая модель загрязнения атмосферы валовыми выбросами веществ от автотранспорта и от стационарных предприятий в городе Ростове-на-Дону и Ростовской области [7]и на основе этой модели спрогнозирована экологическая ситуация.

Взаимозависимость уровня загрязнения и окружающей среды описана на основе модели комменсального типа (то есть модели с двумя параметрами, каждый из которых положительно влияет на рост другого) [1-3].

**Динамика валовых выбросов загрязняющих веществ (тыс. тонн) в атмосферу от автотранспорта в Ростовской области и Ростове-на-Дону за 2010-2015 годы**




С использованием данных за указанный период, построена модель комменсального типа [2,3] для выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и от автомобилей. Модель имеет следующий общий вид:

$$\begin{cases} N'_1 = -aN_1 + bN_2 - eN_1N_2 + g_1(t) \\ N'_2 = -cN_1 + dN_2 - fN_1N_2 + g_2(t) \end{cases}$$

где$N_1$, $N_2$ – количество исследуемых величин (составляющих процесса);

a, b, c, d,e,f – постоянные коэффициенты (параметры, характеризующие процесс);

$g_1(t)$,$g_2(t)$ – функции, описывающие внешнее влияние на процесс.

Для проверки модели был построен прогноз на три года и определена его погрешность путём сравнения с известными данными.

Погрешность прогноза составила 0,009 (на 2015 г.), 0,014 (на 2016 г.) и 0,018 (на 2017 г.).

**Список использованных источников**

1. Ризниченко Г.Ю. Математические модели биологических продукционных процессов / Г.Ю. Ризниченко, А.Б. Рубин // Учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 302 с.

2. Романов М.Ф. Математические модели в экологии / М.Ф. Романов, М.П. Федоров. – Спб.: «Иван Федоров», 2003. - 240 с.

3. Братусь А.С. Динамические системы и модели в биологии / А.С. Братусь, А.С. Новожилов, А.П. Платонов. – М.: Физматлит, 2010. – 400 с.

4. Курень С.Г., Рябых Г.Ю., Николенко Г.В., Литвин А.В. Математическая обработка данных по загрязнению атмосферы / Динамика технических систем.- Сборник трудов XII международной научно-технической конференции. Ростов н/Д, 2016. С. 359-362.

5. С.Г. Курень, Г.Ю. Рябых, А.А. Юртаев. Анализ загрязнения окружающей среды на основе математических моделей / Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11-15 сентября 2017 г.) / редкол. Д.В. Рудой [и др.]; Донской гос. техн. ун-т. – Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт, 2017. С.146- 150

6. С.Г. Курень, Г.Ю. Рябых, О.В. Белуженко. Математическое моделирование и прогнозирование атмосферных загрязнений / Актуальные задачи математического моделирования и информационных технологий: Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 20-29 сентября 2017 г. / Соч. гос. ун-т. - Сочи, 2017. -С. 48-50

7. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2015 году».- Ростов-на-Дону, 2016.- http://минприродыро.рф/upload/iblock/5fa/vestnik-ekologicheskiy-2016_5_interaktivnyy2.pdf

УДК 631.363
ГРНТИ 65.13.13

## РАССЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСТРУДЕРА С ПЕРЕМЕННОЙ ГЛУБИНОЙ НАРЕЗКИ

**Капуткина А.А., Юрчевская З.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В данной статье рассматривается методика расчета объемной производительности экструдера с переменной глубиной спирального канала, и усовершенствование формулы для его расчета. Предлагаемые расчетные формулы — существенно более просты и легко применимы, позволяют понять влияние отдельных параметров экструзионного агрегата на его производительность. Также приводится наглядный пример расчета параметров экструзионного агрегата.

*Ключевые слова:* одношнековый экструдер, переменная глубина нарезки, объемная производительность

Несмотря на большое разнообразие применяемых экструдеров, главные узлы и детали у них общие. Основной частью, от которой зависит производительность экструдера, является шнек.

В зависимости от перерабатываемого сырья, а также от вида и назначения изделия применяются однозаходные и многозаходные червяки, с постоянным и переменным шагом, с постоянной или переменной глубиной нарезки.

По известным методикам расчет объемной производительности $Q_{\text{объем}}$ одношнекового экструдера с переменной (уменьшающейся) глубиной спирального канала и постоянным шагом его нарезки производится по формуле [1–3]

$$Q_{\text{объем}} = \frac{AKN}{K + B + C}, \qquad (1)$$

где $A$, $B$, $C$ — коэффициенты потоков (соответственно прямого потока, обратного и утечек); $K$ — коэффициент геометрической формы головки; $N$ — число оборотов шнека.

Однако формулы для $A$, $B$, $C$ — достаточно сложны, и их громоздкость не позволяет наглядно видеть влияние размерных параметров шнека на производительность экструдера.

Перейдем к относительным величинам

$$\alpha \equiv A / D^3; \;\; \beta \equiv B / D^3; \;\; \gamma \equiv C / D^3 ; \qquad (2)$$

где $D$ — диаметр шнека экструдера. При этом в выражения для α, β, γ входит целый ряд малых величин: $t$ = (0,8…1,2)$D$; $e$ = (0,08…0,1)$D$; δ = (0,002...0,005)$D$; $h_1$ = (0,12…0,16)$D$, причем $t$ — шаг нарезки; λ — число заходов нарезки шнека; $e$ — ширина гребня нарезки; δ — радиальный зазор (зазор между поверхностями гребня нарезки и материального цилиндра в зонах плавления и дозирования); $h_1$ — глубина канала в зоне загрузки.

Соответственно с учетом малости этих величин получаем (потоком утечек $C$ пренебрегаем):

$$\alpha = \frac{\pi^3}{2}\frac{\bar{t}-\lambda\bar{e}}{\pi^2+\bar{t}^2}\bar{h}_1\frac{2}{\xi}\cdot\frac{\xi+1}{\xi+3}\left(1-\frac{3}{2}\bar{h}_1\frac{\xi+1}{\xi}\right);\quad \beta = \frac{\pi\bar{t}}{12\bar{L}_{\text{нап}}}\frac{\bar{t}-\lambda\bar{e}}{\pi^2+\bar{t}^2}\bar{h}_1^3\frac{(\xi+1)^2}{\xi^3(\xi+3)},$$

где ξ — отношение глубины канала в зонах загрузки $h_1$ и дозирования $h_3$.

С учетом малости величины $e$ по сравнению с $t$ и т. п. может быть получено еще более простое приближение:

$$\alpha = \pi\bar{h}_1\bar{t}\,\frac{\xi+1}{\xi(\xi+3)}\left(1-\frac{3}{2}\bar{h}_1\frac{\xi+1}{\xi}\right);\quad \beta = \frac{\bar{h}_1^3\bar{t}^2}{12\pi\bar{L}_{\text{нап}}}\frac{(\xi+1)^2}{\xi^3(\xi+3)}. \qquad (3)$$

Эти выражения могут быть записаны также в виде:

$$\alpha = \alpha_0\xi^*;\quad \beta = \beta_0\xi^{**}, \qquad (4)$$

где

$$\xi^* = \frac{2}{\xi}\cdot\frac{\xi+1}{\xi+3}\left(1-\frac{3}{2}\bar{h}_1\frac{\xi+1}{\xi}\right);\quad \xi^{**} = \frac{(\xi+1)^2}{\xi^3(\xi+3)}, \qquad (5)$$

а величины α и β соответствуют шнеку с неизменной глубиной канала (при этом и ξ = 1):

$$\alpha_0 = \pi\bar{h}_1\bar{t};\quad \beta_0 = \frac{\bar{h}_1^3\bar{t}^2}{12\pi\bar{L}_{\text{нап}}}. \qquad (6)$$

Другой граничный случай — ξ → ∞ (т. е. $h_3 \to 0$); тогда α → 0, равно как и β → 0; соответственно и производительность экструдера стремится к 0: так и должно быть, и этого соотношения (6) не отражают по определению (т. к. в этих соотношениях заложено $h$ =const).

При часто встречающемся значении ξ = 4 получаем:

$$\xi^* \approx 0{,}3;\quad \xi^{**} \approx 0{,}056,$$

т. е. изменение глубины канала влияет на производительность экструдера очень и очень существенно.

Полученные формулы (3) — достаточно просты, но их точность практически совпадает с точностью расчетов по громоздким формулам, предложенным в [1].

Таблица 1 - Расчеты параметров экструдера по методике [1] и формулам (1)–(3)

| Шаг расчета | Рассчитываемый параметр | Расчет по [1] | Расчет по предлагаемым формулам | | Относительная разность результатов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | формула | результат | |
| 1 | глубина канала $h_3$ | 0,465 см | — | — | — |
| | коэффициент ξ | — | — | 2,5161 | — |
| 2 | глубина канала $h_2$ | 0,82 см | — | — | — |
| 3 | диаметр $d_1$ | 6,66 см | — | — | — |
| 4 | диаметр $d_3$ | 8,07 см | — | — | — |
| 5 | коэффициент $c$ | 85,7 | — | — | — |
| 6 | коэффициент $a$ | 366,15 см$^{-2}$ | — | — | — |
| 7 | коэффициент $b$ | 0,526 см$^{-4}$ | — | — | — |
| 8 | коэффициент потока α | — | (3) | 0,0753 | — |
| | коэффициент потока $A$ | 53,75 см$^3$ | (2) | 54,86 см$^3$ | 2,02 % |
| 9 | коэффициент потока β | — | (3) | 0,00000082 | — |
| | коэффициент потока $B_1$ | 0,00046 см$^3$ | (2) | 0,00059 см$^3$ | 22 % |
| 10 | объемная производительность $Q_{\text{объем}}$ | 2421 см$^3$/мин | (1) | 2400 см$^3$/мин | 0,04 % |

Например, в [1] приведен пример расчетов для экструзионного агрегата с $\bar{K}$ = 5,733·10$^{-6}$. Результаты этого расчета сопоставлены в табл. 1 с результатами расчета по предлагаемым формулам (по таблице видно, насколько этот расчет «быстрее» — с учетом того, что коэффициенты $A$ и $B$ по

предлагаемой методике можно было бы и не вычислять — вычислены же они были для оценки разности результатов).

Как видно, точность предлагаемых формул для расчета производительности по сравнению с методикой [1] — очень высока. Вместе с тем предлагаемые формулы — существенно более просты, позволяют «увидеть» физику процесса, то есть влияние отдельных параметров экструзионного агрегата на его производительность.

**Список использованных источников**

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

2. Литвинец Ю.И., Бурындин В.Г., Пономарев А.П. Технологическое оборудование для переработки пластмасс методом экструзии / — Магнитогрск, 2015. — 116 с.

3. Проектирование производств по переработке пластмасс методом экструзии / Под ред. Н. З.А. Кудрявцева, Е.В. Ермолаева. — Владимир, 2003. — 125 с.

УДК 504.06
ГРНТИ 87.15.09

## ПРИНЦИП ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ИЗ ПМ

**Капуткина А.А., Юрчевская З.И., Балабин Р.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В данной статье рассматривается возможность применения безотходных методик производства при переработке полимерных материалов, стадии утилизации отходов пластмасс, методы их переработки.Обзор применяемых на производстве способов переработки отходов перспективные пути снижения количества загрязняющих веществ выделяемых при утилизации отходов полимерных материалов и методы решение проблем связанных с утилизацией отходов и перехода на безотходное или малоотходное производство.

*Ключевые слова:* полимерные материалы, грануляция, «безотходное» и малоотходное производство, ресурсосбережение.

При всем многообразии способов утилизации промышленных отходов пластмасс и применяемого при этом оборудования общая схема процесса может быть представлена следующим образом:

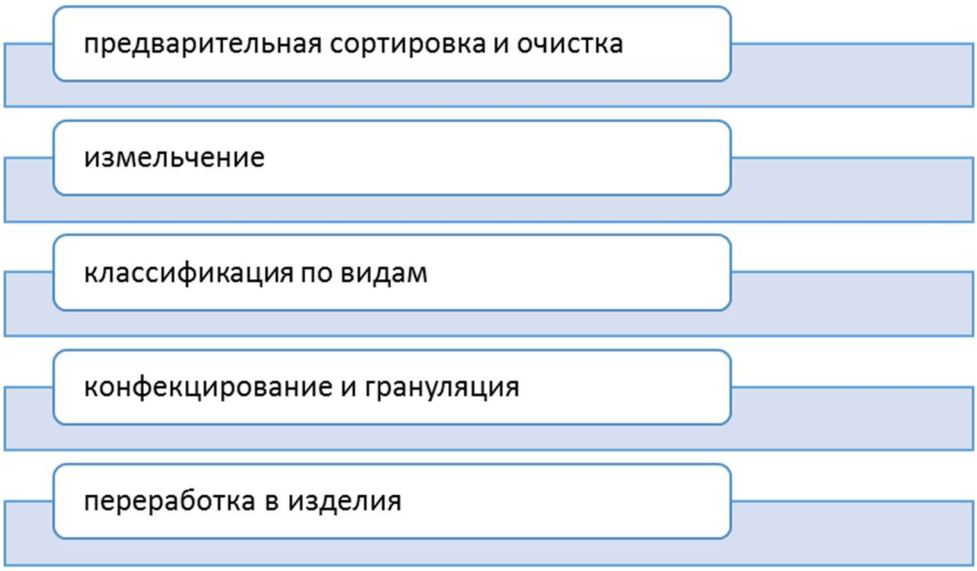



Рисунок 1 - Схема процессов утилизации

Первая стадия заключается в сортировке отходов по внешнему виду и отделения непластмассовых компонентов. Самой ответственной и важной в процессе является вторая стадия. В результате одно- или двухстадийного измельчения материал достигает размеров, достаточных для того, чтобы можно было осуществлять его дальнейшую переработку.

Следующим шагом дробленый материал подвергают отмывке от загрязнений различными растворителями, моющими средствами и водой, а также отделяют от неметаллических примесей.

Четвертая стадия зависит от выбранного способа разделения отходов по видам пластмасс: если применяется мокрый способ, то сначала производят разделение, а затем сушку. При использовании сухих способов вначале дробленные отходы сушат, а затем уже классифицируют. Высушенные дробленые отходы смешивают при необходимости с различными видами ПВА, стабилизаторами, красителями, наполнителями и другими ингредиентами и гранулируют.

Заключительной стадией процесса использования отходов является переработка гранулята в изделия.

Наиболее оптимальным решением, с точки зрения охраны окружающей среды и ресурсосбережения, является использование пластмасс на предприятии-изготовителе и их применение в виде готового продукта для других технических параметров.

До сих пор в промышленности и сельском хозяйстве был подход, который в мире называют «на конце трубы», т. е. речь идет об утилизации отходов производства «конца трубы».

При этой технологии процесс очистки вредных примесей как бы выведен за пределы основного производства и сама природоохранная деятельность - это довесок к основному производству.

Отходы производства представляют собой вторичные материальные ресурсы. Отсюда возникает необходимость их полного использования, как основного сырья, так и совместно с первичным. Ко вторичным материальным ресурсам относятся:

Остатки сырья и материалов, образующихся в процессе изготовления продукции.

Продукты, получающиеся при добыче и обогащении полезных ископаемых.

Продукты физико-химической переработки сырья.

В расчетах эффективности использования отходов применяют коэффициент замены первичного сырья.

$$K_З = \frac{H_П}{H_0},$$

В случае использования вторичного сырья (отходов) в качестве добавки к первичному сырью коэффициент замены равен:

$$K_З = \frac{H_П - H_{СМ} \cdot (1 - c)}{H_{СМ} \cdot H_O^1}, \quad (1)$$

где: $H_П$ – удельный расход первичного сырья, т/т.

$H_0$ – удельный расход (норма расхода) вторичного сырья на производство аналогичной продукции, т.

$H_{СМ}$ – удельный расход смеси на единицу основной продукции, т/т.

$H_O^1$ – доля вторичного сырья в смеси, т.

Существует несколько перспективных путей снижения количества загрязняющих веществ при утилизации отходов полимерных материалов:

— применение и разработка безотходных технологий производств;

— усовершенствование существующих технологических процессов;

— разработка и внедрение более современного оборудования;

— Создание замкнутых систем водоснабжения.

Термин «Безотходные» технологии был предложен Н. Н. Семеновым. Общепринятая формулировка такова: «Безотходное производство - производство, при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы - производство - потребление - вторичные ресурсы, и любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормальное функционирование».

В реальных условиях полностью ликвидировать отходы и избавиться от их влияния на окружающую среду невозможно.

Именно по этой причине такие системы стоит называть малоотходными, т.е. дающими минимальные отходы, при которых сохраняется экологическое равновесие в результате самоочищающей способности природы.

В декларации о малоотходной и безотходной технологиях и использовании отходов сформулированы четыре основных направления их развития:

Создание бессточных технологических систем различного назначения на базе существующих и перспективных методов очистки и повторно-последовательного использования нормативно очищенных стоков.

Разработка и внедрение систем переработки промышленных и бытовых отходов, которые рассматриваются при этом как вторичные материальные ресурсы (ВМР).

Разработка технологических процессов получения традиционных видов продукции принципиально новыми методами, при которых достигается максимально возможный перенос вещества и энергии на готовую продукцию.

Разработка и создание территориально-промышленных комплексов (ТПК) с возможно более полной замкнутой структурой материальных потоков и отходов производства внутри них.

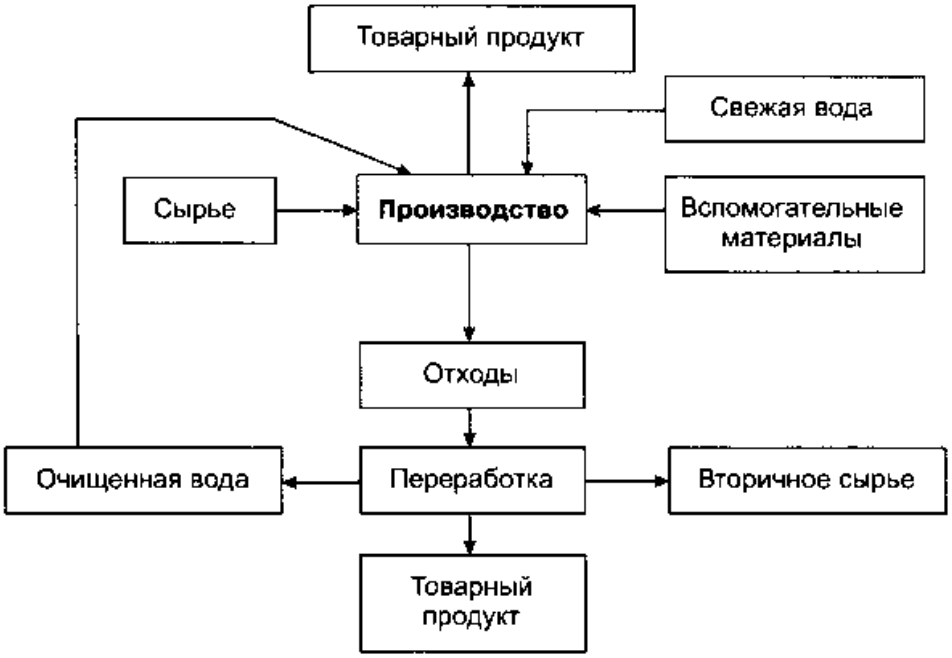



Рисунок 2 - Схема безотходного производства

При современном уровне развития науки и техники без потерь практически невозможно. По мере того как будет совершенствоваться технология селективного разделения и взаимопревращения различных веществ, потери будут постоянно уменьшаться. Промышленное производство без материальных, бесполезно накапливаемых, потерь и отходов существует уже во многих отраслях, однако доля его пока мала.

В связи с этим очень остро встает проблема безотходного и малоотходного производства, ибо при нарастающих темпах накопления отходов население может оказаться завалено свалками промышленных отходов.

На пути совершенствования существующих и разработки принципиально новых технологических процессов необходимо соблюдение ряда общих требований:

— осуществление производственных процессов при минимально возможном числе технологических стадий (аппаратов), поскольку на каждой из них образуются отходы, и теряется сырье;

— применение непрерывных процессов, позволяющих наиболее эффективно использовать сырье и энергию;

— увеличение единичной мощности агрегатов;

— интенсификация производственных процессов, их оптимизация и автоматизация;

— создание энерготехнологических процессов. Сочетание энергетики с технологией позволяет полнее использовать энергию химических превращений, экономить энергоресурсы, сырье и материалы и увеличивать производительность агрегатов.

При этом современные технологии промышленности достаточно развиты, чтобы в целом ряде производств и отраслей промышленности приостановить рост отходов. И в этом процессе государство должно взять на себя роль руководителя и в плановом порядке разработать и реализовать комплексную государственную программу внедрения безотходных производств и переработки скопившихся отходов.

Современное экологическое состояние страны можно определить, как критическое. Продолжается интенсивное загрязнение природной среды. Уменьшение производства не повлек аналогичного снижения загрязнений, поскольку в экономически кризисных условиях предприятия стали экономить и на природоохранных затратах.

Разрабатываемые и частично реализуемые экологические государственные и региональные программы не способствуют улучшению в целом экологической обстановки, и с каждым годом на территории России все больше регионов, городов и поселков становятся опасными для проживания

населения. За последние несколько десятилетий в условиях ускоренной индустриализации и химизации производства подчас внедрялись экологически грязные технологии.

Анализ существующей ситуации, расчеты и прогнозы на будущее убедительно показывают, что реализация безотходных производств во всех отраслях промышленности возможна при условии активного использования достижений науки и техники.

Особенность безотходных технологий состоит в том, что она способна превратить в ресурсы не только свои собственные отходы, но и отходы других производств. В связи с этим эта технология способствуют решению таких коренных проблем охраны природы, как комплексное использование сырья и утилизация отходов, обезвреживание производственных выбросов.

**Список использованных источников**


1. Федеральный закон РФ «Об отходах производства и потребления».
2. Закон РФ «Об охране окружающей природной среды».
3. Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 2012. С. 178 – 214.
4. А.П. Цыганков, В.Н. Сенин. Циклические процессы в химической технологии. Основы безотходных производств. М.: Химия, 2008. С. 120 – 131.
5. Зайцев В.А. Промышленная экология. Учебное пособие. – М.: ДеЛи, 2009,. – 140 с.
6. Калыгин В.Г. Промышленная экология. Курс лекций. – М.: Изд-во МНЭПУ, 2010. – 240 с.



УДК 504.75:34. 03
ГРНТИ 65.01


## АКТУАЛЬНОСТЬ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВОЙ ФОРМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ


**Чувашева Ю.В., Бадалян Л.Х., Курдюков В.Н., Овчаренко А.М.**

Донской государственный технический университет г. Ростова-на-Дону, РФ



*Аннотация.* В статье приводятся аргументы в пользу необходимости усовершенствования оценки эколого-экономического состояния урбанизированных территорий. Также приведена структурная схема существующей системы управления качеством окружающей среды и возможные направления ее совершенствования. Ставится акцент на необходимости участия общественных организаций и заинтересованных лиц в деятельности по контролю над природопользованием, загрязнением природных и антропогенно-трансформированных экосистем.



*Ключевые слова: з*агрязнение экосистемы, управление охраной окружающей среды, оценка эколого-экономического состояния, организационно-правовые формы, структура государственного экологического управления.


В современных условиях все большее значение приобретает задача обеспечения безопасности жизнедеятельности человека во взаимосвязи с природной средой. Неблагоприятная экологическая ситуация является одной из основных причин снижения резистентности организма, заболеваемости и смертности населения. Согласно анализу отчетов состояния окружающей среды города Ростова-на-Дону, за период 2012-2015 гг. наблюдается повышение уровня загрязнения воздуха сажей, фторидом водорода, фенолом и формальдегидом [1, 2]. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автомобильный и железнодорожный транспорт, предприятия топливно-энергетического и машиностроительного комплексов, а также сельскохозяйственные холдинги и предприятия строительной индустрии [3, 4]. Согласно Конституции РФ каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, на достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного экологическим правонарушением здоровью или имуществу граждан [5]. Перечисленные благие деяния, как правило, остаются категорией права. Зачастую администрации тех или иных селитебных образований и не ведают о реальном состоянии окружающей среды, находясь в «плену» несовершенства методик расчета загрязнения, оценки ситуации, отсутствия должного финансирования, реагирования на негативное воздействие на экосистемы территорий.

В Российской Федерации управление природными ресурсами и экологический контроль осуществляется государством и его уполномоченными органами, специальными ведомствами, хозяйствующими субъектами, общественными объединениями, юридическими лицами. Это выражается через законотворческую деятельность в области природопользования, контроль за исполнением норм и разработку средозащитных мероприятий (экологические программы). Государственное управление в сфере охраны природных ресурсов, окружающей среды и обеспечения экологической безопасности

осуществляет Федеральный орган исполнительной власти – Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России). В компетенцию Минприроды входят самостоятельное осуществление правового регулирования, разработка и представление в Правительство РФ проектов Федеральных законов, актов Президента РФ и Правительства РФ по вопросам, в частности, касающихся охраны атмосферного воздуха. Таким образом, управление охраной окружающей среды в Российской Федерации можно представить следующей структурной схемой (рисунок).

Ныне действующие методики расчета выбросов продуктов эмиссии и концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе не способны в должной мере продемонстрировать уровень воздействия на экосистемы урбанизированных ландшафтов [6]. В связи с этим требуется современный научно обоснованный подход к оценке эколого-экономического состояния, в особенности, селитебных территорий. Решение сложившихся проблем может осуществляться путем внедрения более «чистых» промышленных технологий, снижающих отрицательное воздействие на окружающую среду, и отвечающих современным требованиям безопасности жизнедеятельности человека. В этом аспекте все более явно слышится мнение общественности и граждан. Вот, например, позиция частного лица. «*Нужно менять систему оценки, вести открытый мониторинг и считать вред экологии по состоянию среды и здоровья людей в месте нахождения загрязняющего объекта. И взимать постоянную плату с предприятий, которые загрязняют окружающую среду, при этом увеличив её размер так, чтобы хватало на охрану природы и здоровья людей*» [7].

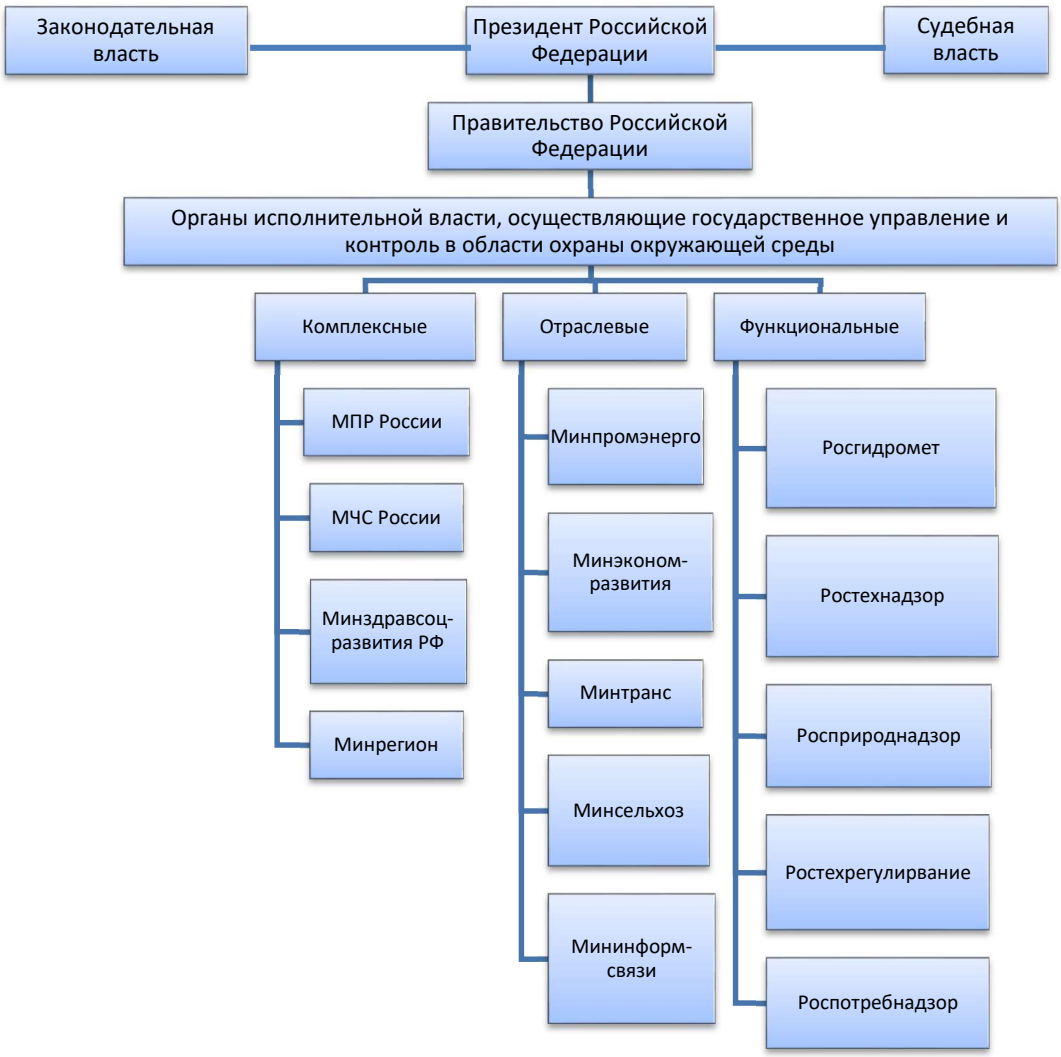



Рисунок 1 – Структура государственного экологического управления

Задача общественных организаций и заинтересованных лиц заключается в обеспечении такой системы оценки и снижения загрязнения окружающей среды, при которых будет учитываться фактический наносимый ущерб природе и здоровью человека, исходя из которого, будет рассчитываться плата за реальный вред природной среде [8 – 11]. Для успешного разрешения

экологического кризиса необходимо вырабатывать системные решения и одним из важных направлений в этой области может стать использование преимуществ различных организационно-правовых форм для выполнения функций охраны окружающей среды на территории. Реализацией подобной идеи может являться создание общественной организации, способной осуществлять контроль природопользования. При этом предполагается корректная оценка загрязнения окружающей среды с определением наносимого ущерба природе и здоровью населения, реализация средозащитной и законотворческой деятельности. В функции такого рода «народных комитетов» может входить привлечение дополнительных финансовых средств, обеспечение контроля и исполнения экологических программ, законодательные инициативы и в целом ключевая роль в развитии законодательства в направлении устойчивого развития территории (по аналогии с Международной организацией труда). Общественные организации будут способствовать осуществлению контроля и координации действий органов исполнительной власти прямо или косвенно связанных с воздействием на окружающую среду (содействие в реализации функции общественного контроля, взаимоконтроль организации и органов власти). На добровольной основе «народные комитеты» могут осуществлять поддержку и проведение научных исследований, развитие научно-методической базы, масштабное вовлечение местного населения в решение эколого-экономических и социально-экологических проблем территории.

**Список использованных источников**

1. Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области…» / под ред. В. Н. Василенко, Г. А. Урбана и др. – Ростов-на- Дону: Мин. Природ. ресурсов и экологии Ростовской области, 2013 – 2015 г.

2. Бадалян Л.Х. Статистическая оценка результатов экспериментальных исследований характеристик транспортного потока / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Инновационные технологии и процессы производства в машиностроении: междунар. сб. науч. тр., Ростов н/Д, 2008. – С. 203-205.

3. Бадалян Л.Х. Модель процесса фильтрования отработавших газов автомобилей / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 8. – С. 23-26.

4. Бадалян Л.Х. Концептуальные основы нормирования эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортными средствами / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, А.М. Алейникова // Устойчивое развитие горных территорий. 2011. № 4. С. 35-41.

5. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. (ред. от 30.12.2008).

6. Бадалян Л.Х. Современные представления об экономической оценке возмещения ущерба экологической системе / Л.Х. Бадалян, В.Н. Курдюков, Х.Д. Газгиреев // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 10. – Ростов н/Д: РГАСХМ, 2006.– С. 10-12.

7. Екатерина Барова. Гонка за «онко». Как экология региона влияет на заболеваемость раком? // Аргументы и Факты. № 33 16/08/2017.

8. Бадалян Л.Х. Оптимизация характеристик транспортного потока на городской дорожной сети по минимальному экономическому ущербу экосистеме / Л.Х. Бадалян // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – № 8. – С. 24-29.

9. 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.

10. 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.

11. Курдюков В.Н. Оценка экономической эффективности систем инструментов экологической политики и природоохранной деятельности / В. Н. Курдюков, Л. Х. Бадалян, А. М. Алейникова // Вестник ДГТУ. – Ростов-на-Дону, 2012. – № 3 (64). С. 87-93.

УДК 338.242
ГРНТИ 06.52.35

# РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ В ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ

**Кузьминская Т.П.**

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

*Аннотация.* Стохастический, вероятностный характер экономических отношений, развитие научно-технического прогресса связаны с угрозой возникновения разного рода рисков. Важнейшая задача руководителя в любой сфере деятельности — необходимость оценки, предупреждения и снижения риска. Действенным механизмом в процессе управления рисками является выработка системы мер по их устранению, компенсации или снижению, т.е. риск-менеджмент. Риск-менеджмент представляет собой систему управления риском, экономическими и финансовыми отношениями, возникающими в процессе этого управления.

*Ключевые слова:* управление, риск, риск-менеджмент, рискоуправление, рископланирование, рискозащищенность, рискология.

Риск — особое понятие, исходящее из психологических, физиологических возможностей человека, из его ценностей и которое во многих нюансах является непредсказуемым. Существует мнение, что никакая личность не может развиваться, не рискуя в определенные моменты жизни. Всегда есть риск допустить ошибки в трактовке, тенденциях, когда что-либо изучается или производится. Он связан с грядущей опасностью, которая может быть и, которая чаще всего соотносится со способностью причинить вред, а поэтому риск субъективен. Без субъекта, знающего откуда исходит вред и, что это такое, представление о риске теряет смысл.

Понятию риск посвящено достаточно много трактовок. Так, например, в быту риск связывают со смертельной опасностью. В словаре С.Н. Ожегова риск определяется как "... действие наудачу в надежде на счастливый исход...". В словаре Вебстера риск рассматривается как "...опасность, возможность убытка или ущерба". В словаре-справочнике Е.И. Зоря и А.В. Цагарели присутствует следующая трактовка риска — "...случайность — то, что может произойти, но не обязательно должно произойти". В книге Шахова В.В. "Введение в страхование" риск определяется как "опасность неблагоприятного исхода на ожидаемое событие". В работе "Грани экономического риска" А.П. Альгина риск представлен как деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации с неизбежным выбором.

Существует еще целый ряд суждений по поводу понятия риска, но любое из них утверждает, что риск присущ любой сфере человеческой деятельности и, что рисками можно и нужно управлять [1].

Управление рисками характеризуется значительной неопределенностью, непредсказуемостью обратных связей, влиянием большого количества факторов, воздействующих на конкретную ситуацию. Факторы, объединенные в группы по категориям представлены в табл. 1.

Категории приведенных факторов в совокупности формируют общую величину риска ($R_{общ}$), которую можно представить в виде следующей модели:

$$R_{\text{общ}} = f(\Phi_1 \cdot \Phi_2 \cdot \Phi_3 \cdot \Phi_4)$$

Каждая составляющая общей величины риска воздействует на него не одинаково и зависит от множества условий. Значимость факторов, их номенклатура в большой степени зависит от страны в которой функционирует фирма. Так, в США, на основе опроса крупных компаний, были выявлены факторы, отрицательно влияющие на предпринимательскую деятельность и, по причине которых они оказывались в сложной и даже кризисной ситуации. Наиболее часто упоминались следующие: снижение продаж, штрафы, поломки оборудования, утечка конфиденциальной информации, аварии, сбой компьютеров, влияние необоснованных слухов и др. Реже упоминались стихийные бедствия, пожары, взрывы, наводнения, внезапное появление конкурентов [2].

В России наиболее актуальные факторы носят несколько иной характер: политическая нестабильность, зависимость от функционеров и криминальной среды, нечеткость и изменчивость законодательных и нормативных актов, некомпетентное вмешательство в экономику, увеличение численности аппарата управленцев, низкий уровень образования управленцев и неспособность последних качественно работать в условиях риска.

С течением времени появляются новые и исчезают старые факторы риска, в этой связи изменяется их номенклатура. Примером могут служить риски, возникающие в инновационном менеджменте, связанные с ошибочным выбором направления деятельности, необеспеченностью финансирования, усилением конкуренции, сбытом инноваций и т.д.

В рисковых условиях управление должно приобретать особый антирисковый характер, что предполагает обязательное изучение причин, тенденций и практики развития рисков, методов диагностики и раннего обнаружения их признаков, разработку стратегии и тактики поведения организации.

Таблица 1 - Классификация рискообразующих факторов по категориям

| I категория Внутрифирменные факторы ($Ф_1$) | II категория Факторы прямого воздействия ($Ф_2$) | III категория Факторы косвенного воздействия ($Ф_3$) | IV категория Фондовые факторы ($Ф_4$) |
|---|---|---|---|
| — Этап жизненного цикла организации<br>— Финансовое положение<br>— Кадровый потенциал<br>— Производственный потенциал<br>— Инновационный потенциал<br>— Состояние управления | — Платежеспособность клиентов<br>— Качество работы поставщиков<br>— Конкурентоспособность<br>— Отраслевая принадлежность<br>— Опыт антикризисного управления<br>— Инвестиционные возможности обслуживающих банков (банка) | — Состояние отрасли в регионе<br>— Состояние банковской системы в регионе<br>— Трудовые ресурсы региона<br>— Экономическая ситуация в регионе<br>— Экологическая ситуация в регионе<br>— Коммуникации и транспорт в регионе<br>— Коррумпированность в регионе | — Политическая ситуация в стране<br>— Демографическая ситуация<br>— Культура населения<br>— Система образования в стране<br>— Международные связи страны<br>— Действующее законодательство<br>— Техногенные и природные катастрофы<br>— Географическое положение страны |

Каждый хозяйствующий субъект обязан создавать свой своеобразный механизм управления рисками, т.е. риск-менеджмент. Риск-менеджмент предусматривает более эффективную организацию работы, снижающую степень риска, и позволяющую покупать и увеличивать доход в условиях сложившейся неопределенности [3].

Задача риск-менеджмента, как правило, совпадает с основной целью функционирования субъекта предпринимательства. Однако, ему свойственны особые приемы и процедуры, способные обеспечивать получение прибыли при оптимальном сочетании риска, затрат и результатов.

Риск-менеджмент состоит из управляемой (объекта управления) и управляющей (субъекта управления) подсистем.

Объектом управления являются рисковые инвестиции, рисковые экономические отношения между партнерами, конкурентами, кредиторами, заемщиками и др.

Субъект управления — это группа людей, осуществляющих функционирование объекта управления посредством различных способов.

Воздействие субъекта на объект управления создает процесс управления, который может осуществляться только на основе циркулирования правдивой и достоверной информации между управляющей и управляемой подсистемами. В риск-менеджменте информационное обеспечение играет решающую роль.

Риск-менеджмент выполняет два типа функций: объекта и субъекта управления.

К функциям объекта относятся организация рисковых вложений капитала, работа по снижению величины риска, его страхованию, развитие экономических отношений и связей между субъектами и т.д.

Функции субъекта управления — это прогнозирование, регулирование, стимулирование, координация и контроль.

Риски могут иметь стратегический и тактический характер. Первый связан с будущим организации. главной его чертой является ориентация на долгосрочную перспективу, на проведение фундаментальных исследований, инновационную деятельность. Тактическое управление рисками — это текущая повседневная деятельность менеджеров. В совокупности, стратегическое и тактическое управление рисками представляет собой риск-менеджмент.

Таким образом, риск-менеджмент — это система управления риском, экономическими и финансовыми отношениями в процессе управленческих действий, которая включает процедуры построений стратегий на основе выбора оптимальной тактики.

Под стратегией управления понимается направление использования средств для достижения цели.

Стратегия риск-менеджмента основана на прогнозировании риска, использовании приемов его снижения и представляет собой процедуры, правила, алгоритмы и др. по управлению риском в неопределенной хозяйственной ситуации [4].

В стратегии традиционного риск-менеджмента применяются правила максимального выигрыша, оптимального его сочетания с величиной риска, оптимальной вероятности и колеблемости результата. Правило максимального выигрыша предусматривает выбор наиболее эффективного варианта рисковых вложений капитала.

Оптимальная вероятность результата с величиной риска состоит в выборе из возможных решений того, при котором вероятность результата удовлетворяет инвестора. Данное правило обычно сочетается с правилом оптимальной колеблемости результатов.

Термин "стратегия" первоначально использовался в военном деле, в последствии стал применяться в практике управления. Стратегия в управлении — это система положений , которыми должны руководствоваться менеджеры при принятии решений для достижения цели. Т.е. стратегию можно представить как достижение цели в будущем через выбранные пути в настоящем.

Определяющие стратегию организации правила следующие: оценка результативности деятельности; отношение к внешней среде; отношения внутри организации; тактические действия.

Стратегия антирискового управления имеет иные инструменты по сравнению с тактическим управлением, а с учетом влияния рисков на достижение цели стратегическое управление преобразуется в рискоуправление.

Для разработки антирисковой стратегии определен ряд особенностей, которые могут и должны применяться при управлении рисками. Выработка стратегии не завершается немедленным действием, а заканчивается установлением общих направлений, которые учитывают динамику рисков, направление движения фирмы, которое обеспечит укрепление ее позиций.

Разработанная стратегия должна быть использована для создания стратегических проектов и методов поиска. Рископланирование должно стать неотъемлемой частью риск-менеджмента.

Стратегическое рископланирование представляет собой управленческий процесс создания и поддержания стратегического соответствия между миссией, целями, потенциальными возможностями, рисками. Задачи рископланирования зависят от деятельности и определяются каждой организацией самостоятельно. Процесс рискостратегии можно разделить на два этапа — процесс стратегического рископланирования; процесс стратегического управления [5].

Первый этап предусматривает набор альтернативных стратегий и в случае необходимости переход от одной к другой. Второй этап — реализация определенной стратегии в условиях новых обстоятельств.

В многообразии классификации рисков особое значение имеет экономический риск. Это объясняется тем, что экономика — важнейшая сторона деятельности общества в целом и любого субъекта в частности. Поэтому обеспечение экономической рискозащищенности является важнейшим как национальным приоритетом, так и приоритетом любого лица — юридического или физического.

Коренные изменения, произошедшие и происходящие в экономике России, заставили признать вероятностный характер функционирования, когда экономический риск стал объективной реальностью хозяйствования каждого субъекта. По мере объективного преобразования систем управления экономической и социальной жизни интерес к проблеме экономического риска растет.

Вероятностный характер развития определяет многовариантность экономических решений, что увеличивает риск, связанный с НТП, компьютеризацией, информатизацией и др. и это приводит не только к негативным, но и положительным последствиям.

Экономические риски — рассматриваются как качественная характеристика всей экономической системы.Чем рискозащищеннее экономическая система, тем жизнеспособнее экономика субъекта. Модели экономической рискозащищенности строятся на базе определенных критериев и показателей. Система показателей позволяет заблаговременно получать информацию о грозящих рисках и своевременно принимать меры по их смягчению или предупреждению.

Серьезной причиной увеличения проблем экономического риска является нестабильность и непредсказуемость политической и экономической обстановки в мире и стране. Кроме того, экономические риски связаны с ограниченностью ресурсов, недостаточной информацией, наличием факторов стихийности. Процедуры анализа и оценки экономических рисков являются обязательными для любого хозяйствующего субъекта, желающего быть успешным и конкурентоспособным, а управление рисками должно стать частью повседневного менеджмента.

Анализ экономического риска помогает вскрыть причины и факторы его возникновения, а оценка рисков позволяет принимать стратегические решения, снижающие его и сокращающие возможные потери. Осознание неизбежности экономических рисков, развитие способностей реагирования на них, выработка стратегии поведения субъекта в рисковых условиях оказывают

благотворный психологический эффект на управленцев, на весь коллектив и позволяет более уверенно работать в условиях риска [6].

Надо констатировать, что сегодня многие организации по разным причинам не имеют планов в области управления рисками, хотя рископланирование позволяет более подготовлено встречать внезапные перемены и заставляет менеджеров мыслить перспективно, четче определять свои задачи и политическую обстановку.

Важнейшей мерой рискозащиты является умение действовать в сложных ситуациях, что в значительной степени зависит от подготовленности менеджеров.

Глобальные изменения, происходящие в мире в XXI веке вызвали рождение новой науки — рискологии, которая во многом является ответом на катаклизмы, связанные с развитием человечества и возникновением разного рода рисков, его сопровождающего.

Сегодня насчитывается большое число формулировок понятия рискология. Все они разные по содержанию, но едины по сути. Одна из множества трактовок: "рискология — наука о том, что надо делать в будущем, чтобы выжить или добиться успеха при минимуме вкладывания усилий в собственные действия.

Рискология требует разработки научной базы и предназначена решать проблемы диагностирования, прогнозирования, планирования рисков в деятельности и жизни людей. Она имеет свою философию и не всегда укладывается в рамки домонирующих представлений классической науки.

Сегодня рискология фокусирует интересы конкретных специалистов, ее структура только обозначается, научный фундамент возводится, она имеет пока частнопрактический, а не систематический характер. Поэтому эту науку нужно изучать, принимать и развивать на благо общества в целом и физического и юридического лица, в частности.

**Список использованных источников**

1. Кузьминская, Т.П., Колган, Д.А. Антикризисное управление в условиях нестабильной экономики: Монография. - Ростов н/Д: ИП Беспамятнов С.В., 2016. - 170 с.

2. Кузьминская, Т.П. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2011. - 178 с.

3. Кузьминская, Т.П. Анализ финансовых результатов деятельности организации: учеб. пособие / Т.П. Кузьминская, В.Ю. Автонова. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2012. - 80 с.

4. Кузьминская, Т.П. Результативность деятельности хозяйствующего субъекта и основные факторы, на нее влияющие / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // OPEN INNOVATION: сборник статей Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 2. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. - С. 94-96.

5. Кузьминская, Т.П. Проблемы информационного обеспечения качественного менеджмента в организации / Т.П. Кузьминская, С.В. Канурный // Современные технологии: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей XI Международной научно-практической конференции / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. – С. 238 - 241.

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, 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 631.316.728
ГРНТИ 44.01.81

# АЛГОРИТМЫ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА В СИСТЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ АПК

**Шелест В.А., Цыгулев Н.И., Синегубов А.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье обоснована необходимость создания простых алгоритмов контроля напряжений и токов для встраиваемых устройств систем управления энергосбережением в АПК. Предложенные алгоритмы обеспечивают приемлемую точность измерения для контроля за уровнями токов и напряжений. Особое внимание уделено получению быстродействующих алгоритмов. Исключено полностью влияние на точность измерения наличия апериодической составляющей переходного процесса в электрооборудовании.

