НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ:

ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



Россия, Воронеж
26-27 ноября 2019 г.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»

АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
(Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2019 г.)

Воронеж 2019

УДК 631.3:001:005.745(06)
ББК 40.7:72я431
Н 34

Н34 Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 396 с.

Национальная научно-практическая конференция, посвященная актуальным проблемам науки и образования на современном этапе развития, состоялась 26-27 ноября 2019 года в Воронежском государственном аграрном университете. Участники представили свои исследования по актуальным научным проблемам в области инженерно-технического обеспечения, технологии производства, переработки, хранения продукции и обеспечение безопасности, экономики, права, математического моделирование и компьютерной оптимизации АПК и других отраслей экономики, а также актуальным вопросам высшего образования.

Редакционная коллегия:
В.А. Гулевский, А.Н. Беляев, В.И. Оробинский, Т.В. Тришина

ISBN 978-5-7267-1109-6

© Коллектив авторов, 2019
© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Секция 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ.....13

Беляев А.Н., Высоцкая И.А.,Тришина Т.В., Дяченко Ю.В., Новиков А.Е.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА.....13

Беляев А.Н., Высоцкая И.А.,Тришина Т.В., Дяченко Ю.В., Новиков А.Е.

АНАЛИЗ ТЕОРИЙ БОКОВОГО УВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ДВИЖИТЕЛЕЙ КОЛЕСНЫХ МАШИН.....25

Кузнецов А.Н., Заболотная А.А., Кондобарова Е. А., Авдеев А.В.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЯ.....36

Беляев А.Н., Высоцкая И.А.,Тришина Т.В., Дяченко Ю.В., Новиков А.Е.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ.....39

Исаев Ю. М., Злобин В.А., Семашкин Н.М., Милашкина О.В.

РАСЧЁТ ПРОЧНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА СПИРАЛЬНО – ВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА.....48

Беляев А.Н., Высоцкая И.А.,Тришина Т.В., Дяченко Ю.В., Новиков А.Е.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ.....51

Пурусов Ю.М., Леонтьев К.Н., Ольховиков В.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНЫ В КОНТАКТЕ С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ.....57

Кирмасов В.Ю., Болотов Д.Б., Сапрыкин И.К., Корнев А.С.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ.....61

Князев С.И., Ломовских А.Е, Мужичук Р.И.

ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА КОРОБКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРЕРЕДАЧ ПРИ ПОМОЩИ АНТИФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА.....66

Ключевский Е.Н., Горбенко А.И., Ткаченко С. А., Королев А.И.

РАЗНОВИДНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ 70

Логоида В.С., Скосарев И.Р.,Никитин Д.А., Жохов М.С., Неровный А.А.

СПОСОБ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОНТАМИНАНТОВ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ 74

Ярошенко Н.Л., Ключевский Е.Н., Горбенко А.И., Королев А.И.

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ 80

Князев С.И., Ломовских А.Е., Гулиев Э.Р.О.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 84

Шередекин В.В., Индюков А.А.

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН 87

Рябчук С.П., Кравцов Д.А., Овцынов О.С.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ 90

Болотов Д.Б., Кирмасов В.Ю., Сапрыкин И.К., Корнев А.С.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ 94

Можейко А.В., Умрихин Д.С., Панков А.Ф., Мазур В.И.

РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ 98

Пухов Е.В., Костенко А. А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРУКТУРНЫХ ЗВЕНЬЕВ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ 101

Мазур В.И., Можейко А.В.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО ПУСКА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР 108

Родионов Ю.В., Филатов И.С., Ломовских А.Е., Армянинов И.С.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КПД ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 112

Илларионов В.В., Ломовских А.Е., Волокитин А.А., Жулин А.Н., Скопин И.А.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЛИЯНИЮ ВОДНО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА УРОВЕНЬ ШУМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ 116

Иванов В.П., Ломовских А.Е., Свиридов А.А., Волокитин А.А., Солод А.Д.

ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С СИСТЕМОЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ БЕНЗИНОВОЙ ЭМУЛЬСИИ 120

Волков В.С., Мешкова С.С., Пухов Е.В.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ 125

Болотов Д.Б., Завалин П.Н., Поливаев О.И., Башкирев А.В.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ 128

Корнев А.С., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С., Подорванов Д.А.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ШУМА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ 132

Чупахин А.В., Малыхин Е.В.

АНАЛИЗ ВЫБРАННОГО СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ 136

Беляев А.Н., Высоцкая И.А.,Тришина Т.В., Дяченко Ю.В., Новиков А.Е.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА 140

Шередекин В.В., Афонин С.А.

К ВОПРОСУ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ 146

Зобов С.Ю., Деев П.А.

ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ 150

Манойлина С.З.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТЕРЬ ПРИ ФОРСИРОВАНИИ ТУРБОНАДДУВА В ДВС 155

Гурова М.С., Божко А.В., Заболотная А.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ МЕТОДОМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ 160

Манойлина С.З.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА ДЛЯ НАДДУВА 163

Манойлина С.З.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ 167

Бурдыкин В.Д., Курников А. С., Лесников В. Н.

ВОПРОСЫ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НА ПРИМЕРЕ ДИСКА СЦЕПЛЕНИЯ 172

Бурдыкин В.Д.

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В ПРОЦЕССЕ ВПРЫСКИВАНИЯ 175

Дьячков А.П., Бровченко А.Д., Михалев В.А.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДОГО НАВОЗА ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ 178

Секция 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ 184

Василенко В.В., Василенко С.В.

РАЗБРОС ВРЕМЕНИ ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕМЯН ЯЧЕИСТО-ДИСКОВЫМ АППАРАТОМ 184

Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Каткова Е.А.

УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО 189

Востриков П.С., Глушанков А.Р., Посохов Д.Н.

ТОЧНОСТЬ ДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ПОТОКА В АДАПТИВНОМ ДЕЛИТЕЛЕ 193

Востриков П.С., Глушанков А.Р., Головин А.Д.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН, АГРЕГАТОВ И КОМПЛЕКСОВ, ТРЕБУЮЩИХ ДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ПОТОКА.....197

Внуков С.К., Афонин С.А., Гончаров А.С., Чернышов А.В.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МАШИН ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....201

Титова И.В., Заболотная А.А., Сидоренков В.Л.

АНАЛИЗ ОТХОДОСОРТИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....205

Корнев А.С., Гончаров А.С., Афонин С.А., Подорванов Д.А.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЗОНАТОРНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 209

Шаталова А.В., Сарбатова Н.Ю., Дедов К.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ПЕРНАТОЙ ДИЧИ, В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИК БЕЛКА.....213

Котвицкая Д.В., Анискина М.В., Горобец Д.В, Заречнева К.М.

РАЗРАБОТКА ТВОРОГА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ.....215

Гиевский А.М., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ МОЛОТИЛКИ КОМБАЙНА «CLAAS TUCANO 580» НА ПОВРЕЖДЕНИЕ СЕМЯН МОИ.....218

Мартыненко Я. Н., Терехов В. И., Тищенко А. С.

ПРИМЕНЕНИЕ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ С ЦЕЛЬЮ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЯХ У ПОРОСЯТ 222

Гиевский А.М., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА СОИ УБРАННОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ МСУ КОМБАЙНА 224

Заболотная А.А., Дорофеев В.Ю.

ОСОБЕННОСТИ СЕРТИФИКАЦИИ СЕЯЛОК 229

Гиевский А.М., Кузьменко С.В., Мильгунов В.Ю.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЧЕСА ПРИ УБОРКЕ НУТА.....232

Секция 3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ 238

Беззубцева М.М., Волков В.С..... 238

К ВОПРОСУ ГАЗОВОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ..... 238

Колосовский В.В., Поликарпова В.В.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА..... 241

Корнев А.С.,Соцков О.Е., Пожидаев И.А.

АНАЛИЗ ПОДБОРА СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ КРУГЛОГОДИЧНОМ ПАСТБИЩНОМ СОДЕРЖАНИИ КРС 245

Логоида В.С., Скосарев И.Р.,Никитин Д.А., Жохов М.С., Неровный А.А.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА 251

Небольсин В.А., Свайкат Н.А., Воробьев А.Ю., Ожогина Л.В.

ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ..... 257

Плиев И.И., Мирошниченко Р.Е.

ВЛИЯНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦЕПИ..... 261

Заболотная А.А., Мирошникова А.С.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ..... 264

Шередекин П.В., Шередекин В.В.

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА..... 267

Секция 4. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АПК И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ 270

Дудник А.В., Шугуров И.В., Чердакова Т.А.

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЭФФЕКТОВ ЗАВИСИМОСТИ ПРИОБРЕТЕННЫХ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ОТ УРОВНЯ ГОСПОДДЕРЖКИ 270

Литвина Н.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА 273

Смоленцев В.М., Смоленцева А.И.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ 276

Сергеев А.А., Тяпкина М.Ф.

ПОДХОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ 279

Крайнюк С.Ю., Осенний В.В.

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФИНАНСОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ 282

Шутов М.М., Л адыш И.А.

СТРАТЕГИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИМИ РИСКАМИ 285

Тимофеева Н.С.

НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА 291

Бурда А.Г., Бурда С.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕГО СЕЗОННОСТИ 294

Коваль Д.А., Говердовская М.Д., Белокур К.А.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ФОРМАМ СОБСТВЕННОСТИ В РАМКАХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ 298

Соколова А.П., Кабанник Е.А., Юрова А.Д.

ИННОВАЦИИ КАК ИСТОЧНИК РАЗВИТИЯ АПК 303

Сафонова М.Ф.

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ 306

Хайруллина О.И.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ 311

Ванюшина О.И.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА: СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ 314

Лозовая О.В.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ В АПК: ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС 319

Мартынушкин А.Б.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА АВТОТРАНСПОРТЕ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ 323

Емельянова Ю.С.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В АПК НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ 328

Кучеренко С.А., Диброва В.А.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАК СУБЪЕКТА МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ.....332

Секция 5. «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИЙ, ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ» 335

Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Кузьменко С.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SIMINTECH ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ.....335

Шацкий В.П., Попов А.Е., Спирина Н.Г.

О ДВИЖЕНИИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ПО КРИВОЛИНЕЙНЫМ РЕШЕТАМ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА.....339

Ларионов А.Н., Поливаев О.И., Ларионова Н.Н., Машин В.Н.

ВЯЗКОСТЬ СМЕСЕЙ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ 343

Букреев Н.В., Шунина А.А., Баишев А. Н.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.....346

Красова Н.Е., Кулманакова М.М., Русинов К.С.

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА.....349

Мельничук Н.С., Королев А.И.

ТАРИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА.....352

Лазарев С.В., Анохин Д.В., Березин М.С.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОРЯДКА ВЕДЕНИЯ И УЧЕТА ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ И ЭЛЕКТРОГАЗОВОЙ СЛУЖБЫ.....355

Коженков А.О., Зобов Н.Г.

ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИМИТАТОРОВ СРЕДСТВ НАЗЕМНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ.....358

Ларионов А.Н., Беляев Р.В., Чёнгин В.Ю., Глушанков А.Р.

АКУСТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ 363

Андреева В.В., Осенний В.В.

СУЩНОСТЬ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ СЕЛЬСКО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ.....367

Дедов С.В.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....370

Пиляев С.Н., Кузьменко С.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MATLAB/SIMULINK.....375

Зобов С.Ю.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТЕКЛОВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В УСЛОВИЯХ ЕГОВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВОДОЙ.....379

Секция 6. «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ» 383

Воищев В.С., Беляев А.Н., Ларионов А.Н.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИНТЕРАКТИВНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ.....383

Тылик А.В., Мещеряков А.А.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ НА ПРОЦЕСС ПОЗНАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН.....388

Литвиненко Г.Н., Пахомова А.Р., Устинский А.А.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВУЗА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ НА РЫНКЕ ТРУДА.....391

Шередекин В.В., Заболотная А.А.

НАУЧНАЯ САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, КАК ОСНОВА ДОСТИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ.....394

Секция 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АПК И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ

УДК 630. 377. 44

Беляев А.Н.[1], Высоцкая И.А.[2],Тришина Т.В.[1], Дяченко Ю.В.[1], Новиков А.Е.[1]

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Проведены анализ и оценка влияния на кинематические и динамические характеристики криволинейного движения машинно-тракторного агрегата его конструктивных и эксплуатационных факторов.*

Ключевые слова*: трактор, машинно-тракторный агрегат, управляемость, устойчивость движения, поворот.*

Annotation. *The analysis and estimation of influence on kinematic and dynamic characteristics of curvilinear movement of the machine-tractor unit of its constructive and operational factors are carried out.*

Keywords: *tractor, machine-tractor unit, controllability, stability of movement, turn.*

Управляемость и устойчивость при криволинейном движении сельскохозяйственных агрегатов, в особенности при возделывании пропашных культур, являются одними из наиболее важных эксплуатационных свойств машинно-тракторных агрегатов (МТА), во многом определяющим агротехнические показатели качества производимых работ и существенно влияющим на функционирование сельскохозяйственного трактора и МТА в целом.

Если не обеспечены необходимые управляемость и устойчивость МТА, то повышаются динамические нагрузки на трактор и сельскохозяйственную машину, что в свою очередь является причиной повышения его энергозатрат и уровня психомоторных затрат оператора, снижения технико-экономических показателей работы агрегата, ухудшается при этом качество агротехнических операций, не исключено частичное, а в некоторых случаях полное уничтожение культурных растений на засеянных поворотных полосах. Указанные проблемы явно проявляются при комбинированном агрегатировании с широкозахватными сельскохозяйственными орудиями и, особенно, при повышенных рабочих скоростях, вследствие чего происходит значительное увеличение и неравномерность распределения внешних сил, действующих на агрегат при совершении поворота на поворотной полосе, что не позволяет наращивать производительность труда и качественно выполнять технологические операции.

К настоящему времени теоретические и экспериментальные методы исследования криволинейного движения в достаточной степени разработаны только для колесных тракторов и тракторных поездов при использовании их на транспортных

работах. В этих случаях нет принципиального отличия между трактором и автомобилем, так как функциональные качества трактора аналогичны автомобильным.

Распространить такого рода исследования на другие виды работ достаточно проблематично. В первую очередь это связано с тем, что здесь выходят ограничения, накладываемые агротехническими требованиями. Например, на культивации пропашных культур выполнение поворота необходимо стремиться проводить с минимально возможным радиусом. Это приводит к сокращению потребной ширины поворотных полос, значительному уменьшению количества повреждаемых растений на засеянных поворотных полосах, уменьшению уплотнения и распыления почвы. К тому же тракторы, в отличие от автомобилей, работают в полевых условиях, где почва всегда сравнительно рыхлая.

Анализ причин, вызывающих изменение траектории движения показывает, что основное влияние на управляемость и устойчивость оказывают скорость движения агрегата, весовая нагрузка, характер ее приложения и распределения по ведущим колесам, типы приводов движителей, тяговая нагрузка, характеристики шин и др.

Одним из направлений исследований по управляемости и устойчивости является оценка влияния на поворачиваемость тракторов и тракторных агрегатов конструктивных параметров: ширины колеи, продольной базы, конструкции рулевого управления и т.д.

На поворачиваемость, определяемую рулевым управлением, оказывают влияние два фактора [10]: база машины; углы поворота колес.

С уменьшением базы и увеличением углов поворота колес при всех прочих равных условиях может уменьшаться радиус поворота машины.

Машина, у которой управляемыми являются колеса передней и задней осей, при одинаковых углах поворота соответствующих колес этих осей может обеспечить в два раза меньший радиус поворота, чем машина с одной управляемой осью.

Поворачиваемость улучшается также при увеличении углов увода колес задней оси и уменьшении углов увода колес передней оси [11].

Поворачиваемость можно улучшить применением кинематических схем подвесок, обеспечивающих при повороте машины увеличение наклона колес передней оси – к центру, а колес задней оси – от центра поворота [14].

Однако, реализация задаваемого геометрическими параметрами радиуса поворота может быть обусловлена лишь при выполнении соотношений, определяющих силовое взаимодействие колес с дорогой. Вместе с тем, эти соотношения зависят от радиуса поворота, поэтому совместно с геометрическими параметрами следует проанализировать факторы, влияющие при повороте на силы и моменты, и оценить степень их приближения к предельным величинам [21].

Большое влияние на поворачиваемость оказывает сопротивление движению колес. Чем хуже дорожные условия и больше коэффициенты сопротивления качению колес, тем выше необходимые для движения продольные реакции и крутящие моменты и тем меньше остается запас удельной окружной силы по тяге, которая может быть реализована машиной, то есть с повышением сопротивления движению машины увеличивается минимально осуществимый радиус поворота.

Однако, относительная величина приращения сопротивления движению при повороте обычно не велика, поэтому в реальных условиях ограничение радиуса поворота наступает в подавляющем большинстве случаев вследствие исчерпывания ресурса сцепной силы оси [14].

Установлено, что важнейшим фактором, определяющим управляемость машин является закон распределения тяговой нагрузки по ведущим мостам. Поэтому при

исследовании криволинейного движения колесного трактора в первую очередь необходимо решать задачу о распределении суммарной касательной силы тяги трактора по ведущим мостам и колесам, так как оно влияет определенным образом на траекторию криволинейного движения. Распределение суммарной силы тяги зависит в значительной степени от схемы трансмиссии.

Исследование различных аспектов влияния конструктивных параметров межосевых и межколесных дифференциалов на кинематику поворота и тягово-энергетические показатели тракторов проведено во многих научных работах.

Для повышения тягово-сцепных качеств тракторов применяется блокированно-дифференциальный привод ведущих колес моста. Такая схема ведущего моста в определенных условиях позволяет трактору двигаться с заблокированным межколесным дифференциалом, то есть с блокированным приводом, а в других – с дифференциальным приводом ведущих колес. Для блокирования дифференциала применяют механизмы, включаемые водителем или автоматически (автоблокировки), в мостах устанавливаются также самоблокирующиеся дифференциалы.

Исследование влияния схемы межосевого привода на поворачиваемость трактора 4К4 с передними управляемыми колесами проведено Ю.Е. Атамановым [1].