*Ключевые слова*: энергосбережение, интеллектуализация, напряжение, ток, алгоритм, апериодическая составляющая.

В связи с непрерывным ростом тарифов на электрическую энергию вопросы энергосбережения аграрно-промышленного комплекса (АПК) становятся все более актуальными. Технические системы, обеспечивающие снижение непроизводительных затрат электрической энергии, непрерывно совершенствуются. Современный уровень электроники и информационных технологий позволяет придавать этим системам свойства искусственного технического интеллекта. Интеллектуализация сложных систем является важнейшим этапом развития современной техники. Значительная часть работы интеллектуальных систем связана с получением и обработкой различной информации. В энергетике АПК выполняется контроль режимов работы различного электрооборудования путем оценки таких электрических величин, как напряжение, ток, мощность и частота. Наиболее востребованной информацией являются уровни электрических напряжений и токов.

Информация о напряжениях и токах должна быть представлена в цифровом коде. Для этого разработаны на базе микроконтроллеров и используются в энергетике измерительные преобразователи, которые аналоговую информацию преобразуют в цифровую [1]. Эти устройств реализованы в отдельных корпусах и отвечают высоким метрологическим требованиям. Но они малопригодны для использования в качестве встраиваемых устройств. Кроме того, микроконтроллеры в них выполняют только функцию аналого-цифрового преобразования (АЦП).

Во встраиваемых устройствах необходимо применять достаточно простые микроконтроллеры, которые должны совмещать функции контроля, управления и измерения. Для управления электрооборудованием необходимо техническое, а не коммерческое, измерение контролируемых величин. Это позволяет упростить алгоритмы преобразования напряжения и тока в цифровой сигнал и применить малогабаритные микроконтроллеры. Например, можно применить микроконтроллер PIC12F675, который имеет всего 8 выводов. При наличии 4-х канального 10-разрядного АЦП достаточная память программ и данных. В работе [2] показано применение этого микроконтроллера для построения измерительного преобразователя.

Двойственную задачу контроля напряжений и токов можно свести только к измерению напряжений, предусмотрев преобразование токов в напряжение. Однако, особенностью токов является наличие в них апериодической составляющей, величина которой носит случайный характер. Апериодическая составляющая вносит значительную погрешность в результат измерения. Можно подождать затухание апериодической составляющей тока (напряжения) или применить низкочастотный фильтр. В обоих случаях время получения результата измерения увеличивается, что для интеллектуальных систем не приемлемо. Необходим алгоритм, который обеспечивает правильное измерение при наличии апериодической составляющей тока (напряжения).

Необходимо уточнить требования к допустимой величине измеряемого напряжения. Микроконтроллеры измеряют напряжение положительной полярности в диапазоне от 0 - 5 В. Переменное напряжение необходимо выпрямлять или смещать на 2,5 В. В первом случае необходимо выполнять прецизионное выпрямление, что усложняет схему преобразователя. В данной работе отдано предпочтение смещению, что позволяет измерять переменное напяжение в пределах от -2,5 В до +2,5 вольт. F A вот при измерения тока, преобразованного в напряжение, апериодическая составляющая может принимать значение близкое к амплитуде и амплитудное значение измеряемого напряжения не должно превышать 1,25 В.

С целью получения быстродействующего алгоритма измерения напряжения на входе микроконтроллера при наличии апериодической составляющей предлагается использовать первые три экстремума напряжения после начала преобразования.

Формула вычисления амплитуды переменной составляющей напряжения определяется по формуле:

$$U_m = \left|\frac{u_{e1} + u_{e3} - 2u_{e2}}{4}\right|, \quad (1)$$

где $u_{e1}, u_{e2}, u_{e3}$ – экстремумы напряжения, из которых удалено смещение.

Программная реализация этого алгоритма предельно простая. Это позволяет использовать простые микроконтроллеры. Время измерения напряжения не превышает полтора периода промышленной частоты. Алгоритм быстродействующий.

Оценим погрешность такого алгоритма. Разумеется, при отсутствии апериодической составляющей она равна нулю. Т.е при измерении напряжений электрооборудования предлагаемый алгоритм не вносит погрешность в результат измерения.

А при измерении токов электрооборудования необходимо учитывать влияние апериодической составляющей. Чем больше апериодическая составляющая, тем больше погрешность. И еще погрешность зависит от величины постоянной инерции переходного процесса в электрооборудовании $T_a$. Проведенные исследования показали, что наибольшая погрешность предлагаемого алгоритма будет при постоянной времени $T_a$ =0,0091 сек. и составит +3,7%.

Такая погрешность для целей контроля токов электрооборудования приемлема. Учитывая, что погрешность всегда положительная, результат измерения токов можно снижать на 1,85% и тогда погрешность будет находится в пределах ±1,85%.

Дальнейший анализ показал, что наличие трех экстремумов достаточно для точного вычисления амплитуды напряжении. Для этого была выведена формула:

$$U_m = \left|\frac{u_{e1}u_{e3} - u_{e2}^2}{u_{e1} + 2u_{e2} + u_{e3}}\right| \quad (2)$$

При вычислении по этой формуле предлагаемый алгоритм не вносит погрешность в результат измерения при любой апериодической составляющей.

Но при вычислении амплитуды на-пряжения в установившемся режиме, когда апериодическая составляющая отсутствует и все экстремумы равны между собой по модулю, в результате вычисления получается неопределенность 0/0. Эта коллизия преодолевается очень легко. Когда экстремумы имеют близкие значения по модулю, необходимо добавить к ним одинаковое смещение, превышающее разность между ними, и неопределенности 0/0 не будет.

В формуле (2) необходимо выполнять умножение двухбайтовых чисел. Это несколько усложняет программную реализацию алгоритма. Все зависит от доступного ресурса микроконтроллера, который будет загружен другими задачами контроля, управления.

Была исследована возможность измерения токов и напряжений для трехфазной системы. При частоте микроконтроллера 4 МГц получено для каждой фазы 4 замера мгновенного значения в течении одной миллисекунды.

Результаты выполненной работы могут найти практическое применение. Планируется совершенствование алгоритмов измерения для встраиваемых систем контроля и управления.

**Список использованных источников**

1. Измерительный преобразователь или цифровой прибор: что выбрать?/ А.В. Долженков, В.А. Алексеев// Автоматизация в промышленности.- 2017.- №4.- С. 51-52.

2. Измерительный преобразователь/ В.А. Шелест, И.В. Шелест, Р.М. Кипкеев// Технічна електродинаміка. Тематичний випуск: «Проблеми сучасної электротехніки»..-2004.-Ч. 7.-С.13-16.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК53.088.6:53.087.52
ГРНТИ 55.13.15

# МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ НАКОПЛЕННОЙ ПОГРЕШНОСТИ ШАГА ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

**Федин Э.И.**

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

*Аннотация. В* статье рассмотрено применение методик измерений накопленной погрешности зубчатых колес используемых в разнообразных сферах технических устройств. Описаны исследования расположения датчиков позволяющее на выходе прибора получить абсолютную величину необходимую для уменьшения погрешности и не включающая некоторые гармоники. Представлена схема конструкция прибора Даны рекомендации по использованию различных типов наконечников для данного приспособления.

*Ключевые слова.* Контроль, погрешность, точность, измерение, датчик, гармоники

Известны приборы для контроля накопленной погрешности шага, основанные на последовательном измерении ошибок в положении двух одноименных профилей диаметрально расположенных зубьев (на угле 180°).

Примером может служить прибор ШМ-1, который, в основном, состоит из измерительного наконечника, связанного с датчиком записывающего устройства, и координирующего (упорного) наконечника. Координирующий и измерительный наконечники разделены углом 180°.

Таким образом, отсчетное устройство прибора показывает разность между ординатами накопленной погрешности в точках, разделенных углом 180°. В результат измерения таким прибором входит только удвоенная сумма нечетных гармонических составляющих накопленной погрешности окружного шага зубчатого колеса, что дает заниженный результат измерения и является существенным недостатком этого вида приборов.

С целью повышения точности измерения предлагается следующая методика разностного измерения накопленной погрешности. При измерении использовать 'N' наконечников, связанных с датчиками, например, индуктивными, при этом измерительные наконечники располагаются равномерно по окружности и разделены углами равными 2п/*N*+1*,* а выход с датчиков включен на суммирование. Такое расположение и включение датчиков позволяет на выходе прибора получить абсолютную величину, которая не будет включать гармоники кратные *(N* + 1*).*

Это можно доказать следующим образом. Накопленная погрешность может быть выражена конечным рядом Фурье

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{k} A_n \cdot \sin(nx + \varphi_n) \qquad (1)$$

где *f(x)* - измеряемая накопленная погрешность; *n* - номер гармонической составляющей; $A_n$ – амплитуда *n* -ой гармоники; $a_0$ – нулевой член ряда; $\varphi_n$ – угол сдвига фазы *n* -ой гармоники.

Каждый датчик в отдельности дает следующие показания

$$F_i(x) = f(x) - f\left(x + \frac{2\pi}{N+1} \cdot i\right) = f(x) - \sum_{n=1}^{k} A_n \cdot \sin\left(nx + \varphi_n + n\frac{2\pi}{N+1} \cdot i\right) \qquad (2)$$

где *N* - общее число датчиков; *i* - номер датчика. Используя зависимость (2), просуммируем показания от всех датчиков

$$\begin{aligned} &\sum_{i=1}^{N} F(x) = N \cdot f\left(x\right) - \sum_{n=1}^{k}\sum_{i=1}^{N} A_n \cdot \sin\left(nx+\varphi_n+n\frac{2\pi}{N+1}\right) = \\ &Nf(x) - \sum_{n=1}^{k}\sum_{i=1}^{N}\left[A_n \sin\left(nx+\varphi_n\right)\cos n\frac{2\pi}{N+1}+A_n\cos\left(nx+\varphi_n\right)\sin n\frac{2\pi}{N+1}\right] = \\ &Nf\left(x\right) + \sum_{n=1}^{k} A_n \sin\left(nx+\varphi_n\right)\cdot\sum_{i=1}^{n}\cos n\frac{2\pi}{N+1}\cdot i \end{aligned} \qquad (3)$$

т. к. $\sum_{i+1}^{N}\cos n\frac{2\pi}{N+1}\cdot i = 0$ для всех *n.*

Прибавим и вычтем из (3) выражение (1), тогда зависимость (3) можно переписать в следующем виде

$$\sum_{i=1}^{N} F_i(x) = (N+1) f(x) - (N+1) \sum_{i=1}^{K} A_n \sin(nx+\varphi_n) \sum_{i=1}^{N+1} \cos\frac{2\pi}{N+1} \cdot i \qquad (4)$$

Сумма $\sum_{i=1}^{N+1} \cos\frac{2\pi}{N+1} \cdot i$ в правой части выражения (4) равна нулю для всех *n*, кроме *n*=*j*(*N*+1), где *j*= 1,2,3,...

Учитывая это, из выражения (4) окончательно будем иметь

$$\sum_{i=1}^{N} F_i(x) = (N+1) f(x) - (N+1) \sum_{j=1}^{K} A_{j(N+1)} \sin\left[ j(N+1)x+\varphi_n \right] \qquad (5)$$

Таким образом, в результате измерения по предлагаемой методике получается абсолютная накопленная погрешность шага баз гармоник кратных (*N*+1) и увеличенная в *(N*+1*)* раз. Так, например, при *N =2* в результаты измерения не войдут 3, 6, 9 ... и т.д. гармоники, при *N*=3 - 4, 8, 12... и т.д., при *N=4* - 5, 10, 15... и т.д. гармоники.

Погрешность измерения, возникающая из-за того, что точки контакта измерительных и координирующего наконечника с боковыми поверхностями зубьев не лежат на одной окружности могут быть оценены следующим образом [1].

При измерении каждая точка накопленной погрешности получается в результате суммирования *N* точек *(N* разностных кривых). Допустим, что случайная погрешность 5 в некоторой точке накопленной погрешности приобретает свое наибольшее значение и равна для всех разностных кривых, тогда в накопленную погрешность войдет погрешность измерения равная $\delta\sqrt{N}$ но так как накопленная погрешность шага по предлагаемой методике измерения выявляется в масштабе (*N* + 1), то окончательная погрешность измерения будет равна $\delta\sqrt{N}/N+1$ т.е. результирующая погрешность в $\sqrt{N}/N+1$ раз будет меньше, чем погрешность измерения на одном измерительном наконечнике (в числителе стоит число $\sqrt{N}$ , т.к. случайные величины суммируются по "квадратичному закону", а число суммирующие разностных кривых или точек равно *N).* Однако одновременное появление наибольших значений погрешностей на всех разностях мало вероятно и если допустить, например, что $\delta$ (*x*) распределяется по нормальному закону, то погрешность измерения при больших *N* по предлагаемой методике будет стремиться к нулю и во всяком случае будет значительно меньше, чем одиночная погрешность на одном шаге измерения (на одном наконечнике в одной точке).

При измерениях может оказаться, что число зубьев колеса не делиться на *(N* +1*),* тогда так же как и в приборе для контроля на угле 180° измерительные наконечники вводятся в ближайшую впадину. Систематическая ошибка измерения при этом незначительна. При числе зубьев колеса *z*=13 и числе датчиков *N* = 3 эксперименты и вычисления показали, что ошибка не превышает 0,5% от величины накопленной погрешности (случай предельный, во всех остальных - ошибка будет меньше).

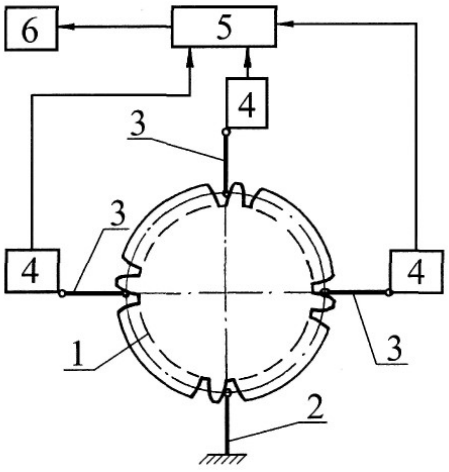



Рисунок 1 - Схема прибора для измерения накопленной погрешности шага

Схематично конструкция прибора показана на рис. 1. Координирующий 2 и измерительные наконечники 3 вводятся во впадины контролируемого зубчатого колеса 1, которое поворачивается до контакта одноименных боковых поверхностей зубьев с наконечниками 2 и 3

Координирующий наконечник при этом остается неподвижным, а измерительные наконечники 3, перемещаясь, воздействуют на датчики 4. Сигналы от датчиков суммируются в сумматоре 5 и поступают на выходное устройство 6. Далее координирующий и измерительный наконечники отводятся для поворота зубчатого колеса на один зуб и вновь вводятся до первоначального радиального положения во впадины зубьев для измерения. Поворачивая зубчатое колесо от зуба к зубу на один оборот, находим накопленную погрешность окружного шага.

Следует отметить, что конструктивно прибор мало отличается от прибора для измерения накопленной погрешности окружного шага на угле 180°.

В качестве выходного устройства могут быть использованы серийно выпускаемые приборы с суммированием от двух индуктивных датчиков. Незначительная доработка позволяет использовать эти приборы с суммированием от любого числа датчиков.

Предлагаемый прибор может быть реализован с перестраиваемым числом измерительных наконечников, что позволяет при малом числе датчиков, например, 2-4, охватить любой диапазон гармонических

составляющих и найти оптимальный минимум наконечников для контроля зубчатых колес, получаемых с некоторого технологического процесса.

**Список использованных источников**

1. Федин Э.И., Кузьмин В.И. Разработка методики повышения эффективности измерений биения деталей машин / Э.И. Федин // Материалы 5-й междунар. науч.-практ. конф. 29 февраля –1 марта 2012 г., Ростов н/Д, 2012. – С. 162–167.

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 629.33.022.48.027
ГРНТИ 55.57.37

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕШНЕГО ШУМА ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ С БАРАБАННЫМ ТИПОМ МОЛОТИЛЬНО-СЕПАРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

**Сиротин П.В., Лебединский И.Ю.**

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск, Российская Федерация

*Аннотация: н*астоящая статья посвящена анализу шума в зерноуборочном комбайне «Acros-550» и исследованию источников его формирования. Приведены результаты замеров его уровней на площадке входа в кабину и обоснована необходимость разработки комплекса мер, по улучшению акустического фона рассматриваемого класса машин. Путем проведения качественного и количественного анализа шума определены основные источники его формирования и вклад каждого из них в общий уровень звукового давления в кабине комбайна. В программном комплексе компьютерной имитации динамики потоков газа «SolidWorks Flow Simulation» разработана программно-аналитическая модель распределения воздушных потоков в рабочем пространстве молотильного блока. Выявлен сложный характер взаимодействия и разнонаправленные траектории потоков движения газа при прохождении бича молотильного барабана через зону решет подбарабанья. Установлено, что комплексные скорости течения воздушных потоков в некоторых зонах достигают высокого дозвукового уровня, а существующая конструкция молотильного блока содержит ряд акустически активных элементов, что является причиной формирования воздушного шума. На основе полученных результатов анализа сформулированы пути улучшения общего акустического фона рассматриваемого класса машин.

*Ключевые слова*: шум, зерноуборочный комбайн, течение воздушных потоков, моделирование, динамика газов, молотильный барабан.

В настоящее время на мировом рынке сельскохозяйственных машин основные конкурентоспособные свойства зерноуборочных комбайнов (ЗУК) определяются не только их энергоэффективными и экономическими показателями такими, как производительность, общие потери, качество обмолота зерна, стоимость эксплуатации, начальная стоимость, но и уровнем производственной безопасности и комфорта операторов этих машин. Социологические исследования отечественных и западных аналитиков показывают, что в современных условиях человекоориентированного производства, одним из основных критериев выбора высокопроизводительных сельскохозяйственных машин являются показатели обитаемости рабочего места оператора [1, 2]. Известно, что основными факторами, определяющими уровень комфорта на рабочем месте оператора-водителя транспортно-технологической машины, являются параметры акустических и вибрационных нагрузок, которые генерируют рабочие органы, двигатель, микрорельеф опорной поверхности или агрофон, а также другие внешние и внутренние источники [3, 4]. При работе ЗУК шум выделяется как постоянно действующий фактор высокой интенсивности, что провоцирует повышенную утомляемость, снижение внимания и возникновение профессиональных заболеваний операторов [5, 6].

Для определения источников наиболее активного шумоизлучения механизмов ЗУК и оценки их влияния на формирование звуковых волн, распространяющихся к кабине, были проведены замеры уровня шума комбайна RSM ACROS-550. При проведении замеров комбайн был агрегатирован жаткой PCM-081.27. Замеры уровня звукового давления проводили перед входной дверью кабины на высоте 1 м от уровня площадки. Уровень шума измерялся на ЗУК в неподвижном состоянии, на открытой площадке при температуре окружающего воздуха +11ºС. Оценку влияния отдельных рабочих органов на формирование общего шума проводили путем их совместного, либо отдельного включения. Частоту вращения коленчатого вала ($n_{кв}$) изменяли в интервале от 2000 об/мин до 2130 об/мин, что

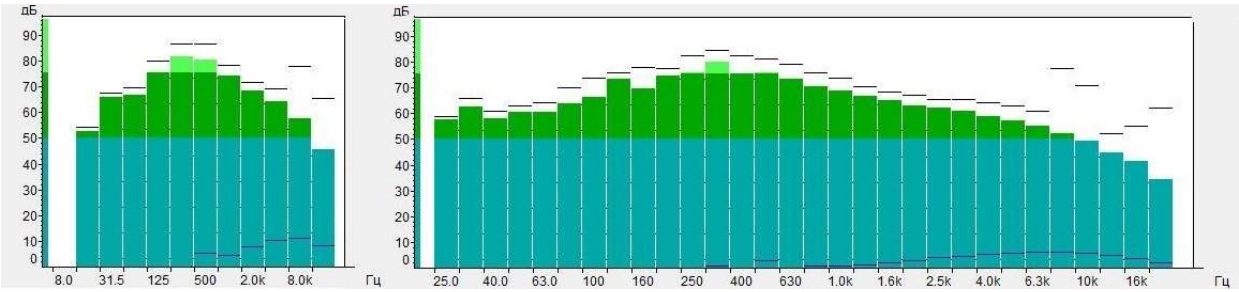
соответствует рабочему режиму двигателя. Так же изменяли частоту вращения молотильного барабана ($n_{мб}$) и вентилятора очистки ($n_{во}$), измерения проводили при включенной и выключенной наклонной камере.

Установлено, что основной уровень шума формируется молотильным барабаном, силовой установкой, жаткой, наклонной камерой, вентилятором очистки. Как видно из табл. 1, при выключенных рабочих органах, увеличение частоты вращения коленчатого вала двигателя от 2000 об/мин до 2130 об/мин приводит к повышению уровня шума на 0,3 дБ с 87,1 до 88,2 дБ. В случае включения молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) с частотой вращения вентилятора очистки 600 об/мин и молотильного барабана 470 об/мин, без включения наклонной камеры уровень шума резко возрастает до 90,2 дБ. Включение наклонной камеры при заданном режиме работы молотильного барабана и вентилятора очистки увеличивает уровень шума на площадке кабины до 94,7 дБ. Включение наклонной камеры при других режимах работы МСУ приводит к повышению общего уровня шума на 2 дБ, а увеличение частоты вращения молотильного барабана до 930 об/мин на 2,1 дБ. Данные замеры позволили обосновать, что МСУ является одним из основных узлов, который наиболее активно формирует шум в точке замера.

Таблица 1 - Уровни шума в стандартной точке на площадке кабины комбайна «ACROS-550»

| $n_{кв}$, об/мин | $n_{мб}$, об/мин | $n_{во}$, об/мин | Режим работы наклонной камеры | УЗД на площадке кабины, дБ |
|---|---|---|---|---|
| об/мин | об/мин | об/мин | - | дБ |
| 2000 | - | - | - | 87,1 |
| 2000 | - | - | - | 87,1 |
| 2000 | 470 | 600 | - | 90,2 |
| 2000 | 470 | 600 | вкл | 94,7 |
| 2000 | 930 | 600 | - | 94,4 |
| 2000 | 930 | 600 | вкл | 96,6 |
| 2000 | 930 | 930 | - | 94,5 |
| 2000 | 930 | 930 | вкл | 96,7 |
| 2130 | - | - | - | 88,2 |
| 2130 | - | - | - | 88,2 |

В контрольной точке кабины комбайна в районе левого уха оператора проведен замер и спектральный анализ шума (рис. 1) при наиболее нагруженном режиме: $n_{кв}$ – 2000 об/мин; $n_{мб}$ – 930 об/мин; $n_{во}$ – 600 об/мин. На спектрограмме представлены значения, корректированные по шкале «А». Из рис. 1 видно, что наибольшие уровни сосредоточены на частотах 125-500 Гц. Это значит, что наиболее акустически-активные рабочие органы излучают шум преимущественно в данном частотном диапазоне. Соответственно, снижение акустической мощности в данной октавной полосе приведет к наиболее значительному снижению общего уровня шума.




*а* *б*

Рисунок 1 - Спектрограмма шума при октавном (а) и третьоктавном (б) анализе

С целью определения механизмов формирования шума в МСУ, проведена симуляция динамики воздушных потоков в рабочей области молотильного барабана в зоне сопряжения с подбарабаньем. Его твердотельная 3D модель, соответствующая массо-габаритным характеристикам реального прототипа, исследована в программном комплексе инженерного анализа «SolidWorks» с модулем расчетов динамики потоков газа «Flow Simulation» [7]. Движение воздушных масс моделировали по

трем направлениям: *y* – вдоль направления движения технологической массы, т.е. от подающих механизмов к соломотрясу; *x* – вдоль оси вращения барабана; *z* – в вертикальной плоскости. Моделирование проводили при наиболее распространенных рабочих режимах, соответствующих уборке подсолнечника и кукурузы на зерно ($n_{мб}$ = 500 об/мин), овса и ржи ($n_{мб}$ = 700 об/мин), а также пшеницы и ячменя ($n_{мб}$ = 930 об/мин).

Моделирование течения потоков газа позволило определить общие закономерности движения воздушных масс и оценить уровень их скоростей. Выделены низкие значения скоростей газов вдоль оси вращения барабана, которые доказывают что течение потоков данного направления не вызывает смещение воздушных масс в ограниченную локальную область молотильного блока и распределяется по всей рабочей области равномерно. При вращении молотильного барабана со скоростью 930 об/мин средние скорости воздушных потоков в рабочей области барабана по оси *X* составляют 15 м/с, по оси *Y* - до 58 м/с, по оси *Z* - до 61 м/с. Высокие значения по осям *Y* и *Z* являются компонентами комплексной окружной и радиальной скорости воздушного потока в рабочей области барабана. Набольшие скорости воздушного потока формируются в области сопряжения барабана и решет подбарабанья, а также после прохождения бичом зоны решет. Это можно объяснить уменьшением области между вращающимся и неподвижным элементом со сложной конфигурацией поверхности и последующим подхватом большего объема газа в разреженное пространство за бичем с подбичником, приводящим к всплеску давления перед следующим подбичником (рис. 2). Полученные поля скоростей воздушных масс хорошо согласуются с моделью распределения давлений воздуха в рабочей области молотильного барабана (рис. 3).

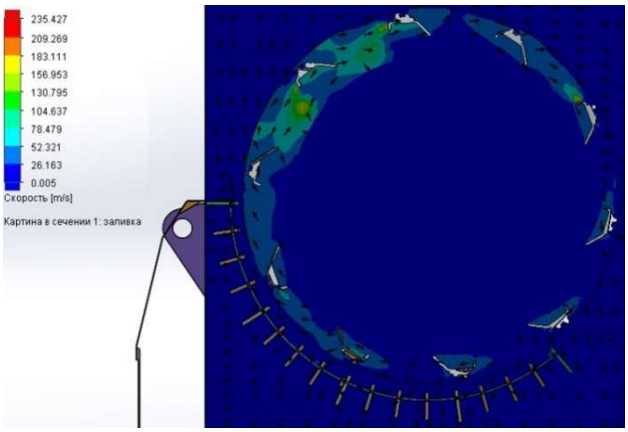



Рисунок 2 - Скорости и направления воздушных потоков при $n_{мб}$ = 930 об/мин

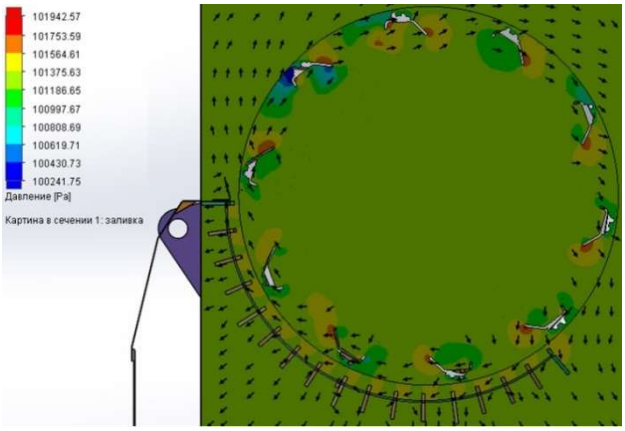



Рисунок 3 - Поле давлений воздушных масс в рабочем пространстве молотильного барабана при $n_{мб}$ = 930 об/мин

Особый интерес представляют чередующиеся области повышенного и пониженного воздушного давления между бичом барабана и планками деки подбарабанья. В этой области четко проявляется сложная картина взаимодействия потоков газа. В результате их срыва с бича барабана происходит переход от ламинарного течения к турбулентному с образованием вихревой дорожки. Причем, при постоянном характере набегающего потока в рабочем объеме, след за бичом с подбичником не стационарен и носит пульсирующий характер. В результате, такой характер распределения воздушных потоков вызывает активное шумоизлучение и нуждается в более подробном анализе этого узла МСУ.

Моделирование газовой динамики в молотильном блоке позволило определить, что при увеличении частоты вращения барабана от 500 до 930 об/мин, скорости движения воздушных потоков

возрастают линейно, в каждом из исследуемых направлений (рис. 4). Прирост скоростей по всем направлениям происходит синхронно. Уровни давления воздуха в рабочей области барабана при увеличении частоты его вращения от 500 до 930 об/мин изменяются по линейной зависимости, аналогично изменению скоростей воздушных потоков (рис.5). При этом, зоны максимального и минимального давления воздуха в рабочем объеме молотильного агрегата проявляются при частоте вращения молотильного барабана 930 об/мин и формируют градиентное распределение воздушных масс.

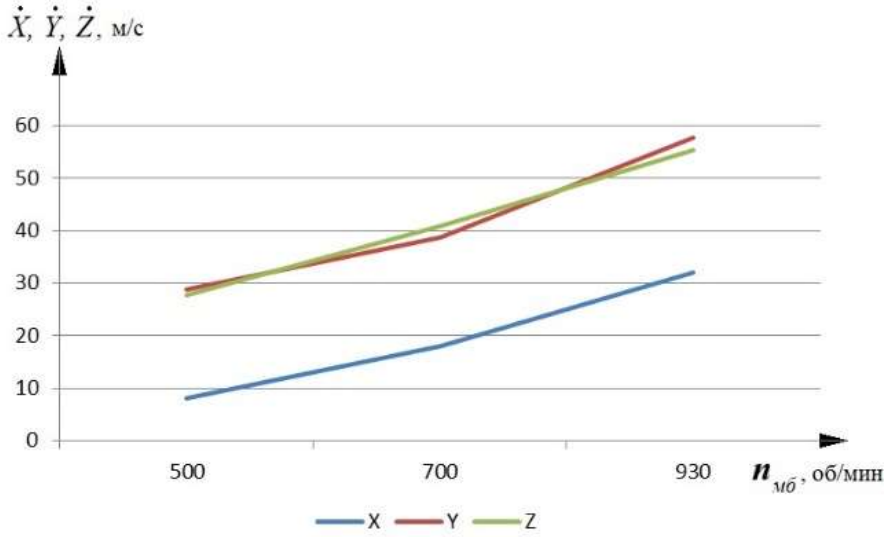



Рисунок 4 - Зависимость максимальных скоростей воздушных потоков в направлениях X, Y, Z от частоты вращения молотильного барабана

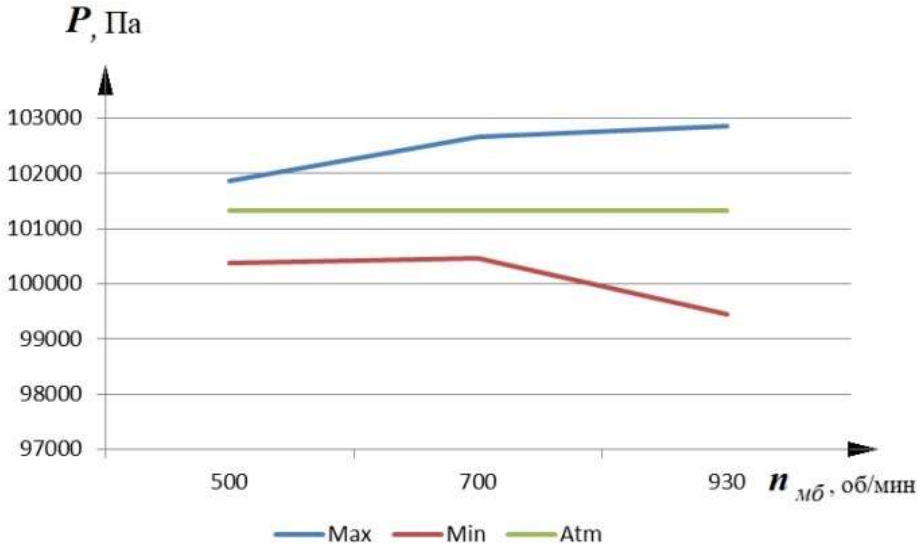



Рисунок 5 - Максимальные и минимальные давления в рабочем пространстве молотильного барабана в зависимости от частоты его вращения

Таким образом, в результате экспериментальных исследований и анализа конструкции молотильного блока комбайна «ACROS-550» выявлен основной узел, являющийся причиной шумообразования, и сделана попытка раскрыть механизм шумообразования в нем на основе результатов моделирования газовой динамики. В дальнейших исследованиях необходимо провести моделирование работы молотильного блока при различных конфигурациях и формах конструктивных деталей, а так же ввести в модель отбойный битер и отсекатель воздушного потока.

Выводы:

В результате экспериментальных измерений выявлено, что уровни шума на площадке кабины ЗУК достигают значений, способных превысить зону комфортного восприятия общего уровня шума в кабине;

На основе спектрального анализа установлено, что основным источником повышенного уровня шума в кабине комбайна в широком диапазоне частот являются молотильный аппарат и силовая установка;

Моделирование течения потоков газа в молотильном аппарате позволило определить, что в области сопряжения молотильного барабана с подбарабаньем формируются разнонаправленные воздушные потоки с высокими дозвуковыми скоростями движения частиц;

При прохождения бичом барабана поперечных планок решета подбарабанья, ввиду пульсирующего характера наполнения подбичника, формируются ударные импульсы, отражающиеся на спектре шума МСУ. В связи с чем, одним из направлений снижения шума может стать изменение конфигурации деталей молотильного блока с целью организации движения потоков воздуха по заданным траекториям и направлениям.

**Список использованных источников**

1. Радишевский Д.У. Устойчивое развитие сельскохозяйственного машиностроения России / Радишевский Д.У., АПК: экономика, управление. – 2011. № 6. – С. 89–93.

2. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения в России до 2020 года. / М.:РАСХН, 2011.

3. Месхи Б.Ч. Улучшение условий труда операторов комбайнов за счет снижения шума и вибрации / Дис. … канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону, 1999. – 132 с.

4. Сиротин П.В., Сапегин А.Г., Зленко С.В. Экспериментальная оценка плавности хода самоходного кормоуборочного комбайна. Труды НАМИ 4 (271) - 2017 с. 67-74.

5. Иванов Н.И. Техническая акустика транспортных машин: Справочник / Л.Г. Балишанская, Л.Ф. Дроздова, Н.И. Иванов и др. СПб.: Политехника, 1996, 365 с.

6. Жилейкин М.М. Моделирование систем транспортных средств: Уч. Пособие / Жилейкин М.М., Котиев Г.О., Сарач Е.Б. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана 2016, 144с.

7. An Introduction to engineering analysis SOLIDWORKS Flow Simulation 2017 / J. Matsson, SDC Publications 2017, 336 p.

ГРНТИ 87.25.33
УДК 502.3(470.61)

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В 2000—2016 ГОДЫ

**Гапонов В.Л., Савускан Т.Н., Юдина М.С., Гапонов С.В., Белоусова К.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*: в статье рассматривается влияние выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на здоровье человека в Ростовской области. Установлено, что попадание в организм вредных токсических веществ приводит к ряду неблагоприятных последствий для многих жизненно важных систем организма и в целом приводит к ухудшению здоровья населения. При этом негативная экологическая обстановка несомненно нарушает природные условия жизни человека. Анализ полученных данных позволил прийти к выводам, что за исследуемый период в связи с увеличением выбросов загрязняющих веществ в атмосферу растет число больных, страдающих различными заболеваниями, в том числе раком.

*Ключевые слова*: атмосфера, загрязнение окружающей среды, выбросы загрязняющих веществ, экологическая обстановка, ПДК, демографическая ситуация.

Федеральный закон № 96 «Об охране атмосферного воздуха» (редакция, действующая с 1 января 2018 года) устанавливает защиту атмосферы от негативных воздействий, в том числе и от загрязняющих веществ (З.В.). Действующее законодательство содержит несколько основополагающих терминов. Так как атмосферный воздух представляет атмосферную смесь газов, то З.В. – это компонент, который достигая определенных концентраций, отрицательно действует на окружающую среду, а самое главное на состояние здоровья человека. Таким образом, указанный Федеральный закон однозначно трактует, что ухудшение экологической обстановки из-за выбросов загрязняющих веществ не обеспечивает необходимые условия для жизни человека, сохранения его здоровья.

Целью нашей работы является определения влияния вредных выбросов в атмосферу на здоровье населения в 2000—2016 годы.

Актуальность исследования состоит в установлении тенденции выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и их воздействие на здоровье жителей региона.

Задачей работы является мониторинг выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и его влияние на заболеваемость населения за указанный период.

Попадание в организм вредных токсических веществ может вести к ряду неблагоприятных последствий и даже к таким, как потеря сознания, отравления и смерть. При систематическом или периодическом поступлении в организм небольших количеств токсичных веществ происходит хроническое отравление. Хроническое отравление несет за собой ряд неблагоприятных исходов: быстрое утомление, усталость, потеря внимания, бессонница, забывчивость. При этом токсичные вещества могут вызывать поражения почек, нервной системы и печени.

Чувствительность людей к загрязнениям воздуха зависит от многих факторов: от возраста, пола, питания, состояния организма. Лица женского пола, пожилого возраста, курящие, дети, люди, имеющие хронические заболевания, поражаются загрязнителями воздуха в большей мере. Большая часть выбрасываемых в атмосферу веществ имеет канцерогенный характер, что влияет на здоровье человека. Они увеличивают риск появления злокачественных образований.

Поскольку установлено, что экологическая ситуация оказывает прямое воздействие на здоровье населения, смертность и рождаемость, то по таблице 1 можно наблюдать рост рождаемости и убыль населения в Ростовской области (РО) в 2000—2016 годы.

Таблица 1 – Демографическая ситуация в Ростовской области

| Кол-во на 1000, чел. | Годы | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| родилось | 7,9 | 8,8 | 9,6 | 9,5 | 10,8 | 11,0 | 11,7 | 12,1 | 11,6 |
| умерло | 17,0 | 16,1 | 15,9 | 15,5 | 15,1 | 14,9 | 14,0 | 14,1 | 13,9 |

На основании данных вышеуказанной таблицы рождаемость на 1000 человек населения в 2016 существенно выросла (по сравнению с 2000 годом на 46,8 %), а смертность уменьшилась (на 22,3 %). Однако продолжает происходить убыль населения РО из-за превышения смертности над рождаемостью. Очевидно, что такая картина происходит не только за счет негативной экологической ситуации в воздушной среде, но и по другим причинам. Также понятно, что увеличение рождаемости происходит не за счет улучшения состава воздушной среды.

Анализ структуры причин смертности показывает, что они остались неизменными. На первом месте стоят болезни кровообращения (57,3 %), на втором — новообразования (12,7 %), на третьем — несчастные случаи, отравления и травмы (9,2 %) [1]. Большинство указанных болезней напрямую связаны с загрязнением окружающей среды.

Таблица 2 – Заболеваемость населения злокачественными новообразованиями по возрастным группам в 2000—2016 годы

| По возрастным группам. на 100 тыс. чел. | Годы | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| 0-14 | 8,9 | 9,4 | 11,8 | 11,9 | 13,3 | 14,1 | 13,1 | 13,3 | 13,9 |
| 15-19 | 11,6 | 13,6 | 14,6 | 15,2 | 13,9 | 13,7 | 15,3 | 15,7 | 16,1 |
| 20-39 | 28,4 | 30,9 | 31,1 | 32,3 | 33,8 | 34,1 | 34,6 | 35,8 | 35 |
| 40-50 | 331,9 | 332,9 | 345,7 | 358,1 | 375 | 386,7 | 378,5 | 381,3 | 386 |
| 60 и более | 1432,8 | 1564,8 | 1600,9 | 1684 | 1643 | 1738,2 | 1706,2 | 1756,9 | 1895,9 |

Исходя из данных таблицы 2, можно сказать, что заболеваемость на 1000 человек населения злокачественными новообразованиями значительно увеличилось в последние годы по сравнению с 2000 годом. Заболеванию в большей степени подвержены люди 60 и более лет, на втором месте риска – люди 40—50 лет. Эта тенденция связана, в том числе, и с продолжающимся загрязнением окружающей среды.

Приоритетными загрязнителями воздуха городов являются: оксид азота, оксид серы, диоксид азота, диоксид серы, взвешенные вещества, оксид углерода, фенол, марганец, свинец, углеводороды, сажа и др. [2]

Одним из самых опасных загрязнителей воздуха является продукт неполного сгорания углерода — оксид углерода (угарный газ). Его опасность заключается в том, что в больших количествах, превышающая ПДК, он приводит к ухудшению физиологических особенностей. Это З.В. способствует отложению липидов на стенках кровеносных сосудов. Источники угарного газа — работа автомобильного двигателя, лесные и городские пожары, синтез некоторых органических веществ (метилового спирта, фенола, ацетона и т.д.) на заводах, работа газовых колонок и плит [3].

CO — агрессивный газ, легко соединяющийся с гемоглобином, в следствии этого образуется карбоксигемоглобин. Его повышение содержания в крови, норма которого равна 0,4 %, может приводить к:

– ухудшению остроты зрения;

– изменениям деятельности сердца и легких;

– нарушениям некоторых психомоторных функций мозга;

– сонливости, головным болям [4].

Окислители — это в первую очередь ПАН (пероксиацетилнитрат) и ПБН (пероксибензоилнитрат), которые образуются в результате соединения оксида азота с углеводородами. При участии солнечной радиации могут сильно раздражать слизистую оболочку глаз и вызывать воспаление. А в сочетании с озоном эти вещества раздражают носоглотку, приводят к спазмам сосудов, при высокой концентрации (свыше 3—4 мг/м$^3$) способствуют появлению сильного кашля [5].

Таблица 3 – Загрязнение воздуха различными примесями в 2000—2016 годы

| З.В. | Годы | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| тыс. тонн | 2000 | 2002 | 2004 | 2006 | 2008 | 2010 | 2012 | 2014 | 2016 |
| Взвешенные вещества в воздухе | 9,36 | 9,32 | 13,6 | 15,8 | 20,09 | 29,08 | 35,42 | 44,2 | 33,4 |
| Газообразные и жидкие вещества | 95,49 | 81,58 | 93,5 | 98,7 | 112,6 | 124,87 | 164,7 | 149,8 | 135,7 |
| Всего | 104,85 | 90,9 | 107,1 | 114,5 | 132,69 | 153,95 | 200,12 | 194 | 169,1 |

Данные таблицы дают основание сделать следующие выводы за период с 2000—2016 годы. Количество взвешенных веществ в атмосферном воздухе увеличилась более, чем в 3,5 раза, а газообразных и жидких веществ — в 1,4 раза. Таким образом, содержание З.В. в РО в целом увеличилось в 1,6 раза. Очевидно, что это не могло не сказаться отрицательно на здоровье населения.

Взвешенные вещества в воздухе по своему составу и размерам не однородны, они состоят из органических и неорганических веществ. В составе твердых веществ в атмосферном воздухе содержатся бенз(а)пирен, металлы, их окислы и многие вторичные продукты реакций. В основном процессы, приводящие к образованию взвешенных частиц, — это процессы горения, осуществляемые на ТЭЦ, мусоросжигательных заводах, в бытовых печах, двигатели внутреннего сгорания, печи обжига цемента, лесные пожары, вулканическая деятельность.

Вследствие увеличивающегося загрязнения воздуха оксидом азота, оксидом углерода, серы, неуклонно растет число больных, страдающих хроническим бронхитом, эмфиземой легких (приводящее к одышке и уязвимости к бактериальной агрессии), раком легких, различными аллергическими заболеваниями [6].

Таким образом, в ходе исследования установлено, что выбросы З.В. в атмосферу негативно сказываются на здоровье населения. С годами количество производств увеличивается, следовательно, выбросов З.В. в атмосферу становится больше. При увеличении загрязнения воздуха неуклонно растет число больных, страдающих различными хроническими и аллергическими заболеваниями, а также раком. Следовательно, забота об окружающей природной среде — это забота о здоровье человека.

**Список использованных источников**

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.

Атмосферный воздух. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. [Электронный ресурс] / URL: https://refdb.ru/look/2232759-pall.html.

Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2014 году» / Правительство Ростовской области. Министерство природных ресурсов и экологии Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, 2015. — 383 с.

Влияние загрязнения среды на здоровье людей. [Электронный ресурс] / URL: http://studbooks.net/872844/ekologiya/vliyanie_zagryazneniya_sredy_zdorove_lyudey.

С.П. Данко. Экологическая оценка состояния воздуха и водных объектов в Ростовском регионе / С.П. Данко, Т.А. Лопатухина, Т.Н. Савускан // Общественно-научный журнал «Проблемы региональной экологии», 2016 г. - № 4.С. 25—29.

Влияние загрязненного воздуха на человека. [Электронный ресурс] / URL: https://studfiles.net/preview/5171679/page:2/.

УДК 62-5:005.334:006
ГРНТИ 61.51.81

# ПРИНЦИП "ПРЕЗУМПЦИЯ СООТВЕТСТВИЯ" И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА НЕФТЕПРОДУКТОВ

**Зайцева И.А., Ваганов В.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* статья посвящена процедурам оценки соответствия безопасности нефтепродуктов. В ней рассмотрены особенности контроля качества нефтепродуктов в условиях концепции «технического регулирования». Проведен анализ требований Технического регламента Таможенного Союза ТР ТС №009/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту».

*Ключевые слова:* нефтепродукты, топливо, безопасность, качество, технический регламент, оценка соответствия, декларация о соответствии, схема декларировании.

В широком ассортименте нефтепродуктов обширную группу (63%) составляют моторные топлива, применяемые в двигателях внутреннего сгорания (поршневых, реактивных, газотурбинных).

Бензин имеет чрезвычайное значение для машиностроительного комплекса страны в качестве основного моторного топлива. Поэтому контроль и оценка качества бензина всегда была, есть и будет актуальной проблемой.

Однако до настоящего времени на практике можно встретить устаревший методический подход к контролю качества бензина, который включает определение плотности и фракционного состава бензина. Этому способствовало широко используемое не только в средствах массовой информации, но и в технической литературе, а также и в документах систем менеджмента качества словосочетание «качество и безопасность». Тем самым, предполагая, что «безопасность» не относится к качеству продукции. По мнению ведущих специалистов по менеджменту качества подобные словосочетания ошибочны. Они свидетельствуют о непонимании того, что качество служит выполнению только требований. Если изделие небезопасно, то его качество плохое, т.е. про такое качество нельзя сказать, что оно качественное.

В условиях технического регулирования с введением в действие Технического регламента Таможенного союза ТР ТС № 009/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту» требования к качеству бензина существенно ужесточены, а именно/1/:

- во-первых, введен категорический запрет поступления бензина на потребительский рынок без обязательного подтверждения его соответствия параметрам безопасности;
- и, во-вторых, постоянный контроль стабильности сертифицированных характеристик на этапе его серийного производства.

Эти требования подтверждают тот факт, что безопасность – это важнейшее специфическое свойство продукции, в частности, бензина.

Поэтому качество автомобильного бензина в условиях технического регулирования представляет собой весьма сложное свойство, определяемое показателями безопасности, функционального назначения бензина и показателями стабильности сертификационных характеристик.

В нижеприведенной таблице 1 в обобщенном виде приведены требования нормативных документов к качеству автомобильного бензина и методы его контроля

При контроле безопасности бензина используется принцип «презумпция соответствия», который получил широкое использование в Европейском Союзе (ЕС).

При чем, под контролем (оценкой) качества продукции понимается контроль (оценка) количественных и (или) качественных свойств продукции (ГОСТ 16504-81).

Таблица 1 - Требования к качеству бензина и методы его контроля

| Характеристики качества | Требования нормативных документов | Методы контроля |
|---|---|---|
| Показатели безопасности | ТР ТС 013/2011 | Декларирование соответствия |
| Показатели функционального назначения | Национальные стандарты Технические условия | Национальные стандарты (методы контроля) |
| Показатели стабильности | ГОСТ Р 50779.42-99 ГОСТ Р 50779.44-2001 | Статистические методы. Основные методы расчета |

Сходство технического регламента с директивой ЕС позволило использовать европейский опыт в отечественной практике. Суть его заключается в следующем. Когда в техническом регламенте задаются минимально необходимые требования безопасности в виде существенных требований, качественно определяющих необходимый уровень безопасности, то необходимость в количественном выражении уровней допустимого риска отсутствует. При этом доказательство соответствия производственной продукции требованиям технического регламента может обеспечиваться сопоставлением с показателями безопасности, содержащимися в гармонизированных с техническим регламентом национальных стандартах, несмотря на то, что применение этих стандартов является добровольным. В этом состоит сущность принципа «презумпции соответствия».

Принцип «презумпции соответствия» является важной правовой нормой, связывающей обязательные (минимально необходимые) для исполнения требования технических регламентов со стандартами, которые являются добровольными. Такой подход обеспечивает формирование прозрачной двухуровневой структуры документов, в которой на верхнем уровне – технические регламенты, а на нижнем – соответствующие им добровольные для применения стандарты.

Принцип «презумпции соответствия» реализуется включением в национальную систему стандартизации нового вида нормативного документа – «свода правил», в котором приведены требования национальных стандартов по методам контроля.

Применение на добровольной основе национальных стандартов и сводов правил является достаточным условием для обеспечения возможности проведения оценки соответствия требованиям технических регламентов.

Показатели безопасности бензина представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Требования к характеристикам автомобильного бензина

| Характеристики автомобильного бензина | Единица измерения | К2 | К3 | К4 | К5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Массовая доля серы, не более | мг/кг | 500 | 150 | 50 | 10 |
| Объемная доля бензола, не более | % | 5 | 1 | 1 | 1 |
| Массовая доля кислорода, не более | % | Не опр | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| Объемная доля углеводородов, не более: - ароматических | % | | 42 | 35 | 35 |
| - олефиноловых | | | 18 | 18 | 18 |
| Октановое число по: - исследовательскому методу, - моторному методу, не менее | | 80 76 | 80 76 | 80<br>76 | 80<br>76 |
| Давление насыщенных паров –летний период<br>- зимний период | | 35-80<br>35-100 | 35-80<br>35-100 | 35-80<br>35-100 | 35-80<br>35-100 |
| Концентрация свинца | Мг/дм3 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Объемная доля оксигенатов не более: - метанола | Мг/дм3. | | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| - этанола | | | 5 | 5 | 5 |
| - изопропанола | | | 10 | 10 | 10 |
| - изобутанола | | | 7 | 7 | 7 |
| - эфиров | | | 15 | 15 | 15 |

Каждая партия топлива, выпускаемого в обращение и (или) находящегося в обращении, должна сопровождаться документом о качестве (паспортом). Паспорт должен содержать:

нормативные значения и фактические результаты испытаний, подтверждающие соответствие топлива данной марки требованиям Технического регламента ТС;

сведения о декларации соответствия.

Таким образом, безопасность топлива обеспечивается соблюдением требований, установленных настоящим Техническим регламентом /1/.

Правила и методы исследований (испытаний), в том числе отбора проб, необходимые для исполнения требований технического регламента ТС и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции устанавливаются в межгосударственных стандартах, а в случае их отсутствия в национальных (государственных) стандартах государств-членов Таможенного союза.

Перед выпуском топлива в обращение проводится подтверждение соответствия топлива требованиям Технического регламента ТС /1/ в форме декларирования соответствия.

Подтверждение соответствия топлива проводится по схемам декларирования соответствия топлива.

Подтверждение соответствия топлива требованиям Технического регламента ТС, осуществляется:

для серийно выпускаемых топлив - по схемам 3д или 6д;

для топлив, выпускаемых или ввозимых партиями - по схеме 4д;

для опытно-промышленных партий - по схеме 2д

для автомобильного бензина, дизельного топлива, судового топлива и мазута, по схеме 4д

Таблица 3 - Схемы декларирования бензина

| № схемы | Элемент схемы | | | Применение заявитель | Декларация о соответствии (ДС) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Испытания продукции, исследование типа | Оценка производства | Производственный контроль | | |
| 2Д | Испытание партии продукции осуществляется АИЛ (Ц) | | Осуществляет изготовитель | Для опытно-промышленной партии Заявитель — изготовитель | ДС на партию продукции |
| 3Д | Испытание образцов топлива в АИЛ (Ц) | | Производственный контроль осуществляет изготовитель Проверка стабильности | Серия | ДС на серию |
| 4Д | Испытание партии топлива в АИЛ (Ц) | | Осуществляет изготовитель | Партия | ДС на партию |
| 6Д | Испытание партии топлива в АИЛ (Ц) | Сертификация СМК | Производственный контроль осуществляет изготовитель Проверка стабильности | Серия | ДС на серию |

При подтверждении соответствия по схемам 4д и 6д заявитель-изготовитель принимает все необходимые меры, чтобы процесс производства был стабильным и обеспечивал соответствие изготавливаемого топлива требованиям Технического регламента ТС.

Показатели функционального назначения проверяются при комплексной оценке, которая включает:

Оценку бензина по внешним признакам;

Определение содержания в бензине водорастворимых кислот и щелочей (ГОСТ 6307-75);

3)Определение наличия олефинов в бензине;

4) Определение плотности бензина (ГОСТ Р ИСО 3675-2007, ГОСТ3900-85).

5)Определение фракционного состава бензина (ГОСТ ИСО 3405-2013;

6)Оценка анализируемого образца по паспортным данным.

Таким образом, использование принципа «презумпция соответствия» является важнейшим условием в оценке качества бензина на современном этапе.

**Список использованных источников**

5. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС № 009/2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту»

Работа выполнена в соответствии с планом госбюджетной НИР.

УДК 541.138.3:546
ГРНТИ 55.03.11

# ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ И СВОЙСТВА МЕДНЫХ ПЛЕНОК, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЭЛЕКТРОЛИТОВ С ДОБАВКАМИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЛАКТАМОВ И ИХ АНАЛОГОВ

**[1]Соколенко А.И., [2]Скибина Л.М., [1]Соколенко А.Ю., [1]Чеха Н.С.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация. И*сследованы гальванические покрытия на основе меди с использование ряда циклических органических соединений, влияющих на кинетику электровосстановления ионов металла. Показана возможность эффективного регулирования скорости осаждения, морфологии и свойств покрытий в результате изменения природы, строения и объемной концентрации изученных добавок.

*Ключевые слова:* электроосаждение, кинетика, гетероциклические соединения, хронопотенциометрия, микроструктура, покрытия, рельеф поверхности, адсорбция

В сульфатных электролитах меднения отмечено поведение циклических соединений связанное с их строением, а именно с природой гетероатома в цикле, размером цикла и присутствием боковых карбонильных групп. С присутствием азотсодержащих гетероциклов коэффициент эффективности повышается с ростом объемной концентрации добавки, а кислородсодержащих – слабо зависит от $c^o_L$. Расчет кинетических параметров процесса также подтвердили влияние природы гетероатома в цикле. Общий анализ данных хронопотенциометрии и импеданса показал, что формирующиеся комплексы блокируют поверхность электрода, увеличивают Ψ'-потенциал и усложняют разряд ионов металла, а с увеличением концентрации лиганда, их тормозящее действие возрастает[1].

Установлено, что соосаждение металлов с циклическими лактамами, полимеризующимися под воздействием электрического тока, приводит к образованию металлополимерных покрытий. Согласно данным РСФА металл встраиваемый в структуру полимера, не изменяет степени гетерогенности металлополимерной пленки в процессе ее осаждения. Трибологические испытания доказывают возможность использования такого типа покрытий в режиме сухого трения в качестве долговременной пластической смазки. Присутствие в покрытии включений полимера позволяет пленке деформироваться без накопления дефектов ее кристаллической структуры, что обеспечивает повышение износостойкости [2].

Приведенные данные подтверждают абсолютную перспективность таких систем, а распространение исследований по изучению взаимосвязи "строение лактамов – кинетические закономерности выделения металлов" на их структурные модели позволит раскрыть фрагменты этих соединений, влияющие на формирование металлполимерных покрытий, что выявляет новые возможности для расширения объектов исследования и улучшения функциональных свойств композиционных гальванических покрытий. Для понимания природы происходящих в этих системах превращений необходим целенаправленный подбор различных типов органических и комплексных соединений, выяснение их структуры и электрохимическое изучение образованных композиций. На важность учета электронного строения, неоднократно указывалось в литературе [3], разработка этого вопроса находится в начальной стадии. Данное исследование позволяет проверить связь между природой и строением добавки, влияние на параметры электродного процесса, и морфологию образующегося осадка.

Для установления природы электродных процессов, использовали диагностические критерии, применяемые в хронопотенциометрии и хроновольтамперометрии [6]. Анализ зависимости переходного времени τ от $i$ показывает, что в чистом электролите процесс электровосстановления ионов $Cu^{2+}$ происходит в условиях полубесконечной линейной диффузии: произведение $i\tau^{1/2}$ не зависит от $i$ (рис. 1а, *кривая 1*). При введении тетрагидрофурана (ТГФ) в сульфатный электролит, произведение $i\tau^{1/2}$ незначительно растет с увеличением $i$ (рис. 1а, *кривые 2-4*). Это свидетельствует о разряде электроактивных частиц из адсорбционного слоя.

Замена атома кислорода на азот приводит к усложнению кинетики: в присутствии пирролидина (**ПД**) при $c_{доб.} < 0,5$ моль/л наблюдалось снижение произведения $i\tau^{1/2}$ с увеличением $i$ (рис. 1б, *кривые 2-3*), причем наклон $i\tau^{1/2}$,$i$-прямых зависит от $c_{доб.}$. Предположительно, это является следствием участия в электродной реакции прочных комплексов $Cu^{2+}$, разряду которых предшествует их замедленная диссоциация в объеме электролита [7]. При этом уменьшается скорость электродной реакции, как по сравнению с фоновым электролитом, так и с ростом концентрации лиганда (табл.1, рис. 3, *кривая 1*). Учитывая характер изменения переходного времени от плотности поляризующего тока, этот факт

объясняется блокированием поверхности катода молекулами добавки или сдвигом Ψ´-потенциала при адсорбции положительно заряженных комплексов (таблица1).

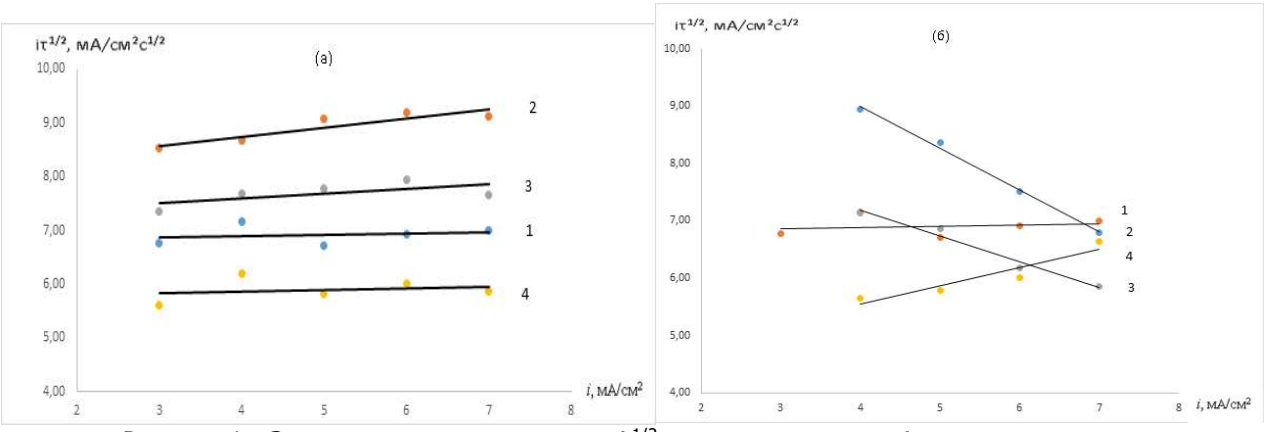



Рисунок 1 - Зависимость произведения $i\tau^{1/2}$ от плотности тока $i$ при электровосстановлении ионов меди из сульфатного электролита в присутствии тетрагидрофуран (а) и пирролидина (б) при $c^{o}_{доб}$, моль/л: 0 (*1*); 0.1 (*2*); 0.5 (*3*);1 (*4*)

Таблица 1 - Зависимость тока обмена электродной реакции, коэффициента эффективности ПАВ, степени заполнения поверхности и коэффициента диффузии ионов $Cu^{2+}$ от концентрации пирролидина в сульфатном электролите

| $c_L^o$ моль / л | $i_o$, мА / см$^2$ | $K_{эф}$ | θ | $D_{Cu\ (II)}\cdot10^{-6}$, см$^2$ / с |
|---|---|---|---|---|
| 0.05 | 1.12 | 2.2 | 0.03 | 16 |
| 0.10 | 1.31 | 1.9 | 0.43 | 12 |
| 0.50 | 0.46 | 5.4 | 0.62 | 18 |
| 1.00 | 0.29 | 8.6 | 0.96 | 25 |

Кинетика электровосстановления ионов $Cu^{2+}$ в изученных системах определяется концентрацией добавки, природой гетероатома в цикле и его размерами, эти факторы влияют на свойства ПАВ. Наличие атома азота в пятичленном цикле (МП и ПД) приводит к усилению комплексообразования в объеме электролита и формированию комплексных форм в разряде на электроде. Увеличение концентрации добавки следует некоторым ростом коэффициентов диффузии разряжающихся ионов (таблица 1). Замена азота на кислород в пятичленном цикле привела к снижению участия молекул ТГФ как в координации с ионами $Cu^{2+}$, так и в адсорбционных процессах на границе раздела фаз катод – электролит. Зависимость кинетических параметров электродного процесса и его скорости от концентрации добавки не значительна. Наличие карбонильной группы в цикле (МП) влияния на кинетику процесса не оказывает, но способствует раскрытию цикла: обратимому – в случае МП и необратимому – в случае ПК. Для расширения исследований на другие циклические соединения, наряду с МП, были рассотрены циклический эфир – пропиленкарбонат (**ПК**) и циклические кетоны: циклопентанон (**ЦП**) и циклогексанон (**ЦГ**).

В результате превращений в электролите образуется пропиленгликоль, который является эффективным лигандом. Согласно данным, тенденция в изменении кинетических параметров электровосстановления ионов Cu (II) подтверждает снижение необратимости процесса с ростом $c_L^o$, увеличение роли диффузионных ограничений в общей кинетике электродной реакции. При этом наблюдается снижение скорости процесса (рисунок 2). Для объяснения этих закономерностей были проведены расчеты величин адсорбции электроактивных частиц и их коэффициенты диффузии. Увеличение концентрации добавки приводит к снижению адсорбции электроактивных комплексов на границе раздела фаз (рис. 2б), по-видимому, вследствие усиления комплексообразования в объеме электролита, что сопровождается существенным ростом коэффициента эффективности добавки (рис. 2в). Одновременно снижается коэффициент диффузии потенциалопределяющих ионов в объеме электролита (рис. 2г), причем наиболее резкое снижение наблюдается при увеличении $c_L^0$ от 0.05 до

0.1 моль/л, дальнейший рост $c_L^0$ практически не сказывается на величине коэффициента диффузии (рис. 2г). По-видимому, именно в указанной области концентраций ПК в объеме электролита образуются наиболее устойчивые комплексы ионов Cu (II) с молекулами пропиленгликоля, которые в дальнейшем принимают участие в разряде на электроде.

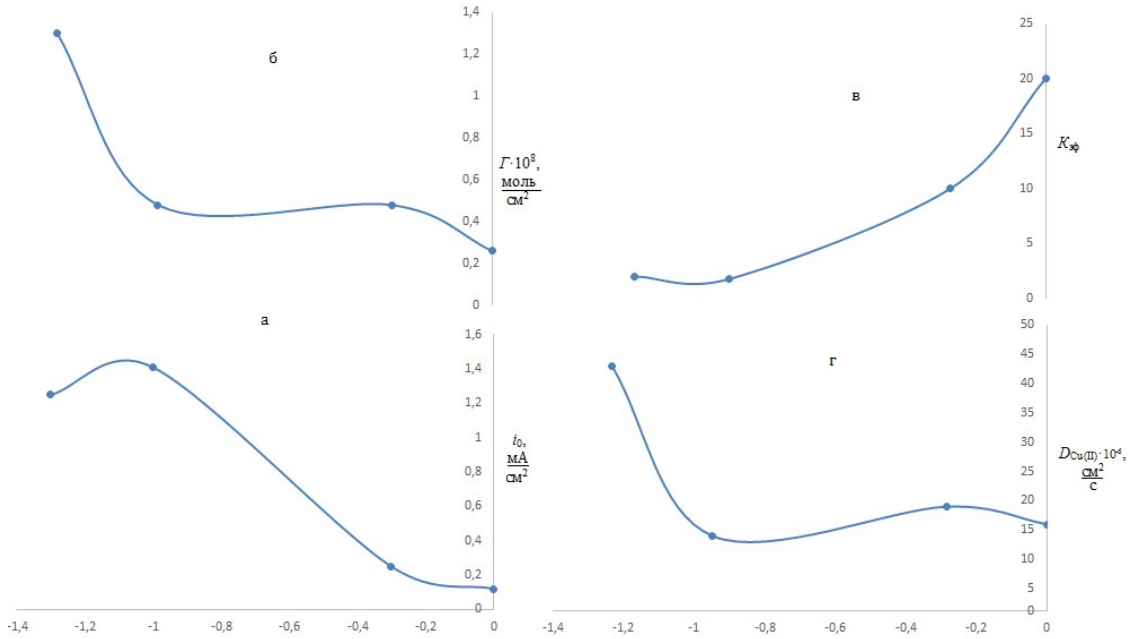



Рисунок 2 - Зависимость тока обмена $i_0$ реакции разряда ионов меди (а), адсорбции Г электроактивных комплексов (б), коэффициента эффективности добавки $К_{эф}$ (в) и коэффициента диффузии $D$ ионов меди (г) от концентрации пропиленкарбоната $c^o_{пк}$ (моль/л)

Более существенное влияние на кинетические параметры электродного процесса оказали добавки 2-х изученных циклических кетонов: циклопентанон и циклогексанон.

Получение нано- и микропокрытий с заранее заданной морфологией и толщиной очень актуально в настоящее время. Образование структур на поверхности образца в различных растворах зависит от состава жидкой фазы. Для точного регулирования скорости процесса и качества формируемых покрытий, необходимо выяснять влияниє ПАВ и комплексообразующих добавок на протекание электрохимических реакций в растворах. Методом АСМ проанализирована поверхность пяти образцов, полученных методом электрохимического осаждения. На рисунке 3 представлены 3*d* проекции пленок меди, полученные из сульфатных электролитов различного состава. Согласно этим данным, из фонового электролита формируется структура с выраженными острыми пиками на профиле осадка, что характерно для металлической кристаллической решетки (рисунок 3а).

Пленки, полученные при одинаковых условиях из электролитов с ПАВ, имеют структуру гранулированного типа с разным размером зерна. Анализ данных АСМ покрытий, содержащих КЛ (рисунок 3 б) и ПК (рисунок 3в), показывает увеличение холмов в плоскостях *XY* и уменьшение их высоты, что говорит о росте упорядоченности однородного слоя поверхностной пленки. Присутствие пиков на рельефных кривых образцов, представленных кривыми на рисунках 4б и 4в, свидетельствуют о наличии корреляционных связей рельефа поверхности во всем выбранном диапазоне измерений. Сглаживание пиков и укрупнение фракталов свидетельствует о вероятности встраивания органической добавки в кристаллическую структуру пленки металла. Введение пирролидина приводит к упорядоченности поверхностного слоя и образованию зерен более мелких размеров. Существенное сглаживание поверхностного слоя, уменьшение высоты его неровностей наблюдается только в присутствии ТГФ (рисунок 3д). Анализ рельефа подтверждает наличие остроконечных пиков металлической фазы, тогда как ПК способствует выравниванию острых пиков.

Данные значений микротвердости покрытий в присутствии ПАВ, различны. Очевидно, что в присутствии добавок микротвердость снижается, наиболее существенное уменьшение наблюдается в случае ТГФ и ПК, гетероциклов, содержащих один (ТГФ) или два (ПК) кислородных атома в цикле.

Анализ данных АСМ подтверждает наличие существенных изменений в микроструктуре поверхности медных покрытий в зависимости от природы и строения ПАВ, а результаты измерений микротвердости образцов указывают на их снижение в присутствии всех изученных добавок, наиболее существенное – в присутствии ПК.

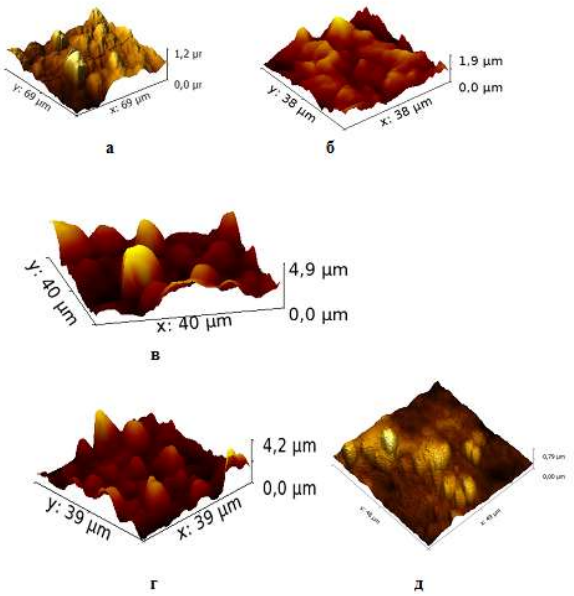



Рисунок 3 - *3d*-проекции, полученные методом АСМ, покрытий, сформированных из фонового электролита (а), а также в присутствии добавок: КЛ (б), ПК (в), пирролидина (г) и ТГФ (д) в концентрации 0,5 моль/л

**Список использованных источников**

1. Мазурицкий М.И. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования /М.И. Мазурицкий, Ш.И. Дуймакаев, Л.М. Скибина // - 2014. - №8. - С.38-45.

2. Скибина Л.М Физикохимия поверхности и защита материалов / Л.М. Скибина, В.В. Кузнецов, А.И. Соколенко // -2009. -Т.45. -№1. -С.78-83.

3. Кузнецов В.В. Природа растворителя и строение лиганда при электроосаждении металлов / В.В. Кузнецов, Л.М. Скибина // Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ. -2009, - С. 367.

4. Кузнецов В.В. Защита металлов / В.В Кузнецов, Л.М. Скибина, Е.Ф. Кузнецова // - 2005. -Т.41.- №5. -С.463-466.

5. Захаров М.С. Хронопотенциометрия / М.С. Захаров, В.В. Баканов, В.И. Пнев // М.: Химия. - 1978. – С. 156.

6. Галюс З. Теоретические основы электрохимического анализа / З. Галюз // М.: Мир. -1974. – С.552 .

7. Кравцов В.И. Электродные процессы в растворах комплексов металлов / В.И. Кравцов // Л.: Изд-во ЛГУ. -1969. – С.192 .

8. Кузнецов В.В. Защита металлов / В.В. Кузнецов, Л.М. Скибина, И.Н. Лоскутникова // -2003. - Т.39. -№2. -С.172-175.

УДК 669.273
ГРНТИ 68.01.94

## СОРБЦИЯ ИОНА РВ (II) ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ШЕЛУХОЙ ФАСОЛИ

**Таутиева М.А., Пухова В.П.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье представлено исследование по извлечению ионов свинца экстракцией и сорбцией бобовой культурой. Исследована сорбция ионов свинца (II) шелухой фасоли. Выяснено, что сорбционные свойства шелухи фасоли схожи со свойствами популярных искусственных и натуральных сорбентов, причём сорбционная обменная ёмкость шелухи на порядок превышает СОЕ семядолей. СОЕ шелухи фасоли зависит от предварительной обработки сорбента, значения водородного показателя раствора, от количественного содержания в растворе ионов металла и температуры. Результаты сорбции даны при применении шелухи фасоли, выдержанной в растворе при pH>7. Процесс экстракции для ионов Pb (II) описывается уравнением второго порядка. Ионы Pb (II) могут быть извлечены из шелухи промыванием 0,5 н раствором $H_2SO_4$, причём шелуха может использоваться вторично.

*Ключевые слова:* сорбция, экстракция, тяжелые металлы, сточные воды, природные продукты, бобовые культуры

На сегодняшний день большой проблемой является разумное применение сырья в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, а также экологическая чистота используемых технологий.

Преимущество экстракционных и сорбционных технологий состоит в доступности организации стабильного высокопроизводительного процесса и возможности автоматизированного управления последним. Применение экстракционных и сорбционных процессов замедляется в основном приобретением дорогостоящих используемых материалов. Поэтому внедрение доступных и работающих экстрагентов и сорбентов является актуальной задачей.

Проведено исследование и получены результаты сорбции свинца (II) в слабокислой среде при использовании в качестве сорбента шелухи фасоли, при обрабатывании сорбента при pH>7 и при повышенной температуре.

Равновесие устанавливается в течении часа.

Получены итоги сорбции ионов свинца шелухой фасоли в зависимости от предварительной обработки, исследование проводилось при 25°С. В таблице 1 представлены результаты через 24 часа сорбции.

Таблица 1

| $C_{0\ Pb\ (II)}$, г/дм$^3$ | Среда pH | СОЕ, мг/г | Обработка сорбента |
|---|---|---|---|
| 1,1 | 5 | 79 | pH<7 |
| 1,1 | 5 | 103 | pH>7 |
| 1,1 | 5 | 79 | pH=7 |

Сорбция ионов свинца обусловлена наличием в шелухе фасоли ионов кальция, фосфора, азота, воды. Так же ионы свинца могут образовывать высокомолекулярные металлоорганические соединения, которые хорошо удерживаются шелухой и не выходят в раствор.

Лучшие результаты сорбции из растворов ионов свинца шелухой фасоли (при комнатной температуре) получены при соблюдении условий (табл. 2):

Таблица 2

| Ион | Обработка сорбента | pH раствора | Время, час | $C_o$,г/дм$^3$ | СОЕ, мг/г |
|---|---|---|---|---|---|
| Pb (II) | pH>7 | 5 | 1 | 10 | 230 |

Результаты кинетического анализа процесса, выполненного по уравнениям гелевой и плёночной кинетики, свидетельствуют о том, что величина достоверности аппроксимации $R^2$ значительно выше при использовании уравнения плёночной кинетики – внешне диффузионная область (стадия диффузии в слое жидкости, окружающем частицу сорбента). Однако, при повышении концентрации диффузия переходит в область гелевой кинетики – внутридиффузионная область (лимитирующая стадия – диффузия ионов в объеме зерна сорбента).

Сорбция также выполнялась из раствора нитрата, доведенного до 70 $^0$С, шелухой фасоли. Сорбция проходила в течении 60 мин.

Из полученных данных вытекает, что сорбционная обменная ёмкость шелухи зависит от начальной концентрации, температуры и времени сорбции. В результате проведения эксперимента сорбционная обменная ёмкость при повышении температуры возрастает в 1,2–1,4 раза. При нагревании СОЕ увеличивается.

На рис. 9 представлена изотерма сорбции – зависимость сорбционной обменной ёмкости (мг/г) от содержания ионов свинца, г/дм$^3$:

Период сорбции 1 час, температура - 25°С.

Для извлечения ионов свинца (II) из шелухи фасоли, применяли промывание последней 0,5 н раствором серной кислоты, шелуха фасоли может применяться вторично.

Проведенные исследования можно использовать как перспективные для применения шелухи фасоли в извлечения ионов тяжёлых металлов из сточных вод промышленных предприятий и развития сельского хозяйства.

На рис.10 изображена схема сорбции шелухой фасоли ионов тяжёлых металлов.

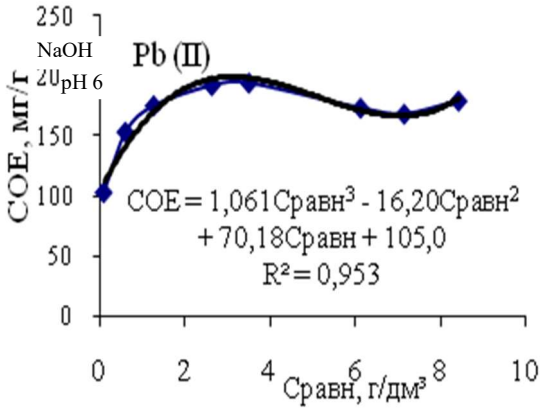



Рисунок 9 - Изотерма сорбции – зависимость СОЕ, мг/г, от равновесной концентрации ионов свинца в растворе, время сорбции 60 мин., NaOH – щелочная обработка сорбента

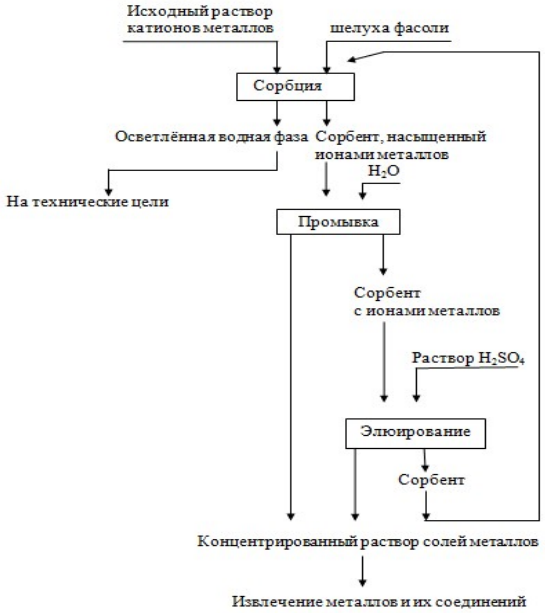



Рисунок 10 - Схема сорбции ионов металлов бобовыми культурами

**Список использованных источников**

1. Проскуряков В.А., Шмидт Л.И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л.: Химия, 1977. 463 с.

2. Воропанова Л.А. Методы извлечения компонентов из слабоконцентрированных растворов. Владикавказ: Владикавказский научный центр, 2002. 272 с.

3. Воропанова Л.А., Гетоева Е.Ю., Рубановская С.Г., Пастухов А.В. Использование семян бобовых для сорбции хрома (VI), молибдена (VI) и вольфрама (VI) // Химическая промышленность, № 9, 1998 г. С. 52–60

УДК 663.3
ГРНТИ 65.49.33

# АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СИДРА В РОССИИ

**Агафонова В.В., Чекмарёва М.Г., Ревенко П.Ю., Енальева Л.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье приведен историко-культурный обзор производства сидра, физико-химические характеристики данного напитка, обусловливающие его полезные свойства. Рассмотрены некоторые сорта яблок, рекомендованные для производства плодовых вин различного типа. Рассмотрена проблема фальсифицирования плодово-ягодных вин и актуальность разработки методов идентификации и определения их натуральности.

*Ключевые слова: с*идр, кальвадос, виноматериалы, сельское хозяйство, плодовые вина, алкогольная продукция.

Винодельческая отрасль многие десятилетия является одним из важных направлений сельскохозяйственного производства в большинстве развитых стран Европы и Америки. При этом основным сырьем для производства большинства винодельческих продуктов является виноград. Однако, в то же время основные страны-производители помимо продуктов из винограда производят напитки, получаемые брожением сока свежих плодов и ягод. В частности, хорошо известны и популярны яблочный сидр, пуаре (грушевый сидр), а также спиртной напиток, получаемый перегонкой сидра по технологии коньяка и носящий название «кальвадос». Такие страны как Болгария, Польша, Литва, а также ряд других стран Восточной Европы производят вина из различных ягод - вишни, земляники, смородины, малины.

В России промышленное производство плодово-ягодных вин и из винограда известно еще с начала 17 века. Этому способствовали почвенно-климатические условия и географическое расположение страны.

Поскольку более 95 % перерабатываемого сырья для в производстве плодовых вин составляют яблоки, особый интерес представляет слабоалкогольный яблочный напиток – сидр (от лат. sidera – солнечный). Это один из популярных тонизирующих слабоалкогольных напитков во многих странах мира. Такие алкогольные напитки, благодаря высокому содержанию органических кислот, фенольных, минеральных веществ (макро– и микроэлементов), витаминов, способствуют улучшению пищеварения, обладают тонизирующим, профилактическим и лечебным действием на организм человека (диуретическое, противоревматическое, противолучевое и др. свойства).

За последние 30 лет объемы производства сидра в мире увеличились более, чем вдвое и сейчас составляют более 90 млн. дал в год. Причиной этого явился всплеск популярности сидра в 1990-х годах в странах традиционного его производства (Англия, Франция, Германия, Испания и др.), а также расширение территории его потребления на страны Северной, Центральной и Западной Европы, Северной Америки, Южной Африки, Австралии и Китая. В остальных странах мира его почти не производят (рисунок 1). Повышение спроса на сидр, в свою очередь, подтолкнуло производителей к увеличению площадей под яблочными садами в Европе.

Рисунок 1 – Диаграмма распределения мирового производства сидра

Сидр – винодельческий продукт с объемной долей этилового спирта не менее 1,2 % и не более 6,0 %, изготавливаемый путем сбраживания свежего яблочного сусла или восстановленного яблочного сока [1].

Культура яблони всегда занимала и продолжает занимать главенствующее место среди культур других плодов и ягод по площади насаждений и по объемам производства яблок (более 60–70 % всего объема производства плодов и ягод), в России она возделывается на площади более 400 тыс. га. Яблоня – одна из самых распространенных культур на Земле. Среди плодовых культур земного шара по валовому сбору она занимает пятое место после винограда, цитрусовых, бананов и кокосового ореха.

Наиболее пригодны для виноделия яблони поздних сроков созревания (осенние, зимние). Самыми известными представителями зимних яблок являются сорта: Голд, Пепин, Лобо, Фуджи, Гренни Смит, Джонаголд, Гала, а также яблоки Богатырь, Куйбышевское, Кутузовец. Истинные «сидровые» культурные сорта, с точки зрения производителя сидра, обладают рядом преимуществ, поскольку выращиваются специально для этой цели, а именно:

• потенциально высокое содержание сахара (до 15 %);

• кислотность от 0,1 до 1,0 %;

• волокнистая структура, облегчающая отжим сока и повышающая его выход;

• способность плодов к дозреванию при хранении в течение нескольких недель без ухудшения текстуры по мере осахаривания крахмала;

• высокое содержание танинов (полифенолов), определяющих у конечного продукта консистенцию и специфические вкус.

В некоторых случаях важными характеристиками яблок, используемых для производства сидра, является степень их зрелости и качество, что очень важно для мелких производителей. Из яблок улучшенных сортов обычно получается сидр с более сложным и изысканным вкусом и ароматом, чем из обычных фруктов.

Химический состав яблочного сырья, используемого для производства сидра, зависит от многих факторов: сорта, состава и структуры почвы, климатических условий года, агротехнических приемов, степени зрелости плодов. Основным компонентом яблочных соков являются углеводы, преимущественно моносахара - глюкоза и фруктоза. Сахара яблочного сока практически полностью сбраживаются дрожжами [2]. Полисахариды яблок состоят в основном из крахмала, целлюлозы, гемицеллюлозы и пектинов и технологически важных пектиновых веществ, важным структурным элементом которых является D-галактуроновая кислота.

Органические кислоты играют важную роль в формировании вкуса яблочных виноматериалов и вин. В различных сортах яблок обнаружены все кислоты цикла Кребса. Яблочная кислота является доминирующей и в зависимости от сорта содержание ее в зрелых плодах находится в интервале от 0,32 до 1,0 %, и составляет более 70 % всех кислот [3].

Антиоксидантные свойства сидров обусловлены содержанием фенольных соединений, включающие катехины, антоцианы, флавонолы, лейкоантоцианы, которые придают терпкость и обладают вяжущими свойствами.

Общее содержание азотистых веществ в яблочных соках, по данным ряда исследователей, колеблется довольно значительно. Так, для яблок средней полосы оно находится в пределах 200-380 мг/л [4], для наиболее распространенных сортов яблок Грузии существенно ниже 141-270 мг/л [5]. Особенности сока яблок, влияющие на состав получаемых вин, состоит в том, что меньше азотистых веществ по сравнению с виноградом [6]. Поэтому необходимо вносить азотосодержащие соединения при брожение яблочного сусла.

Различия в химическом составе позволяют рекомендовать яблоки для получения вин самого различного типа. Так, яблоки сортов Антоновка и Коричное новое с высокой титруемой кислотностью можно использовать в купажах с виноматериалами из яблок низкокислотных сортов. Это позволяет регулировать кислотность вина. Хорошие результаты получаются при сочетании яблочных виноматериалов в купаже с виноматериалами из рябины обыкновенной или черноплодной, земляники, вишни и некоторых других плодов и ягод. Высококачественные виноматериалы с гармоничным вкусом и более слабым ароматом следует рекомендовать для получения вин специальной технологии. Из яблок с умеренной кислотностью и ярко выраженным ароматом, хорошо сохраняющимся при выдержке вин, получают отличные сортовые вина.

Технология плодовых вин имеет значительные сходства с технологией вин из винограда, а их состав по группам веществ (спирт, сахара, фенольные вещества, кислоты и т.д.) также в определенной степени аналогичен. При этом, безусловно, существуют отличия в качественном и количественном составе компонентов вин различного происхождения. Например, основной органической кислотой в винах из винограда является винная кислота, в то время как во всех плодовых винах основной является яблочная кислота. Основными технологическими приемами для производства плодовых вин и сидра являются (рис. 2):

— мойка плодов;
— инспекция плодов;
— дробление;
— прессование;
— центрифугирование или фильтрация;
— брожение, снятие с осадка;
— обработка осветляющими и стабилизирующими веществами;
— фильтрация, микробиальная стабилизация и розлив.

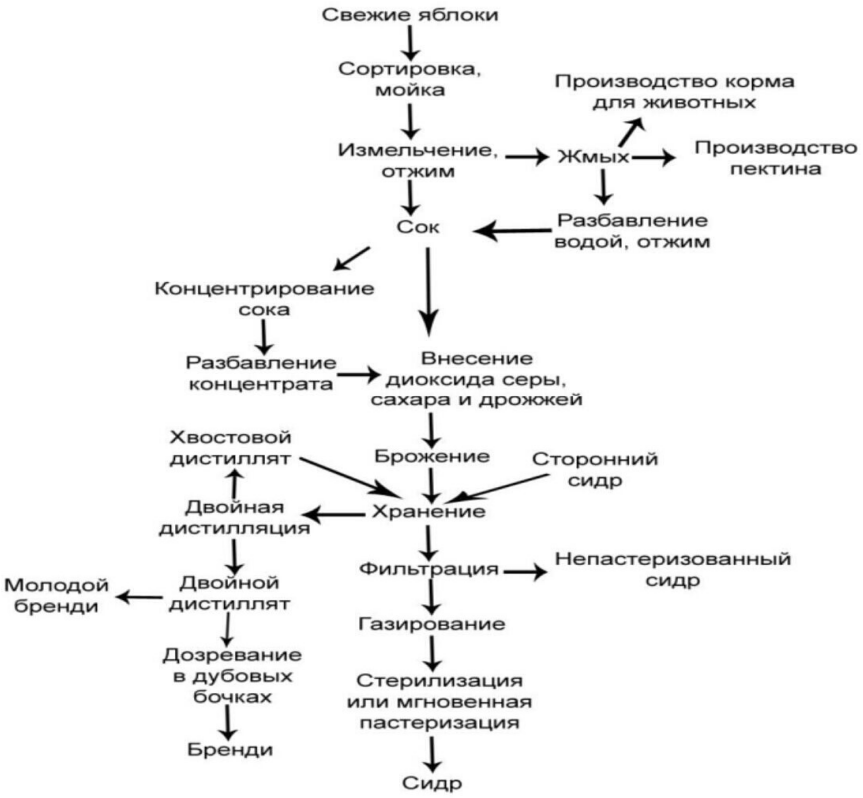



Рисунок 2 – Общая технологическая схема производства алкогольных напитков из яблочного сырья

Как и любой другой алкогольный продукт, сидры часто подвергаются фальсифицированию. Особую сложность при установлении признаков фальсификации плодовых вин представляют особенности технологии, а именно использование тростникового или свекловичного сахара как для подслащивания, так и для повышения наброда спирта. При исследовании вин из плодов применяются методы анализа, используемые для установления качества и безопасности виноградных вин. Однако, вопрос о выборе и обосновании перечня химических соединений и компонентов, а также методов их определения, необходимых для идентификации винодельческой продукции, производимой из фруктового сырья (фруктовое вино, сидр, пуаре, яблочный бренди, российский кальвадос) до настоящего времени остается не решенным, что обуславливает необходимость разработки комплекса методик инструментального контроля за составом анализируемых напитков.

С 2014 года новой парадигмой в сельском хозяйстве нашей страны стало импортозамещение. В связи с этим появилась необходимость возрождения в Ростовской области яблоневых садов, заброшенных во времена перестройки. Потребление яблок в России остается на высоком уровне. По данным Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства, в 2014 году РФ ввезла из стран ЕС 760 тыс. тонн яблок. Всего на импорт яблок было затрачено около 14,5 млрд руб. [7]. Таким образом, перед садоводами Ростовской области стоит нетривиальная задача обеспечения населения большим количеством яблок.

На наш взгляд, в ближайшее время сидр станет востребованным напитком на рынке алкогольных напитков России, что будет способствовать развитию и самого садоводства. Конкурентоспособности этого напитка в нашей стране могло бы способствовать решение на государственном уровне важных проблем его производства:

усиление государственного контроля и ответственности за качество винодельческой продукции при помощи законодательной политики;

проведение рациональной налоговой политики государства в винодельческой отрасли, стимулирующей производство натурального сидра;

развитие сырьевой базы – промышленных насаждений сидровых сортов яблок;

преобразование материально–технической базы первичного и вторичного плодово– ягодного виноделия с помощью современного технологического оборудования.

Отрасль садоводства находится в приоритете государственной поддержки, в особенности садоводство интенсивного типа. В связи с этим, с учетом положительной тенденции развития, следует ожидать, что через несколько лет Ростовская область сможет производить достаточное количество яблок. И тогда наряду с развивающимся в нашем регионе виноделием станет возможным наладить производство полезного напитка – сидра.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 31820-2015 Сидры. Общие технические условия. С.2.

2. Вечер А.С., Юрченко Л.А. Сидры и яблочные игристые вина. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 136 с.

3. Мачарашвили Г. И. Ароматические вещества фруктовых соков и их превращение в вине при различных технологических операциях: Автореферат дис. Канд. Техн. Наук. – Ташкент, 1972. – 40 с.

4. Reedy David, McClatchey Will C., Smith Clifford, Lau Y.Han, Bridges K.W. A mouthful of diversity: Knowledge of cider apple cultivars in the United Kingdom and northwest United States. Econ. Bot.. 2009. 63, N 1, с. 2-15.

5. Herrero Monica, Noriega Estefania, Garcia Luis A., Diaz Mario (Dep. of Chemical Engineering and Environmental Technology, Fac. of Chemistry, Univ. of Oviedo, C/Julian Claverin s/n, 33071 Oviedo, Spain.

6. Кишковский З.Н. Технология вина / З.Н.Кишковский, А.А.Мержаниан. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 504 С.

7. Год эмбарго: яблоки не успели вырасти на импортозамещении. РБК [Электронный ресурс]:https://kuban.rbc.ru/krasnodar/05/08/2015/55c21cb49a79475908cfcf91https://kuban.rbc.ru/krasnodar/05/08/2015/55c21cb49a79475908cfcf91 (дата обращения 28.01.2018).

УДК 664.769
ГРНТИ 65.29.31

## ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РОССИИ И РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Гордеева Н.В., Атаманенко Ю.П., Ветренко Т.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье проанализированы перспективы развития технологии глубокой переработки зерна в Росси и Ростовской области. Дано краткое описание процесса, возможного сырья и готовые продукты переработки. Приведено экономическое обоснование перспективного развития, а также география внедрения проектов.

*Ключевые слова:* глубокая переработка зерна, мука, крахмал, глютен, лизин.

Внедрение и развитие технологии глубокой переработки зерна является важной перспективой развития агропромышленного комплекса России. Данная инновационная технология заключается в выделении всех ценных компонентов зерна и производстве продукции с высокой нормой рентабельности, которая может быть использована в различных отраслях промышленности:

Крахмал - нативные и модифицированные крахмалы активно применяются в пищевой, целлюлозно-бумажной, фармацевтической, текстильной, нефтегазовой промышленности;

Глютен (клейковина). Ее стоимость на сегодняшний день на мировых ранках составляет $1200 - 1500 за тонну. Основным потребителем продукта являются предприятия мукомольной и хлебопекарной промышленности.

Глюкозно-фруктозные сиропы используются в качестве заменителей традиционного сахара в различных пищевых производствах: от молочной продукции до пива;

Глюкоза и ее производные являются важным ингредиентом для фармацевтической промышленности и отрасли биотехнологий;

Аминокислоты лизин и треонин - ценнейшие компоненты для создания современных полнорационных кормов для животноводства и птицеводства;

Органические кислоты, такие как, например, лимонная и молочные кислоты являются важным ингредиентом в различных отраслях промышленности и применяются в большинстве продуктов

питания. Органические кислоты – основное сырье для инновационных продуктов биополимеров и биопластиков.

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, ацетон, сухие дрожжи, молочная, лимонная, янтарная кислоты, L-лизин, витамины С,В2,В12. Схема технологического процесса глубокой переработки пшеницы изображена на рисунке 1.

Сырьем для глубокой переработки зерна являются такие культуры как: пшеница, кукуруза, рожь, рис, овес, пшено, ячмень.