Установлено, что при повороте с межосевым дифференциальным приводом распределение тяговых усилий по мостам постоянно и не зависит от угла поворота управляемых колес. При блокированном приводе с увеличением угла поворота управляемых колес сила тяги переднего моста уменьшается (при постоянном коэффициенте конструктивного кинематического несоответствия межосевого привода). Вследствие уменьшения касательной силы тяги передних колес и увеличения задних растут и боковая сила и увод передних колес, что приводит к увеличению радиуса поворота. В сопоставимых условиях с меньшим радиусом поворачивается трактор колесной схемы 4К2 с одним передним ведущим и управляемым мостом и с большим – с задним ведущим мостом и передними управляемыми колесами. При движении со всеми ведущими колесами лучшую поворачиваемость имеет трактор с межосевым дифференциальным приводом.

А.Х. Лефаров провел исследования тяговых свойств колесных машин 4К4 в зависимости от схемы силового привода с учетом почвенных условий [12]. Установлено, что важнейшим фактором, определяющим коэффициент полезного действия (КПД), тяговые свойства и управляемость машин является закон распределения тяговой нагрузки по ведущим мостам. С ростом углов поворота управляемых колес передний мост из ведущего превращается в ведомый, а затем в тормозящий. Экспериментально установлено, что при блокированном межосевом приводе по сравнению с дифференциальным, радиус поворота больше в зависимости от типа колесных машин на 10…28 %.

Согласно исследований А.Т. Скойбеда, на поворачиваемость трактора с автоматической системой управления блокировкой дифференциала оказывает влияние время блокировки. В качестве оценочного параметра исследуемой им системы введен коэффициент отношения времени блокировки, в течение которого дифференциалы заблокированы, к общему времени маневра [19].

Для решения задач динамики поворота колесной машины с блокированным дифференциальным приводом рядом исследователей найден закон распределения тяговых усилий между колесами, получены уравнения для исследования неустановившегося криволинейного движения трактора с учетом характеристик трансмиссий. Перераспределение сил тяги между колесами с заблокированным дифференциалом на повороте вызывает в плоскости движения момент,

препятствующий повороту. Влияние блокированного дифференциала на поворачиваемость трактора ряд исследователей [1, 21] учитывают моментом сопротивления повороту

$$M_{\text{р}} = \frac{1 - S_{\delta}}{2\lambda_{\text{к}}} \cdot B^2 \cdot \frac{1}{R},$$

где $\lambda_{\text{к}}$ – коэффициент тангенциальной эластичности колеса, учитывающий тангенциальную деформацию шин и почвы, *рад*/*Н*;

S_{δ} – коэффициент буксования;

B – ширина колеи трактора, *м*;

R – радиус поворота, *м*.

При блокированном приводе колеса переднего и заднего мостов жестко связаны между собой и отклонение их угловых скоростей остается постоянным. Практически это равенство при изменении условий движения не выдерживается вследствие разных радиусов качения колес в ведомом режиме, которые зависят от нормальных нагрузок на колеса, величины внутреннего давления воздуха в шинах, износа рабочей поверхности шины, размеров и характеристик шин. Так, в машине с блокированным приводом, если есть отрицательные продольные реакции ведущих колес, положительные реакции будут больше, чем при отсутствии отрицательных реакций, а, следовательно, при меньшем значении моментов внешних и инерционных сил может начаться занос.

В зависимости от причин возникновения различают кинематическое рассогласование конструктивно-эксплуатационного происхождения (возникающее от различных радиусов качения колес, неравенства передаточных чисел приводов и т.п.) при криволинейном движении в горизонтальной плоскости и обусловленное профилем пути, макронеровностями дороги и препятствиями [20].

На современных полноприводных тракторах применяют блокированный привод ведущих мостов с принудительным или автоматическим отключением одного из ведущих мостов. Обычно отключаемым является передний мост. Для автоматического отключения и включения переднего ведущего моста используют межосевую обгонную муфту свободного хода.

При применении межосевой муфты свободного хода передаточные числа к ведущим мостам подбирают так, чтобы окружная скорость колес заднего моста была несколько выше окружной скорости переднего моста. Это достигается изменением передаточных чисел к ведущим мостам при известных расчетных радиусах ведущих колес, введением конструктивного кинематического несоответствия. Конструктивное кинематическое несоответствие у современных тракторов с колесной формулой 4К4 находится в пределах $K_{\text{н.к}} = 0{,}04 \ldots 0{,}07$.

Кинематическое рассогласование характеризуется коэффициентом кинематического несоответствия межосевого привода, определяемого для криволинейного движения по следующему выражению [12]:

$$K_{\text{н.к}} = \frac{v_{T1}}{v_{T2}} = \frac{r_{\text{к1}} \cdot i_2 \cdot R_{T_{O2}}}{r_{\text{к2}} \cdot i_1 \cdot R_{T_{O1}}},$$

где $v_{T1,2}$ – теоретические окружные скорости колес переднего и заднего мостов, *м*/*с*;

$r_{к1,2}$ – радиусы качения колес в ведомом режиме, *м*;

$i_{1,2}$ – передаточные числа приводов переднего и заднего мостов;

$R_{T_{O1,2}}$ – теоретические радиусы поворота центров переднего и заднего мостов, *м*.

При повороте колесных машин с приводом 4К4 и передними управляемыми колесами центры мостов катятся по разным радиусам. Это приводит к

дополнительному увеличению кинематического рассогласования в приводе ведущих мостов. Анализ причин, вызывающих кинематическое несоответствие при повороте проведен в работе [20]. Наибольшая величина кинематического несоответствия образуется именно при криволинейном движении (25…30%), что необходимо учитывать при выборе параметров межосевого привода.

При наличии кинематического несоответствия согласование пройденного пути происходит за счет дополнительных деформаций шин и грунта. В результате изменяются радиусы качения колес и перераспределяются тяговые нагрузки между мостами. Чем больше величина кинематического несоответствия в межосевом приводе, тем больше перераспределяются силы тяги между мостами и тем больше суммарная мощность на буксование [12]. При большом рассогласовании в трансмиссии возникает циркуляция паразитной мощности, приводящая к снижению КПД, быстрому и неравномерному износу шин [19].

Тип межколесного привода также оказывает большое влияние на тяговые показатели и поворачиваемость трактора. Анализ различных схем межколесных приводов, применяемых в сельскохозяйственных тракторах с колесами одинакового радиуса, проведен в работе [13]. Установлено, что при повороте и буксовании в пределах 0,15 в передаче крутящего момента двигателя участвуют все четыре колеса, связанные дифференциалами; два колеса внутренние, если в ведущих мостах установлены муфты двухстороннего действия; два задних колеса и одно переднее, если в переднем мосту обгонная муфта двухстороннего действия, а в заднем простой конический дифференциал. На основании анализа рекомендуется устанавливать в межосевом приводе и в переднем мосту обгонные муфты двухстороннего действия, а в заднем простой конический дифференциал.

В работе [4] выявлены теоретические зависимости, которые позволяют учесть влияние дифференциального привода ведущего моста на параметры криволинейного движения и повысить точность расчетов траектории движения трактора.

Анализ причин, вызывающих изменение траектории движения трактора при повороте показывает, что большое значение оказывает величина весовой нагрузки и характер ее распределения по колесам [6]. Установлено также [8], что для тракторов 4К4 с одинаковыми колесами КПД достигает максимума при коэффициенте перераспределения веса $\lambda = 0{,}4...0{,}5$, то есть когда нормальная нагрузка на передний мост равна или чуть меньше задней. При криволинейном движении перераспределение нагрузок по ведущим колесам имеет сложный характер и зависит от величины и характера приложения силы, углов поворота направляющих колес, скорости движения агрегата. При повороте перераспределение нормальных нагрузок происходит как в продольной, так и поперечной плоскостях, что необходимо учитывать при составлении расчетной модели [16, 17, 18].

От увеличения крюковой нагрузки зависит буксование ведущих колес, перераспределение веса по осям. Все это способствует большему боковому уводу колес. На поворачиваемость трактора и, следовательно, агрегата оказывает влияние не только тяговые сопротивления орудия, но и угол действия его относительно продольной оси трактора. При криволинейном движении агрегата угол между продольной осью трактора и действием тягового сопротивления орудия повышается, поворот затрудняется, а радиус поворота увеличивается [10].

Л.В. Гячев [7] осветил вопросы устойчивости криволинейного движения МТА. Автор рассматривает различные случаи соединения рабочей машины с трактором при различных характерах движения. На основе предложенной автором теории деформации пневматической шины разработана новая теория движения колесных

сельскохозяйственных агрегатов. Полученные уравнения движения агрегатов подвергаются дальнейшему исследованию для установления зависимости между параметрами с целью получения лучшей устойчивости их движения.

Для оценки поворачиваемости трактора с фронтально-навесными орудиями КРШ-8,1 и КПС-4М проводились опыты с закрепленным рулем в положении соответствующем определенным углам поворота управляемых колес. В результате экспериментальных исследований получены данные, показывающие, что характер движения агрегата с передней навесной машиной отличается от принятого в литературе характера движения агрегата с задней навеской. Установлено, что увод передней и задней оси происходит в одну сторону относительно его продольной оси. Это приводит к тому, что мгновенный центр поворота располагается за задней осью трактора, и, следовательно, увеличивается радиус поворота.