Процесс начинается привычным способом – изготовлением муки. Затем в тестомесилке мука смешивается с водой в пропорции 1:1 и начинается процесс сепарирования – то есть разделение на клейковину и крахмальное молочко. Крахмальное молочко делится на фазы разного качества, которые соответствующим образом перерабатываются и идут на приготовление кормовых добавок, глюкозно-фруктозного сиропа и пшеничного крахмала.

Далее 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. Кроме того, он входит в состав большинства колбас, майонеза, кетчупа и пр.

Ежегодно в Российской Федерации по причине нерентабельности перевозки и продажи на экспорт остаются миллионы тон неиспользованного зерна, которые являются потенциальным сырьем для глубокой переработки. При этом Российская Федерация ежегодно импортирует продукты глубокой переработки зерна на сотни миллионов долларов.

Спрос на продукцию глубокой переработки ежегодно растет как на внутреннем, так и на международных рынках. В России наиболее устойчиво растет потребление лизина, связанное с развитием птице- и свиноводства.

Данный метод обработки зерна - малоотходное производство.

Рисунок 1 - Схема технологического процесса глубокой переработки пшеницы

Одним из главных достоинств предприятий по глубокой переработке зерна является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность производства. В процессе глубокой переработки зерна можно получить широкий перечень продуктов с высокой добавочной стоимостью. В таблице 1 приведены расчетные суточные показатели глубокой переработки пшеницы, полученные инжиниринговой компанией «Новые Технологии в промышленности» (ИК "НТ-Пром") в рамках разработанного бизнес-проекта Суточные показатели базового проекта «Глубокая переработка пшеницы производительность 72 000 тонн в год».

Таблица 1

| | |
|---|---|
| Переработка пшеницы | 240 тонн |
| **Полупродукты:** | |
| пшеничная мука | 200 тонн |
| крахмал А+Б | до 107 тонн (абс СВ) |
| **Продукты:** | |
| глютен сухой | 20 тонн |
| спирт | 3000 дал |
| мальтозная патока либо ГФС | 80 тонн |
| кормовая добавка | 100 тонн |

Несмотря на то, что глубокая переработка зерна получила широкое развитие за рубежом, для России и других стран ближнего зарубежья данная отрасль по-прежнему является новой и находится на начальном этапе развития.

Территория России насчитывает почти 1 млрд 710 млн га. Начиная с 1990 года, из хозяйственного обращения в стране были выведены более 40 млн га пашни, а также более 30 млн га лугов и пастбищ. Сегодня эти земли по-прежнему не используются. Таким образом, существует хороший потенциал расширения сырьевой базы для глубокой переработки зерна. Также перспективы развития этого направления в России связаны с возможностью импортозамещения продукции, которая сегодня завозится из-за рубежа, например, модифицированные крахмалы, биопродукты и другое. Предпосылки развития технологии глубокой переработки в России существуют, и они достаточно очевидны. Однако для качественного становления этого зернового направления необходимо не только строительство и инвестирование новых проектов, но и государственная поддержка этой отрасли АПК страны.

По информации органов управления АПК субъектов Российской Федерации, в настоящее время реализуется 12 проектов по глубокой переработке зерна в 10 регионах (в Белгородской, Липецкой, Орловской, Калужской, Тюменской, Ростовской, Волгоградской областях, Краснодарском и Ставропольском краях, Республике Башкортостан). Также планируются к реализации проекты по глубокой переработке зерна в Белгородской, Курской, Орловской, Тамбовской, Тульской, Курганской, Новосибирской, Омской, Самарской, Саратовской областях, Красноярском крае, Республике Татарстан.

В Белгородской области на базе ООО «Завод премиксов № 1» успешно реализуется проект по производству аминокислоты L-лизин сульфат, мощностью 62 тыс.тонн в год, а также планируется к запуску линия по производству L-треонина мощностью 12 тыс. тонн в год.

В Калужской области запущена первая очередь комплекса глубокой переработки пшеницы «Биотехнологический комплекс — Росва» мощностью переработки до 300 тыс. тонн пшеницы в год. На комплексе начали производить производить продукты глубокой переработки зерна — клейковину, крахмал, кормовую добавку, глюкозно-фруктозный сироп, моногидрат глюкозы и сорбитол.

В Липецкой области - завод «МЕГАМИКС» с проектной мощностью 150 тыс. тонн премиксов в год (реально вышли пока на 70 тыс. тонн в год).

Во Владимирской области компания «Коудайс МКорма» запустила второй премиксный завод, увеличив свои производственные мощности до 120 тыс. тонн премиксов в год.

В высокой стадии готовности находится завод в Ростовской области. Завод «Донбиотех» по производству лизина (аминокислоты, используемой в животноводстве) планируется ввести в строй в феврале 2018 года. Строительство ведется совместно с немецкой компанией Evonik Industries. Завод планирует перерабатывать 250 тыс. т зерна в год и производить до 85 тыс. т лизина, а также 25 тыс. т глютена и до 100 тыс. т кормов.

Таким образом, использование зерноперерабатывающими предприятиями технологического процесса глубокой переработки зерна способствует экономическому развитию аграрного сектора в России, при этом меньше образуется отходов. Главное достоинство предприятий по глубокой переработке зерна, по нашему мнению, является возможность регулирования объемов выпускаемой продукции на различных этапах, что позволяет адаптировать производственный процесс текущим требованиям рынка и повысить экономическую эффективность производства. В процессе глубокой переработки зерна можно получить широкий перечень продуктов с высокой добавочной стоимостью.

**Список использованных источников**

1. Экспорт продуктов глубокой переработки зерна: три шага для роста/Аблаев Алексей Равильевич//Конференция «Экспорт зерна и продуктов его переработки: драйвер российского зернопроизводства», 2016.

2. Рынок продукции глубокой переработки зерна в РФ: состояние, перспективы/Берегатнова Е. В//Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, 2016
3. Инвестиционные проекты глубокой переработки зерна/Валитов Ш. М., Давлетшин Т. Г.// 2017.

УДК 664.32
ГРНТИ 65.31.13

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАСЛА ИЗ МАСЛОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

**Яковлев Д.А., Вифлянцева Т.А., Ганчурукова П.К., Ломакина С.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье приведен анализ способов извлечения масла из маслосодержащего сырья. Кратко описан процесс и основные характеристики сырья. Выявлены достоинства и недостатки каждого способа и выявлен более приемлемый способ извлечения масла – прессование на шнековых устройствах. Он позволяет извлечь из сырья большое количество жира, оставляя в шроте около 4 %, а также возможно дальнейшее извлечение белка из жмыха, поскольку во время прессования не происходит денатурация и разрушение белка.

*Ключевые слова:* извлечение жира, личинки мух Черной львинки, прессование, экспеллер, форпресс.

**Введение**. В российском животноводстве и птицеводстве образуется около 150 млн. тонн органических отходов, которые необходимо утилизировать. В настоящее время существует проблема их утилизации. Одним из решений данной проблемы является переработка отходов личинками мух Черной львинки. Отходы содержат большое количество ценных питательных веществ, которые превращаются в высокоценные белковые органические соединения биомассы личинок Черной львинки. Результаты исследования показывают, что взрослые живые личинки мух Черной львинки содержат 65% влаги, 8.09% сырого жира, 16% сырого протеина, а в высушенном виде показатели жира составляют 23 %, протеина - 45%. Поэтому личинки Черной львинки могут служить ценной альтернативой рыбной муке в аквакультурных кормах. Учитывая, что количество производства рыбной муки с каждым годом снижается, такая замена весьма актуальна [7].

Субстрат, на котором выращиваются личинки Черной львинки, влияет на их состав: аминокислоты, жиры и т.д. Например, личинки, которые выросли на навозе имеют невысокий процент содержания длинноцепочечных ненасыщенных жирных кислот, так необходимых для выращивания хищных рыб. В то время, как в личинках, выращенных на рыбьих потрохах, содержалось 30% жира, а количество омега-3 жирных кислот увеличилось на 3% в течение первых 24 часов выращивания, по сравнению с личинками, которые выращивались на навозе. Таким образом, в высушенной массе личинок Черной львинки содержится большое количество жира, необходимого для полноценного питания рыб.

Однако разные виды рыб по-разному реагируют на различные соотношения жиров в кормовой смеси не только по видовому признаку. Даже у рыбы одного определенного вида потребность в количестве жиров сильно различается с возрастом и зависит от стадии развития особи. К тому же, присутствие жира в высушенной биомассе насекомых является нежелательным, поскольку жир гидролизуется и окисляется, что вызывает ухудшение качества биомассы. Поэтому необходимо максимальное выделение масла из высушенной биомассы личинок Черной львинки [6].

**Основная часть.** Существует 3 способа извлечения жира: механический, тепловой и химический. Для удобства анализа способов обезжиривания на рисунке 1 предложена следующая классификация.

Рисунок 1 – Способы извлечения жира

**Тепловой способ.** Вытопка жира – процесс извлечения жира тепловым методом. Вытопку производят сухим или мокрым способом. При мокрой вытопке жир контактирует с водой или острым паром. При этом белковые вещества, которые содержаться в сырье, под действием влаги и тепла гидрализуются и частично растворяются. Мокрым способом вытапливают жир в автоклавах, котлах с огневым обогревом на различных установках типа «Р3-ФВТ-1», «Титан», «Де-Лаваль». Процесс вытопки происходит при постоянной температуре 70-90 °С и давлении пара 0,13-0,15 МПа.

При сухой вытопке нагревание сырья происходит через греющую поверхность, температура которой доходит до 120 °С. Влага испаряется в атмосферу или удаляется вакуумом. В результате теплового воздействия белки становятся хрупкими и частично разрушаются [5].

*Недостатки*. Данный способ применяется для сырья, содержащего около 80 % жира. После такого способа в сырье остается значительная часть жировой массы. Учитывая, что в высушенной биомессе личинок находится до 30 % жира, такой метод является не эффективным. Также недостатком является изменение структуры белка и его потеря в процессе извлечения жира, что также не желательно.

***Химический способ. Экстракция***. Экстрагирование масел основано на их способности растворяться в неполярных органических растворителях (бензине, гексане и др.). При многократном пропускании бензина через измельченное сырье масло растворяется в бензине и практически полностью извлекается. После экстракции содержание жира в сырье составляет менее 1 %. Процесс экстракции обычно применяется как окончательный этап обезжиривания сырья [1].

*Недостатки*. Экстракционное масло содержит больше красящих веществ, свободных жирных кислот, фосфатидов и уступает по качеству маслу, извлеченному механическим способом. После отгонки растворителя его подвергают дополнительной очистке.

***Гидролиз***. Такой способ получения жира из жиросодержащего сырья может быть использован в производстве жиров медицинского и ветеринарного назначения. Гидролиз осуществляют с помощью одновременного разрушения и растворения белковых компонентов тканей и клеток электрическим током и раствором электролита в катодной камере электролизера. В качестве электролита используют водный раствор солей щелочных металлов. За счет разрушения белковых компонентов высвобождается жировая фракция [1].

*Недостатки*: Такой способ также является не приемлемым, поскольку разрушение белковых компонентов не допустимо

***Механический способ. Центрифугирование.*** Центрифугирование основано на применении центробежной силы. Для обезжиривания используют центрифуги дискретного действия. Продукт поступает в ротор по лотку. Рабочая частота вращения ротора центрифуги 24 $с^{-1}$. Осадок из ротора ссыпается в транспортирующее устройство через сегрегатор. Жир отводится из ротора центрифуги непрерывно через фильтрующую ткань [2].

*Недостатки*. Процесс обезжиривания сырья центрифугированием является промежуточным и большое количество жира остается в сырье, что требует дальнейшего извлечения. В связи с недостаточным обезжириванием сырья и высокими энергозатратами такой способ является не эффективным.

***Прессование***. При прессовании материал обезвоживается под действием высокого давления. Механический способ получения масла с помощью прессования масличного материала очень распространен. После прессования, из обезжиренного сырья можно выделить белковые фракции. После прессования содержание жира в сырье составляет около 6 %.

Таким образом, обезжиривание прессованием является самым оптимальным способом извлечения масла из биомассы насекомых поскольку обеспечивает дальнейшее выделение белка из отжатой биомассы.

Прессовое оборудование, используемое для фракционирования масличных материалов, подразделяют на 4 вида: ленточный, вальцовый, поршневой и шнековый.

***Ленточный пресс*** является непрерывно действующим. Прессование и отделение жира происходит при протягивании лент по окружности валков. На этих участках ленты прижимают мезгу к валкам. Удельное натяжение лент невелико, поэтому даже при небольшом диаметре валков давление на мезгу не превышает 0,15 МПа.

*Недостатки*: период максимальных давлений этих прессов недостаточен для создания большого гидравлического напора жидкости, находящейся в волокнистом скелете растительной массы [3].

***Вальцовый пресс*** также является непрерывно действующим. Рабочий орган таких прессов – два или более вальцов, которые за счёт вращения затягивают обезжириваемый материал в межвальцовое пространство, и, вследствие уменьшения зазора, создают давление, которое удаляет жир из волокнистого материала. Давление в таких прессах на мезгу может создаваться значительное.

*Недостатки*. Время прессования в паре роликов очень мало и жир, не успевший стечь, снова впитывается мезгой. Поэтому такая конструкция не может обеспечить стабильный высокий выход.

***Поршневой пресс.*** Основной узел пресса — рабочий цилиндр, внутри которого перемещается плунжер, соединенный с подвижной плитой. Плунжер приводится в движение жидкостью высокого давления. Прессуемый материал помещают между подвижной и неподвижной плитами. При прессовании сырья происходит отделение жидкой фазы (жира) от твердой (прессуемое сырье) и соединение твердых частиц с образованием жмыха в виде брикетов. На поршневых прессах можно перерабатывать сырье любого состава, так как на них по мере необходимости можно изменять продолжительность прессования (более 22 мин) и повышать давление на продукт.

При прессовании на поршневом прессе слой сырья, находящийся между двумя пластинками, сжимается. Сжатие сопровождается сближением и пластичной деформацией твердых частиц с отделением жира, а затем сплавлением этих частиц, в результате чего образуется брикет.

Таким образом, при определенном давлении происходит не только уменьшение диаметра каналов, но и их закупорка. В массе, сжатой между двумя плитами, становится меньше путей для выхода жира. В итоге даже большое давление на поверхность жмыха оказывается недостаточным для отделения жира [4].

*Преимущество*. Пресс способен развиваеть высокое давление (до 80 МПа).

*Недостатки*. Процесс отжима масла на поршневом прессе является периодического действия и в сырье остается значительное количество жира, которое необходимо дополнительно извлекать на другом оборудовании.

***Шнековый пресс*** является наиболее распространенным механизмом для отжима масла из сырья. Шнековый пресс является непрерывно действующим, и делятся на прессы предварительного (неглубокого) съема масла — форпрессы и прессы окончательного (глубокого) съема масла экспеллеры.

Съем масла форпрессов составляет 60...85 %, масличность жмыха при этом — 15... 17%. Частота вращения шнекового вала 18 - 36 мин$^{-1}$, толщина выходящей ракушки жмыха 8 - 12 мм. Продол-жительность прессования не более 80 с.

Производительность экспеллеров значительно меньше - 18 - 30 т/сут. Масличность жмыха составляет 4 - 7 %. Это обусловлено тем, что материал находится длительное время (220 - 225 с) в прессе вследствие медленного вращения вала (5 - 18 мин$^{-1}$) и небольшой ширины выходной кольцевой щели для жмыха. Толщина ракушки, выходящей из пресса, 3 - 5 мм. Температура материала, поступающего в пресс окончательного отжима 110 - 115 $^0$С.

Главное отличие форпресса и экспеллера заключается в конструкции рабочего органа шнекового пресса — шнекового вала, который собран из отдельных витков, насаживаемых на общий вал. У форпрессов идет уменьшение шага витков от начала к концу вала, при этом в некоторых случаях диаметр тела витка увеличивается. У экспеллеров шаг витков и диаметр тела витков изменяются в значительно меньшей степени [4].

**Заключение**. Таким образом, проанализировав способы выделения масла из маслосодержащего сырья, можно сделать вывод, что самым приемлемым способом отжима масла являются шнековые прессы. Они имеют ряд преимуществ по сравнению с ленточными, валковыми и поршневыми. Сравнительная характеристика прессующего оборудования приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика прессующего оборудования

| Оцениваемый показатель | Шнековый | Поршневой | Ленточный | Валковый |
|---|---|---|---|---|
| Производительность | средняя | высокая | высокая | высокая |
| Содержание масла в жмыхе | до 4 % | до 10 % | высокое | высокое |
| Способ действия | непрерывный | периодический | непрерывный | непрерывный |
| Удельные энергозатраты, кВт·ч/т | 3,1-7,6 | от 5,2 | 0,38-1,2 | 0,5-2,0 |

Анализ конструкций прессующего рабочего органа показывает, что наибольшее извлечение масла можно достичь только на шнековых прессах. Также шнековые прессы обладают меньшей удельной энергоёмкостью, чем поршневые прессы.

Для эффективного извлечения жира из биомассы личинок мух Черной львинки требуется создание шнекового пресса с особыми конструкторско-кинематическими параметрами, которые будут учитывать консистенцию биомассы личинок и ее реологические свойства.

**Список использованных источников**

1. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: Учебник. - М.: КолосС, 2012. – 392 с.
2. Пустоватов Д.В. Технология и линия для отжима яблочного сока [Текст]: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.20.01: защищина 2014 / Пустоватов Дмитрий Викторович - Мичуринск-Наукоград РФ, 2014. – 5с
3. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 368 с.
4. Кичигин В.П. Технология и технохимический контроль растительных масел. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 360 с.
5. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.
6. Яковлев Д.А. Безотходные технологии производства альтернативных источников белка в интеграции с аквакультурными хозяйствами [Текст]/ Д.А. Яковлев, П.К. Ганчурукова, Т.А. Вифлянцева // Матер. V междунар. науч.-практ. конфер. «Инновационные технологии в науке и образовании». Ростов н/Д: ДГТУ-Принт, 2017. – С. 469-471
7. Newton, G.L., Sheppard, D.C., Watson, D.W., Burtle, C.R., Tomberlin, J.K., Thelen, E.E., 2005. The black soldier fly, Hermetia illucens, as a manure management/resource recovery tool. State of the Science. Animal Manure and Waste Management, January 5-7, San Antonio, TX.

УДК 636.087.69
ГРНТИ 62.13

## ПОЛУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ЭНТОСЫРЬЯ

**Рудой Д.В., Ганчурукова П.К., Вифлянцева Т.А., Сердюк В.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье приведены экологические эффекты выращивания насекомых в целях замены кормовых компонентов животного происхождения. Насекомые легко растут и размножаются, имеют высокий коэффициент кормовой конверсии, питаются биоотходами, перерабатывая их в собственную биомассу и богатый азотом зоогумус. Проведено исследование химического состава личинок *Hermetia illucens.* В работе описаны методы получения белковых концентратов из насекомых и приведены результаты экспериментов по проведению гидротермолиза измельченных личинок *Hermetia illucens.*

*Ключевые слова: к*орм из насекомых, белок насекомых, коагуляция, получение белка.

Насекомые были частью человеческого рациона на протяжении веков и в настоящее время потребляются людьми во многих частях Азии, Латинской Америки и Африки. Считается, что их употребляет в питании примерно 2 млрд. человек. Из-за нынешней угрозы продовольственной безопасности во многих развивающихся странах и будущих проблем, связанных с трудностями кормления более 9 миллиардов человек в 2050 году, в последнее время ведутся исследования применения насекомых в качестве альтернативного основного источника белка. Глобальная продовольственная система претерпевает глубокие изменения в результате роста темпов урбанизации, влекущих за собой ухудшение экологической ситуации. За прошедшие годы произошло повышение потребления человеком продуктов животного происхождения, и это изменение, вероятно, сохранится и в ближайшие десятилетия.

Ожидается, что спрос на мясо и молоко станет на 58% и 70% выше в 2050 году по сравнению с их уровнем в 2016 году, и большая часть этого увеличения будет происходить в развивающихся странах. Продукция животноводства является ресурсоемкой: например, она занимает 30% мировой поверхности, не покрытой льдом, или 75% всех сельскохозяйственных угодий (включая зерновые и пастбищные площади) и потребляет 8% мирового использования питьевой пресной воды, в основном для выращивания кормов. Кроме того, животноводческий сектор вносит примерно 14,5% всех антропогенных выбросов парниковых газов (7,1 гигатонн CO2 в год), а продукты животного происхождения обычно имеют гораздо более высокий водный след, чем растительные продукты [0]. Ожидается, что в результате большего спроса на продукты животного происхождения, огромная потребность в ресурсах, включая корма для их производства, приведет к дальнейшему усугублению ситуации. В связи с этим, поиск новых кормовых ресурсов является необходимым.

Выращивание насекомых может быть одним из способов укрепления продовольственной и кормовой безопасности. Они легко растут и размножаются, имеют высокий коэффициент кормовой

конверсии (поскольку хладнокровны) и могут выращиваться на биоотходах, перерабатывая их в собственную биомассу и богатый азотом зоогумус. В среднем из 2 кг кормовой биомассы может быть получен один килограмм биомассы насекомых [0]. Лабораторные исследования продемонстрировали, что технически возможно производить насекомых в больших масштабах и использовать их в качестве альтернативного богатого белком кормового ингредиента в диетах для скота, птицы и рыбы [0].

Черная львинка (*Hermetia illucens*) - муха (Diptera) семейства *Stratiomyidae*. В природе она обитает в тропических, субтропических и теплых умеренных зонах Америки. Развитие международных перевозок с 1940-х годов привело к её расселению во многих регионах мира. В настоящее время черная львинка широко распространена в тропических и более теплых регионах с умеренной температурой между примерно 45 ° С и 40 ° С. Взрослая муха - черная, осоподобная 15-20 мм длиной. Личинки могут достигать 27 мм в длину и 6 мм в ширину и весить до 220 мг на последней стадии развития, имеют бежевый, беловатый цвет [0]. Личинки черной львинки содержат около 40-44% сырого протеина (таблица 1). Количество жиров варьируется и зависит от типа диеты: 15-25% на курином помете, 28% на свином навозе и 35 % - на навозе крупного рогатого скота) и 42-49% на богатые жирами пищевых отходах [0].

Таблица 1 - Химический состав личинок H. Illusence в процентном отношении к 100г массы

| Сырой протеин | Сырая клетчатка | Сырой жир | Зола |
|---|---|---|---|
| 42,1 | 7,0 | 26,0 | 20,6 |

Сушеные предкуколки черной львинки содержат 42 % белка и 35 % жира (по сухому веществу). Живые предкуколки содержат из 44 % сухого вещества и могут легко храниться в течение длительного времени. Аминокислотный состав белка муки из сушеной черной львинки богат лизином, лейцином, тирозином и соответствует рыбной муке по аминокислотному профилю, как видно из таблицы 2. Такие свойства позволяют заменять рыбную муку в кормах для различных видов животных мукой из черной львинки. Однако, целесообразнее и выгоднее перерабатывать *H. Illusence* в несколько стадий с выделением отдельно жира, хитина и белка.

Таблица 2 - Аминокислотный состав белка личинок H. illusence

| Аминокислота | Аланин | Аргинин | Аспартамовая к-та | Цистин | Метионин | Лизин | Изолейцин | Лейцин | Фенилаланин | Треонин | Триптофан | Глутаминовая к-та | Гистидин | Пролин | Серин | Тирозин | Валин |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Содержание, % | 7.7 | 5.6 | 11.0 | 0.1 | 2.1 | 6.6 | 5.1 | 7.9 | 5.2 | 3.7 | 0.5 | 10.9 | 3.0 | 6.6 | 3.1 | 6.9 | 8.2 |

Основные методы выделения белка из протеинсодержащего сырья базируются на принципе разрушения белковых связей при помощи внешних воздействий, приводящих к коагуляции и гидролизу белка.

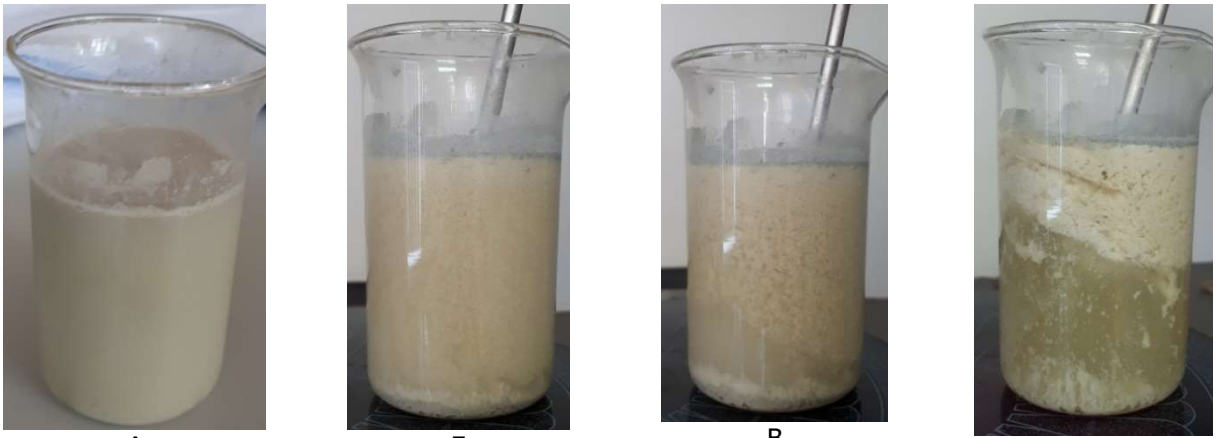
Коагуляция — хлопьеобразование, происходящее в результате дестабилизации коллоидных частиц при снижении количества поверхностных зарядов и снижении потенциала отталкивания, ведущего к ослабеванию гидратной оболочки [0]. Устойчивость коллоидных частиц белка обусловлена электрическим зарядом и гидрофильностью. Между заряженными коллоидными частицами действуют силы взаимного притяжения и отталкивания. Устойчивость коллоидной системы зависит от соотношения этих сил. Если между частицами преобладают силы отталкивания, система в целом устойчива. При ослабевании сил отталкивания и усилении сил притяжения устойчивость системы нарушается. Коллоидные частицы при сближении слипаются, агрегируют (укрупняются) и коагулируют. Известные способы коагулирования белоксодержащих жидкостей базируются, за малым исключением, на использовании тепловых энергетических полей, в которые помещаются обрабатываемые жидкости. К ним относятся электрофлотация и электрокоагуляция. [0] Электрофлотационный способ обработки белкосодержащих жидкостей заключается в получении электролизом большого количества газовых пузырьков, которые при всплытии адсорбируют растворенный в жидкости белок, а также захватывают частицы, находящиеся во взвешенном состоянии. Всплывшие пузырьки образуют пену, снимая и отстаивая которую получают концентрат коагулировавших белков и минеральных солей. При электрофлотации изоэлектрическое состояние белка (pH 4,1– 4,4) достигается без использования

дополнительных химических реагентов [0]. При электрокоагуляции образование белковых коллоидных систем происходит в результате адсорбции на частицах белка ионов, присутствующих в растворе (следствие электролитической диссоциации) в среде кислотности на уровне значений pH, необходимых для коагуляции белковой массы. Ионы придают частицам белка заряд, обеспечивают перемещение в электрическом поле и их коагуляцию [0]. Так же известен способ электрофлоктокоагуляции - совместного применения методов электрофлотации и электрокоагуляции. Создавая условия, обеспечивающие одновременное протекание электрокоагуляции и электрофлотации можно значительно повысить выход продукта.

Гидролиз - вторичная обработка выделенного белка, бывает кислотный, термический и ферментативный [4]. При гидротермолизе белковые соединения расщепляются на пептиды, содержащие функциональные реакционно способные группы в конце цепочки (амино-, карбокси-, гидрокси- и сульфитные группы), которые могут проявлять реакционную способность к осуществлению новых химических реакций. Однако, за последнее время большое значение в мировой практике отводится конверсии животных белков прочных структур за счёт перевода их в усвояемую форму с помощью ферментов и созданию новых пищевых продуктов на их основе.

Для изучения коагуляционных свойств белка личинок черной львинки был проведен эксперимент по гидротермолизу гомогенизированной массы. Объектом исследования служили личинки мухи *H. illusence*, которые были выращены в контролируемых лабораторных условиях Исследовательского центра кормов для аквакультуры ДГТУ с использованием смеси пищевых отходов и овсяных хлопьев в качестве кормового субстрата. Навеску массы личинок экстрагировали дистиллированной водой и измельчили в гомогенизаторе в течение 2-х минут. После этого полученную смесь фильтровали. Остаток снова подвергли экстракции дистиллированной водой и повторили измельчение в гомогенизаторе. Затем снова отфильтровали. Фильтрат собрали и подвергли нагреванию.

Температуру повышали до 90 °С. В ходе эксперимента коагуляция начиналась при 40 °С, протекала интенсивно при с 50 °С, завершалась при 84 °С. Образовавшаяся белковая масса собралась на поверхности (рис. 1).



А Б В Г

Рисунок 1 – Стадии развития коагуляции: А – до начала коагуляции; Б – начало когуляции; В – интенсификация процесса; Г – окончание процесса, остановка роста объема белкового сгустка

А Б

Рисунок 2 – Белковый сгусток: А – до отделения от жидкости; Б – после отделения от жидкости.

Во время нагрева на поверхности образовался слой буро-синего цвета, который сохранился в коагуляте после нагрева (рис. 2). Коагулят отфильтровали, взвесили и высушили в сушильном шкафу. Для вычисления результатов использовали стандартные методы статистики. Расчеты показали, что выход белкового концентрата составил 31,86 %.

Использование насекомых в качестве альтернативы кормам традиционного животного происхождения требует значительно меньше земельных и энергетических ресурсов в производстве. Методы выделения белка из протеинсодежащей массы являются эффективными только при последовательном и параллельном использовании комбинации нескольких способов получения белка. Проведенный эксперимент по гидротермолизу показал, что наиболее целесообразным является проведение коагуляции белка, содержащегося в личинках *H. illusence* при температуре 50-55 °С, что позволяет получить выход готового продукта 31,86 %.

**Список использованных источников**

Антонов А. М., Lutovinovas E., Иванов Г. А., Пастухова Н. О. Адаптация и перспективы разведения мухи Чернаяльвинка *(Hermetia illucens*) в циркумполярном регионе // Принципы экологии. 2017. № 3. С. 4–19.

Бастраков А. И., Загоринский А. А., Козлова А. А., Ушакова Н. А. Высокоэффективная биоконверсия органических субстратов личинками Черной львинки (Hermetia illucens) // Биотехнология и качество жизни: Международная научно-практическая конференция. Москва, 18–20 марта 2014 г. М., 2014. С. 418–419.

Горлатов, А.С. К развитию способов коагулирования белоксодержащих жидкостей / А.С. Горлатов, Н.А. Середа // Известия Калининградского государственного технического университета. – 2008. – №13. – С. 82-85.

Инновационное получение протеинов из белоксодержащего биологического сырья / А. Хёлинг, Т. Гримм, В.В. Волков, О.Я. Мезенова, Н.Ю. Мезенова // Вестник науки и образования Северо-Запада России. - 2017. - №2. С. 19-26.

Ушакова Н. А., Некрасов Р. В. Перспективы использования насекомых в кормлении сельскохозяйственных животных. Биотехнология: состояние и перспективы развития // Материалы VIII Московского международного конгресса / ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д. И. Менделеева. Москва, 17–20 марта 2015 г. М., 2015. С. 147–149

Elwert C., Knips J., Katz P. A novel protein source: maggot meal of the black soldier fly (Hermetia illucens) in broiler feed // Gierus M., Kluth H., Bulang M. and Kluge H. (Eds.) 11. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, November 23–25, 2010, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Universität Halle- Wittenberg, Lutherstadt Wittenberg, Germany, 2010. P. 140–142

Premalatha, M., Energy-efficient food production to reduce global warming and ecodegradation: The use of edible insects // Premalatha, M., et al., Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011. 15(9). P. 4357-4360.

Работа выполнена в рамках гранта им. Л.В. Красниченко.

УДК 637.344
ГРНТИ 65.63.91

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ЭКСТРАКТА ИРГИ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО КОМПОНЕНТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ МОЛОЧНО-СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ ДЛЯ ГЕРОДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ

**Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Нестеренко А.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: а*ктуальность работы заключается в разработке технологии ферментированного молочно-сывороточного напитка для геродиетического питания с использованием биологически активного фитоэкстракта, обладающего парафармацевтическими свойствами и технологической функциональностью, что позволит расширить ассортимент специализированных продуктов питания. В статье приведен анализ биологической ценности экстракта ирги в соответствии с исследованным аминокислотным составом и сравнительный анализ аминокислотного СКОРа с «идеальным» белком по шкале ФАО/ВОЗ.

*Ключевые слова: э*кстракт ирги, молочно-сывороточный напиток, геродиетическое питание, биологическая ценность, аминокислотный СКОР.

Демографические изменения в разных странах привели к стремительному росту количества пожилых людей. По прогнозам бюро переписи населения США, число американцев в возрасте старше 85 лет, которых в настоящее время проживает в стране 3,3 млн человек, к 2080 г. достигнет 18,7 млн. Аналогичная ситуация сложилась в странах Западной Европы. Такая же тенденция характерна для Российской Федерации и других стран СНГ. По статистике в России доля пенсионеров составляет 20,7 %, при этом демографы прогнозируют, что к 2030 г. людей в возрасте старше 60 лет будет в три раза больше, чем в 1990 г.

Факторы, ведущие к преждевременному старению, могут включаться на различных этапах развития физиологического старения, видоизменяя его механизмы и проявления, сказываясь на темпе и характере развития старческих изменений. Известно, что к факторам риска, предрасполагающим к преждевременному старению человека, относятся: гиподинамия, длительные и часто повторяющиеся нервно-эмоциональные перенапряжения, неадекватное питание, хронические заболевания, вредные привычки [1]. С учетом этих факторов риска для обследуемого лица могут быть сформулированы прогностические обоснованные рекомендации по первичной профилактике преждевременного старения, включая общие принципы здоровьесбережения.[2]

Сохранение здоровья и увеличение продолжительности жизни населения страны является приоритетным направлением государственной политики Российской Федерации.

Известно, что здоровье человека, прежде всего, зависит от его полноценного и сбалансированного питания. Не менее значимыми факторами являются экологические, что обусловливает необходимость расширения объемов и ассортимента продуктов питания с бифидогенными свойствами, внедренными системами фитокомпонентов функционального назначения, а также адаптированными к питанию большей части населения государства – людям пенсионного и предпенсионного возраста, с целью защиты здоровья и выполнения программы импортозамещения.[3]

Целью работы явилась разработка технологии геродиетического продукта питания с добавлением симбиотического консорциума микроорганизма, а также введением модулей фитокомпонентов Amelanchier rotundifolia.

Разрабатываемая технология геродиетического продукта является актуальной, так как позволит получить специализированный продукт питания не представленный на отечественном рынке, позволяет корректировать пищевой статус, проводит коррекцию и профилактику патологических состояний у людей пожилого и преклонного возраста путем дополнительного введения в пищеварительную систему витаминов группы В, витаминов А, С, Р, а также микро- и макроэлементов, аминокислот, дубильных веществ и пектинов.

Научная новизна работы состоит в разработке технологии кисломолочного напитка на основе молочной сыворотки с добавлением фито-экстракта ирги для специализированного питания людей пожилого возраста (геродиетическое питание), с целью коррекции и профилактики патологических состояний, возникающих в преклонном возрасте и с целью реализации ФЗ ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Исследования биологической ценности проведены методом капиллярного электрофореза на приборе «КАПЕЛЬ 105М». Результаты представлены на рисунке 1.

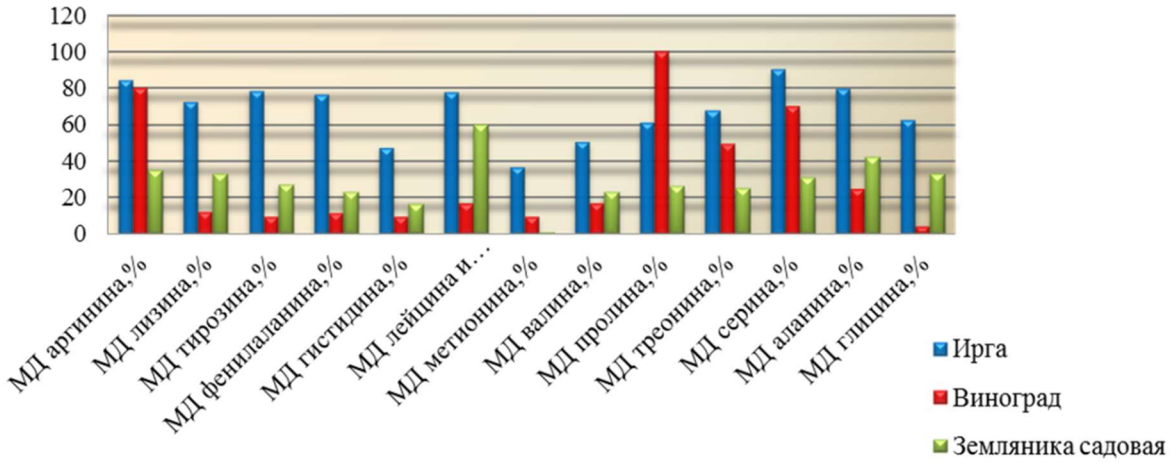



Рисунок 1 – Аминокислотный состав фито-экстракта ирги

Как видно из представленных данных, наблюдается существенное различие аминокислотного состава экстракта ирги по отношению к контролю (виноград и земляника садовая). Массовая доля аминокислоты аргинин в 2,4 раза больше, чем в землянике садовой (85 мг/100г продукта против 35 мг/100г продукта соответственно); лизина в 5,6 раза больше , чем в винограде и в 2,2 раза больше, чем в землянике садовой (73 мг/100г продукта против 13мг/100г продукта соответственно;73 мг/100г продукта против 33мг/100г продукта соответственно), тирозина в 7,6 раз больше чем в винограде и в 9,2 раза выше чем в землянике садовой (79 мг/100г продукта против 10мг/100г продукта соответственно; 79мг/100г продукта против 27 мг/100г продуктасоответственно), фенилаланина в 6,4 раза выше, чем в винограде и в 3,3 раза выше, чем в землянике садовой (77 мг/100г продукта против 12мг/100г продукта соответственно; 77мг/100г продукта против 23мг/100г продукта соответственно), гистидина в 4,8 раза больше, чем в винограде и в 3 раза больше, чем в землянике садовой (48мг/100г продукта против 10мг/100г продукта соответственно; 48мг/100г продукта против 16мг/100г продукта соответственно), лейцина и изолейцина в 4,6 раз выше, чем в винограде и в 1,3 раза больше, чем в землянике садовой (78мг/100г продукта против 17мг/100г продукта соответственно; 78мг/100г продукта против 60мг/100г продукта соответственно), метионина в 3,7 раз больше, чем в винограде и в 37 раз выше, чем в землянике садовой (37мг/100г продукта против 10мг/100г продукта соответственно; 37мг/100г продукта против 1мг/100г продукта соответственно), валина в 3 раза выше, чем в винограде и в 2,2 раза больше чем в землянике садовой (51мг/100г продукта против 17мг/100г продукта соответственно; 51мг/100г продукта против 23мг/100г продукта соответственно), пролина в 0,62 раза меньше ,чем в винограде и в 2,32 раза выше, чем в землянике садовой (62мг/100г продукта против 100мг/100г продукта соответственно; 62мг/100г продукта против 26мг/100г продукта соответственно), треонина в 1,4 раза выше, чем в винограде и в 2,7 раза выше чем в землянике садовой (68мг/100г продукта против 50мг/100г продукта соответственно; 68мг/100г продукта против 25мг/100г продукта соответственно), серина в 1,3 раза выше, чем в винограде и в 2,9 раза больше чем в землянике садовой (91мг/100г продукта против 70мг/100г продукта соответственно; 91мг/100г продукта против 31мг/100г продукта соответственно), аланина в 1,3 раза больше, чем в винограде и в 1,9 раза выше, чем в землянике садовой (80мг/100г продукта против 25мг/100г продукта соответственно; 80мг/100г продукта против 42мг/100г продукта соответственно), глицина в 12,6 раз больше, чем в винограде и в 1,9 раз выше, чем в землянике садовой (63мг/100г продукта против 5мг/100г продукта соответственно;63мг/100г продукта против 33мг/100г продукта соответственно).

Общее количество незаменимых аминокислот в составе фито-экстракта ирги составило 43%, в составе винограда 28,4% , в составе земляники садовой 44% соответственно. Следует отметить, что по общему содержанию аминокислот экстракта ирги превышает аналогичные результаты образцов винограда в 2,1 раза и земляники садовой в 2,3 раза (892 мг/100г против 419 мг/100гсоответственно; 892 мг/100г продукта против 375мг/100г продукта соответственно).

Таким образом, в результате проведения исследования аминокислотного состава установлено, что содержание как отдельных аминокислот, так и общее количество незаменимых аминокислот значительно превышает контрольные образцы (особенно виноград).

Биологическую ценность исследуемого экстракта ирги определяли путем расчета аминокислотного скора, основанного на сравнении результатов определения аминокислотного состава белков продукта с соответствующим аминокислотным составом «идеального» белка. В настоящее время в качестве «идеального» используют теоретический белок, рекомендованный ФАО/ВОЗ.

Оценивая качество белков экстракта ирги по сравнению с контролем можно отметить, что оно значительно превышает контроль по основным незаменимым аминокислотам. Лимитирующей аминокислотой экстракта ирги является лейцин и изолейцин, винограда – лейцин и изолейцин, земляники садовой – метионин (скор 104%, 25,7% и 5,7% соответственно). Аминокислотный скор экстракта ирги по валину превышает аминокислотный скор винограда в 2,6 раза, а земляники садовой в 2,5 раза (145,7% против 56,6% соответственно; 145,7% против 57,6% соответственно), по лейцину и изолейцину в 4раза больше винограда и в 1,52 раза превышает землянику садовую (104% против 25,7% соответственно; 104% против 68,2%соответственно), по лизину в 4.8 раза превышает виноград и в 2,5 раза превышает землянику садовую (189,6% против 39,45% соответственно; 189,6% против 75,1% соответственно), по метионину в 3,2 раза больше винограда и в 42,1 раз больше земляники садовой (240,3% против 75,9% соответственно; 240,3% против 5,7%), по треонину в 1,2 раза выше винограда и в 3,1 раза больше земляники садовой (242,9% против 208,25% соответственно; 242,9% против 78,1% соответственно), по фенилаланину в 5,5 раз больше винограда и в 13,6 раз выше земляники садовой (392,9% против 71,4% соответственно; 392,9% против 28,8% соответственно).В результате проведения исследования биологической ценности экстракта ирги установлено, что аминокислотный скор исследуемого образца выше ста процентов по всем незаменимым аминокислотам и превышает контрольные образцы в среднем в 5 раз. Особенно высокий аминокислотный скор имеют аминокислоты метионин, треонин и фенилаланин. Высокая биологическая ценность фито-экстракта

ирги по сравнению с аналогами, распространенными в нашем регионе, позволяет рекомендовать его в качестве функционального ингредиента в производстве специализированных продуктов питания особенно для людей пожилого возраста, так как в их организме наблюдается существенный недостаток всех незаменимых аминокислот, особенно аминокислот метионин и треонин.

**Список использованных источников**

1. Сывороточные ингредиенты: анализ рынка и перспективы производства/Д.Н.Володин [и др.]//Молочная промышленность – 2015 - №3-С.60-62
2. Функционально-технологические свойства сывороточных белковых продуктов: влияние изменения условий среды и вида обработки/А.В.Банникова [и др.]//Молочная промышленность-2015-№2-С42-44
3. Использование белков молочной сыворотки в производстве кисломолочных напитков/ Л.А.Гордиенко [и др.]//Молочная промышленность-2015-№3-с72-73

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 637.344
ГРНТИ 65.63.91

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ТЕРМОКИСЛОТНОЙ КОАГУЛЯЦИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ СЫВОРОТОЧНОГО СЫРНОГО ПРОДУКТА

**Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Нестеренко А.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: а*ктуальность работы заключается в разработке технологии сырного продукта типа «Рикотта» с использованием биологически активного фитоэкстракта, обладающего парафармацевтическими свойствами и технологической функциональностью что позволит расширить линейку специализированных продуктов питания. В статье приведен анализ влияния технологических параметров на процесс термокислотной коагуляции в производстве сывороточного сырного продукта. Влияние технологических параметров на процесс термокислотной коагуляции определяли в зависимости от процесса ферментирования сыворотки подсырной, выбора методов термокислотной коагуляции и влияния активной и титруемой кислотности смеси на выход сыра.

*Ключевые слова: с*ырный продукт, сыворотка подсырная, ферментация, термокислотная коагуляция, «Рикотта», активная и титруемая кислотность.

В настоящее время разработка новых технологий в пищевой промышленности и создание широкой гаммы качественно новых продуктов с направленным изменением химического состава и свойств является важным направлением, способствующим улучшению системы питания населения. Особенно важны в настоящее время является внедрение в производство ресурсосберегающих, импортозамещающих технологий, которые позволяют рационально использовать побочные сырьевые ресурсы, сохранить продовольственную безопасность страны и расширить ассортимент функциональных продуктов питания.[1]

Технологии, улучшающие вкус и пищевую безопасность продукта, повышающие рентабельность производства в современных условиях, будут ключевыми для обеспечения эффективной деятельности сыродельного предприятия, его прибыльности, способности противостоять все возрастающей конкуренции.[3] К тому же ассортиментная линейка мягких сыров гораздо шире и открывает большие возможности для новых творческих решений. Именно этим принципам отвечают технологии мягких сыров.[2]

Актуальность работы заключается в разработке технологии сырного продукта типа «Рикотта» с использованием биологически активного фитоэкстракта, обладающего парафармацевтическими свойствами и технологической функциональностью что позволит расширить линейку специализированных продуктов питания.

Цель настоящей работы заключается в возможности совместного использования молока-сырья, сливок-сырья, побочных продуктов переработки молока, биологически-активного растительного сырья и разработка на их основе технологии обогащенного сырного продукта типа «Рикотта» с функциональными свойствами с целью внедрения импортозамещающих технологий, улучшения структуры питания населения и реализации требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 027/2012 и ТР ТС 033/2013

Влияние технологических параметров на процесс термокислотной коагуляции определяли в зависимости от ферментирования сыворотки подсырной, выбора методов термокислотной коагуляции и влияния активной и титруемой кислотности смеси на выход сыра.

На первом этапе исследовали процесс ферментирования подсырной сыворотки.

Для коагуляции белков молока в качестве коагулянта используют молочную сыворотку кислотностью 170-200 °Т. Ферментированная сыворотка при этом является продуктом, обогащенным полезными биологически активными веществами метаболизма микроорганизмов закваски, которые при термокислотной коагуляции переходят в сгусток, что повышает биологическую ценность продукта.[4]

Сыворотку пастеризуют при температуре 72 °С, охлаждают до температуры 30 °С и добавляют 5% закваски L.bulgaricus. Термостатируют 3-4 дня до достижения титруемой кислотности 170-200 °Т.

Динамика изменения титруемой кислотности сыворотки в процессе ферментации, а также зависимость скорости нарастания кислотности сыворотки от продолжительности ферментации указаны на рисунках 1 и 2.

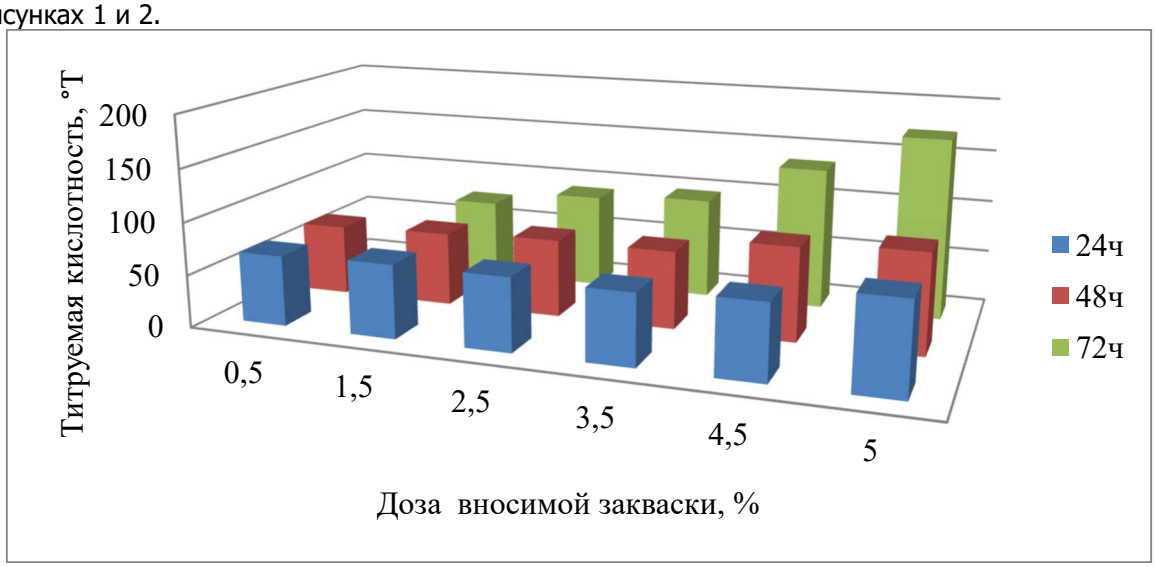



Рисунок 1 – Динамика изменения титруемой кислотности сыворотки в процессе ферментации

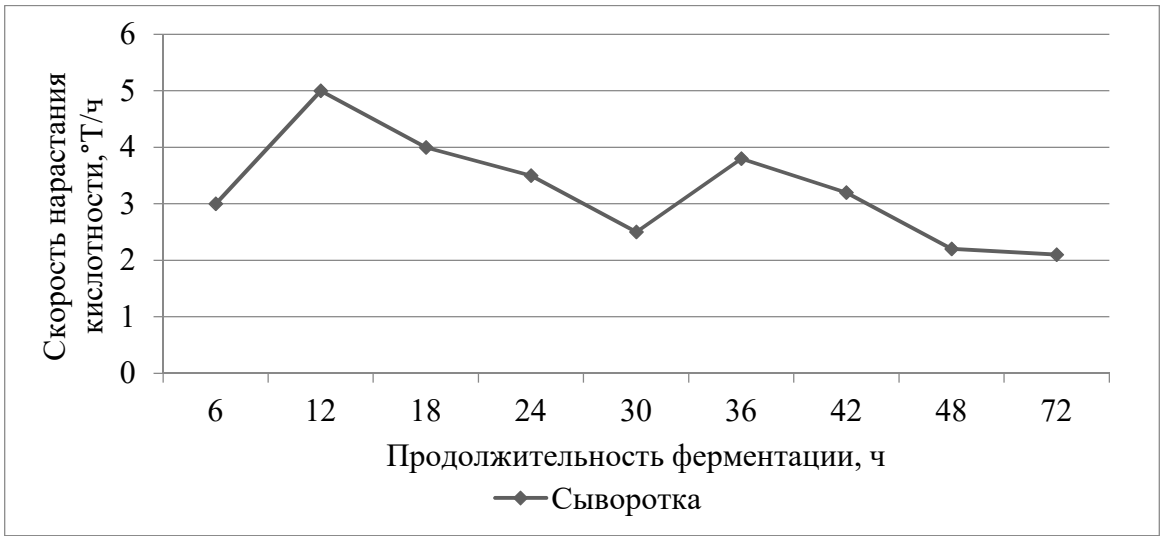



Рисунок 2 – Зависимость скорости нарастания кислотности сыворотки от продолжительности ферментации

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее рациональная доза вносимой заквасочной микрофлоры составляет 5 %. Скорость кислотообразования по сравнению с контролем увеличивается в 2,5 раза. Длительность ферментации составляет 72 часа.

Следующим этапом явился выбор методов термокислотной коагуляции по выходу сырной массы. Многочисленные исследования в области термокислотной коагуляции выявили два основных метода осаждения сывороточного белка. Первый метод заключается в нагревании сыворотки до температуры 90-95$^0$С, добавлении при этой температуре кислой сыворотки кислотностью 170$^0$Т до достижения титруемой кислотности смеси 85-95 $^0$Т и выдержкой в течение 30 минут. Второй метод заключается в двойном нагревании смеси и двойном кислотном осаждении. Сыворотку подогревают до температуры

$80^0$С, добавляют 40% хлорида кальция (из расчета 40 гр. на 1000 л) и охлаждают до температуры 60°С. При этой температуре в смесь вносят кислую сыворотку (кислотность 170 $^0$Т) до достижения кислотности 30°Т. Затем смесь подогревают до температуры 85°С и добавляют кислую сыворотку (кислотность 170 $^0$Т) до достижения кислотности 95 °Т. Выдерживают 40 минут.

Результаты эксперимента показали, что, несмотря на двойное нагревание и двойное кислотное осаждение во втором методе, выход продукта был ниже (1 кг на 100 кг сыворотки), чем в первом (1 кг на 80 кг сыворотки). Поэтому при разработке новой биотехнологии обогащенного сырного продукта термокислотную коагуляцию эффективнее проводить первым методом.

Третьим этапом исследований явилось изучение влияния активной и титруемой кислотности смеси на выход сырной массы. В результате проведенных исследований была изучена зависимость выхода готового продукта от кислотности смеси. Исследовали 9 образцов смеси с различным соотношением молока и кислой сыворотки (60°Т – 400:82; 65°Т – 400:94,4; 70°Т – 400:107,4; 75°Т – 400:121,1; 80°Т – 400:136,3; 85°Т – 400:151; 90°Т – 400:167; 95°Т – 400:184; 100°Т – 400:202,5). Данное соотношение молока кислотностью 19°Т и кислой сыворотки кислотностью 260°Т, добавляемой в нагретое до 90°С молоко, зависит от кислотности нормализованной смеси и определяется расчетным методом (метод треугольника).

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1 и рисунке 3.

Таблица 1 – Исследование влияния pH смеси на выход сырной массы

| № пробы | Кислотность смеси | | Выход готового продукта, кг/т |
|---|---|---|---|
| | ° Т | pH | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | 60 | 5,4 | 198,4 |
| 2 | 65 | 5,3 | 199,1 |
| 3 | 70 | 5,2 | 209,2 |
| 4 | 75 | 5,1 | 216,1 |
| 5 | 80 | 4,8 | 206,6 |
| 6 | 85 | 4,6 | 219,2 |
| 7 | 90 | 4,4 | 211,3 |
| 8 | 95 | 4,2 | 229 |
| 9 | 100 | 4 | 174,8 |

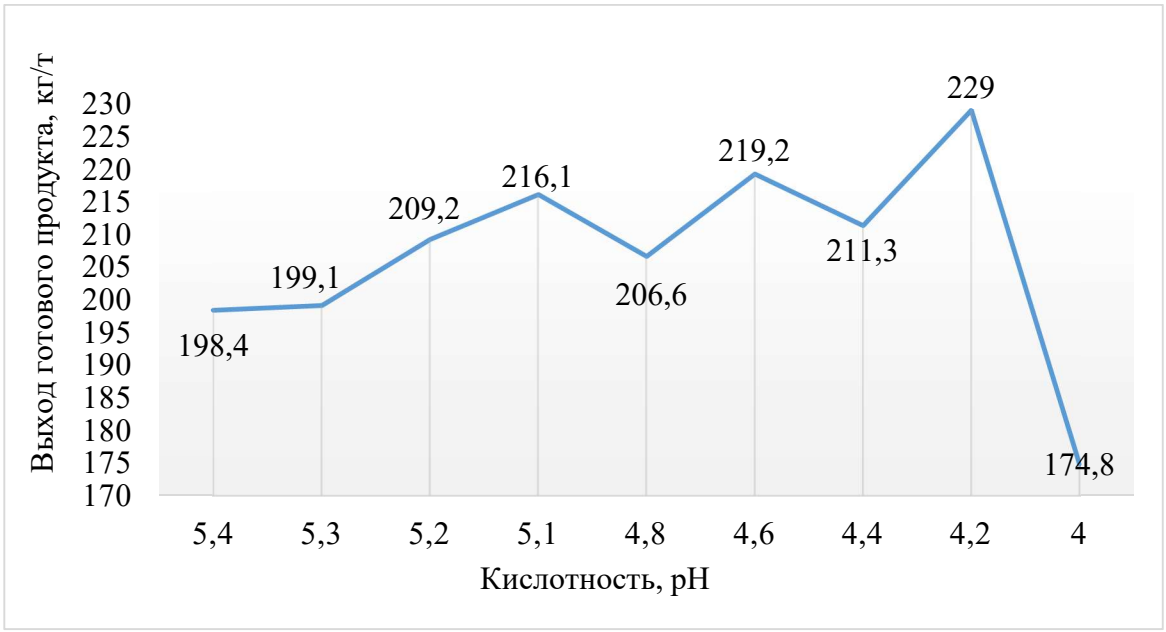



Рисунок 3 – Исследование влияния pH смеси на выход сырной массы

В результате проведенных исследований установлено, что выход готового продукта на 1 тонну смеси при pH 5,4 составляет 198,4 кг/т, при pH 5,3 – 199,1 кг/т, при pH 5,2 – 209,2 кг/т, при pH 5,1 – 216,1 кг/т, при pH 4,8 -206,6 кг/т, при pH 4,6 – 219,2 кг/т, при pH 4,4 – 211,3 кг/т, при pH 4,2 – 229 кг/т, при pH 4 – 174,8 кг/т. Выявлена закономерность влияния pH и кислотности на выход готового продукта. Выход готового продукта при pH 4,2 в 1,4 раза больше выхода готового продукта при pH 5,4 и с повышение кислотности смеси неуклонно увеличивается, т.к. происходит укрепление казеиновых

мицелл с образованием устойчивых нитей казеинаткальцийфосфатного комплекса (ККФК). Однако при pH 4 происходит резкое снижение выхода готового продукта в 0,8 раза меньше по сравнению с pH 4,2, что объясняется эффектом «обратной диссоциации». Таким образом, наиболее рациональным является использование в производстве сырного продукта смеси кислотностью 95 ° Т (pH 4,2). Данная кислотность смеси обеспечивает наиболее полный выход продукта с наименьшими затратами сырья.

**Список использованных источников**

1. Российское производство сыров и творога в 2014 г. И в I полугодии 2015 г. / Горощенко Л.Г.// Сыроделие и маслоделие – 2015. - № 5. – С.4-7.

2. Мягкий сыр – это рентабельно / И. Л. Остроухова [и др.] // Сыроделие и маслоделие 2009 - № 2, с 60 – 64

3. Об импортозамещении. / А.Н. Пономарёва // Молочная промышленность – 2015. № 8. – С. 4-5

4. Особенности выработки термокислотных сыров / И. М. Мироненко // Сыроделие и маслоделие 2014 - № 3 – с 52 – 54

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 573.6
ГРНТИ 62.99.39

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ БЕЛКОВОГО КОМПОНЕНТА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО МОДУЛЯ В РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В ПОСТАМБУЛАТОРНЫЙ ПЕРИОД

**Енальева Л.В., Тупольских Т.И., Агафонова В.В., Шаповаленко К.А.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: а*ктуальность работы заключается в разработке технологии биологически активной добавки для восстановления функции сердечно-сосудистой системы в постамбулаторный период. В статье приведен анализ исследований функциональных свойств белкового компонента биологически активного модуля в зависимости от степени набухаемости белкового компонента в системе ЖКТ (желудочно-кишечный тракт), величины pH и температуры, что позволяет установить способность белкового компонента к набуханию и соответственно перевариванию ферментами желудка.

*Ключевые слова: б*иологически активный модуль, белковый компонент, степень набухаемости, система ЖКТ, функциональные свойства.

В связи развитием пищевых технологий у человечества появилась масса возможностей по исследованию и производству различных продуктов и пищевых добавок. Однако параллельно с этим появились и новые проблемы в виде целого ряда болезней, связанных с питанием. На фоне роста числа хронических заболеваний и установления их причинной связи с несбалансированным питанием, к пищевым продуктам и биодобавкам стали относиться как к эффективному средству поддержания здоровья и снижения риска возникновения многих заболеваний.[1] Вклад несбалансированного питания в общую смертность среди россиян достигает 12,9 %.Высокий уровень холестерина, избыточное потребление насыщенных жирных кислот и их трансизомеров, недостаток и неправильное соотношение полиненасыщенных жирных кислот семейств омега-3 и омега-6 в рационе питания являются причиной возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний, занимающих первое и второе места по смертности соответственно.[3] Сложившуюся ситуацию в структуре питания населения России специалисты расцениваю как кризисную, способную вызвать его дальнейшую депопуляцию.[2] Недооценивать роль биодобавок в предупреждении и профилактике «болезней цивилизации», авторы считают нецелесообразным, особенно в связи с негативным освещением роли биодобавок в улучшении качества жизни.[4]

Целью научной работы явилась разработка технологии лечебно – профилактической биодобавки при заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

Разрабатываемая технология биологически-активного модуля для восстановления функции сердечно-сосудистой системы в постамбулаторный период является актуальной, так как позволит получить специализированный биологически-активный модуль для восстановления гомеостаза людей с проблемами сердечно-сосудистой системы в том числе использующих в восстановительный период

умеренные физические нагрузки, что позволит проводить коррекцию и профилактику патологических состояний.

Особое значение в производстве биологически-активных препаратов для лечения различных патологий имеет их усвояемость и воздействие на органы пищеварения. В сердечно-сосудистой патологии достаточно сильно страдает система желудочно-кишечного тракта ( спазмы, тошнота, рвота, и т.д.) . В связи с вышеизложенным воздействие профилактических средств на систему желудочно-кишечного тракта должно быть щадящим и не нарушать работу важных органов ЖКТ (желудок, печень, поджелудочная железа, кишечник, и т.д.) . Исследование функциональных свойств компонентов биологически-активного модуля в системе ЖКТ является актуальным. Проводились исследования набухаемости, растворимости белкового компонента в условиях близких к гомеостазу ЖКТ. Исследование функциональных свойств белкового компонента проводились в связи с тем, что белок является наиболее трудноусвояемым компонентом.

Исследование степени набухаемости белкового компонента в системе ЖКТ в зависимости от величины pH и температуры является актуальным т.к. позволяет установить способность белкового компонента к набуханию и соответственно перевариванию ферментами желудка.

Определение массовой доли влаги в набухшем белковом концентрате и степень набухаемости в зависимости от величины pH представлена в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

Таблица 1 – Массовая доля влаги в набухшем белковом концентрате и степень набухаемости в зависимости от величины pH

| Величина pH | Массовая доля влаги сухого сырья % | | Массовая доля влаги набухшего концентрата % | | Степень набухаемости % | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Белковый концентрат | Контроль | Белковый концентрат | Контроль | Белковый концентрат | Контроль |
| 3,5 | 19,9 | 5 | 99,46 | 86,4 | 5,1 | 2,5 |
| 3 | | | 99,43 | 86,1 | 10,3 | 5,1 |
| 2,5 | | | 99,38 | 85,6 | 9,9 | 4,7 |
| 2 | | | 99,42 | 86,0 | 12,2 | 6,0 |
| 1,5 | | | 99,41 | 85,9 | 14,01 | 8,0 |
| 1 | | | 99,41 | 85,9 | 12,06 | 5,9 |

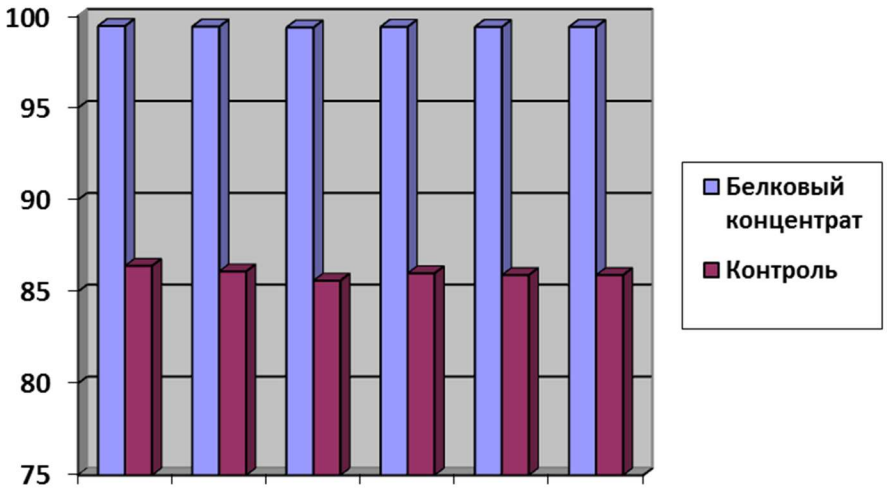



Рисунок 1- Массовая доля влаги набухшего концентрата.

В результате проведенных исследований установлено, что самая высокая степень набухаемости -8% соответствует величине pH 1,5 (данная величина pH является оптимальной pH желудка.) Степень набухаемости по сравнению с контролем увеличивается в 1,7 раза. Установлено, что с увеличением pH степень набухаемости уменьшается как в контроле, так и в опытных образцах. pH 2 -степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2 раза. (12,2 % против 6% соответственно); pH 2,5-степень набухаемости по сравнению с контролем увеличивается в 2,1 раза. (9,9 % против 4,7% соответсенно); pH3- степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2 раза. (10,3%

против 5,1% соответственно); pH3,5- степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2 раза. (5,1% против 2,5% соответственно).

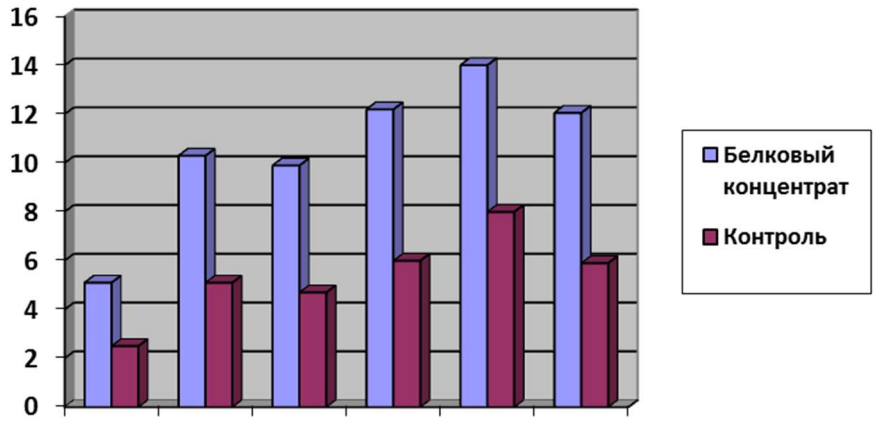



Рисунок 2- Степень набухаемости.

Набухаемость белкового компонента в зависимости от температуры представлена на рисунках 3 и 4.

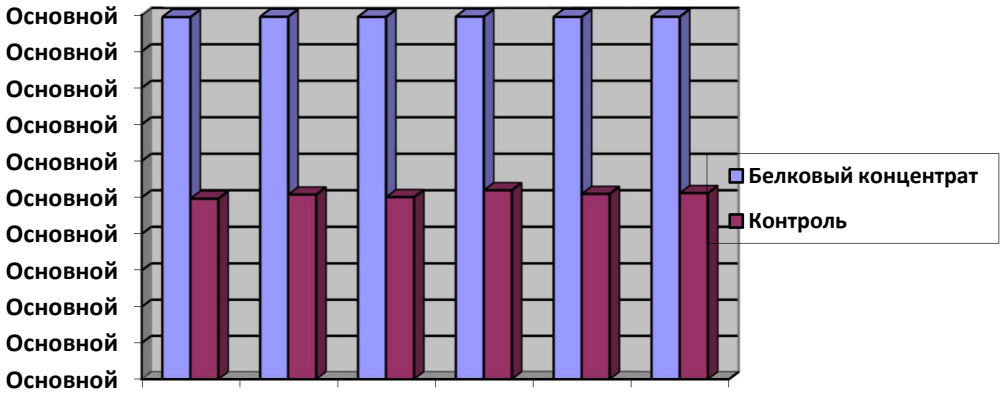



Рисунок 3- Массовая доля влаги набухшего концентрата

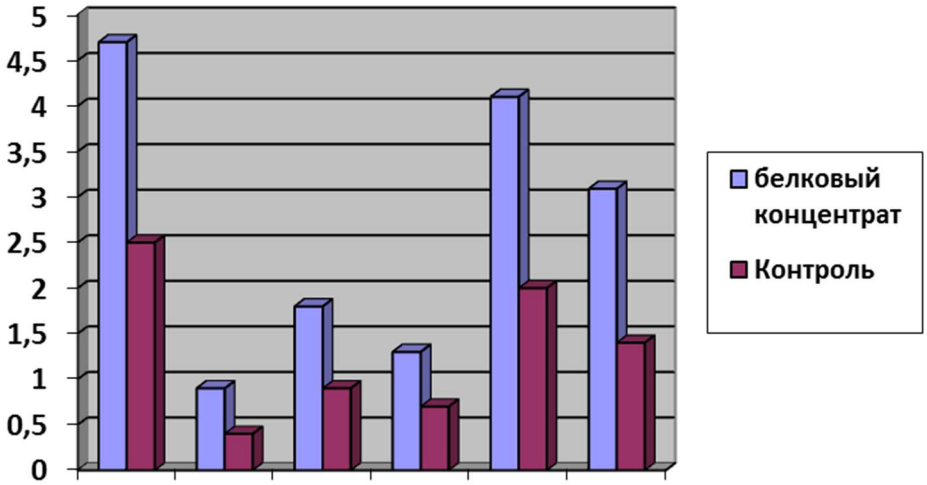



Рисунок 4- Степень набухаемости

В результате проведенных исследований установлено, что степень набухаемости у опытного образца по сравнению с контролем увеличилась.

При 35ºС – степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 1,8 раза ( 4,7% против 2,5% соответственно); при 36ºС- степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2,2 раза (0,9 % против 0,4 % соответственно); при 36,6ºС – степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2 раза (1,8% против 0,9% соответственно); при 37ºС- степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 1,8 раза ( 1,3% против 0,7% соответственно); при 38ºС- степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2 раза (4,1 % против 2% соответственно); при 39ºС – степень набухаемости по сравнению с контролем увеличилась в 2,2 раза (3,09% против 1,4% соответственно).

Таким образом установлено, что белковый модуль имеет хорошую степень набухаемости особенно в пределах температур 36-37 ºС, что соответствует гомеостазу человека.

Индекс растворимости характеризует способность белка к быстрой адаптации в том или ином водном растворе. По величине растворимости можно судить о способности вырабатывать препарат в таблетированной форме или в виде саше а также способность белка к усвояемости в системе ЖКТ. Были проведены исследования определения индекса растворимости в системе р Н 1,5, близкой к р Н желудка. Результаты исследований представлены в таблице 2 и рис. 5.

Таблица 2 - Определение индекса растворимости биологически-активного модуля.

| Нераствор. осадок | % нераствор. осадка | Индекс растворимости |
|---|---|---|
| Овес | 2,2% | 97,8 |
| Миндаль | 2,4% | 97,6 |
| Сух. молоко | 0,3% | 99,7 |
| Смесь | 1,5% | 98,5 |

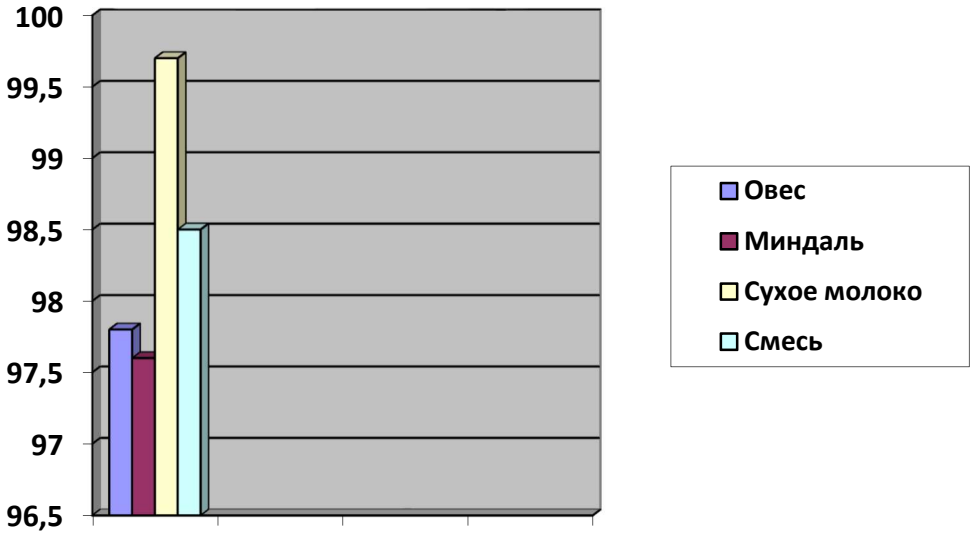



Рисунок 5 - Индекс растворимости

В результате проведенных исследований установлено, что индекс растворимости как у смеси так и отдельных компонентов практически одинаков, - выше 95%, что является показателем хорошей растворимости. Наименьший индекс растворимости имеют: миндаль (97,6% соответственно), и овес (97,8% соответственно). Наибольший индекс растворимости имеют: сухое молоко (99,7 % соответственно) и смесь (98,5 % соответственно).

**Список использованных источников**

1. Наглядная кардиология / С.Л. Дземешкевич [и др.] //– Москва- ГЭОТАР- Медиа -2011. - 120 с.

2. Функциональные продукты питания: учебное пособие/ Бобренева И.В. // СПБ: ИЦ «Интермедия» - 2012г. - 26 - 45с.

3. Биологически-активные вещества растительного происхождения./ Головкин Б.Н.// М: Наука,- 2013г. - 605с.

4. Модернизация пищевой промышленности России / В. Гончаров [и др.] // Инвестиции в России. - 2015. - № 7. - С. 21-24.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 631.362.322
ГРНТИ 55.57.39

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ БИОРЕАКТОРА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛИЧИНОК HERMETIA ILLUCENS

**Завтракова А.А., Щербаков А.А., Тареев И.Н., Кондаков С.Е.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* Объектом исследования является вид мухи – Черная львинка (*Hermetia illucens*), обитающий в теплых климатических условиях, однако в последнее время обсуждается вопрос разведения мухи в промышленных масштабах. В работе проведён анализ литературных источников с целью определения оптимальных условий для развития, роста и размножения вида в лабораторных условиях. Насекомое эффективно перерабатывает твердые органические отходы. Личинки обладают высокой питательностью, что позволяет использовать их в производстве комбикормов для объектов аквакультуры и сельскохозяйственных животных.

*Ключевые слова.* Черная львинка, Hermetia illucens, выращивание насекомых, биореактор.

Рыбная мука является одним из наиболее используемых источников белка в аквакультуре и животноводческой промышленности. Однако географическая изоляция производства рыбы и упадок мировых рыбных запасов могут способствовать ее дефициту [7]. Мука из насекомых стоит гораздо дешевле рыбной муки из менхэдена. Сухая масса насекомого составляет 40 %, тогда как рыбы – 20-25 % [8].

До недавнего времени, утилизация мусора в России осуществлялась традиционным способом, подразумевавшим вывоз отходов на специализированные полигоны для последующего захоронения, или термической обработки на мусоросжигательных заводах. Современные мусороперерабатывающие предприятии только появляются в России, их деятельность нацелена на получение максимальной пользы из процесса переработки. Важным представляется проведение исследований в области переработки с помощью личинок мух различных пищевых отходов.

Целью работы является анализ существующих исследований по разведению мухи Черная львинка для последующей разработки биореактора.

В результате жизнедеятельности личинок мухи Черная львинка объем субстрата уменьшается на 70-80 %, оставшиеся кусочки примерно равной величины являются зоогумусом, и могут быть далее использованы в растениеводстве [1].

В развитии насекомого присутствует пять стадий: яйцо, личинка, предкуколка, куколка, взрослая особь. При температуре 26 °С и относительной влажности воздуха 80 % первая стадия длится около 3 суток. Развитие личинок до стадии предкуколки продолжается 14-18 дней (в зависимости от режима питания и температуры). После линьки личинка приобретает темную окраску. Процесс окукливания длится 7-10 дней. Взрослое насекомое живет примерно 7 дней, на этой стадии Черная львинка нуждается в пространстве для полета и в доступе к воде. Спаривание происходит с 3 дня жизни [3].

Рассмотрим основные факторы, влияющие на развитие и рост мухи Черная львинка, - освещение, влажность, температурный режим, кормовой субстрат [3].

При выращивании *Hermetia illucens* в лабораторных условиях необходимо достаточное освещение на стадии взрослой особи. Минимальная освещенность 70 мкмоль/м2/с, максимальная – 100 мкмоль/м2/с. В эксперименте [4] была задействована примерно 1000 особей, при солнечном свете ежедневно регистрировали примерно 70 спаривающихся пар. Отложение яиц достигло максимума на 17-й день. При использовании в качестве альтернативы кварц-иодной лампы (Model QVF135, Philips Lighting Ltd) скорость спаривания составляла 61 % (40 пар особей) по сравнению с использованием солнечного света. Пик откладки яиц появился на 13 день, При этом разницы между массой и сроками развития яиц, а также личинок при использовании обоих способов освещения не наблюдалось. При использовании лампы с входящим в состав редкоземельным элементом спаривания не происходило. [4]

Черная львинка отличается неприхотливостью, а ее личинки – всеядностью и способностью развиваться в широких диапазонах температур (20-50 °С) и влажности (40-90 %). Для имаго влажность воздуха должна составлять до 70 %, температура воздуха – около 30 °С [10]. Оптимальная температура

для кладки яиц 27 °С, с относительной влажностью окружающей среды 60 %. При таких условиях выводимость яиц 80 % и более [9]. Если субстрат недостаточно влажный, окукливание может произойти в его толще. Если же добавить воды, то предкуколки вылезают на поверхность в поисках более сухого места. Также для сортировки от субстрата можно временно изолировать популяцию от воздуха. Предкуколки могут сохранять жизнеспособность до нескольких месяцев при температуре 10-15 °С. Если плотность личинок возрастает (15-50 шт./$см^2$), температура субстрата также повышается (до 43 °С). Это не приводит к гибели личинок, напротив, подавляет значительное число патогенных организмов в субстрате [2]. Личинки сохраняют жизнеспособность при плотности 14 кг/$м^2$ [8].

На содержание протеина в личинке не оказывает влияние состав кормового субстрата, в то время как количество жира и золы колеблется (20-45 % и 3-20 % соответственно) [6]. Однако содержание животного белка в субстрате должно составлять 5% и менее. Добавление дрожжей в навоз восполняет недостаток витамина В12 в насекомых. Для привлечения в субстрат зачастую добавляют сахар. Так как *Hermetia illucens* содержит большое количество минеральных веществ, особенно кальция, субстрат также должен иметь их высокое содержание. На активной фазе роста можно добавлять мясо. При биоконверсии навоза или помета личинками его масса уменьшается на 50%, а концентрация азота снижается на 62% [8].

Содержание аминокислот в личинках Черной львинки зависит от состава субстрата. В работе [6] личинок кормили тремя различными пропорциями рыбных субпродуктов и коровьего навоза. Питавшиеся субпродуктами содержали в среднем 30 % липидов, что на 43 % больше, чем при использовании навоза, и примерно 3 % данных липидов представляли собой омега-3 жирные кислоты.

На сегодняшний день, наиболее исследовано влияние кормов с добавлением личинок мух при выращивании радужной форели, канального сома и синей тиляпии. В случае с радужной форелью личинки *Hermetia Illucens* могут заменить 25% рыбной муки или 38% рыбьего жира в кормах без каких-либо побочных эффектов. Сеголетки канального сома отлично растут на рационе, включающем предкуколок Черной львинки или куколок, лишенных внешней оболочки. Масса, набираемая рыбой, остается аналогичной в ходе кормления кормами с добавлением до 30 % предкуколок (более высокие включения не проверялись). Хотя усвояемая энергия в рационах сома была схожа, содержание сырого жира возрастало с увеличением содержания муки из львинок. Также повышалась концентрация фосфора и кальция [1].

Содержание хитина в личинках Черной львинки увеличивает коэффициент конверсии корма. Сегодня добыча хитина осуществляется в основном из панцирей морских ракообразных, при этом хитин личинок имеет довольно высокую рыночную цену, и его извлечение может стать источником дохода.

Проанализировав требования к выращиванию личинок Черной львинки, сформированы технические характеристики биореактора. Разрабатываемый биореактор должен представлять из себя ограниченное пространство ёмкостью не менее 1 $м^3$, с возможностью размещения 0,3 $м^3$ субстрата и 0,2 $м^3$ личинок насекомых. Конструкция должна состоять из непрозрачного полипропеленового контейнера с откидной крышкой, внутри которого одна из стенок наклонена под углом 50° по отношению ко дну и выступает из контейнера, и створчатым дном. В корпусе необходима система контроля температуры и влажности. Снаружи к контейнеру целесообразно присоединить желоб для сбора мигрирующих предкуколок, а к вентиляционным отверстиям подключить вентилятор для принудительной подачи воздуха. В результате будет получен автономный биореактор для выращивания личинок насекомых Черная львинка.

**Список использованных источников**

1. Достоинства и проблемы бизнеса по разведению личинок мух Чёрная львинка (*Hermetia illucens)*/Д. Н. Серебрянский – 2015.

2. Разведение чёрной львинки в лабораторных условиях/А.А. Загоринский, А.И. Бастраков – 2014.

3. Экология насекомых/Чернышев В.Б. – 1996. – С. 304.

4. An Artificial Light Source Influences Mating and Oviposition of Black Soldier Flies, Hermetia illucens/ Jibin Zhang, Ling Huang [и др.]// Journal of Insect Science. – 2010. – С. 1, 2, 4.

5. Fish offal recycling by the black soldier fly produces a foodstuff high in omega-3 fatty acids/St-Hilaire [и др.]// J. World Aquacult. Soc. – 2007. – Vol. 38 (2). С. 310–311.

6. Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stake-holders and citizens/ T. Spranghers [и др.]// Anim. Feed Sci. Tech. – 2015. – Vol. 204. С. 74.)

7. Insects offer a promising solution to the protein bottleneck/E. D. Papadoyianis// Feed Technology Update. – 2007. – Vol. 2 (6). С. 158.

8. Mass Production of Black Soldier Fly Prepupae for Aquaculture Diets/Gary J. Burtle [и др.] – 2012. – С. 2–4.

9. Role of Abiotic Factors on the Development and Life History of the Black Soldier Fly, *Hermetia illucens*/ L. Holmes – 2010. – С. 168.

10.The Role of Black Soldier Fly, *Hermetia illucens* in Sustainable Waste Management in Northern Climate/L. Alvarez// Electronic Theses and Dissertations. – 2012. – С. 402.

УДК 66.085.3; 631.53.027.34; 633.11; 631.53.011; 664.72.
ГРНТИ 68.35.29

## ИССЛЕДОВНАИЕ ВЛИЯНИЯ СВЧ-ОБЛУЧЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПШЕНИЦЫ

**Палий Ю.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация:* в статье представлено описание влияния СВЧ-облучения на посевные и технологические свойства пшеницы. 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, пшеница, 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 СВЧ облучению как методу, повышающему посевные и технологические свойства зерновых материалов.

СВЧ-излучение - это микроволновое, сверхвысокочастотное, электромагнитное излучение, включающее в себя дециметровый, сантиметровый и миллиметровый диапазон колебаний [6].

Метод высокочастотного облучения семян стимулирует регуляторную систему зародыша, позволяющую 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, пастеризации и образовании ароматических веществ, улучшающих вкусовые качества зерна. Считается, что в ходе СВЧ облучения изменяется и белковый комплекс пшеницы – содержание общего количества протеина, что влияет на его технологические показатели. [5]

Использование СВЧ-облучения для обработки зерна пшеницы 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 пшеницы.

Методика проведения экспериментов.

Проведение СВЧ-облучения при различных мощностях и времени воздействия.

Для реализации поставленной задачи был проведен эксперимент. Объектом исследования явилась пшеница продовольственная озимая 3-го класса, сорт «Юка» - ГОСТ Р 52554-2006 Пшеница. Технические условия. [1] Для проведения экспериментов брали навески пшеницы по 130 г, помещали их в специальный контейнер и подвергали облучению. Влажность исследуемого зерна W = 14,0 %.

В качестве источника СВЧ облучения использовалась СВЧ печь SamsungC106R, максимальная мощность которой 900 Вт, работающая в импульсном режиме при длительности импульсов 40 мксек, при длине волн 2-4 мкм. Интервал времени облучения составлял от 30 сек до 90 сек (5 временных периодов с интервалом 15 сек). Мощности, при которых облучалась пшеница $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт.

Проверка состояния технологических свойств пшеницы после действия СВЧ-лучей.

После СВЧ облучения была определена температура зерновой массы с помощью измерителя-регистратора влажности АТЕ-5035. Также облученная пшеница была исследована на ИнфраЛЮМеФТ-10. Метод последнего 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. [4] Параллельно проводились измерения качественных показателей и для контрольного образца пшеницы, не подвергавшегося воздействию СВЧ лучей.

Обработка и представление результатов экспериментов.

В результате исследования, были получены следующие закономерности: температуры пшеницы (*T*) от времени облучения (*t*) *f=T(t) и* содержание протеина в пшенице ($C_п$) от времени облучения (*t*) $f=C_п(t)$. Погрешность измерения определяем по среднеквардатическому отклонению для каждого вида показателей по формуле:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i}^{n} (\Delta X)^2}{n-1}} \quad (1)$$

Проследим изменение качественных показателей облученной пшеницы при времени облучения от 30 до 90 сек и при 0 сек (контрольный образец) и при мощностях облучения $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт.

Значения температуры облученной пшеницы. Температура зерна изменялась от 24,2 °С (контрольный образец) до 31,1 °С (при $N_1$=100, $t_5$=90 с); до 53 °С (при $N_2$=200, $t_5$=90 с); до 61,4 °С (при $N_3$=100, $t_5$=90 с).

Значения содержания протеина в облученной пшенице представлены на рисунке 1.

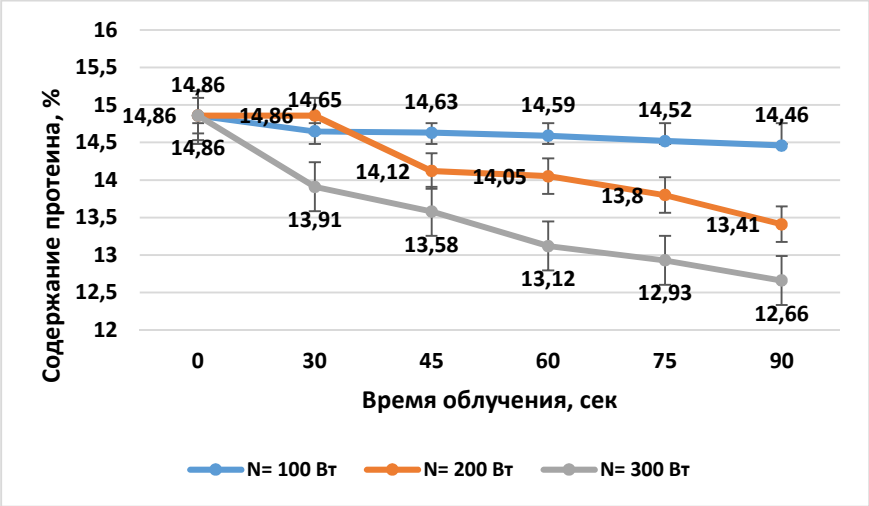



Рисунок 1 – Изменение содержания протеина в пшенице от времени облучения. Геометрический размер маркера соответствует погрешности измерений (Δ=0.5%)

Содержания протеина в облученной пшенице не изменяется при мощности $N_1$=100 Вт; при мощности $N_2$=200 Вт не изменяется при $t_1$=30 с при $t_2$=45 с, $t_3$=60 с и сокращается при $t_4$=75 с и $t_5$=90 с; при мощности $N_3$=300 Вт сокращается. Воздействие сверхвысокочастотный лучей привело к повышению температуры зерновой массы до 61,4 ºС, при которой происходит денатурация белка; поэтому его общее количество при высоких режимах облучения и сократилось. Полученные результаты подтверждают, что белковые молекулы сохраняют свои структуры при нагреве до 58...60 ºС. [7]

Облученные образцы пшеницы приобрели желтовато-карамельный цвет и приятный «поджаренный» вкус по мере увеличения мощности облучения, что улучшает пищевые вкусо-ароматические достоинства сырья.

3.Проверка состояния посевных свойств пшеницы после действия СВЧ лучей.

Для определения посевных качеств пшеницы были отобраны по 100 шт семян, которые облучили при мощностях $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт в течении 30, 45, 60, 75 и 90 с. Затем облученные образцы параллельно с контрольным экземпляром, не подвергшемся облучению, были заложены на проращивание в соответствии с требованиями ГОСТа 12038-84. [2] Опыты проводили в четырёх повторностях.

Обработка и представление результатов экспериментов.

Ежедневно вели осмотр исследуемых образцов. На 3-й день определили энергию прорастания пшеницы - скорость прорастания давших корешки, равные половине длины семени и ростки (Е, %), на 7-ой день – их всхожесть (V, %) в соответствии с ГОСТ 12038-84. Пшеница, используемая в данной работе, относится к 3-му классу, предназначена для производства товарной продукции, ее семена - репродукционные, всхожесть – не менее 90 %, согласно ГОСТ Р 52325-2005. [3]

В результате исследования были получены следующие закономерности всхожести пшеницы (V) от времени облучения (*t*) *f=V(t)*.

Проследим изменение всхожести пшеницы при времени облучения от 30 до 90 сек и при 0 сек (контрольный образец) и при мощностях облучения $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт. Процентные изменения всхожести представлены на рисунке 2.

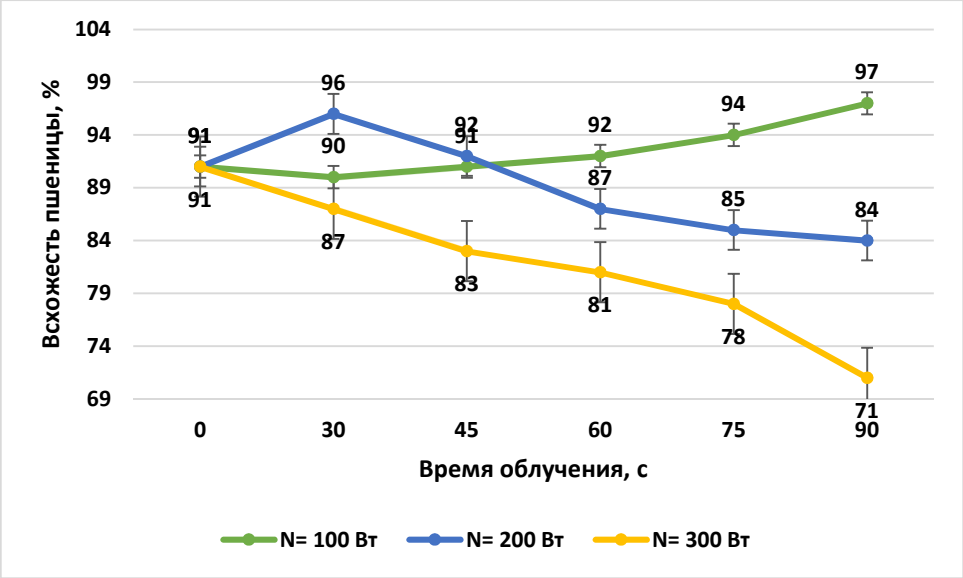



Рисунок 2 – Изменение всхожести семян пшеницы от времени облучения. Геометрический размер маркера соответствует погрешности измерений (Δ=4,3 %)

Данные представленного графика указывают на то, что всхожесть семян после облучения при мощности $N_1$ = 100 Вт увеличивается на 6 % при $t_5$= 90 с; при $N_2$ = 200 Вт увеличивается на 5% при $t_1$ =30 с и сокращается на 7 % при $t_5$ =90 с; при $N_3$ = 300 Вт.

Полученные результаты экспериментов подтверждают научные данные о том, что СВЧ поле может оказывать как стимулирующее, так и угнетающее действие на биологическую активность зерна и его всхожесть; эффект зависит от параметров СВЧ поля. При высоких параметрах СВЧ облучение оказывает угнетающее действие на биологическую активность зерна и его всхожесть, так как температура зерна повышается до 58-60 ºС, при которой белковые структуры пшеницы (основа зародыша) разрушаются. [8]

**Выводы**. СВЧ облучение при мощностях $N_1$=100 Вт, $N_2$=200 Вт, $N_3$=300 Вт и увеличении времени воздействия от $t_1$=30 с до $t_5$=90 с способствует повышению температуры зерна и сокращению содержания протеина. СВЧ облучение при мощности $N_1$=100 и $N_2$=200 Вт способствует повышению всхожести семян пшеницы на 6 и 7 % и уменьшению всхожести при мощности $N_3$ = 300 Вт на 20%. Таким образом, СВЧ облучение ухудшает качественные показатели зерна пшеницы и ухудшает или улучшает посевные характеристики – результат зависит от параметров воздействия.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 52554-2006. Пшеница. Технические условия. — Введ. 2007-07-01.— М.: Изд-во стандартов, 2007.— 29 с.

2. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. — Введ. 1984-07-01.— М.: Изд-во стандартов, 1984.— 36с.

3. ГОСТ Р 52325-2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Введ 2006-01-01.— М.: Изд-во стандартов, 2006.— 44с.