Действительно, в литературе на расчетных схемах трактора и тракторного поезда, движущегося на повороте, боковые реакции на колесах со стороны основания направлены к центру поворота. При этом угол увода задней оси направлен к центру поворота, что уменьшает его радиус [6].

Следовательно, в том случае, когда на трактор будет действовать значительный момент сопротивления повороту со стороны орудий, при высокой весовой нагрузке переднего моста и неравномерном замедленном повороте характер распределения боковых сил на колесах трактора отличается от принятого, то есть боковая реакция опорной поверхности на колеса задней оси будет направлена от центра поворота, в результате увеличивается радиус движения [6].

Машина с передними ведущими колесами обладает большей устойчивостью, чем с задними ведущими колесами. Это объясняется тем, что задние ведомые колеса, на которых продольные реакции меньше, чем если бы они были ведущими, способны сопротивляться большей боковой силе. Кроме того, у передних ведущих колес за счет увеличения продольной реакции уменьшается сопротивление боковому уводу, а значит, увеличиваются углы бокового увода в сравнении с углами бокового увода колес задней оси, что повышает устойчивость.

Осуществление поворота задних ведущих колес отрицательно влияет на устойчивость, так как составляющая силы тяги, которая возникает при повороте ведущих колес, приводит к увеличению боковой силы задней оси, что особенно проявляется при неустановившемся режиме движения, когда изменяются углы поворота управляемых колес.

Применение более высоких скоростей движения агрегатов на поворотах снижает затраты времени. Однако, эти скорости целесообразно увеличивать до определенного предела, так как с их увеличением постепенно возрастают следующие отрицательные факторы:

1. Снижение устойчивости МТА (боковое скольжение, занос, возрастание опасности опрокидывания);

2. Увеличение динамической нагруженности почвы, сельскохозяйственной машины и трактора, и, как следствие, снижение плодородия почвы, урожайности культур на засеянных поворотных полосах и поломка МТА;

3. Повышение затрат времени на обработку поворотных полос МТА вследствие увеличения их ширины;

4. Ухудшение условий труда механизаторов, обслуживающих МТА (повышается вибрация, запыленность и т.д.).

При определенных скоростях [6] движения эти факторы становятся настолько существенными, что делают работу МТА затруднительной или даже невозможной.

Рост линейных параметров МТА, а также скоростей их движения приводит к существенному увеличению роли инерционных сил в общем комплексе факторов, влияющих на кинематические и динамические характеристики МТА [7, 20]. Это влияние, согласно исследованиям [6], особенно проявляется при криволинейном движении с малыми радиусами поворота и значительной весовой нагрузкой, когда резко увеличивается неравномерность внешних сил, действующих на МТА, что ухудшает плавность хода и приводит к боковому скольжению и заносу.

Определенный интерес, по нашему мнению, представляет метод исследования кинематики криволинейного движения трактора и навесного МТА на его базе с задней навеской машины, предложенный С. А. Иофиновым, и имеет необходимость в применении и дальнейшем развитии.

С.А. Иофиновым [9] из всего многообразия сельскохозяйственных операций рассматриваются наиболее характерные с точки зрения кинематики тракторных агрегатов операции, в том числе, проводится теоретический анализ кинематики поворота трактора с передними управляемыми колесами и МТА с задней навеской машин. Отмечено, что движение с переменным радиусом кривизны траектории (при входе в поворот и при выходе из поворота) составляет значительную часть (зачастую свыше половины) всей траектории агрегата на повороте. При определении траектории кинематического центра агрегата при переменном радиусе кривизны принято допущение о том, что колеса катятся без скольжения и мгновенные центры поворота всех колес трактора совпадают. Определение траектории кинематического центра агрегата при переменном радиусе кривизны проводится с помощью решения системы двух дифференциальных уравнений с двумя неизвестными (искомыми) функциями времени $x(t)$ (*м*) и $y(t)$ (*м*) – текущими координатами кинематического центра агрегата

$$\left.\begin{array}{l} \rho = \left| \dfrac{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{3/2}}{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}} \right|; \\ v^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 \end{array}\right\}, \qquad (1)$$

где $\rho = \rho(t)$ – мгновенный радиус поворота агрегата (радиус кривизны траектории в данной точке), *м* – заданная функция времени *t*, *с*;

v – скорость движения агрегата, *м*/*с*.

Получены приближенные теоретические значения координат центра тяжести агрегата и других характеристик поворота (с переменным радиусом кривизны траектории – для этапа «вход в поворот») по времени движения. Однако, расчет теоретической, а тем более действительной, траектории движения на всех участках поворота по данной методике провести невозможно ввиду принятых допущений. К тому же, по нашему мнению, полученные результаты не вполне корректны из-за используемой формулы для определения расчетного радиуса кривизны траектории агрегата [2] и требуют уточнения.

Л. Т. Пашедко в работе [15], взяв за основу способ аналитического определения траектории агрегата на поворотах, разработанный С. А. Иофиновым (1) [9], определил теоретически действительный радиус кривизны траектории скоростного МТА при входе в поворот

$$R_V = R + \Delta R = R + \frac{Av^2}{R}, \qquad (2)$$

где R – расчетный радиус кривизны траектории, *м*;

ΔR – величина, превышающая расчетный радиус, *м*;

A – коэффициент пропорциональности, c^2.

Выявлено увеличение радиуса кривизны траектории, что автор объясняет в основном действием на трактор центробежных сил инерции, вследствие чего наблюдается боковой увод направляющих колес с одновременным сминанием и сдвигом почвы направляющими колесами трактора, особенно в условиях мягких грунтов. Превышение скорости движения агрегата с задней навеской машины свыше оптимальной не приводит к сокращению времени на поворот вследствие значительного увеличения пути.

Однако, полученные аналитические зависимости, в том числе и (2), определяющие кинематику поворота агрегатов с учетом влияния на нее скорости из-за используемой формулы для определения расчетного радиуса кривизны траектории R [20], требуют уточнения. Опыты для определения коэффициента пропорциональности A в формуле (2), и подтвердившие результаты расчетов, проводились при строго фиксированных положениях направляющих колес. Отмечено, что коэффициент пропорциональности A зависит для конкретного агрегата в основном от состояния почвы на поворотной полосе (плотности, влажности) и нагрузки на переднюю ось, что можно подвергнуть сомнению при наличии множества других, на наш взгляд, более значимых факторов.

Исследования, представленные в работе [6], показали, что некоторые выводы, сделанные в [15], не в полной мере отражают картину криволинейного движения широкозахватного агрегата различной компоновки, в том числе комбинированного, на базе универсально-пропашного энергонасыщенного со всеми управляемыми колесами трактора интегральной схемы.

Наиболее полные и фундаментальные исследования криволинейного движения трактора со всеми управляемыми и ведущими колесами по деформируемой поверхности проведены группой ученых под руководством В. В. Гуськова [20].

При изучении процесса качения и взаимодействия деформируемого ведущего колеса с податливым грунтом приняты следующие допущения:

1. Колесо движется в установившемся режиме по горизонтальной поверхности;
2. Грунт является однородным и его физико-механические свойства описываются пределом прочности на одноосное сжатие σ_0 и коэффициентом объемного смятия k.

Из первого допущения следует, что центр масс не изменяет положения; второе допущение позволяет учитывать только пластические деформации грунта; упругие деформации ввиду их малости не учитываются.

Исходя из этого определена касательная сила тяги эластичного колеса, требуемая для преодоления сил трения, среза и сдвига грунта, которая зависит от вертикальной нагрузки, действующей на колесо и его параметров, физико-механических свойств грунта и режима движения. Получено распределение суммарной касательной силы тяги трактора по ведущим мостам и колесам, соответственно, с блокированным межосевым приводом и с блокированным межколесным приводом при криволинейном движении трактора.

Выявлено также, что на поворачиваемость трактора существенное влияние оказывает схема трансмиссии, то есть значения и характер распределения тягового усилия между ведущими колесами: при дифференциальном межосевом и межколесном приводах распределение тягового усилия постоянно и зависит только от схемы дифференциала; при блокированном межосевом и межколесном приводах – переменно и зависит от кинематики поворота.

Распределение силы тяги по ведущим мостам и колесам следующим образом влияет на поворачиваемость трактора:

1. Тяговые усилия ведущих колес изменяют коэффициенты сопротивления уводу. В зависимости от значения и направления действия касательных усилий на колесах изменяется соотношение между углами увода колес и, следовательно, характер траектории движения и поворачиваемость трактора.

2. Блокирование межколесного дифференциала приводит к перераспределению при криволинейном движении тягового усилия между внутренним и наружным колесами моста, в результате чего возникает дополнительный момент сопротивления повороту, от которого зависят параметры траектории движения и поворачиваемость трактора.

3. Касательные силы, действующие на управляемые колеса, вызывают боковые составляющие, влияющие на параметры траектории движения и поворачиваемость трактора.

Также авторами были составлены уравнения движения трактора для исследования статической и динамической поворачиваемости.

Система уравнений для исследования динамической поварачиваемости описывает криволинейное движение полноприводного трактора с учетом характеристик двигателя, трансмиссии, шин и грунта. Задаваясь законами изменения углов поворота управляемых колес, а также изменением угла отклонения действия тяговой нагрузки и решая полученную систему уравнений, находят параметры, характеризующие управляемость и поворачиваемость колесного трактора.