4. РОССТАНДАРТ 1925-2015. Сведения об аттестованных методиках измерений. – Москва: Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, 2015. – 4 с.

5. Бородин, И.Ф. Применение СВЧ-энергии в сельском хозяйстве [Текст]/ И. Ф. Бородин. М.: Книжный мир, 2012. – 56 с.

6. Сапунов, Г. С. Влияние СВЧ излучения на биологические объекты [Текст] / Г. С. Сапунов. М.: Наука, 2007. - 170 с.

7. Головина, Т. А. Влияние энергии СВЧ-поля на фитопатогенный комплекс и качественные показатели зерна пшеницы [Текст]: дис. канд. биол. наук: 03.00.16 : РГБ ОД, 61:05-3/37 // Т. А. Головина. - Красноярск, 2004. – 158с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР на кафедре «Техника и технологии пищевых производств».

УДК 664.7.621.929.9
ГРНТИ 65.31.13

# ВИБРОСМЕСИТЕЛЬ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МАЛОПОРЦИОННЫХБИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

**Пахомов В.И., Гучева Н.В., Рудой Д.В.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассмотрен процесс предварительного приготовления обогатительных смесей - премиксов с последующим вводом их в состав комбикормов. Разработан вибрационный смеситель непрерывного действия СВИБ-0,15, предназначенный для равномерного распределения ферментов и других биологически активных добавок в смеси с наполнителем с целью приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок. Вибрационный смеситель рекомендован к использованию в составе технологических линий внутрихозяйственного комбикормового цеха для приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок различным видам и половозрастным группам животных и птицы. Приведены результаты экспериментальных исследований технологического процесса на базе вибрационного смесителя СВИБ-0,15. В результате сравнительного анализа с известными отечественными аналогами установлено, что вибрационный смеситель непрерывного действия СВИБ-0,15 имеет меньшую удельную металлоёмкость, энергоёмкость и более высокую однородность смешивания - 95%.

*Ключевые слова:* комбикорма, смешивание, вибрационный смеситель, однородность смешивания.

Витамины, аминокислоты, микроэлементы, антибиотики, ферменты (энзимы), мультиэнзимные композиции играют важную биологическую роль в питании сельскохозяйственных животных и птицы, повышают эффективность кормов, улучшают состояние здоровья, воспроизводительную способность, повышают качество продукции и снижают себестоимость продуктов животноводства и птицеводства.

Так, установлено, что комплексное применение витаминов, микроэлементов и других добавок в комбикорма улучшает обмен веществ и использование усвоенных органических веществ на образование продукции, то есть повышает продуктивность в 1,2-1,4 раза при сокращении расхода кормов на единицу продукции на 25-30 % [1, 2].

Кроме того, применение ферментных препаратов (энзимов) и мультиэнзимных композиций позволяет устранить отрицательное влияние антипитательных веществ кормов. Так введение в состав кормовой смеси фермента целлюлозы в количестве 0,02 % для поросят при их выращивании позволяет снизить расход кормов на 7-15 %, а привесы увеличить на 8,1-10,2 %.

Анализ мирового производственного опыта приготовления полнорационных кормовых смесей показал, что наиболее целесообразным следует считать не прямой ввод биологически активных веществ в комбикорм, а предварительное приготовление обогатительных смесей - премиксов с последующим вводом их в состав комбикормов. Премиксы представляют собой однородную смесь биологически активных веществ с наполнителем, в которой ингредиенты и наполнитель рассматриваются как одно целое. При этом наполнитель обеспечивает оптимальное смешивание и равномерное распределение биологически активных веществ в объеме добавки, а также позволяет изолировать химически агрессивные микроэлементы друг от друга, не допустить образования новых химических соединений, вредных для здоровья животных и птицы. Чем больше микроингредиенты обволакиваются наполнителем, тем меньше опасность вступления их в реакцию [3].

При этом согласно «Правилам организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности» для равномерного распределения ферментов и других биологически активных добавок в смеси с наполнителем должно применяться многостадийное смешивание с добавлением при каждом перемешивании наполнителя [4]. В соответствии с этими правилами разработан вибрационный смеситель непрерывного действия СВИБ-0,15 для приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок (рис.1).

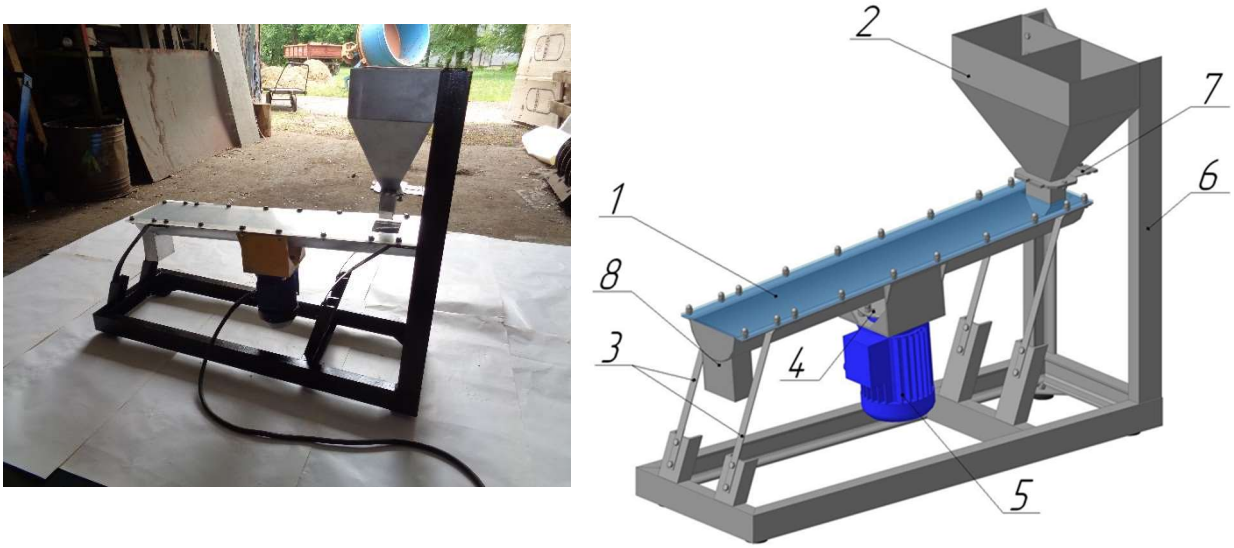



Рисунок 1 - Вибрационный смеситель для приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок непрерывного действия СВИБ-0,15:
1 – наклонный желоб; 2 – загрузочный бункер; 3 – упругие элементы подвеса; 4 – диск с неуравновешенной массой; 5 – электродвигатель; 6 – станина; 7 – заслонки; 8 – выгрузное отверстие

Вибросмеситель предназначен для приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок из микроингредиентов и наполнителя. В качестве наполнителя используется дерть, отруби пшеничные или ржаные, соевый шрот тонкого измельчения.

Вибросмеситель может быть использован в составе технологических линий внутрихозяйственного комбикормового цеха для приготовления малопорционных биологически активных кормовых добавок различным видам и половозрастным группам животных и птицы [5,6].

Принцип работы вибросмесителя заключается в следующем. Ингредиенты из загрузочных бункеров 2 через дозатор 7 поступают в вибрационный смеситель, который представляет собой желоб 1 с прикрепленным к нему вибропривод 5. В результате воздействия резонансных колебаний смесь приходит в состояние виброкипения и начинается процесс смешивания. Движение компонентов происходит по желобу, который находится под углом к горизонту *5°*. Разгрузка смесителя происходит через отверстие 8 в нижней части желоба.

Особенностью конструкции смесителя является применение неуравновешенной массы 4 для возбуждения резонансных колебаний на находящейся на упругих подвесах 3 рабочей камеры смесителя.

В результате проведения экспериментов наблюдались четыре зоны смешивания: зона загрузки, зона виброкипения, зона устойчивого смешивания и зона выгрузки [7-9]. На рисунке 2 показаны эти зоны в процессе работы смесителя.

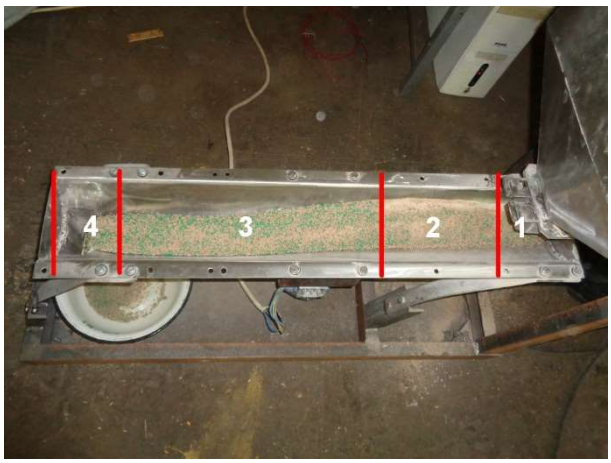



Рисунок 2 – Зоны смешивания при движении массы в процессе работы

При частоте колебаний *20 Гц* продольное движение смеси соответствует максимальной производительности. Смешивание происходит по всей длине желоба. В верхней части (*1/3* длины) наблюдается режим виброкипения, а в остальной части активное смешивание.

Результаты экспериментальных исследований технологического процесса на базе вибросмесителя СВИБ-0,15 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики СВИБ-0,15

| Параметры | СВИБ-0,15 |
|---|---|
| Производительность, кг/ч | 150 |
| Установленная мощность, кВт | 0,25 |
| Частота колебаний, Гц | 20 |
| Амплитуд колебаний, *мм* | 2-3 |
| Однородность смешивания, % | 95,0 |
| Габаритные размеры, мм | 1200×400×900 |
| Масса, кг | 75 |

Проведенный детальный анализ классических и современных конструкций смесителей вибрационного типа показывает, что в большинстве своем конструкции СНД недостаточно эффективны при осуществлении должной управляемости процессом вибрационного смешивания. При этом основные технические характеристики типовых смесителей непрерывного действия вибрационного типа, такие как энергоемкость и металлоемкость, весьма высоки (табл. 2) [1,10,11].

Таблица 2 - Технические характеристики типовых вибрационных смесителей непрерывного действия

| п/п № | Тип вибрационного смесителя непрерывного действия | Производительность, *т/ч (кг/ч)* | Частота колебаний, Гц | Амплитуд колебаний, *мм* | Мощность электродвигателя, кВт | Габариты, мм | | | Масса, кг |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | длина | ширина | высота | |
| 1 | Двухкамерный барабанный (ИФХ) | 2-5 | 25 | 4-8 | 10 | 2450 | 1020 | 1600 | 1573 |
| 2 | Барабанный (ИСиА) | 35 | 2200 | 4 | 2*28 | 4100 | 1420 | 1640 | 5820 |
| 3 | ДВС-15ОН | 2 | 1350 | 2-3 | 1,5 | 1900 | 1100 | 1100 | 860 |
| 4 | ДВС-200Н | 6-8 | 1450 | 2-3 | 2*4,5 | 2500 | 1400 | 900 | 580 |

Таким образом по сравнению с известными отечественными аналогами вибрационный смеситель непрерывного действия СВИБ-0,15 имеет существенно меньшую удельную металлоёмкость и энергоёмкость. При этом обеспечивается более высокая однородность смешивания – 95% (у аналогов не выше 90%).

**Список использованных источников**

1. Пахомов, В.И. Оборудование для приготовления полнорационных комбикормов в условиях хозяйств / В.И. Пахомов, А.В. Смоленский, А.С. Алферов // Вестник ДГТУ: Сб. научн. тр. - Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2012. – №7. – С.108-114.

2. Ильченко, В.Д. Экономическая эффективность от применения нового технического решения вибрационного смесителя / В.Д. Ильченко, Н.В. Гучева // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: материалы 8-ой международ. науч.-практ. конф. 3-6 марта 2015г. В рамках 18-й междунар. агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015». - Ростов н/Д: ДГТУ, 2015. - С. 96-100.

3. ГОСТ Р 51095-97 Премиксы. Технические условия / Библиотека ГОСТов. - Режим доступа: http://vsegost.com/Catalog/27/27690.shtml (дата обращения: 31.01.2018).

4. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности: [утв. ОАО "Росхлебопродукт" 25.10.1996] // В.: ВНИИКП. - 1997. - 256 с.

5. Пахомов, В. Внутрихозяйственные комбикормовые предприятия /В. Пахомов // Комбикорма, 2008. - №8. - С.40-41.

6. Ермольев, Ю.И. Основы проектирования сельскохозяйственных машин и предприятий: учебник / Ю.И. Ермольев, А.Д. Чистяков, В.И. Пахомов, А.В. Бутовченко; под общ. ред. Ю.И. Ермольева. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2016. – 554 с.

7. Гучева, Н.В. Исследование вибрационного смешивания сыпучих зернистых материалов / Н.В. Гучева // Вестник ДГТУ: Сб. научн. тр. - Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2009. -Т.9. - С. 151-163.

8. Ильченко В.Д., Гучева Н.В. Результаты экспериментов по смешиванию сыпучих материалов в вибрационном смесителе //Вестник ДГТУ: сб. научн. тр. Ростов - на – Дону: Издательскийцентр ДГТУ, 2010. Т.10. С. 1067-1071.

9. Гучева, Н.В. Экспериментальные исследования процесса смешивания сыпучих зерновых материалов / Н.В. Гучева // Вестник ДГТУ: сб. научн. тр. Ростов-на-Дону: Издательский центр ДГТУ, 2014. - Т.14, № 3 (78). - С. 172-177.

10.Ильченко, В.Д. Анализ вибрационных смесителей периодического действия / В.Д. Ильченко, Н.В. Гучева, Д.В. Максимова // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК: сб. науч. тр. 8-ой междунар. науч.-практ. конф., 28-29 марта /СКНИИМЭСХ. - Зерноград, 2013. – Ч.2.- С. 269-275.

11.Власова, О.В. Обзор и анализ вибрационных устройств для смешивания сыпучих кормов [Электрон. ресурс] / О.В. Власова, Н.В. Гучева // Молодой исследователь Дона. - 2017. - № 5 (8). - Режим доступа: http://mid-journal.ru/upload/iblock/f08/6_vlasova_30_36.pdf.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 663.252.6- 027.3
ГРНТИ 65.49.91

## РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ВИНОДЕЛИЯ

**Рябов А.А., Шуваева Л.В., Дукаревич М.С.**

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

*Аннотация: в* статье рассматривается возможность и целесообразность применения вторичных продуктов виноделия в промышленности. Общеизвестно, что малые и некоторые крупные производители вина осуществляют утилизацию выжимок без дальнейшего применения их в производстве. Переработка отходов виноделия актуальна при ресурсосберегающих технологиях.

*Ключевые слова*: виноделие, виноградная выжимка, отходы виноделия, переработка отходов.

Донским производителям принадлежит 8,5% винодельческой продукции, реализуемой в Ростовской области. [1]

Как в целом по России, так и в Ростовской области отрасль развивается. Представленная отрасль ориентирована на долгосрочные перспективы, а также имеет территориальную привязку.

На данный момент доля вина на отечественном рынке составляет 5-6% от потребляемых алкогольных напитков. [1]

На сегодняшний день в Ростовской области насчитывается 9 крупных (от 100 000 бутылок в год) производителей вина и 28 малых производителей, в том числе и малых крестьянских фермерских хозяйств (КФХ). [2]

Согласно стратегии развития территориального винного кластера «Долина Дона» в Ростовской области планируется развитие малых винодельческих хозяйств, которые следует отнести к предприятиям нового типа. [1]

По данным на конец 2017 года в Ростовской области зарегистрировано 25 малых производителей, связанных с виноделием. Из них 13 заняты производством винограда для винодельческих предприятий, но не производят вино сами, 7 производителей имеют полный цикл производства от выращивания винограда до расфасовки вина в тару для реализации.

По различным оценкам каждое малое винодельческое предприятие Ростовской области производит за год вина в пределах от 1050 до 814500 литров. Для этого перерабатывается от 1 до 181 тонн винограда. При таких объемах производства масса отходов колеблется в пределах 0,21-45,2 т.

Химический состав винограда достаточно сложный. В него входят вода, углеводы: сахара, целлюлоза и её дериваты; пектиновые вещества; глюкозиды; органические кислоты и их соли; минеральные вещества; безазотистые соединения: дубильные, красящие и ароматические вещества, масла (жиры), воск, инозит. Подробнее химический состав приведен на рисунке 1.

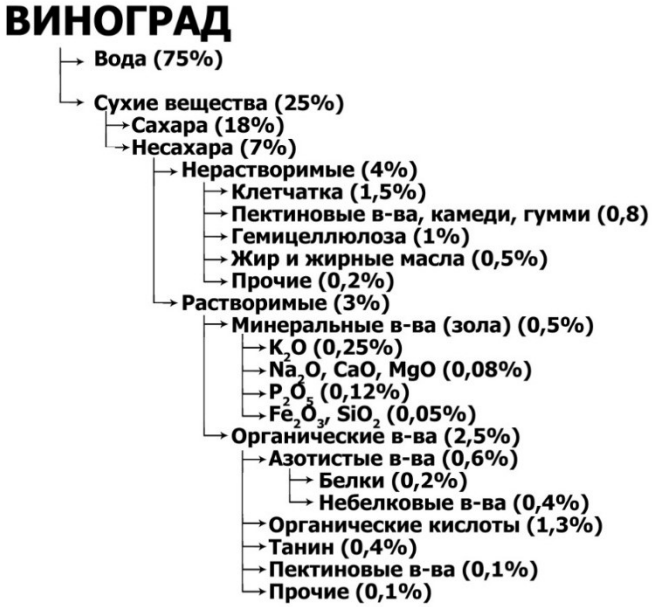



Рисунок 1 – Химический состав винограда.

Весовое соотношение составных частей в выжимке (кожицы, семян, гребней, сока) колеблется в зависимости от многих факторов, среди которых сорт винограда, степень зрелости, район произрастания и метеорологических условий при которых он рос. Также на свойства выжимки влияет тип используемых на производстве прессов. По данным ВНИИВиПП «Магарач» выход выжимки составляет 8-12%.

Если используется гидравлические пресса и пресса непрерывного действия, то выжимка будет содержать 30-40% неотжатого сусла. Если используется пресс непрерывного действия, то содержание сусла составит 9-10%, если гидравлический, то 12%. Выход гребней обычно находится в пределах 1,8-5,5%.

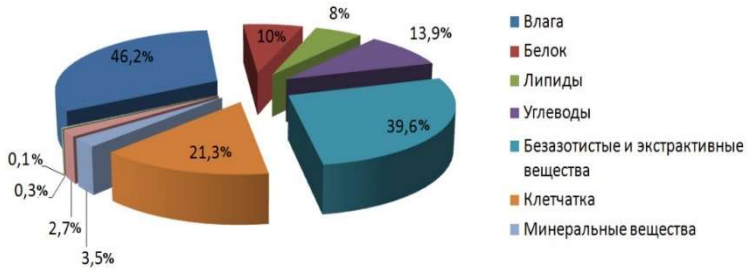
В состав выжимки входят виннокислые соединения (0,7-1,2% от общей массы, в выжимке заизюмленного винограда - 2%) и сахар (5% от общей массы). В сброженной выжимке присутствует спирт в количестве 2-5%.

Исходя из способа виноделия выжимки могут быть сладкие, свежие, не бродившие, сахаросодержащие и смешанные. От этого зависит их химический состав (рисунок 2).

Исходя из сказанного выше для ресурсосбережения требуется переработка отходов виноделия. Из выжимки винограда красных сортов получают пищевой краситель. Кожица применяется при производстве комбикормов и удобрений. Также для изготовления удобрений может применяться и выжимка. Косточки перерабатываются на виноградное масло, применяемое в парфюмерии, фармацевтике и при производстве лакокрасочных материалов. Среди перспективных направлений переработка выжимок при помощи грибков в этиловый спирт и ряд побочных продуктов. [5]

Гребни в среднем составляют 13% от отходов винодельческого производства, кожица – около 25%, семена – около 12%. Если небольшое винодельческое предприятие (в том числе и по типу французских шато) собирает за сезон 4-5 т винограда, перерабатывая его в вино в пределах 3000-22500 л, то масса полученных отходов составит 600-750 кг. В частности гребней 78-97 кг, кожицы 150-187 кг, семян 72-90. В большинстве случаев хранение и переработка таких малых объемов отходов виноделия не оправдывает себя экономически – производителю выгоднее провести утилизацию. Учитывая, что согласно Стратегии развития территориального винного кластера «Долина Дона», планируется развивать существующие винодельческие предприятия, в том числе и малые семейные винодельни, то для рационального использования вторичного сырья необходимо создание кооперативного кустового завода, принимающего отходы виноделия со всех предприятий Ростовской области.

а




б

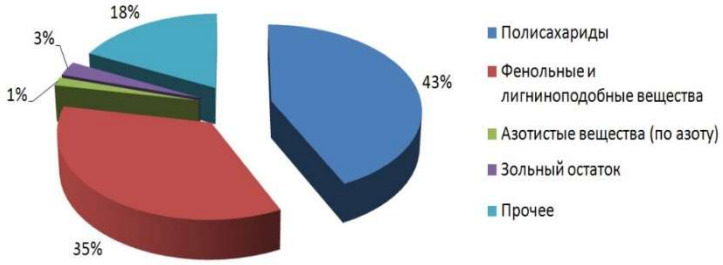



Рисунок 2 – Химический состав виноградной выжимки: а - на примере сорта Первенец Магарача; б – на примере некоторых технических сортов винограда

Территориально кустовой завод должен находиться на расстоянии 60-80 км от производителя вина. Это связано со временем транспортировки отходов виноделия от производителя вина в пункт переработки. Транспортировку выжимки осуществляют автосамосвалами и автоприцепами, уложив ее достаточно плотно и накрыв сверху полиэтиленовой пленкой или брезентом для сведения к минимуму доступа кислорода, который приводит к окислению отходов. При окислении выжимка теряет значительную часть полезных веществ. [6]

В качестве примера можно привести Бардарский кустовой завод (Молдавия), который был запущен в 1977 году и продолжал функционировать до 2005 года. На заводе за сезон перерабатывалось 13000 т выжимки и 4000000 литров дрожжевых осадков. Конечные продукты: спирт-ректификат (2 млн.л.), виннокислая известь (200 т), виноградные семена (1800 т), кормовая мука (2000 т), дрожжевой белковый корм (2000 т).

Сложный химический состав отходов виноделия и, как следствие, большое количество типов конечного продукта и технологий получения продукта не дает возможности малым КФХ осуществлять их переработку. У малых производителей прослеживаются положительные тенденции, среди которых применение тары из дуба, использование винных дрожжей специальных рас с повышенными ароматобразующими свойствами, мембранная фильтрация, замена пастеризации и горячего розлива стерильным розливом, который обеспечивает сохранность потребительских свойств на достаточное время. Однако, исходя из развития и внедрения ресурсосберегающих технологий возврат к идее организации кустового завода для КФХ – перспектива будущего.

**Список использованных источников**

1. Стратегия развития территориального винного кластера «Долина Дона» Ростов-на-Дону 2015 г.

2. Механцева И.Ю., Рябов А.А., Дукаревич М.С. Переработка отходов виноделия в малотоннажном производстве индивидуальных винодельческих фермерских предприятий. Сборник статей 10-й Международной юбилейной научно-практической конференции в рамках 20-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2017", Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт 2017

3. Механцева И.Ю., Тупольских Т.И. Анализ развития отраслевых показателей виноделия в Ростовской области в 1995-2015 годах. Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону: ДГТУ -Принт 2017

4. Механцева И.Ю., Гучева Н.В. Производственная база технологического оборудования винодельческих предприятий при переходе в рыночную экономику в период до 1990 год. Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону: ДГТУ-Принт 2017

5. Отходы виноделия превратят в топливо и лекарства [Электронный ресурс] Восточноевропейская ассоциация сомелье и экспертов. http://wine-expert.org/ru/news/1204/ (дата обращения 25.12.17)

6. ВНТП 25-85. Нормы технологического проектирования винодельческих заводов по переработке винограда.

УДК 658.012.4
ГРНТИ 81.81.17

## ПРИМЕНЕНИЕ SMED СИСТЕМЫ В ЛИНИИ РОЗЛИВА ВОДЫ

**[1]Механцева И.Ю., [2]Механцева К.Ф., [1]Салахдинова А.Ч.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассматривается применение SMED системы для подбора рецепта выдува ПЭТ-преформы, проведен хронометраж испытаний преформ различных марок, проанализированы факторы, влияющие на качество ПЭТ- бутылки, построена параметрическая схема процесса выдува с целью отделения внутренних действий по переналадке от внешних.

*Ключевые слова:* SMED системы, выдув ПЭТ- бутылки, параметрическая схема

На пищевом предприятии, осуществляющем выпуск питьевой воды в ассортименте шести различных форматов бутылей более пятидесяти наименований, установлена линия розлива производительностью 12000 бут/час. Для производства бутылок в линии применяется технология выдувного формования, как наиболее рациональная для данного типа производства с точки зрения трудоемкости, использования площадей и энергоресурсов при наложенных ограничениях на качество продукции [1]. Реализуется получивший наибольшее распространение инжекционно-выдувной способ на оборудовании BLOMAX 6. Смена прессформ на автомате происходит в среднем 12-20 раз в месяц (в зависимости от плана производства), а смена партий преформ различных марок и производителей- 4-5 раз в месяц. Перед персоналом предприятия стоит задача быстрой переналадки прессформ в первом случае и дальнейшего проведения производственных испытаний с выпуском партии готовой продукции, и во втором – проверка и испытания партии преформ с подбором рецепта выдува ПЭТ- бутылки.

Частая переналадка обеспечивает конкурентоспособность производства за счет достижения его гибкости и качества выпускаемой продукции. Гибкость производства, в частности, обеспечивается применением ГТП (группового технологического процесса) и SMED (Single-Minute Exchange of Die,), которые возникли после 1950 года и развивались как методы и системы, первые в процессе проектирования, вторые – в процессе производства.

Следует разделять разработку и внедрение группового технологического процесса (ГТП) и применение SMED системы в производстве.

ГТП также как и SMED обладает преимуществом быстрой переналадки рабочих мест на выпуск новой продукции, что соответствует принципам организации гибких автоматизированных производств. Результатами разработки ГТП являются и другие преимущества: металлоемкость оснастки снижается в 1,5—2 раза; трудоемкость конструирования формующих инструментов сокращается на 25—30 %; время изготовления оснастки уменьшается приблизительно на 40 % [4]. SMED-система как метод нацелена на разработку новой эффективной процедуры переналадки и ее стандартизацию на конкретном предприятии. В основе SMED системы лежит выделение внутренних и внешних элементов процесса, преобразование внутренних элементов во внешние с последующей их оптимизацией и стандартизацией.

Таким образом, наиболее высокие показатели эффективности разработки и внедрения ГТП относятся к этапу проектирования, SMED система разрабатывается и внедряется работниками предприятия – производителя.

Первым шагом SMED системы является хронометраж существующего на предприятии процесса, подлежащего улучшению [5]. Вся технология проверки и испытания партии преформ с подбором рецепта выдува ПЭТ-бутылки включает следующие процедуры: входной контроль, лабораторные исследования, подбор рецепта выдува, выпуск и проверка опытной партии продукции.

Контроль качества преформы производят в следующей последовательности: выгруженный со склада короб с материалом визуально проверяется инженером по входному контролю на наличие повреждений, из него отбирается проба преформ в размере от 10-25 шт. [2], затем проводится контроль гарантированной геометрии преформы, ее веса и однородности цвета. При соответствии указанных характеристик требуемым параметрам проводят измерение коэффициентов пропускания материала преформы в оптическом и инфракрасном диапазонах спектра. При положительном заключении инженера по входному контролю преформы из ПЭТФ направляют в лаборатории, где они проходят контроль согласно ТУ 2297 001-69382110-2012 [3] по следующим параметрам: наличие

визуальных дефектов; кривизна и разнотолщинность; содержание АА (ацетальдегида); вязкость; миграция красителя; допустимые концентрации вредных веществ, устойчивость к высоким и низким температурам. При положительном заключении лаборатории образцы преформы направляются в цех для производственных испытаний. В ходе испытаний производится подбор или корректировка рецепта выдува следующими методами: изменение температур инфракрасных ламп, поддерживающих температуру равномерного прогрева в зонах выдува пресс-форм, изменение угла выдува, изменение высокого и низкого давления предвыдува и выдува. Таким образом устанавливаются оптимальные режимы выдува бутылок. Подбор рецептов выдува производится до тех пор, пока выдутая бутылка не будет соответствовать следующим показателям: распределение материала по корпусу бутылки не достигнет удовлетворительному состоянию, дно будет круглое пенталлоидное пятилепестковое, центр дна – вогнутый и самое главное, готовая продукция будет устойчивая и соответствовать ГОСТ ГОСТ Р 52789-2007[1].

Результаты проведенного хронометража представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Хронометраж операций по приемке и смене в производстве марки преформы

| № | Операция | Время | |
|---|---|---|---|
| | | Час | Проценты,% |
| 1 | Входной контроль | 0,5-1 | 10 |
| 2 | Лабораторные исследования | 2-2,5 | 25 |
| 3 | Подбор рецепта выдува | 3-6 | 60 |
| 4 | Выпуск и проверка опытной партии продукции | 0,5 | 5 |

Очевидно, что наиболее затратным по всем ресурсам является операция 3 - подбор рецепта выдува ПЭТ –бутылки из преформы.

Для того, чтобы применить SMED систему, рассмотрим входные и выходные параметры процесса выдува с помощью параметрической схемы (рис.1). Очевидно, оценкой процесса, выходом, является качество ПЭТ- бутылки, которое оценивается на соответствие ГОСТ Р 52789-2007 [1]. Сложнее обстоит дело с показателями качества испытываемой преформы. Российский стандарт на преформы отсутствует. Некоторые исследователи объясняют отсутствие стандарта тем, что преформа является не продукцией, а полуфабрикатом [7]. Однако, существуют Международные стандарты, например, два стандарта горловины преформ: BPF (British Plastics Federation) и PCO (Plastic Closures Only), а также ТУ 2297-001-69382110-2012, которыми можно воспользоваться.

Для выделения регулируемых независимых переменных процесса выдува рассмотрим технологический процесс изготовления ПЭТ – бутылки из преформы на автомате BLOMAX 6. Он включает разогрев с охлаждением резьбовой части преформ и выдув с охлаждением прессформы

Из загрузочной воронки через роликовое сортировочное устройство, которое производит выравнивание преформ, преформы подаются на загрузочную станцию, в которой каждая преформа насаживается на отдельный транспортный дорн загрузочно-разгрузочной карусели и подается в автомат BLOMAX 6. Станция передачи I направляет транспортные дорны с насаженными на них преформами на приемник дорнов печи линейного нагрева.

В печи линейного нагрева расположены нагревательные коробы с инфракрасными излучателями.

Блок нагрева с 8 электронагревателями образует по высоте преформы 8 зон, температура каждой зоны задается оператором, который подбирает ее по результатам оценки качества разогрева преформы.

В конце участка нагрева один пирометр с высоты 25 мм над опорным кольцом измеряет бесконтактным методом температуру преформ, а второй пирометр – температуру горловин преформ (опция). Качество разогрева зависит от продолжительности разогрева (скоростью движения транспортируемой преформы), формы и размеров, свойства материала преформы, температуры окружающего воздуха [6].

Через станцию передачи II разогретые преформы подаются на станцию выдувной карусели.

Выдув ПЭТ – бутылки из преформы обеспечивается механической системой закрытия прессформы, запечатывания горлышка, растягивания преформы дорном, пневматической системой выдува и распределения сжатого воздуха и электронной системой управления.

Процесс выдувания складывается из вытяжки и двухступенчатого процесса выдувания. Первая ступень давления ($P_1$) служит для вытяжки и выдувания бутылки в продольном направлении, а вторая ступень с более высоким давлением ($P_2$) – для формирования контура бутылки в радиальном направлении и прижима стенки бутылки к форме. Растяжение преформы до нужной длины

обеспечивается подбором оператором низкого давления$P_1$, а придание формы бутылке подбором высокого давления $P_2$.

По окончании процесса выдувания прессформы открываются, и транспортные дорны с

готовыми бутылками передаются станцией передачи III на загрузочно-разгрузочную карусель, затем на поворотную карусель, где они принимаются клещевыми захватами и происходит высвобождение транспортных дорнов. С поворотной карусели бутылки по направляющим рельсам в висячем положении транспортируются воздушным потоком из машины.

Система охлаждения - воздушная. При плохом охлаждении горлышка в блоке разогрева получаются бракованные бутылки с деформированным горлышком, при плохом охлаждении прессформы - бракованные бутылки с нечеткими очертаниями.

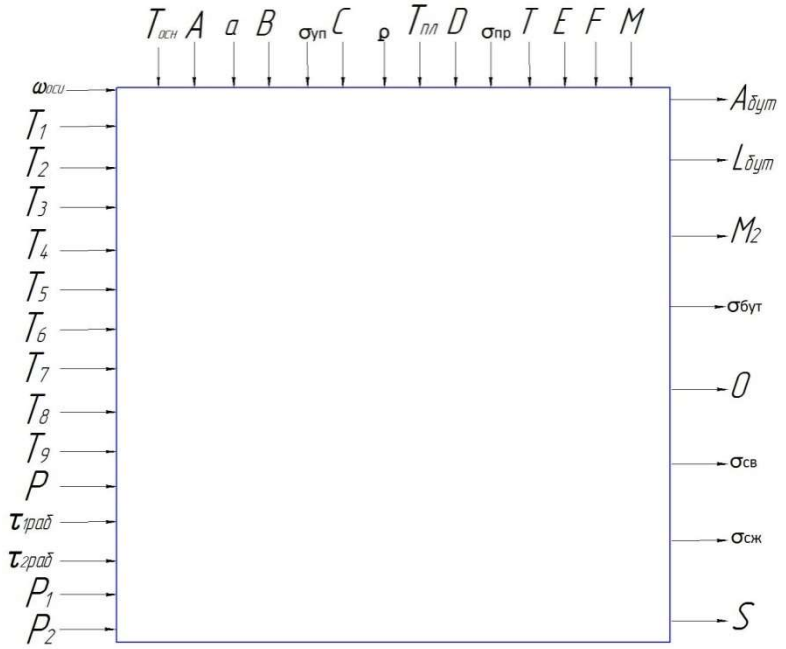



Рисунок 1 – Параметрическая схема процесса выдува ПЭТ-бутылок

При анализе техпроцесса настройки и работы автомата BLOMAX 6 были выделены следующие параметры: входы, к которым относятся регулируемые независимые переменные -- Т1-Т8 – температуры восьми зон разогрева преформ(°С), ωоси – скорость вращения преформы вокруг оси ($с^{-1}$), $т_1$раб – температура рабочей жидкости на входе (°С) $т_2$раб – температура рабочей жидкости на выходе (°С) $P_1$- низкое давление (растяжение преформы до нужной длины)(мПа)$P_2$- высокое давление (придание формы бутылке)( мПа), а также контролируемые входные параметры, к которым относятся показатели качества преформ - А – геометрия преформы (мм), а – толщина стенки преформы (мм) В – равномерность ориентации молекул, $σ_{уп}$ - упругость (эластичность), С - твердость (Н), ρ – Плотность ($г/см^3$),$T_{пл}$ – температура плавления, D – морозостойкость, $σ_{пр}$ – предел прочности ($кгс/см^2$), Т – термостойкость (°С), Е – газопроницаемость ($м^3$), F - светопроницаемость, М – масса преформы (г) и $T_{осн}$ – температура в помещении (°С)

Выходными параметрами являются оценки процесса: качество выдутой ПЭТ-бутылки-Абут-внешний вид продукции, Lбут-геометрические размеры бутылки, $M_2$- масса бутылки(грамм), σбут– толщина стенки бутылки (мм), О-герметичность бутылки, σсв- прочность при свободном падении, σсж-прочность при сжатии, S-стойкость к горячей воде (°С), и фактическая производительность Р-производительность оборудования (пресс-формы) бут/час.

На основании проведенного хронометража операций по приемке и смене в производстве марки преформы, исследования требований качества преформы и ПЭТ – бутылки, а также выделения регулируемых параметров, влияющих на оценки процесса выдува, можно сделать выводы: операция подбора рецепта выдува является наиболее ресурснозатратной, причем разброс затрат времени велик, составляет 3 часа. Объясняется это тем, что преформы разных марок и производителей различаются термомеханическими свойствами, формой и размерами, а качество разогрева зависит прежде всего от них, а также от продолжительности разогрева (скорости движения преформы) и температуры зон станции и окружающего воздуха [7]. Следует отметить, что рабочая температура нагрева преформ должна лежать в интервале Т= $T_{кр}$ - $T_c$, где $T_{кр}$ – наибольшая допустимая температура разогрева, соответствующая началу кристаллизации аморфного образца, $T_c$ – температура стеклования, при минимуме которой преформа становится пластичной. Известно, что чем шире интервал Т преформы,

тем проще отрегулировать режимы ее разогрева [6]. Для этого необходимо устанавливать оптимальные интервалы температурных режимов разогрева преформ разных марок и производителей. На предприятии отсутствует оценки качества разогрева преформы ввиду осуществления процесса разогрева - выдува единым оборудованием BLOMAX 6 и вывести нагретую преформу из процесса не представляется возможным. В подобных случаях применим опыт SMED системы – после выделение внутренних и внешних элементов процесса преобразование внутренних элементов во внешние с последующей их оптимизацией и стандартизацией: внутренний элемент - интервал Т преформы перевести во внешний, тем самым сократив время настройки и переналадки.

**Список использованных источников**

1. ГОСТ Р 52789-2007. Бутылки из полиэтилентерефталата для пищевых жидкостей. Общие технические условия. – Москва: национальный стандарт Российской федерации, 2008.– 15 с.

2. ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 Статистические методы. Процедура выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества. – Москва: национальный стандарт Российской федерации, 2008. – 51 с.

3. ТУ 2297-001-69382110-2012 Преформы из полиэтилентерефталата. – Липецк: национальный стандарт Российской федерации, 2012. – 23 с.

4. Головкин Г. С. Проектирование технологических процессов изготовления изделий из полимерных материалов: учебное пособие для вузов / Г. С. Головкин. - М.: Химия, КолосС, 2007.

5. СингоС.Быстрая переналадка: Революционная технология оптимизации производства. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006.

6. Петляков, Г.Я. Секреты качества ПЭТ - бутылки в оптимальных режимах разогрева преформы / Г.Я. Петляков. - Режим доступа:http://промкаталог.рф/PublicDocuments/06-0341-02.pdf. (Дата обращения: 23.12.2017 г.).

7. Сабсай О.Критерии качества ПЭТ –преформ / О.Сабсай. – Режим доступа:http://sabsay.ru/kriterii-kachestva-pet-preform.html (Дата обращения: 25.12.17 г.).

8. А.А.Рябов , М.С. Дукаревич, Л.В. Шуваева Тенденции развития технологии и оборудования винодельческих предприятий разных объемов и форм собственности Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО- 2017): материалы V Международной научно-практической конференции (с. Дивноморское, 11-15 сентября 2017 г.).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.

УДК 664.38
ГРНТИ 65.09.30

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САФЛОРОВОГО ЖМЫХА И ШРОТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**Тупольских Т.И., Сердюк В.А., Головин А.С., Ганчурукова П.К.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье рассмотрено основное направление научных исследований в пищевой и перерабатывающей промышленности, связанное с применением альтернативных источников белка растительного происхождения. Проведен обзор проблемы применения белкового сырья в разных странах. Проведен сравнительный анализ содержания основных аминокислот в жмыхе сафлора. Выбрано направление научных исследований магистерской диссертации, связанное с определением биологической ценности белка полученного из жмыха и шрота при различных способах переработки сафлора.

*Ключевые слова*: сафлор, жмых, шрот, АПК, пищевая промышленность.

Перед пищевой и перерабатывающей отраслью АПК стоят актуальные задачи рационального использования вторичного сырья, которые необходимо решить в ближайшем будущем. Агропромышленный комплекс поставил перед учеными и инженерами вопрос о наиболее важных фундаментальных и прикладных исследованиях, которые бы реально способствовали развитию производства.

Главная цель основных направлений научных исследовании в пищевой промышленности заключается в том, чтобы усовершенствовать технологию пищевых производств, повысить

эффективность комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, увеличить выпуск высококачественных продуктов питания с минимальным количеством отходов.

Технологические процессы, используемые в настоящее время обычно характеризуются, универсальностью по исходному перерабатываемому продовольственному сырью. Тем самым растет эффективность производственных мощностей, возрастает гибкость технологических линий, сокращаются неблагоприятные эффекты сезонных колебаний цен, объема выпуска и качества продукции, обеспечивается комплексное, безотходное использование белка и других ценных компонентов пищевого сырья, возрастают возможности производить широчайший набор лучше хранимых, широко и эффективно используемых пищевых продуктов, получать ценнейшие пищевые добавки, улучшающие качество и биологическую ценность традиционных продуктов питания массового потребления.

Особое место среди проблем пищевой промышленности во всем мире занимает проблема сырья и в первую очередь белкового сырья, в качестве которого широко используются шроты и жмыхи масличных культур. Важным показателем в создании современных технологий получения биологически полноценных белковых компонентов является использование местных, дешевых сырьевых источников. Побочные продуты, получаемые при переработке многих масличных культур, имеют достаточно высокую пищевую ценность и используются не только в рационах животных и птицы, но и как источник пищевых волокон в продуктах питания. В связи с белковым дефицитом населения страны, исследования по данной проблеме направлены на изучение аминокислотного состава шрота и жмыха масличного сырья, с целю выделения белковых компонентов.

Ежегодно в мире производится более 9 миллионов тонн подобного продукта, добытого из масличных культур. При этом в число лидеров стран-производителей входит Аргентина, Россия и Украина, а активные продажи осуществляются по всему миру. Поэтому очень важно соблюдать правильность технологического процесса. Популярность шрота и жмыха в современном сельском хозяйстве практически равна, подтверждением чему служит практически одинаковая доля продаж на отечественном рынке. Исходя из этого, можно сделать вывод, что эффективность применения шрота и жмыха в перерабатывающей промышленности и сельском хозяйстве достаточны высока.

Задачу, поставленную агропромышленным комплексом по созданию новых альтернативных источников белкового сырья, решить можно только за счет создания нетрадиционных источников на доступном и экономически целесообразном сырье, а именно сафлорового жмыха и шрота. Хотя сафлор не принадлежит к группе ведущих масличных культур, но является хорошим источником белкового сырья, поэтому возделывается и перерабатывается во многих странах мира – Испании, Португалии, Австрии, Венгрии, Франции, Турции, Иране, Аргентине, США, Бразилии, Мексике, в том числе и России, что можно увидеть на рисунке 1 по данным Росстат и европейской ассоциации «Coceral». Для нашего агропромышленного комплекса может быть полезен опыт Австралии, Франции, Германии и других стран Западной Европы, в которых разрабатываются и осуществляются национальные программы увеличения производства белка на базе собственных ресурсов.

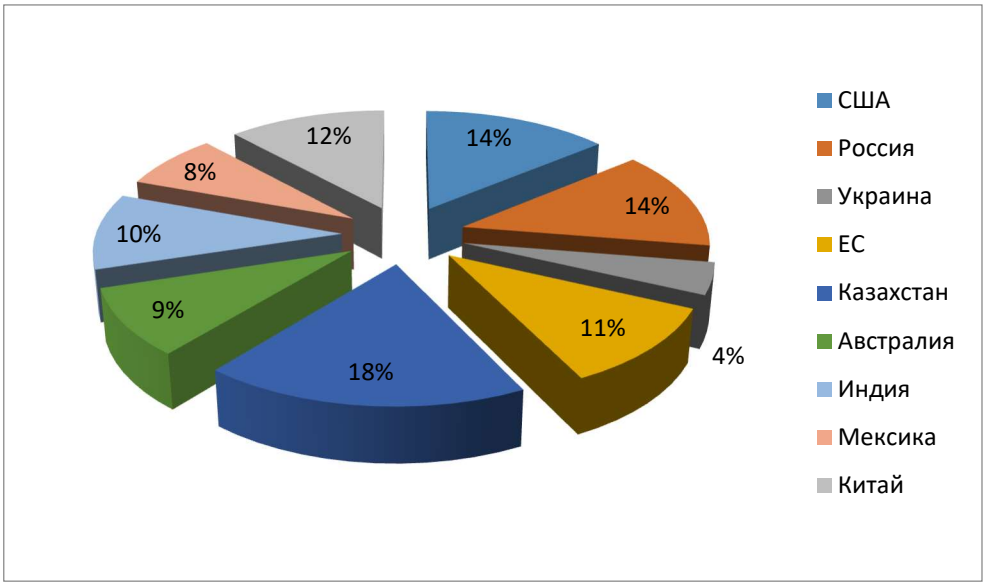



Рисунок 1 – Доля переработки сафлора на мировом рынке в %.

Однако к процессу выбора жмыха необходимо подходить крайне внимательно. Обусловлено это тем, что при нарушенной технологии производства он станет токсичным и непригодным для

использования в качестве подкорма. В отличие от других масличных культур, семена сафлора не содержат каких-либо ростдепрессирующих или токсичных соединений, что является плюсом при дальнейшем его использовании.

Вырабатывают два типа сафлорового шрота: один с высоким, а другой с низким содержанием клетчатки. Последний наиболее широко используется в кормлении животных как источник протеина. Такой шрот содержит 16—24% протеина и 30— 37% клетчатки. Сафлоровый шрот близок по качеству к пальмовому в том отношении, что содержит много сырой клетчатки и неохотно поедается моногастричными животными. Протеин сафлорового шрота незначительно отличается по аминокислотному составу, от соевого.

Сафлоровый шрот уступает по количеству минеральных веществ, чем соевый, но является хорошим источником кальция, фосфора и железа. По содержанию витаминов сафлоровый шрот несколько превосходит соевый, хотя содержит небольшое количество витамина $B_6$ и витамином Е.

По биологической полноценности белки жмыхов и шротов масличных культур значительно превосходят белки зерна злаковых, а некоторые из них по качеству приближаются к белкам животного происхождения. Переваримость белков жмыхов и шротов масличных культур составляет 75 -90% . Но они плохо сбалансированы по аминокислотам и имеют дефицит, по крайней мере, по одной из незаменимых аминокислот, что наглядно представлено на рисунке 2. Белки жмыхов и шротов, например, бедны глютаминовой кислотой, цистеином и метионином. Содержание лизина в них варьирует, но обычно бывает низким, поэтому одни шроты не могут обеспечить достаточного балансирования аминокислотного состава. Если качество белка в семенах масличных культур довольно постоянно, то в жмыхе или шроте, полученном при переработке этих семян, качество белка варьирует в зависимости от способа и условий извлечения из них масла. Высокие температуры и давление могут вызвать денатурацию белка и снизить его содержание. Сафлоровый жмых содержит намного больше незаменимых аминокислот в своем составе, что дает преимущество перед остальными культурами.

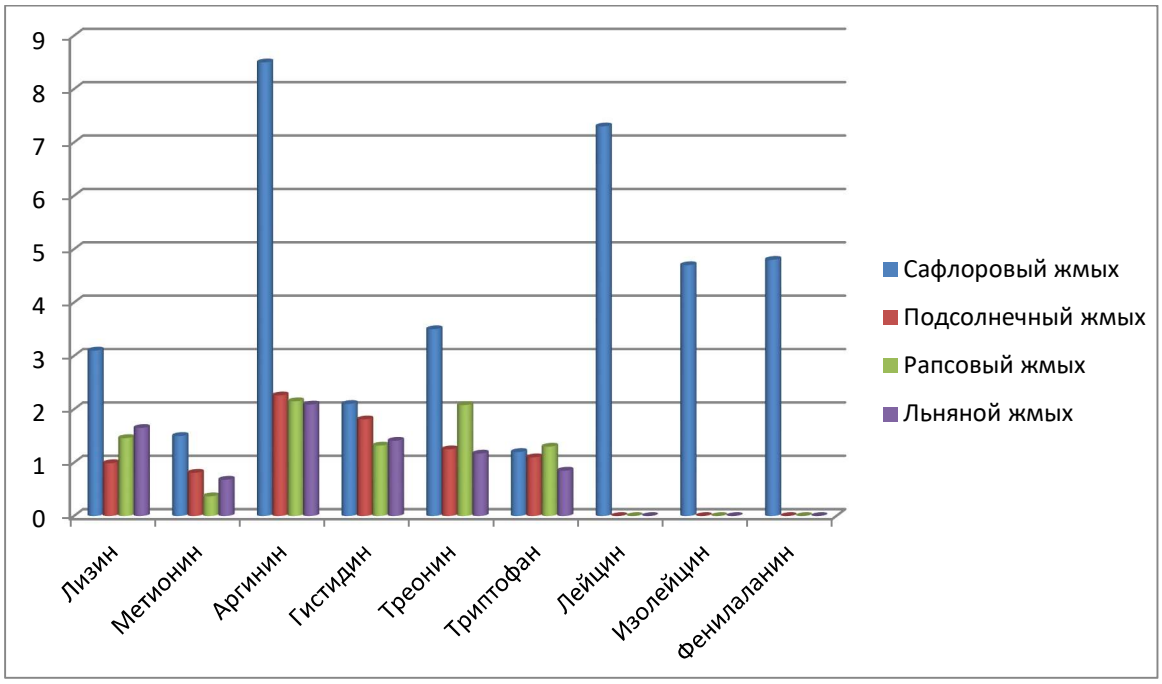



Рисунок 2- Содержание аминокислот в жмыхе масличных культур (г/100 г белка).

Немало важно отметить, что наличие в сафлоровом жмыхе целлюлозы и гемицеллюлоз обуславливает целесообразность использования жмыхов для повышения содержания пищевых волокон в рационе питания. Благодаря высокой водоудерживающей способности, ионообменным и комплексообразующим свойствам пищевые волокна ускоряют прохождение пищи по желудочно-кишечному тракту, уменьшают концентрацию и время воздействия вредных веществ, предупреждают всасывание различных токсинов, в частности тяжелых металлов и радионуклидов в организме. Поэтому использование жмыхов семян масличных культур для обогащения продуктов питания пищевыми волокнами - весьма актуально и наиболее доступно. Стоить отметить, что содержание аминокислот, а именно: лейцина, изолейцина и фенилаланина, в сафлоровом жмыхе намного больше по сравнению с подсолнечным рапсовым и льняным. Эти аминокислоты являются незаменимыми и самостоятельно в организме не синтезируются, поэтому их необходимо получать

организму только из пищевых продуктов или из добавок. Человек не задумывается об их количестве, но при их недостатке работа всех систем сразу начинает ухудшаться. Их функции просто незаменимы при формировании здоровых суставов, красивых волос, крепких мышц. Одна из незаменимых аминокислот – лейцин используется при лечении анемии, болезней печени. Лейцина (формула - $HO_2CCH(NH_2)CH_2CH(CH_3)_2$) для организма в сутки требуется в количестве от 4 до 6 граммов. Данная аминокислота является составляющей многих БАДов. Как пищевую добавку его кодируют Е641. Лейцин контролирует уровень глюкозы крови и лейкоцитов, при их повышении он подключает иммунитет для ликвидации воспалений. Данная аминокислота играет большую роль в формировании мышц, сращивании костей, заживлении ран, а также в обмене веществ. И это функции только одной аминокислоты, в комплексе все аминокислоты поддерживают наш организм в здоровом состоянии. Белок в организме – это важнейший источник энергии и строительный материал. Очень важно соблюдать меню и ежедневно употреблять продукты с содержанием белка, они дадут необходимую жизненную энергию, силу и защиту.

Теоретический анализ выше изложенной информации показывает, что применение альтернативных источников белка растительного происхождения является актуальной задачей перерабатывающей промышленности страны. В то же время к целому ряду вопросов, связанных с белковым дефицитом в стране уделяется недостаточно внимания. К этим вопросам можно, прежде всего, отнести новые источники белка и в том числе практическое использование сафлорового жмыха и шрота в пищевой и фармацевтической промышленности. Недостаточно исследований по определению биологической ценности белка, полученного из жмыха и шрота при различных способах переработки сафдора.

Очевидным является то, что на российском рынке большую долю в перерабатывающей промышленности занимает подсолнечник, рапс, лен, а незначительную часть сафлор и рыжик. Хотя как было отмечено, за рубежом большим спросом пользуется сафлоровый жмых и шрот и имеет практическое применение во многих отраслях промышленности. В нашей стране еще предстоит оценить по достоинству новый и мало изученный вид сырья.

Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что одно из актуальных направлений в пищевой и перерабатывающей промышленности на сегодняшний день является исследование аминокислотного состава сафлорового жмыха и шрота, с целью дальнейшего использования белковых компонентов для повышения биологической ценности пищевых продуктов, БАД и комбикормов.

**Список использованных источников**

1. Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. N 120 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации".

2. Зубиков В.В. Перспективы использования масла семян сафлора красильного в пищевой и фармацевтической промышленности / В.В. Зубиков, А.В. Милехин, В.А. Куркин, А.В. Харисова, И.А. Платонов, Л.В. Павлова// Генетика и селекция.-2014.-с.1135-1139.

3. Алтайулы С. Разработка инновационной технологии производства сафлорового масла / С. Алтайулы, А. Шагирова, М. Муратхан, Н.Байгазов// АО «Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина» .-2015.-3с.

4. Кулешов А.М. Продуктивность и качество сортообразцов сафлора в конкурсном испытании / А.М. Кулешов// ФГБНУ Нижне – Волжский НИИИСХ.-2015.-с.54-56.

5. Антипов С.Т. Разработка способа получения растительного масла из семян сафлора методом прессования в поле ультразвука/С.Т. Антипов// Процессы и аппараты пищевых производств. Вестник ВГУИТ.-2015.-№4.-с.7-10.

6. Матеев Е.З., Шахов С. В., Шукуров Б.Э. К вопросу переработки сафлора как перспективной масличной культуры // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3-2.-5с.

7. Сердюк В.А. Тенденции увеличения объемов переработки семян сафлора в Ростовской области /В.А. Сердюк, Т.И.Тупольских// Состоние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. -2017. -с112-116.

8. Харисова А.В. Перспективы использования сафлора красильного в медицине и фармации // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-1. – С. 154-157;

9. Аналитический центр при правительстве Российской Федерации /Аналитический обзор 1 квартал 2017 год// Сельскохозяйственные рынки России.-2017.-81с.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР

УДК 338.433.4
ГРНТИ 65.49.29

# СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ОБЪЕМОВ И ЦЕН НА ВИНОДЕЛЬЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ В 2010-2017 ГОДАХ

**[1]Тупольских Т.И., [1]Механцева И.Ю., [2]Механцева К.Ф.**

[1]Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация
[2]Ростовский государственный экономический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация: в* статье проведен сравнительный статистический анализ объемов продаж вина и средних цен на него в трех уровнях Российская Федерация, Южный Федеральный округ и Ростовская область, который показал общий спад объемов продаж в расчете на душу населения за последние шесть лет на фоне роста средних потребительских цен. При этом тенденции по выбранным показателям носят достаточно плавный характер.

*Ключевые слова*: виноделие, статистический анализ, устойчивое развитие.

8 ноября 2017 года Госдума приняла в первом чтении законопроект "О развитии виноградарства и виноделия в РФ" [4]. По мнению представивших проект действующая нормативно-правовая база не учитывает как накопленную лучшую практику в сфере виноделия, так и сложившуюся экономическую ситуацию [6]. Новый закон поможет выделить направления развития отрасли и включить ее в планы по устойчивому развитию сельского хозяйства. Нарду с ведением реестра виноградных насаждений, устанавливаются требования к производителям винодельческой продукции, что, безусловно приведет к дальнейшему формированию и развитию отечественного рынка винодельческой продукции.

На региональном уровне на территории Ростовской области с сентября 2015 функционирует территориальный кластер «Долина Дона», который объединяет руководителей ведущих предприятий-производителей винодельческой продукции Ростовской области, СРО «Союз Виноградарей и виноделов Дона», представителей научной сферы, банковской системы, туристического и сельскохозяйственного бизнеса. Департамент потребительского рынка Ростовской области, как координатор территориального кластера «Долина Дона», оказывает информационную и консультационную поддержку по вопросам вступления в кластер, о действующих и разрабатываемых проектах кластера, о реализации стратегии развития территориального кластера «Долина Дона». Специализированной организацией кластера «Долина Дона» является федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет» (ДГТУ) [5].

19 января 2018 года в Департаменте потребительского рынка Ростовской области были подведены итоги деятельности винодельческой отрасли при взаимодействии с Территориальным кластером «Долина Дона» в 2017 году и представлены планы работы в этом направлении на 2018 год. Винный кластер «Долина Дона» существенно расширил состав участников и в ближайшей перспективе нацелен на увеличение площади виноградников в Ростовской области. Начальник управления земельных отношений, растениеводства и технической политики АПК Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области В.И. Малый в своем отчете указал, что все выделенные в 2017 году виноградарям из областного и федерального бюджетов средства освоены. Представленные позитивные изменения на макро- и мезоуровне экономики будут реализованы в полной мере и с наилучшим результатом в том случае, когда они будут совпадать с направлением развития потребительского рынка винодельческой продукции. С этих позиций мы посчитали необходимым провести статистический анализ тенденций рынка винодельческой продукции в трех уровнях – на уровне всей Российской Федерации, Южного Федерального округа с учетом присоединения Крым и Ростовской области, - по двум ключевым показателям: объему продаж вина на душу населения и средним ценам на вино. Нами бы выбран период с 2010 года для определение общих тенденций изменений обоих показателей.

Анализ продаж вина в расчете на душу населения по данным Госкомстата [7] и отраслевых министерств [2,3] за период с 2010 по 2016 год (рис. 1) показывает, что произошло сокращение в РФ с 9,1 до 7,3 литров на душу населения, в ЮФО – с 8,7 до 7,1, в РО – с 7,3 до 6,1. Нельзя не отметить небольшой подъем в 2014 году на всех уровнях. Если же говорить о РФ и ЮФО, то сохраняется общая тенденция снижения объема потребления в расчете на душу населения, в то время как в РО значения 2012, 2013 и 2016 практически совпадают. При общем снижающемся тренде потребления вина в расчете на душу населения наименьшее снижение наблюдается в Ростовской области, затем в Южном Федеральном округе и, наконец, в Российской Федерации.

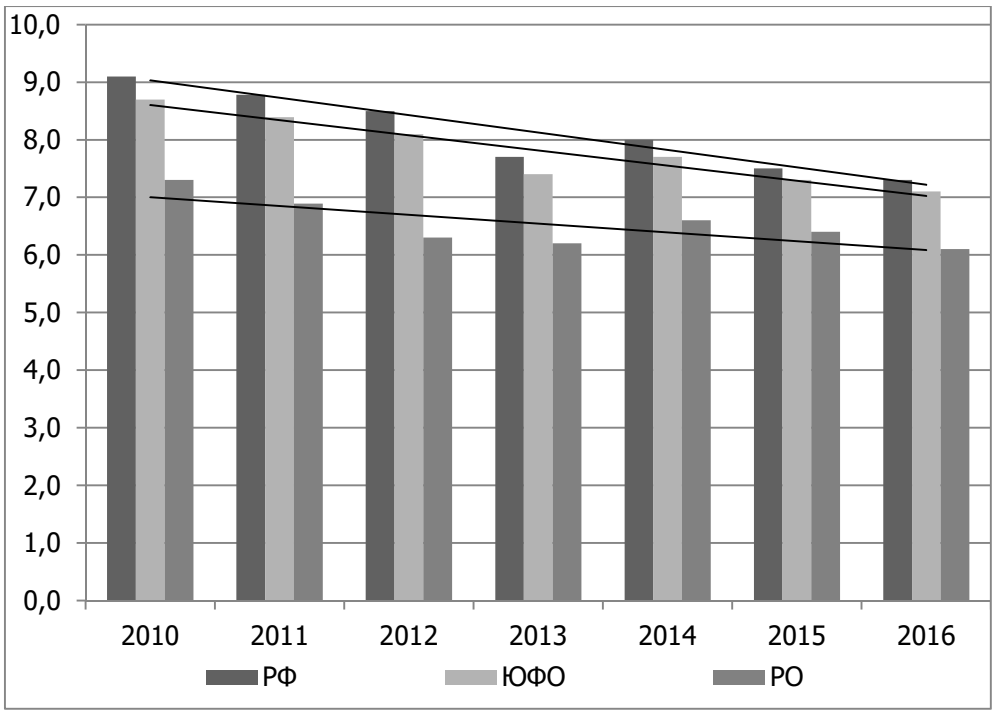



Рисунок 1 - Анализ продаж вина в расчете на душу населения (в наутральном выражении) (литр (кубический дециметр), значение показателя за год)

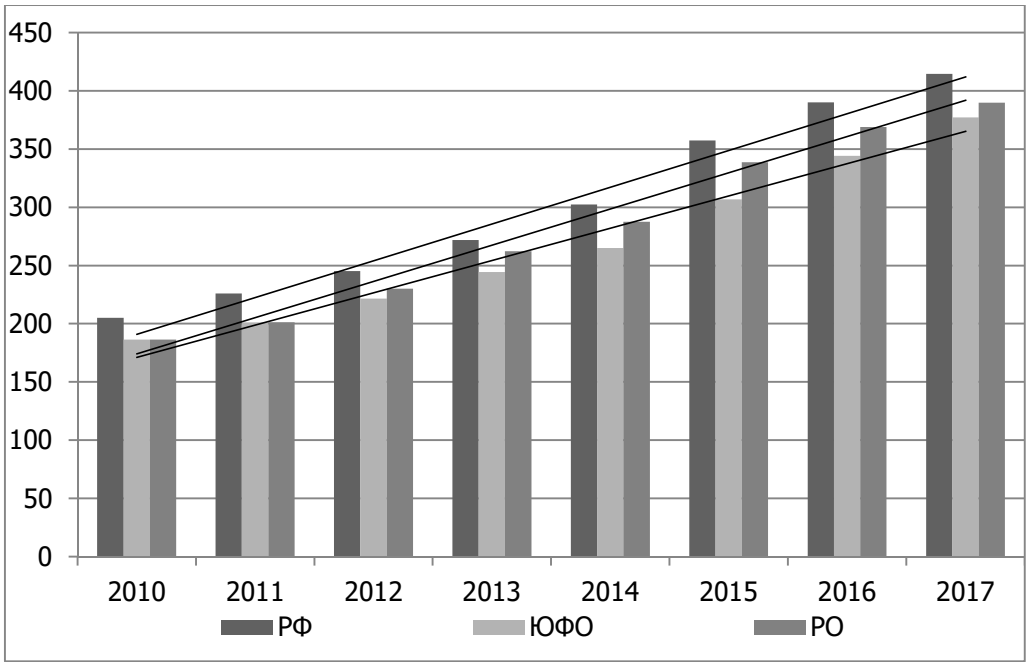



Рисунок 2 - Анализ средних потребительских цен на вино, рубль

Одним из наиболее существенных факторов, формирующих такие тенденции на рынке винодельческой продукции, по нашему мнению, является цена на нее [1]. Поэтому нами был проведен анализ цен за тот же период в тех же уровнях экономики. Сравнительный статистический анализ средних потребительских цен на вино показал общий повышающийся тренд – цены росли на всех уровнях от РО до РФ. При этом наименьший рост наблюдается в ЮФО, чуть выше в РО и наибольший в РФ. При этом необходимо заметить, что в 2010 году средние цены в РО и ЮФО практически совпадали и составили 186 рублей, а в 2017 году цены в Ростовской области оказались выше, чем в ЮФО – 389,6 рублей и 377 соответственно, в РФ вино стоит в среднем 414,5 рублей за литр.

В целом средние цены с 2010 по 2017 год выросли вдвое, а объем продаж в расчете на душу населения сократился на 20%. Обе тенденции имеют достаточно плавный характер, что свидетельствует о достаточно устойчивом состоянии рынка винодельческой продукции.

**Список использованных источников**

1. Mekhantseva K.F. Sustainable agriculture in Russian Federation region policy: programs, statistical reflection and analysis. В книге: Sustainable development and agribusiness Bielik P., Smutka L., Horska E., Selby R., Gal J., Kis K., Veha A., Macak M., Haban M., Zmija Ja., Tyran E., Was A., Majewski E., Czekaj S., Nemedi-Kollar K., Olah I., Kis M., Jurik L., Huska D., Novotna B. et al. Warsawa, 2013. С. 173-181;
2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области [сайт]. URL:www.don-agro.ru/ (дата обращения – 22 января 2018 года);
3. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [сайт]. URL:www.mcx.ru (дата обращения – 22 января 2018 года);
4. Москва. 8 ноября. INTERFAX.RU - Госдума в среду приняла в первом чтении законопроект "О развитии виноградарства и виноделия в РФ". URL: http://www.interfax.ru/russia/586567 (дата обращения – 22 января 2018 года);
5. Правительство Ростовской области. Департамент потребительского рынка [сайт]. URL: http://www.dprro.ru/ (дата обращения – 22 января 2018 года);
6. Проект N 226612-7. Внесен депутатами Государственной Думы И.И. Демченко, К.М. Бахаревым, З.А. Аскендеровым, Н.Д. Боевой ФЗ «О развитии виноградарства и виноделия в Российской Федерации». URL: http://kbvw.ru/component/k2/item/1120-proekt-federalnogo-zakona-o-razvitii-vinogradarstva-i-vinodeliya-v-rossijskoj-federatsii (дата обращения – 22 января 2018 года);
7. Федеральная служба государственной статистики [сайт]. URL:www.gks.ru (дата обращения – 22 января 2018 года);

УДК 620.18
ГРНТИ 65.09.03

## ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛИМОРФНОЙ МОДИФИКАЦИИ ВОДЫ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПЛАВЛЕНИЯ

**Капуткина А.А., Юрчевская З.И.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация*. В данной статье рассматривается возможность определения полиморфизма жидкого состояния воды и изучение изменения водородного показателя талой воды во времени. В качестве основного инструмента исследования был использован метод акустической эмиссии (АЭ). Здесь рассматривается возможность использования данного метода для изучения процессов протекающих при разрушении гексагональной структуры кристаллической решетки льда в результате плавления. Исследован процесс изменения водородного показателя смесей в зависимости от их состава и экспериментальное подтверждение факта неравновесного состояния талой воды.

*Ключевые слова:* акустическая эмиссия, полиморфная модификация, дистилированная и талая вода, водородный показатель pH.

Все полиморфные модификации вещества имеют свою область температур и давлений, в которых они существуют в равновесном состоянии, и никакая другая модификация этого же вещества в этой области стабильной быть не может. Если для каждой из двух модификаций имеется определенная область давлений и температур, в которых она термодинамически устойчива, то взаимные превращения кристаллических модификаций могут осуществляться, в зависимости от условий, как в прямом, так⇔в обратном направлении (Sm  Sp). Такие превращения называются анантиотропными (в отличие от *монотропных* – односторонних – переходов от метастабильного к истинному равновесию).

Для жидкости величина энергетического барьера может быть существенно меньше. Превращения в жидкости происходит постепенно, путём зарождения и последующего роста в ней областей новой фазы. Наличие полиморфизма для жидкого состояния воды до настоящего времени не рассматривалось в диаграммах состояния, приводимых различными авторами. Однако, именно полиморфизм жидкого состояния позволяет выделить так называемую «талую» воду.

Например, оптическим методом и с помощью лазерного малоуглового измерителя дисперсности обнаружено различие структурного состояния талой и обычной воды: в отличие от обычной воды, имеющей в своем составе супранадмолекулярные комплексы с размерами до 100 мкм, в талой воде «обнаружено присутствие лишь одной фракции надмолекулярных образований, с малыми размерами порядка 3 мкм».

Фазовый переход первого рода в воде осуществляется по классической схеме жидких кристаллов: твёрдокристаллическая фаза - смектическая - нематическая - аморфно-жидкая. Поскольку для большинства жидких кристаллов теплота перехода из смектической нематической фазы в

аморфную жидкость в десятки раз меньше теплоты плавления, то для воды этот переход может быть трудно регистрируем, вследствие того, что теплоемкость и теплопроводность воды значительно превышают аналогичные показатели других жидкостей.

В связи с вышеизложенным изучение возможного определения полиморфизма жидкого состояния воды и изучение изменения водородного показателя талой воды во времени в наше время достаточно актуально. В качестве основного инструмента исследования был использован метод акустической эмиссии (АЭ).

Измерения проводились с помощью акустико-эмиссионного комплекса A-line 32D и pH-метрии АТТ-3507 и термометрии.

При разрушении гексагональной структуры кристаллической структуры льда I*h* в результате плавления резко меняется структура вещества. Кристаллическая структура льда разрушается быстрее, чем перестраивается в устойчивое равновесное состояние образовавшаяся из него метастабильная талая вода. Уникальность фазового перехода лед - вода заключается в том, что лед и вода состоят из одних молекул ($H_2O$), но во льду они равновесные, а в воде - нет. В талой воде концентрация ионов водорода и гидроксила некоторое время сохраняется неравновесной и такой, какой она была во льду. Затем через некоторое время концентрация ионов в воде принимает свое обычное равновесное значение. Концентрации ионов $H^+$ и $OH^-$ во льду составляет 1,4-5,0*$10^{-10}$моль/л, а в воде равновесная концентрация при 0°С - 0,35*$10^{-7}$моль/л, т.е. на три порядка больше.

Реакция диссоциации воды требует значительной затраты энергии и протекает очень медленно. Константа скорости этой реакции составляет всего 2,5*$10^{-10}$ $с^{-1}$ при 20°С. Поэтому период релаксации талой воды до равновесного состояния теоретически должен быть равен несколько часов. Тем не менее, динамики изменения концентрации ионов $H^+$ не приводится.

Установлено, что концентрация протонов в талой воде и чистой дистиллированной воде заметно отличаются. И если с течением времени водородный показатель pH чистой дистиллированной воды практически остался неизменным, то свойства талой воды во-первых, отличаются от свойств обычной дистиллированной, а во-вторых, существенно изменяются во времени (рис.1). Из представленного графика видно, что временной интервал, при котором водородный показатель pH талой воды сравняется с показателем простой дистиллированной воды, превышает уровень нескольких десятков часов.

Аналогичные изменения были зафиксированы и для дистиллированной воды, содержащей 10 и 20% весового количества талой воды (см. рис. 2). На представленном рис.2 показана начальная стадия изменения водородного показателя смеси, содержащей 90% дистиллированной воды и 10% талой воды, при наблюдении в течение первых 5 часов после смешивания.

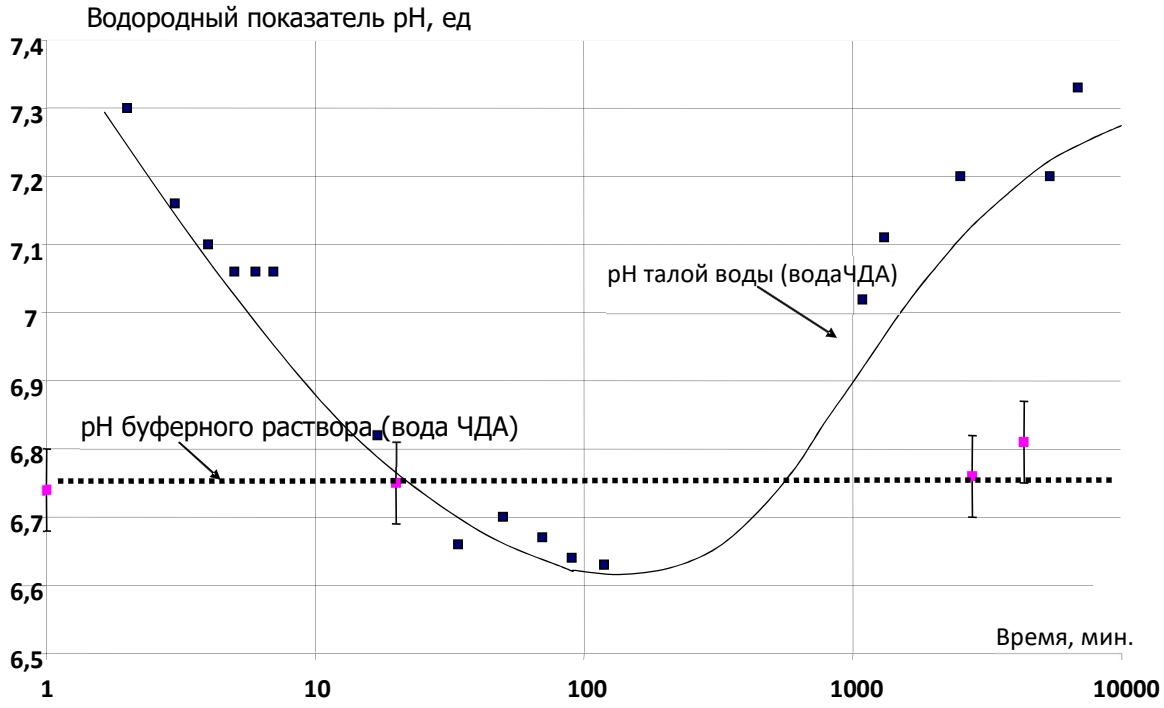



Рисунок 1 - Изменение pH 100% талой воды в зависимости от времени

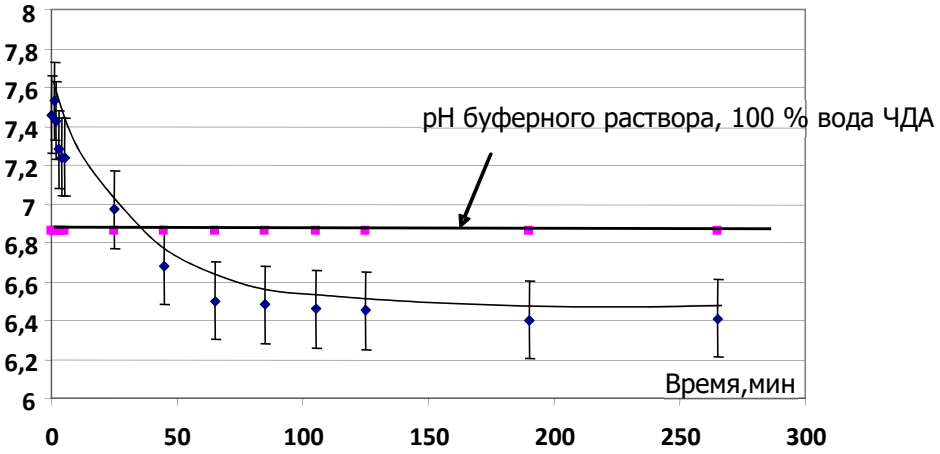



Рисунок 2 - Изменение pH воды (90% дистиллированной +10% талой) в зависимости от времени

Факт неравновесного состояния талой воды подтверждается прямыми измерениями хода химических реакций различных реагентов в обычной дистиллированной и талой воде. Итак путем изучения водородного показателя (pH) дистиллированной воды и талой воды установлено, что после плавления льда I*h* талая вода некоторое время находится в неравновесном состоянии.

**Список использованных источников**

1. Д.М.Кузнецов, А.Н.Смирнов, А.В.Сыроешкин Акустическая эмиссия при фазовых превращениях в водной среде// Рос.хим.ж., 2008, т LII, №1, С.114-121.

УДК 621.384:621.387.143
ГРНТИ 55.57.37

## РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ ЛЕЗВИЙ НОЖЕЙ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**Дейнека И.Г., Гаврыш В.С.**

Луганский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, ЛНР

*Аннотация.* В статье представлены результаты анализа методов упрочнения лезвий ножей измельчающего устройства зерноуборочных комбайнов. Определены рациональные способы повышения прочности и долговечности ножей, а также разработано оптимальное оборудование для этих целей.

*Ключевые слова: и*змельчающее устройство, нож, лезвие ножа, наплавка, упрочнение, способы упрочнения, плазменный нагрев, плазмотрон.

Зерноуборочные комбайны предназначены для уборки зерновых колосовых культур. Качество выполняемой технологической операции в значительной степени зависит от способности рабочих органов устройства обеспечить обработку материала с требуемыми параметрами, высокой производительностью и при минимальных затратах энергии. При этом важная роль отводится измельчению и разбрасыванию соломы для заделки ее в качестве органического удобрения. Реализацию и качество выполнения данных технологических операций обеспечивают измельчители соломы, оснащенные ножевыми рабочими органами.

На измельчающих устройствах к зерноуборочным комбайнам используются ножи, режущее лезвие которых быстро затупляется и требуют переточек или замены. Снижение работоспособности режущих элементов обусловлено затуплением режущих кромок. Работа с недостаточно острыми режущими элементами влечет за собой снижение производительности, ухудшение качества измельчения и расщепления соломы, возрастание энергоемкости процесса резания, увеличение нагрузок на приводные узлы рабочих органов и их повышенный износ. Основные требования, предъявляемые к материалу лезвия режущих деталей, а именно: высокая твердость и износостойкость при достаточно высокой вязкости – предопределяют основное направление в работах по изысканию материалов и способов упрочнения. Совмещение столь противоположных требований осуществляется дифференцированием свойств элементов лезвия соответственно их функциям и достигается в

двухслойных лезвиях, у которых несущий слой изготовлен из вязкого материала, а режущий представляет собой твердое и износостойкое покрытие необходимой толщины. Возникает проблема разработки долговечных самозатачивающихся ножей, которые были бы технологичны в производстве и обеспечивали работоспособность в течение 2–4 уборочных сезонов. Также существуют сложности при выборе оптимального метода для повышения прочности ножей и самого наплавляемого материала. Решению этих проблем и посвящена данная работа.

Целью работы является анализ существующих методов упрочнения и разработки прогрессивного оборудования, которое позволит изготавливать более совершенные конструкции ножей режущего устройства к зерноуборочному комбайну, обладающего технологичностью, долговечностью и самозатачиваемостью.

Как показали результаты эксплуатационных испытаний, служебный эффект ножей гибкого устройства типа ПУН [1-3] и других аналогичных устройств обеспечивается при толщине наплавленного слоя 0,2–0,3 мм. При этом слой должен быть равномерным, так как величина радиуса затупления режущей кромки зависит от толщины упрочненного слоя. Это одно из условий, предопределяющих выбор способа упрочнения режущих элементов. Наиболее широкое распространение для упрочнения ножей измельчителей получила индукционная наплавка твердыми сплавами. Это обусловлено простотой технологии и высокой производительностью процесса наплавки.

Однако недостатком индукционной наплавки является нестабильность толщины наплавленного слоя, вследствие чего нарушаются условия самозатачивания лезвий, что особенно важно при малых толщинах наплавки. Это в значительной степени снижает эффективность наплавки, что подтвердили многолетние исследования гибких устройств типа ПУН-5 к зерноуборочным комбайнам.

Из других способов упрочнения тонколезвийных режущих деталей известны электролитическое хромирование и комплексное термодиффузионное легирование, однако их возможности ограничены малой толщиной слоя и большой продолжительностью технологического процесса.

Все вышеизложенное подтверждает необходимость повышения износостойкости и долговечности режущих деталей, определения оптимальных параметров двухслойного лезвия и отработки новых технологических решений по упрочнению режущих деталей.

Равномерный износостойкий слой толщиной до 0,5 и выше позволяет получить химико-термическая обработка, однако ввиду большой продолжительности процесса обработки этот метод сравнительно редко используется для упрочнения режущих деталей.

Наибольшее распространение в современном машиностроении среди различных источников высококонцентрированных потоков энергии получили плазменные источники нагрева, используемые в различных процессах обработки материалов: плазменная сварка и резка металлов, плазменное нанесение покрытий, упрочнение  и др. Особое значение за последнее десятилетие приобрели плазменное напыление, наплавка и упрочение, которые используют при изготовлении новых деталей с износо-, жаро-, коррозионностойкими, самозатачивающимися и другими видами покрытий, а также восстановлении размеров изношенных и бракованных деталей [4, 6].

На практике при плазменном напылении деталей в качестве плазмообразующих сред традиционно применяли аргон, аргон с добавкой до 25% водорода, азот, смеси азота и водорода, в редких случаях смеси инертных газов, содержащих гелий. Дороговизна и дефицитность инертных плазмообразующих газов сужали географию использования процессов плазменной обработки порошковых материалов. Это обстоятельство привело к использованию в качестве плазмообразующего газа воздуха и смеси воздуха с горючим углеводородным газом. Экономичность и техническая целесообразность применения газовоздушных смесей с одной стороны привела к увеличению мощности плазмотронов, а с другой – к резкому снижению их ресурса работы. Кроме того, для напылительных плазмотронов характерны недостаточная протяженность зоны взаимодействия плазменного потока с нагреваемыми частицами, низкие КПД и производительность по напылению, а также небольшой ресурс работы электродов [4-6].

Частичное решение указанных проблем достигнуто Институтом газа НАН Украины и НПП «ТОПАС» благодаря изменению геометрии разрядного канала плазмотронов и применению в качестве плазмообразующего газа газовоздушной смеси; Институтом теплофизики СО РАН и Санкт-Петербургским государственным техническим университетом при разработках плазмотронов с межэлектродными вставками; Луганским национальным университетом им. В. Даля [5-7].

Исследования проводились в ЛНУ им. В. Даля на кафедрах технологии машиностроения и легкой и пищевой промышленности. Наличие термохимического катода в плазмотронах для напыления приводит к ограничениям по роду используемого рабочего газа, силе тока и числу запусков (из-за большой величины пусковой эрозии). Исходя из этого, а также после поиска иных условий повышения ресурса работы плазмотрона для обработки дисперсных материалов и его эффективности привело к созданию плазмотрона ПЛ-8А. Разработанный плазмотрон косвенного действия имеет мощность до 40кВт и предназначен для поверхностного упрочнения и нанесения защитных покрытий. При

проектировании плазмотрона использовалась система трехмерного параметрического проектирования КОМПАС-3D. Плазмотрон состоит из полых медных катода *1* и анода *2*, расположенных в коллекторе *3* и разделенных камерой подачи рабочего газа (рис. 1). На наружной поверхности анододержателя выполнены отверстия с резьбой, предназначенные для крепления узла подачи напыляемого материала.

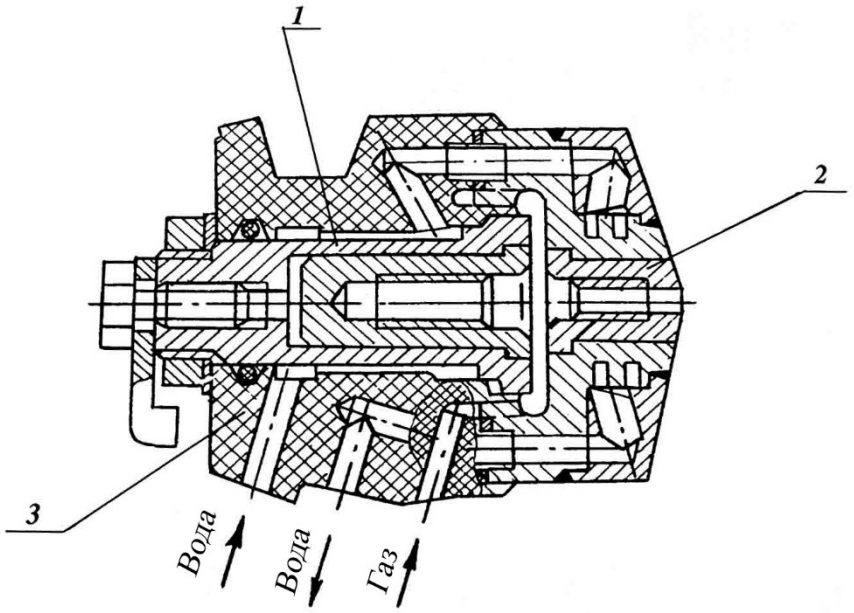



Рисунок 1 – Конструктивная схема плазмотрона ПЛ–8А
*1* – катод; *2* – анод; *3* – коллектор

С целью распределения катодной и анодной привязки дуги по длине разрядного канала применен принцип расщепления дуги. Известно, что в гладком цилиндрическом канале электрода возможен процесс расщепления дуги, однако он носит нестационарный характер. Поэтому в электроде из однородного материала для организации газодинамического расщепления дуги приходится создавать места преимущественной привязки дуги к электроду.

В разработанном плазмотроне с этой целью на поверхности разрядного канала катода и анода выполнена винтовая нарезка, способствующая увеличению интенсивности турбулентных пульсаций газового потока и, как следствие, повышению тепло- и электропроводности холодного пограничного слоя вблизи поверхности электрода путем выравнивания полей температур, концентраций и скоростей. В результате создаются благоприятные условия для шунтирования дуги за каждым уступом винта, что приводит к формированию диффузной привязки дуги, для которой характерны малая плотность тока на электродах и высокая напряженность электрического ноля. Опорные пятна дуги (катодное и анодное) расщепляются на «*n*» опорных пятен, что приводит к распределению теплоты и эрозии по длине канала и увеличению ресурса работы электродов. Подбором шага и глубины нарезки винтовой линии обеспечивается устойчивость расщепления.

Выполнение разрядного канала с винтовой нарезкой способствует также увеличению длины дуги и, соответственно, напряжения на 5–10% и более эффективному теплообмену дуги с нагреваемым газом, что обусловливает увеличение теплового КПД на 15–20 %.

Экспериментальные исследования разработанного плазмотрона проводились в лабораторных условиях на экспериментальном стенде при следующих параметрах плазмотрона: расходе рабочего газа (воздуха) $G=(0{,}2–2{,}5)\cdot10^{-3}$ кг/с, силе тока дуги до $I=50–250$ А и давлении $P=1\cdot10^5$ Па. Результаты исследований показали устойчивую и стабильную работу плазмотрона.

Эксперименты по определению вольтамперных характеристик плазмотрона проводились с полым катодом, как с резьбовой нарезкой, так и без нее. Общий вид характеристик падающий, что объясняется эффектом шунтирования. Отличительной чертой вольтамперных характеристик плазмотрона с катодом, имеющим внутреннюю резьбовую нарезку, является более высокое напряжение на дуге (на 5–10%), чем с катодом с гладким каналом. Эта разница в напряжении увеличивается с ростом расхода газа и тока.

Также проводились исследования по определению тепловых характеристики плазмотрона. С полым катодом имеющем в разрядном канале резьбовую нарезку энергетический режим является более выгодным, чем соответствующий режим плазмотрона с полым катодом, но гладким разрядным каналом.

Тепловой КПД плазмотрона, имеющего в разрядном канале резьбовую нарезку, достигал $\eta$ = 0,65–0,67, что примерно на 10% выше КПД плазмотрона с гладким разрядным каналом.

Ресурсные испытания проводились с осмотром рабочих поверхностей катода и анода после каждого включения и показали работоспособность плазмотрона без замены электродов более 70 ч, что более чем в два раза выше работоспособности серийных плазмотронов аналогичного класса.

В ходе исследований были выявлены основные параметры разработанного плазмотрона, которые занесены в таблицу 1.

Таблица 1 – Технические характеристики электродугового плазмотрона для напыления

| Мощность, кВт | Сила тока дуги, А | Расход рабочего газа, $10^{-3}$ кг/с | Тепловой КПД | Производительность по напылению, кг/ч | Ресурс работы, ч |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 300 | 0,5–2,5 | 0,55–0,65 | 3–10 | 70 |

Промышленное апробирование разработанного электродугового плазмотрона проводилось при напылении жаростойкого сплава ЭИ–435 на детали авиадвигателей из титанового сплава ОТ4–1 [7]. Плазменному восстановлению подвергались кольца на промышленной установке УПУ-3Д.

Для нанесения покрытия экспериментально был установлен следующий режим напыления жаростойкого сплава на кольца:

– расстояние от среза сопла плазмотрона до обрабатываемой поверхности 105 мм;

– угол атаки струи $(90 \pm 3)^o$;

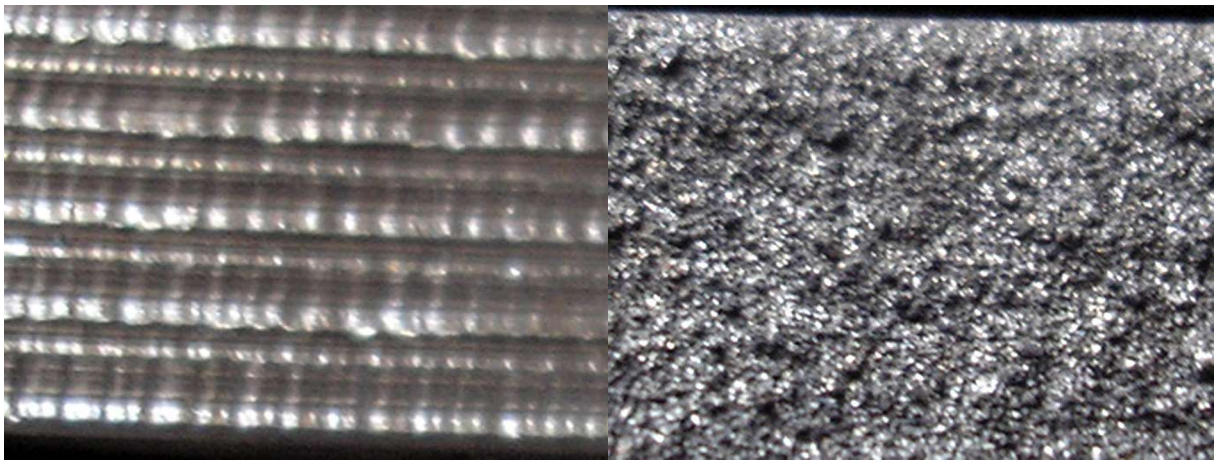
– скорость вращения детали 8 об/мин;

– сила тока дуги 300 А;

– расход аргона 1,04 г/с;

– время нанесения покрытия 12,5 мин.

Полученная толщина слоя покрытия составила 0,8–1,2 мм на сторону и была измерена путем замера толщины детали штангенциркулем до и после напыления. На рис. 3 приведены поверхности колец до и после напыления. Визуальный осмотр показал, что покрытие без трещин и пор.



*а* *б*

Рисунок 3 – Кольца рабочих колес вертолетного двигателя

*а* – поверхность расточенного под напыление кольца; *б* – восстановленная поверхность кольца

Выводы. Решен комплекс актуальных задач, связанных с анализом методов упрочнения лезвий ножей измельчающего устройства зерноуборочных комбайнов. Определены рациональные способы повышения прочности и долговечности ножей. Разработано оптимальное оборудование для этих целей с улучшенным ресурсом работы и эффективностью. Таким образом, разработанный электродуговой плазмотрон и полученные результаты можно рекомендовать для использования в промышленных условиях при поверхностном упрочнении и нанесении защитных покрытий.

Так как особенно остро стоит вопрос по восстановлению и нанесению износостойких покрытий на детали сельскохозяйственной техники то дальнейшие развитие и применение плазменного упрочнения необходимо производить на следующих деталях: лемеха, лапы культиваторов, измельчители, диски и др. Особое значение необходимо уделять материалам, позволяющим получать эффект самозатачивания, а именно, покрытия ВН-20, бор и др. Так, например, при напылении ножей

материалом покрытия ВН-20 получается эффект самозатачивания, срок службы между перезаточками увеличился в 2–5 раз.

**Список использованных источников**

1. Ткачев В.Н. Износ и повышение долговечности деталей сельскохозяйственных машин / В.Н. Ткачев. – М.: Машиностроение, 1971. – 342 с.

2. Ивашко А.А. Вопросы теории резания органического материала лезвием. Дис... канд. техн. наук: 05.20.01. / А.А. Ивашко. – М., 1958. – 226 с.

3. Ткач В.Д. Исследование стойкости ножей измельчителя ИЗМ-5. – В книге: Повышение износостойкости и долговечности режущих элементов сельскохозяйственных машин / В.Д. Ткач. – Минск: Издательство «Урожай», 1967. – 251с.

4. Нанесение покрытий плазмой / В.В. Кудинов, П.Ю. Пекшев, В.Е. Белащенко и др. – М.: Наука, 1990. – 408 с.

5. Пути совершенствования плазмотронов для поверхностной обработки деталей / К.А. Корсунов, П.Ю. Дмитриев, В.С. Гаврыш, В.А. Волков // Материалы V Международной практической конференции-выставки "Технологии ремонта, восстановления, упрочнения и обновления машин, механизмов, оборудования и металлоконструкций" (Ремонт 2003). – Санкт-Петербург: СПбГПУ. – 2003. – С. 123–125.

6. Дзюба В.Л., Корсунов К.А., Гаврыш В.С. Повышение эффективности работы плазмотрона для напыления // Материалы I Международной научно-технической конференции "Современные технологии, материалы, машины и оборудование". – Могилев: МГТУ. – 2002. – С. 48–49.

7. Дзюба В.Л., Корсунов К.А., Гаврыш В.С., Ашихмина Е.А. Металлографический анализ плазменного покрытия (сплав ЭИ–435) на деталях авиадвигателей // Вестник двигателестроения. – Запорожье. – 2006. – №2. – С. 196–198.