Для исследования неустановившегося криволинейного движения колесного трактора к уравнениям динамики дописывают уравнения кинематических связей по числу, равному числу неизвестных боковых сил.

Тяговые усилия ведущих мостов определяют с учетом их буксования, которое находится из совместного решения динамических уравнений и уравнений, описывающих работу двигателя и трансмиссии.

Несмотря на некоторое соответствие расчетных и экспериментальных результатов, данный подход к исследованию криволинейного движения колесного трактора имеет ряд недостатков:

1. Затруднено определение множества эмпирических коэффициентов;

2. Большинство формул громоздки и неудобны для анализа характеристик криволинейного движения;

3. Достаточная для практики точность расчетов получается лишь при малых углах поворота управляемых колес;

4. Линейная теория бокового увода, применяемая авторами, не отражает действительную картину взаимодействия деформируемых колес с почвой и дает положительный результат лишь при малых углах поворота управляемых колес и при малых скоростях движения трактора;

5. Не учтен процесс бокового скольжения колес трактора под действием боковых сил – уравнения кинематических связей для мостов составлены из условия отсутствия бокового скольжения колес соответствующего моста в направлении, нормальном к абсолютной скорости движения его середины;

6. Динамические уравнения криволинейного движения трактора по горизонтальной поверхности, описывающие линейные и угловые перемещения остова трактора составлены со значительными допущениями, что отмечено в работе [5].

7. Уравнения, описывающие динамическую систему полноприводного трактора для определения тяговых усилий составлены некорректно [3].

В работе [3] приведены методы согласования прикладной и классической теорий колебаний и уточнение прикладной теории крутильных колебаний

применительно к многомассовым линейным системам, включающим упругие редукторные связи. Подразумевается, что такими системами являются трансмиссии тракторов и автомобилей. На основе изложенных положений рекомендуется разрабатывать математическую модель подсистемы «двигатель-трансмиссия» тракторов и автомобилей.

В работе автора [5] проведены исследования линейных и угловых колебаний остова трактора. В основу этих исследований легли положения, изложенные в работе [3]. Рассмотрены особенности и проведена оценка свободных и вынужденных колебаний остова трактора. Предложена методика составления динамических уравнений движения трактора по горизонтальной поверхности.

В большинстве рассмотренных работ проведен анализ причин, вызывающих изменение траектории движения трактора при повороте, представлены теоретические зависимости, которые позволяют учесть влияние различных факторов на параметры криволинейного движения и повысить точность их расчетов. Однако, попытки учесть при теоретических исследованиях множество факторов, влияющих на управляемость и устойчивость криволинейного движения, приводит к громоздким нелинейным дифференциальным уравнениям, при том, что некоторые факторы оказываются некорректно учтенными, а ряд определяющих факторов зачастую вообще не учитывают. Так, например, при исследовании криволинейного движения трактора в большинстве работ, как правило, принимаются постоянными значения касательных сил на колесах, не исследуются динамические процессы, происходящие в системе передачи энергии от двигателя к ведущим колесам. Между тем, характер формирования крутящих моментов на колесах трактора, очевидно, будет влиять и на такие показатели, как управляемость и устойчивость и на физико-механические свойства почвы [6].

Поэтому, существующие теоретические подходы к оценке характеристик криволинейного движения навесного МТА на базе колесного трактора, не всегда в полной мере отражают реальную картину его движения.

Практически нет предложений по изменению конструктивных и эксплуатационных параметров МТА, направленных на улучшение характеристик криволинейного движения.

Выявлено, что одним из путей улучшения характеристик криволинейного движения МТА является применение упруго-демпфирующих приводов (УДП) ведущих колес трактора [6, 16, 17, 18]. Установлено, что при повороте отдельного трактора и комбинированного навесного МТА на его базе применение УДП ведущих колес приводит к более равномерному, чем без него, распределению нормальных реакций по мостам и бортам трактора, снижению коэффициента кинематического несоответствия межколесной связи заднего моста до 10%.

УДП обеспечил уменьшение на 8...10% минимального радиуса поворота трактора в составе навесного комбинированного МТА по сравнению с жестким приводом ведущих колес. Без навешенных на передней и задней навеске трактора орудий его минимальный радиус поворота меньше в среднем на 6,5%, чем в составе агрегата. Боковое скольжение колес трактора с УДП начинается на более высоких скоростях движения, чем без УДП, интенсивность его ниже, что указывает на улучшение устойчивости против заноса.

Выявлено снижение среднеквадратических ускорений вертикальных колебаний мостов трактора при повороте на 8...16% от применения УДП, среднеквадратические ускорения поступательного движения при этом уменьшаются на 10…18%.

Применение УДП снизило энергозатраты на передвижение трактора при его повороте в составе навесного комбинированного агрегата на 14...25 %, а также на 5...7

% увеличило среднюю скорость поступательного движения МТА, что объясняется стабилизирующим влиянием УДП, снижающим динамичность воздействия ведущих колес на почву, что, кроме того, улучшает условия труда тракториста.

В настоящее время накопленный теоретический и экспериментальный материал по исследованию управляемости и устойчивости при криволинейном движении тракторов, сельскохозяйственных агрегатов с прицепными машинами и с задней навеской машин со сравнительно большими радиусами и малыми скоростями движения, успешно используются конструкторами в разработке новых агрегатов и эксплуатационниками в их рациональной эксплуатации.

Однако, выявлено, что влияние различных конструктивных и эксплуатационных факторов на поворачиваемость и устойчивость МТА неоднозначно, поэтому эти вопросы требуют дополнительного изучения.

Вопросу о влиянии конструктивных и эксплуатационных факторов на управляемость и устойчивость современных скоростных энергонасыщенных агрегатов при неустановившемся режиме поворота уделено недостаточное внимание.

Управляемость и устойчивость тракторов в составе навесных агрегатов: на задней навесной системе трактора машинами, на передней навесной системе трактора машинами, комбинированных агрегатов с использованием передних и задних навесных систем при повороте с малыми радиусами, в том числе, и на самом динамически нагруженном участке поворота «вход в поворот» исследована недостаточно. Исследованию подвергался лишь отдельно трактор при движении по кругу с малыми скоростями.

Как показывают результаты экспериментальных исследований [6], сельхозмашины, входящие в состав агрегата, как на передней, так и на задней навесной системах, оказывают значительное влияние на кинематику и динамику поворота, на физико-механические свойства почвы, способны существенно изменить характер движения трактора и, следовательно, МТА в целом. Поэтому оценку поворачиваемости трактора необходимо проводить в составе МТА.

Проведенный анализ работ по исследованию поворачиваемости трактора показал, что исследования криволинейного движения трактора в составе комбинированного агрегата с передней и задней навеской машин не проводились, хотя в последнее время такие агрегаты находят все большее применение.

Выявлено, что поворачиваемость по существу обуславливает основные функциональные качества, без обеспечения которых работа сельскохозяйственных тракторов и МТА как технологических машин невозможна. Работы по исследованию поворачиваемости сельскохозяйственных тракторов и МТА посвящены изучению влияния конструктивных, динамических и эксплуатационных факторов (типов приводов движителей, массово-геометрических параметров, тяговой нагрузки, распределения вертикальных нагрузок по колесам и др.) на управляемость и устойчивость. Однако не достаточно раскрыты причины снижения тягово-энергетических показателей и увеличения радиусов поворота сельскохозяйственных тяговых средств и нет предложений по изменению конструктивных и эксплуатационных параметров МТА, направленных на улучшение характеристик криволинейного движения.

Список литературы

1. Атаманов, Ю. Е. Исследование влияния схемы межосевого привода на поворотливость колесного сельскохозяйственного трактора с передними управляемыми колесами: автореф. ... канд. техн. наук: 05.02.02 / Ю. Е. Атаманов. – Минск, 1974. – 20 с.

2. Беляев, А. Н. Исследование кинематики поворота колесного трактора / А. Н. Беляев, Т. В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(48). – С. 115-120.

3. Беляев, А. Н. Исследование крутильных колебаний валов механических систем: монография / А. Н. Беляев. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013.– 60 с.

4. Беляев, А. Н. Кинематика дифференциального привода ведущих колес трактора на повороте / А. Н. Беляев, В. И. Крюков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 10. – С. 16.

5. Беляев, А. Н. Особенности свободных и вынужденных колебаний механических систем / А. Н. Беляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика ВГЛТА. – Воронеж: ВГЛТА, 2014. – Т. 2. – № 5-3(10-3). – С. 192-195.

6. Беляев, А. Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Беляев. – Воронеж, 1995. – 217 с.

7. Гячев, Л. В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов / Л. В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1981.– 206 с.

8. Дурманов, А. С. К вопросу о рациональном распределении веса по осям трактора с 4-мя ведущими колесами одинакового размерах / А. С. Дурманов// Исследование и совершенствование конструкции тракторов, автомобилей и типовых двигателей. – Воронеж: СХИ, 1970. – Т. 44. – Вып. 2. – С. 86-91.

9. Иофинов, С. А. Технология производства тракторных работ / С. А. Иофинов. – Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1959. – 231 с.

10. Кала, В. П. Влияние продольной базы трактора на управляемость [Текст]/ В. П. Кала // Сб. науч. тр. Эстонской с.-х. акад., 1964. – № 36. – С. 41-46.

11. Кузьмичев, В. Е. Исследование кинематики поворотов навесных агрегатов при междурядной обработке пропашных культур / В. Е. Кузьмичев // Ученые зап. – Петрозавод. гос. ун-т, 1958.– Вып. 3. – Т. 9. – С. 230-248.

12. Лефаров, А. Х. Исследование тяговых свойств автомобилей и колесных тракторов типа 4х4 в зависимости от схема силового привода [Текст]: дис. …докт. техн. наук: 05.05.03 / А. Х. Лефаров. – Минск, 1974.– 281 с.

13. Обоснование параметров и конструкции универсально-пропашного трактора повышенной эффективности / К. Н. Виноградов [и др.]. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978. – 164 с.

14. О кинематике криволинейного движения трактора с четырьмя ведущими управляемыми колесами / А. Ф. Полетаев [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 1971.– № 12. – С. 13-16.

15. Пашедко, Л. Т. Исследование кинематических характеристик и технологии поворотов колесных тракторных агрегатов, работающих на повышенных скоростях [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03 / Л. Т. Пашедко. – Л.-Пушкин, 1965. – 165 с.

16. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА / А. Н. Беляев [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – №5. – С. 32-33.

17. Поливаев, О. И. Влияние упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О. И. Поливаев, А. Н. Беляев, Е. М. Попов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 3. – С. 19-22.

18. Поливаев, О. И. Оценка влияния упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О. И. Поливаев, А. Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 2. – С. 27-30.

19. Скойбеда, А. Т. Автоматизация ходовых систем колесных машин [Текст] / А. Т. Скойбеда. – Минск: Наука и техника, 1979. – 280 с.

20. Тракторы. Теория// В. В. Гуськов [и др.].– М.: Машиностроение, 1988.– 376 с.

21. Фаробин, Я. Е. Теория поворота транспортных машин / Я. Е. Фаробин. – М.: Машиностроение, 1970. – 174 с.

УДК 629.032

Беляев А.Н.[1], Высоцкая И.А.[2],Тришина Т.В.[1], Дяченко Ю.В.[1], Новиков А.Е.[1]

АНАЛИЗ ТЕОРИЙ БОКОВОГО УВОДА ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ДВИЖИТЕЛЕЙ КОЛЕСНЫХ МАШИН

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Изложена краткая история и основные направления развития теорий бокового увода колесных машин, проведены их анализ и оценка.*

Ключевые слова*: колесная машина, эластичное колесо, боковая сила, боковой увод, криволинейное движение.*

Annotation. *The brief history and the main directions of development of theories of lateral withdrawal of wheeled vehicles are stated, their analysis and an assessment are carried out.*

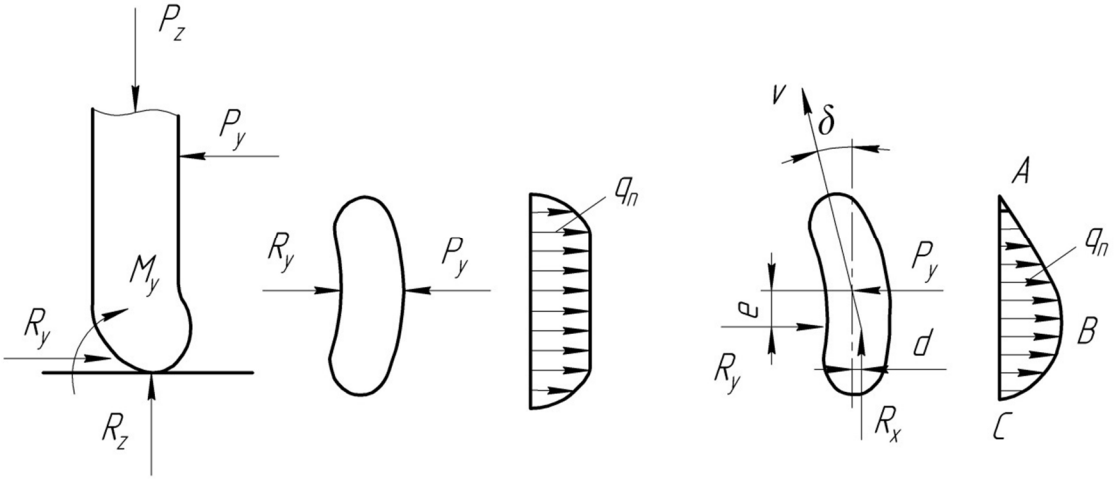
Keywords: *wheel machine, elastic wheel, lateral force, lateral withdrawal, curvilinear motion.*

При движении на колесную машину почти всегда действует какая-либо боковая сила: составляющая сила веса при боковом уклоне дороги, сила ветра, отдельные, кратковременно действующие случайные силы.

При криволинейном движении на машину всегда действует боковая сила, вызываемая боковой составляющей ускорения. Боковые силы могут быть вызваны и другими причинами, в частности, моментом сил, возникающим вследствие разности продольных реакций колес левой и правой сторон машины [21, 23].

Если к оси нагруженного вертикальной силой P_z колеса приложить боковую силу P_y (рис. 1), то вследствие боковой эластичности шины изменится форма ее поперечного профиля. Шина становится несимметричной относительно вертикальной плоскости, перпендикулярной к оси колеса и совпадающей с плоскостью симметрии шины. Элементы шины, находящиеся в опорной площадке, вследствие имеющегося сцепления остаются на месте, а верхняя часть шины вместе с колесом перемещается в направлении приложенной силы. В результате на шину будут действовать боковая реакция R_y и момент M_y (рис. 1, *а*). Форма отпечатка шины превращается из эллиптической в «бобовидную» (рис. 1, *б*) [21].

Если при этом колесо катится, то в контакт с дорогой входят уже несколько деформированные элементы шины. Непрерывная боковая деформация все новых участков шины приводит к перемещению плоскости колеса в направлении действия силы P_y. Колесо катится уже не в плоскости своего вращения, а в направлении поступательной скорости движения V под некоторым углом δ к этой плоскости (рис. 1, *в*).



а) *б)* *в)*

Рисунок 1 – Действие боковой силы на эластичное колесо

Качение колеса, когда скорость направлена под углом к плоскости его вращения, называется боковым уводом, а сам угол δ – углом бокового увода. Увод, возникающий вследствие действия боковой силы на колесо, называется силовым уводом. В реальных эксплуатационных условиях углы бокового увода могут достигать 7…8°, а в некоторых случаях даже 10…12°. При повороте колесных машин эти углы соизмеримы с углами поворота управляемых колес, поэтому они оказывают существенное влияние на кинематику поворота, а также на некоторые эксплуатационные свойства колесных машин.

Начало развитию теории движения колесных машин с эластичными шинами было положено в 1925 году открытием Дж. Брулье именно явления бокового увода колес [24].

Эпюру элементарных боковых касательных сил можно заменить равнодействующей реакцией R_y, которая вследствие неравносторонности треугольника *ABC* (несимметричности ее) смещена относительно оси колеса на величину плеча *e*. Вследствие этого боковая сила P_y и равная ей реакция R_y создают момент относительно вертикальной оси. Этот момент направлен таким образом, что стремится повернуть колесо в нейтральное положение, соответствующее прямолинейному движению машины, то есть оказывает сопротивление повороту колеса. По этой причине его называют стабилизирующим моментом ($M_{ст}$).

Как видно из того же рисунка, продольная реакция R_x вследствие «искривления» отпечатка также смещается от его центра в направлении реакции R_y. Создается момент на плече *d*, но этот момент существенно меньше момента, создаваемого боковой силой на плече *e*.

При наличии скольжения ($\sqrt{R_x^2 + R_y^2} > 0{,}5 \cdot \varphi \cdot R_z$, где φ – коэффициент сцепления шины с опорной поверхностью) стабилизирующий момент уменьшается, причем зависит уже и от сцепления колеса, сопротивления боковому уводу, ширины отпечатка.

На рисунке 2 показан полученный в результате экспериментальных исследований характер изменения стабилизирующего момента в функции угла увода. С ростом нагрузки P_z на колесо момент $M_{ст}$ также увеличивается.

Характер зависимости угла δ бокового увода от боковой силы P_y изображен на рисунке 3. При малой величине боковой реакции угол δ растет пропорционально ей. Однако вследствие того, что в этом процессе происходят не столько упругие деформации, сколько скольжение элементов шины и податливость грунта, линейная зависимость переходит в нелинейную уже при углах увода 2…4°. При достижении боковой реакцией величины, равной силе сцепления $\varphi \cdot R_z$, происходит полное скольжение колеса вбок при ее постоянном значении. Подобного рода зависимость получена также в работе [23]. Выявлено, что чем меньше коэффициент сцепления φ с опорной поверхностью, тем при меньших значениях боковой силы нарушается линейная зависимость между P_y и δ; причем изменение P_y практически прямо пропорционально изменению φ.