УДК 631.354.2
ГРНТИ 55.57.37

## МОДЕЛЬ ЗЕРНОВОГО ВАЛКА, ОПИСЫВАЮЩАЯ ЕГО КОНФИГУРАЦИЮ, ПРИ ПОДБОРЕ БАРАБАННЫМ ПОДБОРЩИКОМ

**Соловьев А.Н., Лесняк О.Н.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье приводится моделирование конфигурации зернового валка при поборе его барабанным подборщиком. Отмечено, что форма, которую приобретает валок при его подборе подборщиком, может быть описана на основе уравнения цепной линии. Установлено, что полученная конфигурация валка, может быть применима к анализу работы как полотняно-транспортерного, так и барабанного подборщиков.

*Ключевые слова: у*борка зерновых культур, подборщик, валок, уравнение цепной линии.

Увеличение валового сбора зерновых культур, как в настоящее время в условиях импорта замещения, так и на ближайшую перспективу остается одной из приоритетных задач для тружеников сельского хозяйства, решение которой возможно лишь при условии максимальной сохранности зерновых культур в процессе роста и формирования растения и, что особенно важно – минимальных потерь в уборочный период.

Уборка урожая в России и за рубежом осуществляется преимущественно зерноуборочными комбайнами с использованием однофазной или двухфазной технологий. Оба эти способа получили широкое применение, однако на основании исследований, проведённых в РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева [1] установлено, что наибольший сбор колосовых хлебов получается при двухфазной уборке, когда валковыми жатками скашивается хлебная масса и укладывается в валок, а затем валок подбирается и обмолачивается (по мере высыхания хлебной массы) комбайном с навесным подборщиком. Это обусловлено тем, что при наличии больших уборочных площадей, что характерно для России, убрать весь урожай в первые 3 – 5 дней полной спелости зерна довольно затруднительно, а при запоздалой однофазной уборке потери зерна могут достигать 20 – 30% [1]. К увеличению сроков уборки урожая приводит и то обстоятельство, что в нашей стране более чем с половины площадей зерновые культуры убираются в условиях повышенной влажности зерна, поэтому в последнее время в отдельных регионах РФ для сокращения потерь выращенного урожая предпочтение отдается двухфазной уборке и наблюдается тенденция к расширению ее применения [2].

Однако несмотря на все преимущества использования указанного способа, проблема потерь зерна носит выраженный характер и для данной технологии уборки. Одной из причин значительных потерь зерна являются потери за подборщиком, которые в ряде случаев могут достигать 5 и более процентов от выращенного урожая [3, 4]. Это обстоятельство определяет актуальность задачи сокращения потерь зерна за подборщиком и ее реализации.

Для подбора валков зерновых культур, на практике, наиболее часто используют полотняно-транспортерный и барабанный подборщики. Технологический процесс подбора валка у подборщиков идентичен, однако они имеют конструктивные и эксплуатационные различия – наличие прорезиненного полотна у транспортерного подборщика, высота установки над уровнем почвы (как правило, полотняно-транспортерный устанавливается ближе к поверхности) и т.д. Поэтому, в перспективе, целесообразно исследовать причины потерь зерна как за полотняно-транспортерным, так и барабанным подборщиками.

В рамках решения поставленной задачи по снижению потерь зерна за зерновым подборщиком, выполнено исследование процесса подбора валка, включающее моделирование формы валка и взаимодействия пальцев с валком в зоне подбора [3]. Данное исследование проведено на примере полотняно-транспортерного подборщика, но модель валка полученная на основании уравнения цепной линии [3], применима к описанию его конфигурации при подборе любым типом подборщика.

Поэтому в данной статье поставлена цель – показать универсальность модели валка и возможность использования уравнения цепной линии для описания конфигурации валка при подборе его и барабанным подборщиком с пружинными пальцами.

Визуально, в ходе наблюдений за работой комбайна с навесным подборщиком, установлено, что в процессе подбора валка, в том числе и барабанным подборщиком, его форма, как при движении комбайна, так и при остановке остаётся одинаковой и подобна цепной линии.

С учетом допущений, принятых в [3], которые относятся непосредственно к валку и его свойствам и не зависят от типа подборщика, исходное уравнение, описывающее конфигурацию нижней образующей валка при статическом его положении

$$y(x) = a\left(\operatorname{ch}\frac{x-z}{a} - 1\right), \tag{1}$$

где $a$ – горизонтальная составляющая натяжения валка, $z = OZ$ – расстояние от начала координат до точки отрыва валка от стерни (почвы).

По аналогии с предыдущими исследованиями [3] для моделирования конфигурации валка с учетом движения уборочной машины приняты следующие допущения. Валок считается однородным, нерастяжимым и абсолютно гибким. Уборочная машина движется прямолинейно с постоянной скоростью $V$, в подвижной системе координат связанной с ней конфигурация валка не меняется, вследствие чего движение любой его точки происходит с постоянной по модулю скоростью $V$. Конфигурация валка в зоне подбора представлена схематично кривой $DZ$ (рисунок 1), причем точка $D$ – это точка, в которой он соприкасается с валом подборщика, а точка $Z$ – точка отрыва валка от стерни.

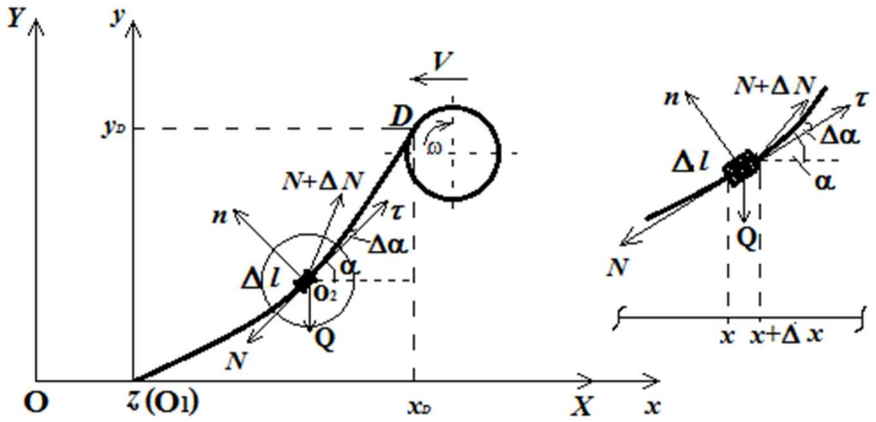



Рисунок 1 - Расчетная схема

Определим конфигурацию валка, в предположении о его не растяжимости и отсутствии изгибной жесткости, при подборе его барабанным подборщиком, т.е. характер кривой $DZ$. Для этого

рассмотрим подвижную систему координат $O_1xy$ (рисунок 1), в которой уравнение конфигурации валка определяется функцией $y = f(x)$. Выделим на валке элементарную фрагмент $\Delta l$ и введем естественную систему координат $O_2\tau n$. Считаем, что при движении уборочной машины элемент валка перемещается согласно уравнению $y = f(x)$ от точки $Z$ (нулевого положения) до точки $D$ и как в случае подбора валка полотняно-транспортерным подборщиком составим дифференциальное уравнение описывающее эту функцию.

Учитывая силы, действующие на фрагмент валка $\Delta l$ при его подборе, сила тяжести $Q$ и силы натяжения $N$ и $N + \Delta N$, в точках $x$ и $x + \Delta x$ уравнение движения элемента $\Delta l$ в подвижной системе координат

$$m\bar{a}_r = \sum \overline{F_k}, \tag{2}$$

где $m$ – масса элемента; $a_r$ – ускорение в переносной системе координат; $\overline{F_k}$ – силы, действующие на элемент.

Учитывая, что движение подвижной системы координат поступательное с постоянное скоростью, переносное ускорение и ускорение Кориолиса равны нулю. Проектируя уравнение (2) на оси естественной системы координат и отбрасывая бесконечно малые второго и более высоких порядков [3] получаем систему уравнений

$$N' = \rho g f'(x) \tag{3}$$

$$f''(N - \rho V^2) = \rho g(1 + f'^2) \tag{4}$$

и граничные условия

$$f(0) = 0, \; f(x_D) = y_D, \tag{5}$$

После интегрирования уравнения (3) имеем

$$N = \rho g f(x) + N_0 \tag{6}$$

$$f''(f + a) = (1 + f'^2), \tag{7}$$

где $N_0$ натяжение валка в точке $Z$, которое определится из условий на форму валка в данной точке, величина $a = \dfrac{N_0 - \rho V^2}{\rho g}$.

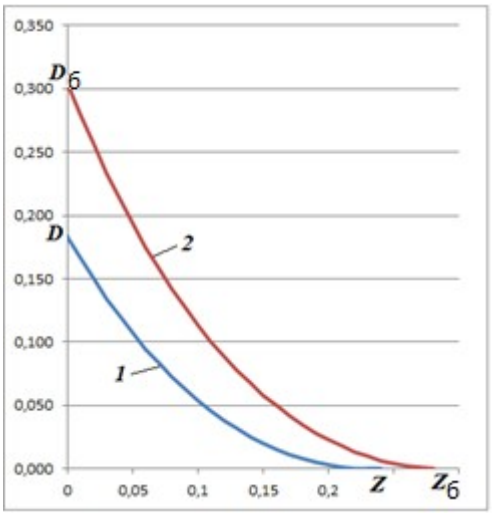



Рисунок 2 – Конфигурация валка при подборе его различными видами подборщиков (*1* – полотняно-транспортерный (кривая $DZ$); *2* – барабанного типа (кривая $D_6Z_6$))

В реальных условиях подборщик подбирает горизонтально расположенный на стерне валок, поэтому дополнительное граничное условие для определения натяжения $N_0$ имеет вид

$$f'(0) = 0 . \quad (8)$$

Интегрируя уравнение (7), получим его общее решение в виде

$$f(x) = \frac{1}{2} \frac{\left(e^{\frac{c_2}{c_1}}\right)^2 \left(e^{\frac{x}{c_1}}\right)^2 c_1 - 2ae^{\frac{c_2}{c_1}} e^{\frac{x}{c_1}} + c_1}{e^{\frac{c_2}{c_1}} e^{\frac{x}{c_1}}} , \quad (9)$$

где $c_1$ и $c_2$ – произвольные постоянные интегрирования, определяемые из граничных условий (5).

На рисунке 2 представлены результаты расчета кривых конфигураций валка при его подборе полотняно-транспортерным (кривая 1) [3] и барабанным (кривая 2) подборщиками. Анализ кривых 1 и 2 показывает универсальность соотношения (1).

**Список использованных источников**

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

2. Цугленок, Н. В. Сравнительный анализ способов уборки и послеуборочной обработки зерновых культур [Текст]/Н. В. Цугленок [и др.] // Проблемы современной аграрной науки: материалы междунар. заоч. науч. конф. – Красноярск: М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2012. – С. 232–234

3. Лесняк, О. Н. Моделирование конфигурации валка зерновых культур при его подборе / О. Н. Лесняк, А. Н. Соловьев, С. М. Красноступ // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2014: междунар. науч.– метод. конф., 4-7 сент. – Ростов н/Д; Зерноград: СКНИИМЭСХ. – 2014. – С 294 - 299.

4. Комарова, М. К. Борьба с потерями зерновых колосовых / М. К. Комарова, В. И. Недовесов. – М.: Колос, 1980. – 450 с.

УДК 001.76:[ 631.333:(547.992:631.878)]
ГРНТИ 68.85.35

## МОДЕРНИЗАЦИЯ УЗЛА ТОРФОПОДГОТОВКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

**Гайбарян М.А., Сорокин Н.Т., Гапеева Н.Н., Сидоркин В.И., Сорокин К.Н.**

Всероссийский научно- исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматривается актуальность применения гуминовых удобрений в сельскохозяйственном производстве. Обосновывается необходимость выполнения операции предварительной очистки органического сырья (торфа) от механических примесей при производстве гуминовых удобрений. Описываются конструктивные особенности узла торфоподготовки, входящего в состав технологической линии по производству гуматов, приводятся его технические характеристики.

*Ключевые слова:* торф, гуминовые удобрения, оборудование, узел торфоподготовки.

Одним из приемов увеличения эффективности использования питательных веществ из удобрений и почвы, укрепления иммунитета растений к неблагоприятным факторам среды и повышения качества получаемой продукции является использование гуминовых препаратов при возделывании сельскохозяйственных культур [1, 2].

В настоящее время в связи с резким подорожанием минеральных удобрений ведется поиск новых способов повышения их эффективности. Совместное применение гуминовых веществ и минеральных удобрений как раз и является приемом, позволяющим повысить коэффициенты использования питательных веществ последних. Комплексные удобрения с гуматами повышают устойчивость сельскохозяйственных культур к негативным погодно-климатическим условиям, в частности, к засухе, ухудшению структуры почв. Они могут быть рекомендованы как эффективные агрохимикаты в зонах рискованного земледелия, а также при использовании интенсивных методов земледелия со съемом нескольких урожаев в год для поддержания высокого плодородия почв. В последнее время гуматы все чаще применяют в составе баковых смесей с пестицидами и другими агрохимикатами для снижения стрессовой нагрузки на растения и увеличения скорости разложения

ядов в клетках самого растения [3]. Таким образом, удобрения на основе гуминовых веществ нашли широкое применение в сельскохозяйственном производстве.

Чаще всего сырьем для производства гуминовых удобрений является торф, в состав которого входит органическая часть: гумус, неперегнившие растительные остатки, водорастворимые и легкогидролизуемые гуминовые вещества, битумы, целлюлоза, а также минеральная часть – песок, гравий, зола и другие нерастворимые включения.

Именно наличие в торфе твердых механических включений, особенно песка, представляет собой серьезную проблему при производстве гуминовых удобрений. Попадая в рабочие органы узлов и агрегатов технологической линии, он вызывает абразивной износ оборудования, приводя к его изнашиванию и поломке. Кроме того, при высоком содержании песка в сырье увеличивается расход щелочи для экстрагирования гуминовых кислот.

В связи с этим, для получения высококачественных гуминовых удобрений считаем целесообразным проводить операцию по предварительной подготовке и очистке торфа от этих примесей. Исследования по определению оптимальных условий отделения песка и твердых механических включений показали, что наиболее эффективно этот процесс происходит при гидратации торфа и активном перемешивании торфоводной суспензии. При этом нерастворимые включения высвобождаются и оседают на дно, что упрощает отделение рабочее жидкости от примесей.

Этот принцип и был заложен в работу узла торфоподготовки, который был разработан сотрудниками ФГБНУ ВНИМС. Включение данного узла в состав технологической линии позволило осуществлять процессы очистки торфа от крупных примесей путем просеивания, отделения песка и других нерастворимых включений и с одновременной гидратацией торфа [4].

Однако в процессе производственных испытаний в конструкции данного узла был выявлен ряд недостатков, в связи, с чем принято решение о его модернизации. Модернизации были подвергнуты следующие элементы конструкции:

- увеличен объем емкости торфоподготовки с целью повышения производительности данного узла и обеспечения удобства его обслуживания;

- увеличен угол наклона дна емкости торфоподготовки в сторону выгрузного лотка. Это дает возможность собрать основную массу отделенного песка и других нерастворимых включений в зоне выгрузного лотка, что облегчает процесс очистки емкости;

- увеличена мощность двигателя смесителя до 4 кВт, а также усовершенствована конструкция лопастей смесителя. Кроме того, обеспечена непрерывная циркуляция торфоводной суспензии по замкнутому циклу с помощью циркуляционного насоса. Это позволяет улучшить качество смешивания и обеспечивает более интенсивное измельчение;

- в системе перекачивания суспензии из емкости торфоподготовки в реактор применяемый ранее дренажный насос был заменен на более мощный и удобный в обслуживании циркуляционный насос;

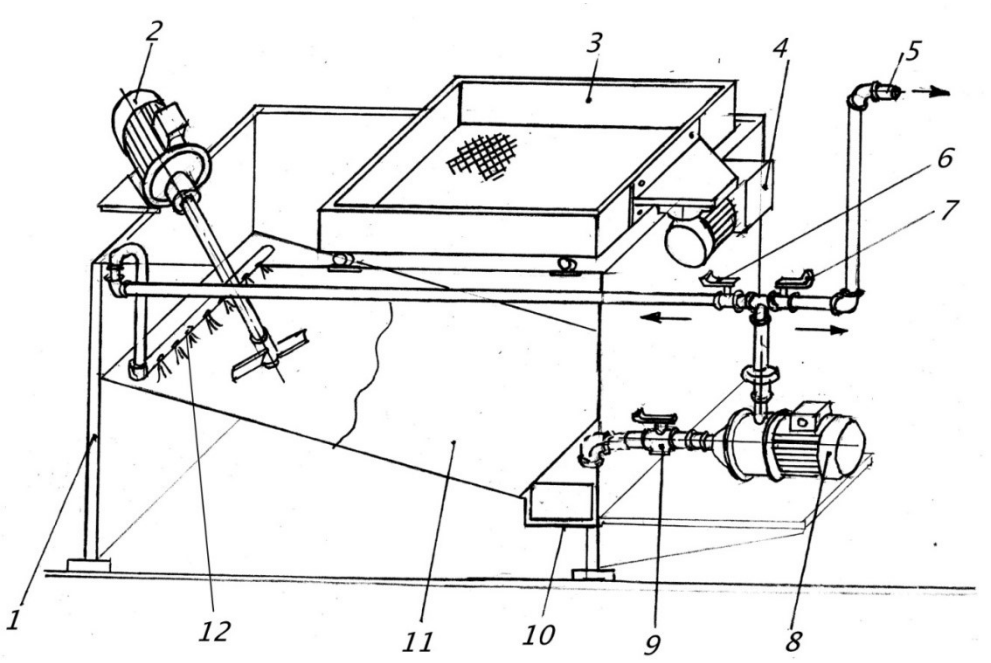
- в системе непрерывной циркуляции жидкости установлен рассекатель потока суспензии, который способствует продвижению песка из всех зон поверхности дна в зону выгрузного лотка, а также обеспечивает более интенсивное смешивание.

Конструктивная схема узла торфоподготовки представлена на рисунке 1.

Принцип работы узла торфоподготовки заключается в следующем:

в емкость торфоподготовки (11) заливается определенный объем воды. На лоток вибросепаратора (3) загружается предварительно взвешенный торф, включается привод вибросепаратора (4) и лоток начинает совершать возвратно-поступательные движения вдоль продольной оси. В результате этого торф просеивается через сетку вибросепаратора и попадает в емкость торфоподготовки, расположенную под ним. Таким образом, от основной массы торфа отделяются крупные твердые включения: корни растений и их неразложившиеся остатки, камни, слежавшиеся комки и т.д. В емкости торфоподготовки торф смешивается с водой и измельчается смесителем (2). Данный смеситель, оснащенный двигателем мощностью 4 кВт и с частотой вращения 1500 об/мин., производит постоянное перемешивание и измельчение торфа, образуя однородную торфоводную суспензию. При этом песок и другие нерастворимые твердые включения отделяются и образуют осадок на дне емкости в зоне выгрузного лотка (10). Кроме того, в емкости обеспечена непрерывная циркуляция суспензии по замкнутому циклу с помощью циркуляционного насоса (8), которая повышает интенсивность смешивания и измельчения, а также способствует высвобождения песка.

По окончании процесса предварительной подготовки сырья производят отстаивание торфоводной суспензии в течение 5 минут для осаждения частиц, находящихся во взвешенном состоянии. Затем с помощью циркуляционного насоса осуществляют ее перекачивание в реактор, где под действием физических и химических факторов происходит экстракция гуминовых и фульвовых кислот.




1 – рама, 2 – смеситель, 3 - лоток вибросепаратора, 4 - привод вибросепаратора, 5 - выходной патрубок, 6, 9 – краны системы циркуляции суспензии, 7 – кран выходной, 8 - циркуляционный насос, 10 - выгрузной лоток, 11 - емкость торфоподготовки, 12 – рассекатель потока суспензии

Рисунок 1 - Конструктивная схема узла торфоподготовки

На рисунке 2 представлен внешний вид модернизированного узла торфоподготовки, который имеет следующие технические характеристики:

- производительность – 202 кг/ч;
- вместимость емкости торфоподготовки – 620 л;
- площадь решетки вибросепаратора – 0,7 м$^2$;
- размеры ячеек сетки вибросепаратора – 3 мм;
- частота колебания решетки вибросепаратора – 10 с$^{-1}$ ;
- амплитуда колебания решетки вибросепаратора – 77 мм;
- мощность электродвигателя мотор-редуктора – 1,5 кВт.

Рисунок 2 – Модернизированный узел торфоподготовки

Таким образом, включение узла торфоподготовки в состав технологической линии по производству жидких гуминовых удобрений позволяет проводить эффективную очистку органического сырья (торфа) от песка и других твердых механических включений, что, в свою очередь, положительно сказывается на качестве получаемого продукта и повышает надежность работы всех узлов и агрегатов линии.

**Список использованных источников**

1. Сорокин, К.Н. Гуминовые препараты как факторы повышения плодородия почв и эффективности сельскохозяйственного производства [Текст] / К.Н. Сорокин, М.А. Гайбарян, Э.И. Смышляев и др. // Влагоаккумулирующие технологии, техника для обработки почв и использование минеральных удобрений в экстремальных условиях: науч. изд. / ГНУ ВИМ; ГНУ ВНИМС, – Рязань: ГНУ ВНИМС , 2014. – С. 89-108.

2. Смирнов, Ю.В. Механизм действия и функции гуминовых препаратов [Текст] / Ю.В. Смирнов, В.С. Виноградова // Агрохимический вестник. – 2004. – №1 – С. 22-23.

3. Смышляев, Э.И. Гуминовые удобрения и экологическое сельское хозяйство [Текст] / Э.И. Смышляев, В.Г. Черногаев // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: материалы 68 международной научно-практической конференции 26-27 апреля 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 1. – С. 500-504.

4 Ларин, Д.М. Обоснование технических параметров узла торфоподготовки технологической линии по производству гуминовых и комплексных удобрений [Текст] / Д.М. Ларин, М.А. Гайбарян, В.И. Сидоркин, Н.Н. Гапеева // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС. – Рязань, 2016. – С. 125-133.

Работа выполнена в рамках Государственного задания по теме: «Разработать комплексы технических средств для механизации технологических процессов производства и применения гуминовых и комплексных удобрений в сельскохозяйственном производстве».

УДК 001.573:631.81.095.337
ГРНТИ 68.33.29

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ МИКРОУДОБРЕНИЙ ПОД ПЛАНИРУЕМУЮ УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

**Сорокин Н.Т., Никитин В.С., Белых С.А., Благов Д.А., Новиков Н.Н.**

Всероссийский научно- исследовательский институт механизации и информатизации агрохимического беспечения сельского хозяйства, г. Рязань, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассматриваются математическая модель и алгоритм на ее основе для выполнения расчетов по определению оптимальных дозировок микроудобрений под планируемую урожайность и с учетом поступления в почву микронутриентов из различных источников.

*Ключевые слова: а*лгоритм, программный комплекс, математическая модель, микроудобрения, почвенные показатели.

Для увеличения производства качественной сельскохозяйственной продукции наряду с макроэлементами особое значение имеют микроэлементы.

Микроэлементы необходимы растениям в очень небольших количествах — их содержание составляет тысячные и десятитысячные доли процента массы растений. При выращивании сельскохозяйственных культур на почвах с недостаточным, а в некоторых случаях и с избыточным содержанием доступных форм микроэлементов, снижается урожай и ухудшается качество получаемой продукции. В условиях интенсификации сельского хозяйства рост урожаев сопровождается увеличением выноса всех питательных элементов, в том числе микроэлементов. Это повышает потребность в отдельных микроудобрениях на почвах не только с недостаточным, но и с умеренным содержанием соответствующих микроэлементов в доступной растениям форме. Микроудобрения обеспечивают прибавку урожая в среднем на 10,0 — 12,0 % при одновременном улучшении качества продукции [1].

Ключевую роль в применении микроудобрений играет расчет их оптимальной доз исходя из агрохимического анализа почвы. Для выполнения расчетов по определению оптимальных доз необходимых микроэлементов нужно дополнительно учитывать количественные нормативы выноса питательных элементов из почвы с урожаем.

Расчет необходимых доз микроудобрений при выращивании сельскохозяйственных культур является одной из важных задач в области агрохимии.

Для решения поставленной задачи учеными ВНИМСа были разработаны математические модели микроэлементного почвенного питания растений на основе многолетних опытных данных НИИ ЦРНЗ по влиянию показателей плодородия [2], внесенных микроудобрений под урожайность основных сельскохозяйственных культур Центрального региона России.

Научная новизна этих моделей заключается в том, что в них учтены все известные источники поступления бора, меди, марганца, молибдена, кобальта, цинка и других микроэлементов в почвенный раствор. Эти источники легли в основу при определении параметров борного, медного, марганцевого и т. д. питания сельскохозяйственных культур. При этом для каждой основной сельскохозяйственной культуры по каждому микроэлементу разработана своя математическая модель микроэлементного почвенного питания, что позволяет оптимизировать расходы на микроудобрения.

Математическая модель микроэлементного питания (в данном примере бора, меди, марганца) представлена уравнением вида:

$$Y = \frac{aX_1\left(1 + X_2\right)}{1 + bX_2 + cX_1X_2},$$

где $X_1$- содержание бора (меди, марганца) в обрабатываемом слое пашни (агрохимическое обследование), мг/кг;

Y - планируемая урожайность культуры в ц/га;

a, *b, c* - коэффициенты уравнения;

$X_{2\ (B,\ Cu,\ Mn)}$ - агрегированная переменная - сумма всех источников поступления в почву, соответственно бора, меди, марганца, кг д.в. (действующего вещества):

$$X_{2B} = 3X_4 + org_B\ X_7 + X_9 + X_B;$$
$$X_{2Cu} = 3X_5 + org_Cu\ X_7 + X_{10} + X_{Cu};$$
$$X_{2Mn} = 3X_6 + org_Mn\ X_7 + X_8 + X_{Mn}.$$

где $3X_4$ - содержание бора в почве на площади 1 га, кг;

$3X_5$ - содержание меди в почве на площади 1 га, кг;

$3X_6$ - содержание марганца в почве на площади 1 га, кг;

org_B –количество бора в 1 т органического удобрения (навоза), кг;

org_Cu –количество меди в 1 т органического удобрения (навоза) , кг;

org_Mn –количество марганца 1 т органического удобрения (навоза), кг;

$X_7$ - количество внесенных органических удобрений (навоза), т;

$X_9$, $X_{10}$, $X_8$ – количество внесенных микроудобрений (борных, медных, марганцевых).

$X_B$, $X_{Cu}$, $X_{Mn}$ – сумма других источников поступления в почву, соответственно, бора, меди, марганца.

Источники поступления микроэлементов в почвенный раствор:

— почва;

— органическое вещество (навоз);

— семена;

— солома (ботва) предшественника.

Чтобы определить количество (дозу) микроудобрений в действующем веществе для получения планируемого урожая с.-х. культуры необходимо [3]:

1. По найденным ранее коэффициентам (a,*b,c*) определить из уравнения агрегированную переменную $X_{2B}$ ($X_{2Cu}$, $X_{2Mn}$) соответственно;

2. Вычесть из $X_{2B}$($X_{2Cu}$, $X_{2Mn}$) фактический объем бора (меди, марганца), имеющийся в почве:

$$D_B = X_{2B} - (3X_4 + org_B\ X_7 + X_B);$$
$$D_{Cu} = X_{2Cu} - (3X_5 + org_Cu\ X_7 + X_{Cu});$$
$$D_{Mn} = X_{2Mn} - (3X_6 + org_Mn\ X_7 + X_{Mn}),$$

где DB, $D_{Cu}$, $D_{Mn}$ – расчетные дозы микроудобрений для бора, меди, марганца для планируемой урожайности Y, соответственно, кг д. в.

На основе рассмотренного выше алгоритма был разработан программный комплекс (ПК) (рис. 1) для определения потребности микроудобрений по каждому элементу при производстве продукции растениеводства для основных групп сельскохозяйственных культур и типов почв.

Полученные математические модели для расчета доз микроэлементов применимы в хозяйствах, расположенных в областях Центрального, Северо-Западного, Волго-Вятского экономических районов, а также в западных районах Приуралья.

Применение программного комплекса по определению доз микроудобрений позволит оперативно и рационально использовать микроудобрения при возделывании сельскохозяйственных культур повышения их урожайности и качества продукции в современных агротехнологиях.

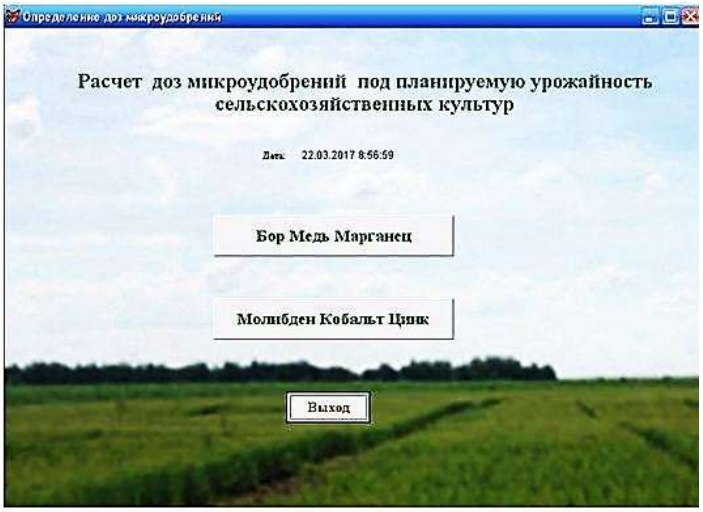



Рисунок 1 – Интерфейс программы для определения потребности в микроудобрениях

**Список использованных источников**

1. Зубкова, Т.А. Влияние комплексных микроудобрений на урожайность и качество ярового рапса [Текст] / Т.А. Зубкова, В.А. Гулидова // Земледелие. – 2012. - №8. – С. 44-45.

2. Любченко, В.Б. Математическая модель прогнозирования урожайности основных сельскохозяйственных культур [Текст] / В.Б. Любченко, В.С. Никитин, С.А. Белых // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС.- Рязань, 2016.- С. 27-30.

3. Никитин, В.С. Математическая модель динамики гумуса почв Нечерноземной зоны Центрального региона РФ [Текст] / В.С. Никитин, В.Б. Любченко // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС.- Рязань, 2015.- С. 134-138.

УДК 631.363
ГРНТИ 68.85.39

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОИЗВОДСТВА ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

**Подкользин Ю.В., Авласенко Л.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье рассмотрены тенденции использования топливных гранул, вырабатываемых из отходов деревообработки, сельскохозяйственного производства, а также для производства энергии. Это решает проблему утилизации отходов лесопереработки, обеспечивает улучшение экологической обстановки, обеспечивает высокую конкурентоспособность гранул по сравнению с другими видами топлива. В перспективе ожидается рост производства топливных гранул.

*Ключевые слова:* топливные гранулы, котлы для сжигания гранул, отходы деревообработки.

В последние годы в мире наблюдается устойчивый спрос на топливные гранулы. На Европу приходится около 85% мирового рынка их потребления. Согласно исследованию консалтинговой компании Future Metrics (США), годовое потребление только гранул для крупных ТЭС составит к 2023 году 21,5 млн. т, что почти в два раза больше сегодняшних 12 млн. т.

Большая популярность топливных гранул связана с тем, что, во-первых, это самое экологичное и экономичное сырье. При сгорании тонны гранул выделяется 3,5 тыс. кВт-ч тепловой энергии, что в 1,5 выше, чем при сгорании дров и практически соответствует показателю теплотворности каменного угля.

Во-вторых, производство топливных гранул решает проблему утилизации отходов лесопереработки и низкокачественного леса.

Древесные гранулы как производные от древесины являются возобновляемым сырьем. Они обладают высокой энергоконцентрацией при незначительном занимаемом объеме, легко транспортируются, обладают высокой насыпной массой, для их складирования не требуется много места [7]. Благодаря вышеперечисленным качествам древесные гранулы обладают высокой

конкурентоспособностью по сравнению с другими видами топлива и их рассматривают в Европе как "топливо будущего".

При производстве топливных гранул используются отходы деревоперерабатывающего производства, а значит, каждая тонна такого топлива сохраняет в целости и сохранности деревья в лесу. Окружающая среда при этом не загрязняется отходами производства.

Гранулы при сжигании выделяют в окружающую среду ровно столько $CO_2$ сколько впитало дерево при росте. Гранулы плотнее древесины и их влажность ниже, что обеспечивает больше тепла от сгорания того же объема, что и дров.

За счет стандартных размеров гранул и их сыпучести обеспечивается их высокая транспортабельность и возможность полной автоматизации процесса отопления. КПД котлов обеспечивается в пределах 96%.

Топливные гранулы - это самое экологически чистое топливо, объемы потребления которого в мире ежегодно растут на 10-15 %.

За рубежом потребителей экологически чистой энергии поощряют: в Германии для использующих котлы, работающие на топливных гранулах, выплачивают дотацию в размере 2500 Евро плюс 50 Евро за каждый 1 кВт котла (около 3000 Евро).

Топливные гранулы вырабатывают не только из отходов деревообработки, но также из отходов сельскохозяйственного производства. Самым крупным в Европе производителем тепловой энергии и электричества на ТЭС из гранул и (или) брикетов из соломы является Дания: ежегодно в этой стране в энергетике используется более 1,3 млн. т соломы.

Уже много лет в промышленных масштабах гранулируют лузгу подсолнечника (отходы маслоэкстракционных заводов). По теплотворности (теплота сгорания до 21 МДж/кг) гранулы из лузги подсолнечника сравнимы с бурым углем (менее 24 МДж/кг), а зольность гранул из лузги составляет в среднем 3% (бурых углей - до 40%). Экологически чистая зола после сжигания гранул из лузги подсолнечника используется как высококачественное удобрение в земледелии. Крупнейшим производителем гранул из лузги подсолнечника в РФ является агропромышленная компания «Юг Руси», Ростов-на-Дону.

В Западной Европе в 2010 году эксплуатировалось около 1,5 млн. котлов различной мощности для сжигания топливных брикетов. Из них не менее 10% – это котлы мощностью от 50 кВт, установленные в котельных и мини-котельных. В последние годы в мини-котельных стали практиковать каскадное включение котлов. Например, в составе котельной, мощностью 100 кВт (четыре котла по 25 кВт каждый), котлы всегда работают в оптимальном режиме – в зависимости от необходимой нагрузки включают либо все, либо определенное количество котлов. Это позволяет рационально организовать эффективную работу котельной.

Первые котельные, использующие топливные гранулы, появились в России после 2005 года вблизи первых отечественных заводов по производству древесных топливных гранул. Котлы в таких котельных первое время устанавливались импортные, а когда в России стал формироваться спрос на котельные, сразу же появились и предложения от отечественных производителей.

Ковровский завод котельно-топочного и сушильного оборудования «Союз» серийно выпускает котельные, работающие на топливных гранулах. Управление работой котлов осуществляется автоматически.

В России с учетом климатических и географических условий биомасса может стать лидером возобновляемых источников энергии.

Объем производства топливных гранул в РФ в 2015 г. составил 930 тыс. тонн, на экспорт поставляется порядка 90%. По данным маркетингового агентства Maksioma, за 2015 год в России производство топливных гранул достигло максимального значения за всю историю развития бизнеса – доля российских гранул составила 3% от мирового объема производства.

Россия занимает 8-е место среди стран-производителей топливных гранул, причем основной объем продукции направляется на экспорт. По объему экспорта Российская Федерация занимает 4-е место в мире. Основной объем экспорта гранул приходится на Данию (43 %) и Швецию (25 %).

Производство топливных гранул позволяет из практически бесплатного сырья произвести экспортную продукцию. При этом появляется возможность, с одной стороны, ввести в энергетический баланс отходы, а с другой — улучшить экологическую обстановку. Также обеспечивается экономия на логистических расходах – взамен привозного угля теперь возможно использовать местные возобновляемые ресурсы. С учетом климатических и географических условий биомасса в России может стать лидером возобновляемых источников энергии. В связи с этим ожидается дальнейший рост производства топливных гранул.

**Список использованных источников**

1. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. О создании условий формирования национальной инновационной системы // Менеджмент и бизнес-администрирование. – 2012. - № 2, с. 194-198.
2. Авласенко И.В., Авласенко Л.М. Становление инновационной экономики // Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. М.- 2012. – 68 С.
3. Работа выполнена в рамках инициативной НИР.
4. Авласенко И.В. Коммерциализация инновационного процесса // Экономические науки. 2007. № 35. С.243-246.
5. Жукова Т.В., Панфилова О.В., Авласенко И.В., Авласенко Л.М., Белоусова А.В. «Особенности кризис-менеджмента российских ТНК» (Peculiarities of Crisis Management of Russian) - ж. Revista Espacios - Vol. 38 (№ 54) Year 2017. Page 32.
6. 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.
7. Панфилова О. В. Концепция устойчивого развития: региональный аспект / О.В.Панфилова // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения / Материалы 7-й Международной научно-практической конференции в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки "Интерагромаш-2014"., - Ростов/н/Д.- 2014, С. 485-486.
8. Подкользин Ю. Компактирование биомассы прессами продавливающего типа. LAP LAMBERT Academic Publishing GMBH & Co.KG, Saarbrücken, Germany, 2011.

УДК 614.8.084
ГРНТИ 73.31.17

## БЕЗОПАСНОСТЬ В ДОРОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

**Калиниченко А.В., Кузнецов Д.М.**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

*Аннотация.* В статье обозначена проблема несовершенства безопасности в дорожном движении. Приведена динамика несчастных случаев. Статья разработана при реализации приоритетных целевых программ: «Безопасные и качественные дороги» и «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах».

*Ключевые слова:* безопасность, дорожное движение, травматизм, правила дорожного движения, организация дорожного движения.

История появления Правил дорожного движения начинается в Лондоне с 1868 года с установлением механического семафора с цветным диском. Он был установлен на площади для регулирования железнодорожного движения.

С принятием “Конвенции о введении единообразия сигнализации на дорогах” к 1931 году свод Правил дорожного движения пришел и в СССР.

В истории Правил дорожного движения (далее Правила) - 8е ноября 1968 года стало значимым днем, так как в Вене состоялась конференция ООН по дорожному движению и была подписана “Конвенция о дорожном движении” представителями 68 стран, в том числе и СССР. С небольшими изменениями и дополнениями Конвенция действует и в нынешнее время.

Настоящие Правила дорожного движения устанавливают единый порядок дорожного движения на всей территории Российской Федерации и распространяются на каждого гражданина. Ведь в Правилах установлены обязанности не только для водителей и их транспортных средств, но и для пешеходов и пассажиров.

Ежегодно в Правила вносятся поправки, новые термины, иные элементы безопасности, пересматривается система наказаний и штрафов; ведь это необходимо для осваивания безопасных способов передвижения и внедрения актуальных нововведений. Несмотря на проделанную работу, до сих пор в нашей стране имеет место негативная статистика в области дорожных происшествий.

Статистика аварийности ведется в каждом городе России, и наш город не исключение. Для точного и достоверного анализа статистические данные собираются по разным критериям. На сегодняшний день многие данные находятся в открытом доступе.

Используя такие источники мы сформировали несколько диаграмм, на основании которых проанализировали нынешнюю обстановку и сделали собственные заключения.

Рисунок 1 – Гистограмма зависимости количества ДТП в зависимости от дня недели

На данной диаграмме представлено усредненное количество дорожно-транспортных происшествий по дням недели и видно как растет аварийность в выходные дни.

Справедливо рассуждать, что большинство людей к завершению недели нацелены на отдых, а следовательно внимательность водителей и бдительность пешеходов в этот период резко снижается, и риск свершения ДТП увеличивается.

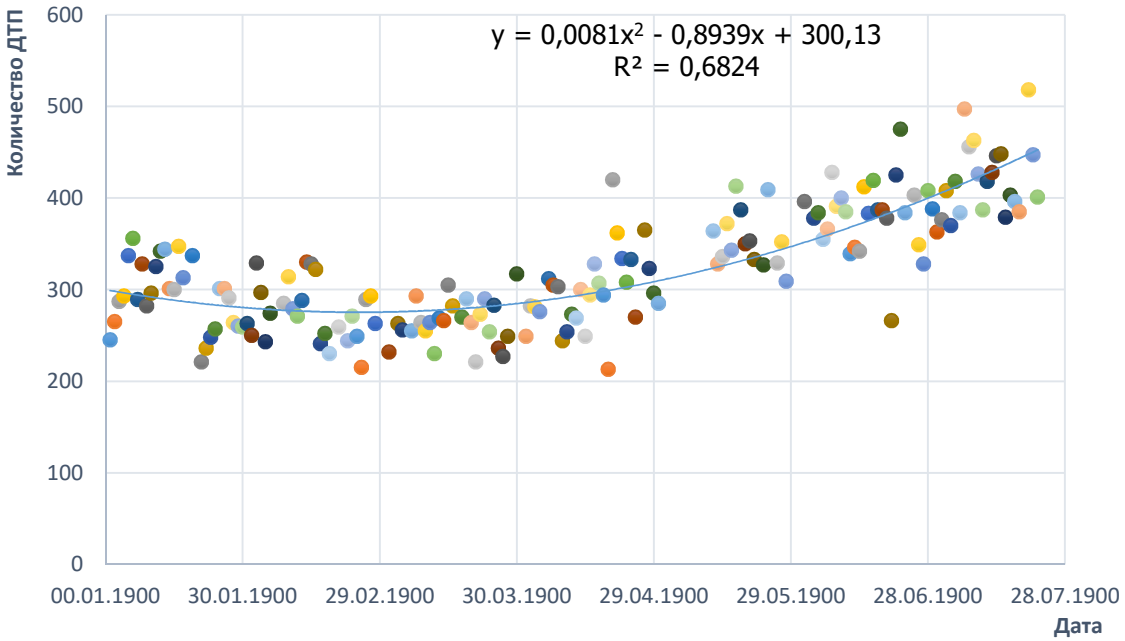



Рисунок 2 – График зависимости изменения количества ДТП в 1 половине 2017

На основании второй диаграммы виден продолжительный полугодовой рост количества дорожно-транспортных происшествий в России.

Такой рост можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, с приближением лета, когда погода становится благоприятнее, а световой день продолжительнее, то как следствие, улицы, дворы, пешеходные переходы, остановки общественного транспорта наполняются людьми – потенциальными пешеходами. При нынешней ответственности водителей и внимательности пешеходов – вероятность наступления дорожно-транспортного происшествия только растет.. Выход из сложившейся ситуации не прост, так как необходимо повлиять на мировосприятие людей, на их отношение и поведение в дорожных условиях, а пока собственная безопасность каждого человека в его собственных руках.

И во-вторых, на смену скользкой дороге, заморозкам и снегопадам приходят начинающие водители. Периодом для обучения в автошколе, как правило, лучше выбрать холодный сезон, но для освоения дорог уже без инструктора начинающий водитель выбирает теплое время года, и это правильно. Познавать поведение машины и воспитывать собственную выдержку лучше при устойчивой погоде.

На водителей, со стажем вождения до 2х лет приходится наибольший процент аварийности. Да, к счастью, это аварии не с самыми тяжелыми последствиями, как у более опытных водителей, но количество случаев на дороге с новичками все же высоко.

Для безопасности необходимо быть крайне внимательным и неукоснительно соблюдать Правила дорожного движения.

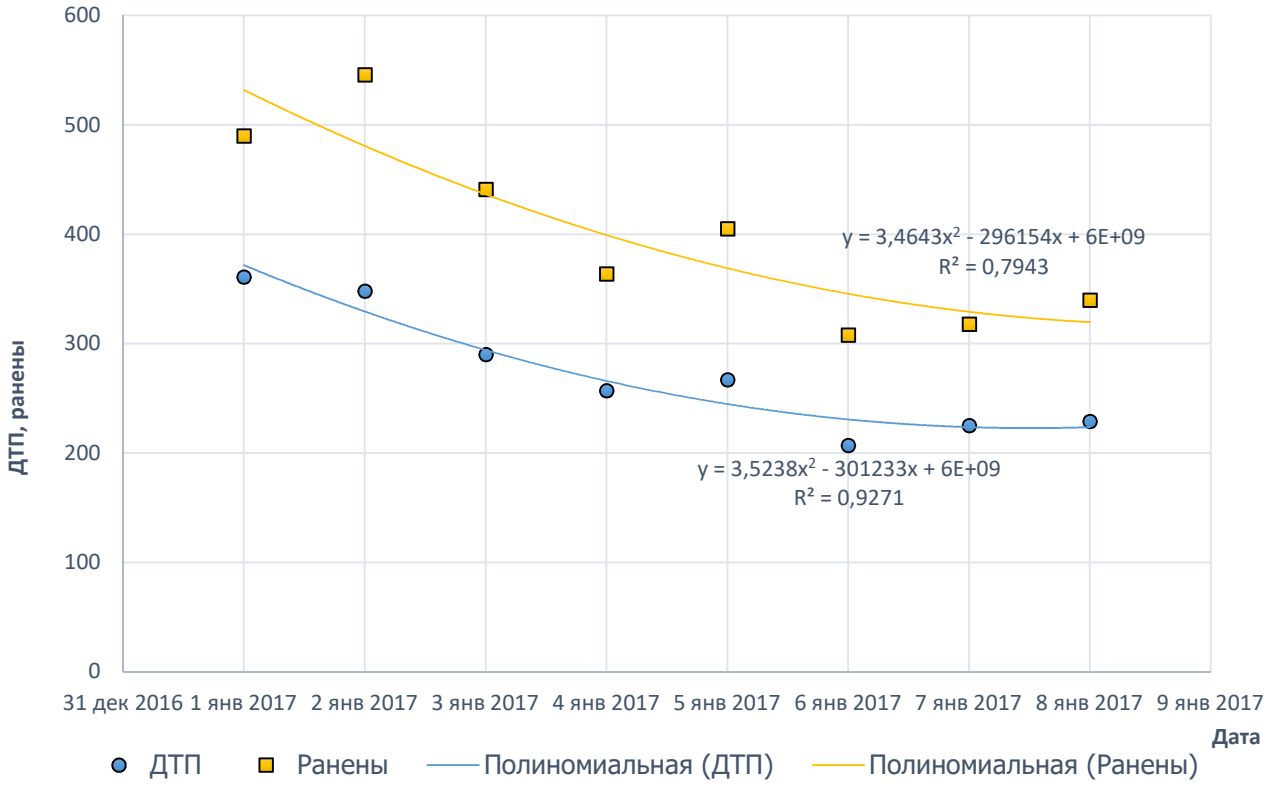



Рисунок 3 – График зависимости изменения травмавматизма в новогодние праздничные дни

Аварии происходят по разным причинам: это и неисправность транспортных средств; ненадлежащее содержание дорог; пренебрежение правилами дорожного движения; погодные условия или человеческий фактор.

Но большинство ДТП происходит из-за пренебрежения Правилами дорожного движения.

Благодарим студенток группы АП-31 Габелию Карину Кобовну и Кравченко Екатерину Олеговну, за техническое сопровождение сборника 11-й международной научно-практической конференции «Интерагромаш–2018», г. Ростов-на-Дону 2018г.