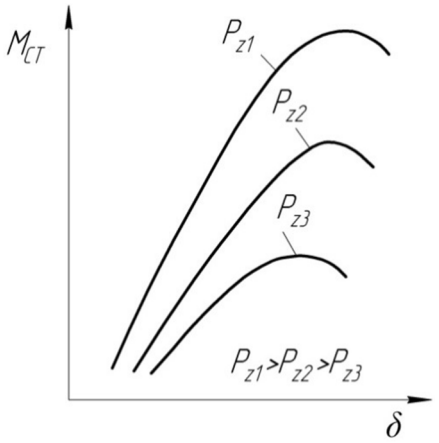


Рисунок 2 – Зависимость стабилизирующего момента от угла увода

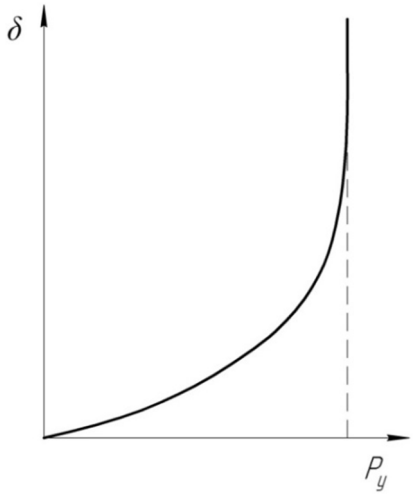


Рисунок 3 – Зависимость угла увода от боковой силы

Для описания этого явления был создан ряд теорий. Одной из первых появилась теория, основанная на гипотезе бокового увода И. Рокара [20], которая нашла широкое распространение в исследованиях динамических свойств автомобиля. Сущность ее заключается в том, что боковая сила P_y, действующая на колесо, считается

пропорциональной углу его бокового увода δ:

$$P_{\text{у}} = k_{\text{у}} \cdot \delta \ ,$$

где $k_{\text{у}}$ – коэффициент сопротивления боковому уводу.

Боковое движение эластичного колеса в соответствии с этой гипотезой чаще всего описывается уравнением вида

$$m_{\text{к}} \ddot{y} = k_{\text{у}} \cdot \delta \ ,$$

где $m_{\text{к}}$ – приведенная масса колеса, *кг*;

y – линейная координата, характеризующая боковое перемещение центра колеса, *м*.

Данное уравнение содержит две зависимые координаты y и δ. Поэтому при использовании оно должно быть дополнено другими уравнениями, связывающие эти координаты. Обычно их получают, исходя из предположения об отсутствии одновременного бокового проскальзывания точек контакта колеса с опорной поверхностью.

Это допущение дает возможность, учитывая, что проекции скорости на оси прямоугольной декартовой системы координат равны первым производным соответствующих координат по времени, получить уравнение связи, например, в виде:

$$\dot{y} = \mathrm{V} \cdot \sin(\varphi - \delta)$$

или

$$\dot{y} \cdot \cos(\varphi - \delta) - \dot{x} \cdot \sin(\varphi - \delta) = 0 \ ,$$

где φ – угол поворота диска колеса (курсовой угол), *рад*;

$\dot{x}$ и $\dot{y}$ – линейные скорости движения центра масс колеса вдоль осей x и y, *м/с*.

Такого рода уравнения связи используются во многих работах, например в [16].

Деформация опорного основания в них не учитывается, так как сам подход к составлению уравнения и принятые при этом допущения отрицают наличие податливого опорного основания. Упрощенная задача качения колеса в этом случае не выходит за рамки механики, имеющей дело с качением без проскальзывания абсолютно твердого тела по твердой поверхности с той разницей, что абсолютно твердому телу придаются свойства увода.

На величину углов бокового увода существенное влияние оказывает деформируемость опорного основания. Так, при движении колеса по грунту боковой увод определяется не только деформацией шины и проскальзыванием контакта в боковом направлении, но и боковой деформацией, и сдвигом грунта в опорном основании.

Применение линейной теории бокового увода пневматического колеса затрудняет и то обстоятельство, что коэффициент $k_{\text{у}}$ хотя и постоянен для малых значений δ, но различен для разных условий. Следовательно, для эффективного применения линейной теории увода необходимо располагать множеством значений коэффициентов сопротивления боковому уводу, полученных экспериментально при различных условиях движения.

И все же линейная теория, несмотря на эти недостатки, открыла пути изучения многих свойств колесных машин и, в частности, заложила основу исследований такого важного динамического свойства как устойчивость движения [2, 11, 14].

Исследователями получен большой объем экспериментальных данных о влиянии на увод шины ее конструктивных параметров: давления воздуха, нормальной нагрузки, продольных сил, развала колес и других факторов. Результатом этих работ явилось создание ряда теорий бокового увода шины, которые в необходимой степени, упростив ее сложную структуру, позволили определить силы и моменты, действующие

в контакте колеса с опорной поверхностью и установить зависимость параметров деформации пневматика от действующих нагрузок. Большая потребность в экспериментальных исследованиях и теоретическом объяснении процесса качения колеса с эластичной шиной связана с разнообразными задачами по устойчивости движения и управляемости тракторов, автомобилей и других транспортных средств, где боковой увод играет существенную роль, нарушая однозначность связи между изменением направления движения машины и траекторией ее характерных точек [4, 5, 6, 7, 8].

Следует отметить, что исследования связи и зависимости между действующими боковыми силами и возникающими при этом углами бокового увода велись в основном в двух направлениях. Одно из них – изучение динамики и кинематики неголономных систем с классическими неголономными связями.

М.В. Келдыш в 1945 году сформулировал наиболее полную теорию качения колеса без проскальзывания на упругом пневматике [12]. Деформация пневматика характеризуется тремя кинематическими переменными; кривизна линии качения связана с ними линейными уравнениями с тремя коэффициентами («кинематическими коэффициентами» Келдыша). Уравнения неголономных кинематических связей получены для центральной точки области контакта пневматика с опорной поверхностью. Трение скольжения в произвольной точке области контакта, не совпадающей с его центром, относительно вертикальной оси (верчение), также как и трение качения колеса, не учитывается. Кинематическим переменным соответствуют три обобщенные силы, связанные с параметрами деформаций пневматик системой линейных уравнений. Однако полная модель качения пневматического колеса М. В. Келдыша достаточно сложна, вследствие чего определенное развитие получили более простые модели качения колес с упругими шинами.

В.И. Неймарк и Н.А. Фуфаев [15] на базе общей теории М.В. Келдыша рассмотрели ряд частных случаев, допускающих возможность упрощения уравнений движения экипажа на баллонных колесах. В основу построений был положен метод малого параметра, позволяющий разложить фазовое пространство системы на подпространства быстрых и медленных движений. Выявлено, что частные случаи теории М.В. Келдыша при движении с большой скоростью и при больших значениях кинематических коэффициентов содержат обобщение теорий, основанных на гипотезах увода И. Рокара, Е.А. Чудакова и других исследователей. Эти модели следуют из теории М.В. Келдыша при пренебрежении переходными процессами деформирования пневматика.

Другое направление базировалось на экспериментальной основе. Были созданы теории, отличающиеся одна от другой степенью учета различных особенностей процесса увода. Каждая из теорий изложена как в линейной, так и в нелинейной интерпретациях.

В настоящее время развитие указанных теорий еще не завершилось, поэтому преждевременно отдавать предпочтение тому или другому направлению.

Одним из достижений, базирующихся на использовании уравнений кинематических связей является то, что даже для неустановившихся процессов разработаны достаточно эффективные методы составления уравнений движения неголономных систем (методы Лагранжа, Чаплыгина и др.). Для некоторых из них в простейших случаях разрабатывались приемы интегрирования. Однако, использование того или иного метода составления уравнений движения предполагает наличие уравнений кинематических связей, которые составляют исходя из ряда допущений, вследствие чего математический аналог существенно удаляется от реально

исследуемой механической системы. Например, предположение об отсутствии бокового скольжения шины в зоне контакта с опорной поверхностью, которое является основным при выводе уравнений кинематических связей, для тракторного колеса вряд ли можно считать корректным.

Экспериментальные исследования показывают, что даже при малых боковых силах имеет место скольжение, которое вместе с упругой деформацией шины смещает вбок обод колеса относительно площадки контакта. При этом вследствие деформации опорного основания перемещается вбок и сама опорная площадка относительно опорной поверхности [21].

Следовательно, существует необходимость поиска новых методов составления уравнений кинематических связей, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы неустановившегося бокового движения тракторного колеса по деформируемой поверхности.

Результатом второго направления развития исследований качения пневматического колеса с боковым уводом явилось создание Д. А. Антоновым нелинейной теории.

Сущность ее заключается в том, что при проведении экспериментальных исследований влияние эксплуатационных факторов на коэффициент сопротивления боковому уводу учтено соответствующими коэффициентами коррекции, например, по формуле [2]

$$k_{\text{у}} = k \cdot k_0$$

или

$$k_{\text{у}} = k_{\varphi} \cdot k_{\text{N}} \cdot k_{\text{Т}} \cdot k_{\text{ш}} \cdot k_{\text{В}} \cdot k_{\text{П}} \cdot k_{\text{гр}} \cdot k_{\text{неуст}} \cdot k_0,$$

где k_0 – коэффициент сопротивления боковому уводу при свободном режиме качения колеса, когда значение коэффициента коррекции равно единице.

Общий коэффициент коррекции представляет собой произведение частных коэффициентов коррекции, величины которых учитывают соответственно: движение по поверхности с определенным коэффициентом сцепления, изменение нормальной нагрузки, изменение продольной реакции, отклонение давления воздуха в шинах от рекомендуемого, наклон колеса к опорной поверхности, колебание колеса на неровной поверхности, движение по деформируемому грунту, качение колеса в режиме неустановившегося увода.

Все эти зависимости определены и их можно учесть по мере необходимости и в соответствии с характером решаемой задачи.

Существует ряд теорий выбора уравнений и описания связей между напряжениями и деформациями, возникающими при взаимодействии колеса с почвой, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Проблема взаимодействия тракторного колеса с грунтом привлекает внимание многих исследователей в связи со стремлением наиболее полно отразить реальные процессы, происходящие при движении сельскохозяйственных тракторов по поверхности обрабатываемого поля.

Наряду с наличием податливого опорного основания для качения тракторного колеса характерным является неустановившийся режим бокового увода. Даже на прямолинейном участке под воздействием внешних возмущающих факторов происходит колебание колеса в горизонтальной плоскости. Поэтому колесо движется не прямолинейно, а по сопряженным криволинейным участкам переменного радиуса в неустановившемся режиме [11].

Для качения пневматического колеса по опорной поверхности при наличии боковых и угловых деформаций шины и почвы характерно еще одно явление, которое должно найти отражение в математической модели. При изменении деформации реакция в контакте колеса с грунтом изменяется, но с некоторым отставанием. В зависимости от типа шин и механических свойств грунта время установления реакции соответствует обкатыванию колеса, равному от двух до шести длин контактной площадки [9]. При больших скоростях это время незначительно и им можно пренебречь, но при малых скоростях и больших размерах шин оно может составить несколько долей секунды, а следовательно, существенным образом сказываться на переходных процессах движения.

Описывая взаимодействия пневматического колеса с опорной поверхностью при помощи уравнений кинематических связей в дифференциальной форме, можно учесть запаздывание боковой реакции от деформации при неустановившемся уводе.

Исходя из изложенного можно сделать вывод, что математическая модель движения тракторного колеса основывается на дифференциальных уравнениях кинематических связей, включает нелинейную зависимость боковой силы от угла увода, учитывает податливость грунта и неустановившийся процесс бокового увода.

Экспериментально установлено [1], что для тракторного колеса, катящегося по деформируемому грунту при воздействии боковой силы возникают те же составляющие бокового увода (рис. 4), что и при боковой деформации невращающегося колеса.

В соответствии с физикой процесса, модель которого представлена на рисунке 4 [2], суммарный угол увода δ можно оценить как сумму углов увода из-за деформированных свойств шины $\delta_{ш}$, элементарных проскальзываний $\delta_{ск}$ и деформационных свойств грунта $\delta_{гр}$, то есть $\delta = \delta_{ш} + \delta_{ск} + \delta_{гр}$

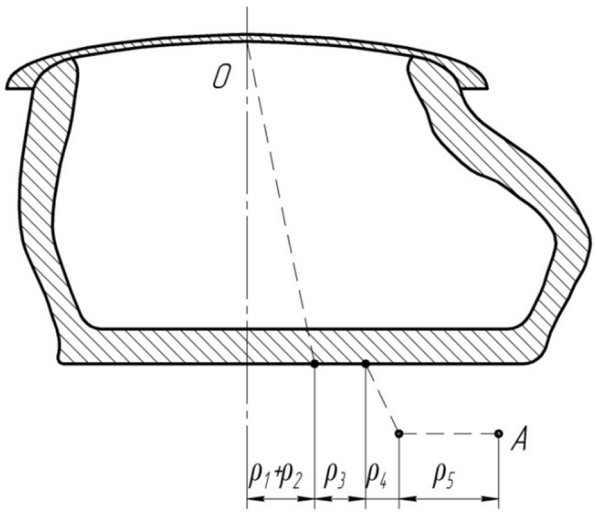


Рисунок 4 – Составляющие бокового сдвига и боковой деформации эластичного не вращающегося колеса

На рисунке 5 приведены типовые зависимости отдельных видов деформации от боковой силы.

Сравнивая их, можно выделить зависимости элементарных скольжений ρ_3 и смещения $\rho_4 + \rho_5$ за счет деформации грунта от боковой силы. Из рисунка 5 видно, что они имеют место всегда, даже при боковых силах, близких к нулю, то есть практически всегда существуют при качении колеса.

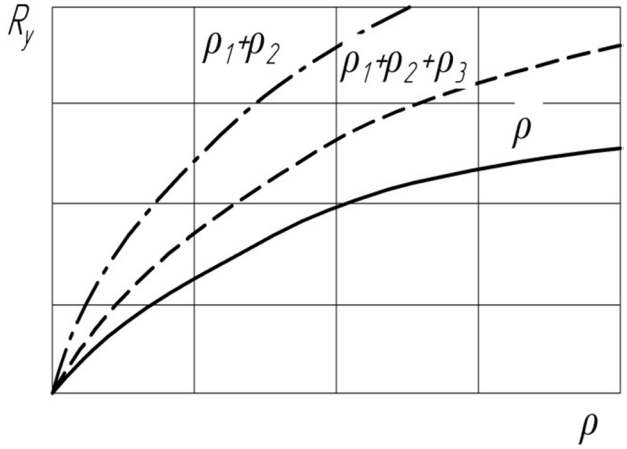


Рисунок 5 – Типовые зависимости отдельных видов деформации от боковой силы

На рисунке 4:

- ρ_1 – смещение из-за боковой деформации профиля шины;
- ρ_2 – смещение в результате бокового сдвига протекторных слоев резины в зоне контакта;
- ρ_3 – смещение вследствие элементарного проскальзывания зон контакта колеса;
- ρ_4 – смещение из-за упругой деформации грунта под зоной контакта;
- ρ_5 – смещение в результате необратимой пластической деформации грунта под зоной контакта и скольжения частиц грунта по грунту.

На основании линейной теории бокового увода боковая реакция грунтового основания может быть выражена зависимостью [2]

$$\lambda_K = C_y \cdot \gamma ,$$

где C_y – нелинейный коэффициент связи боковой силы (в контакте колеса с опорной поверхностью) с углом увода, учитывающий особенности движения тракторного колеса, *Н*/*рад*;

γ – суммарный угол бокового увода, *рад*.

Коэффициент связи боковой силы с углом увода для колеса, катящегося по деформируемой поверхности согласно [13] определяется по формуле

$$C_y = \frac{C_{Ш} \cdot C_{гр}}{C_{Ш} + C_{гр}},$$

где $C_{ш}$ и $C_{гр}$ – коэффициенты сопротивления боковому уводу, обусловленные, соответственно эластичностью шины и податливостью грунта, *Н*/*рад*.

По данным работы [13] значения $C_{ш}$ на жесткой и деформируемой поверхности приблизительно одинаковы.

Исходя из анизотропности свойств грунта и анализа взаимосвязей сил, действующих на колесо, и скоростей его бокового увода из-за деформации шины и грунта коэффициент сопротивления боковому уводу, обусловленный податливостью грунта определяется по выражению [1]

$$C_{гр} = P_K \cdot \frac{1 - \delta}{\delta} ,$$

где $P_к$ – касательная сила тяги колеса, H;

δ – коэффициент буксования.

Такой подход к оценке величины сопротивления боковому уводу, обусловленного податливостью грунта, представляется одним из наиболее целесообразных. Рассматривая зависимость $C_{гр}$ от буксования и касательных сил тяги, величина и характер изменения которых определяются не только внешними силовыми факторами, но и в равной мере свойствами опорной поверхности, можно с достаточной для практики точностью учесть большую часть определяющих факторов, которые оказывают влияние на величину бокового увода колеса вследствие деформации грунта.

Подобный подход к определению боковых сил на колесах трактора был применен также автором в работах [8, 17, 18, 19]. Сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований подтвердили справедливость выбранной методики для решения задач устойчивости и управляемости трактора, и дает допустимую погрешность результатов.

Однако, для реализации данной методики требуется проведение многочисленных и сложных экспериментальных исследований. При определении величины $C_{гр}$ необходимо знать касательные силы и их взаимосвязь с буксованием, так как очевидно, что основополагающими динамическими факторами, влияющими на управляемость и устойчивость трактора и на изменение структуры почвы являются величины буксования ведущих колес и подводимый к ним крутящий момент [3].

В общем случае эта взаимосвязь сложна из-за многофакторной зависимости от эксплуатационных условий. Для каждого конкретного случая зависимость буксования от касательных сил может быть получена в результате проведения экспериментальных исследований при непосредственном выполнении различных технологических операций в сельскохозяйственном производстве, что представляет определенные трудности и организационного характера, и материально-технического.

Результаты экспериментальных зависимостей буксований колес трактора в составе навесного комбинированного агрегата при повороте от скорости движения [22], приводят к выводу, что применить к каждому колесу единый механико-математический аппарат на всех этапах поворота невозможно.

Буксование ведущего колеса зависит, главным образом, от величины подводимого к нему крутящего момента и вертикальной нагрузки на него и от возможности реализовать крутящий момент. Но так как в настоящее время на тракторах в основном применяются симметричные дифференциальные механизмы, обеспечивающие практически равные крутящие моменты, то приоритетным фактором в вопросе изменения величин и характера буксования на ведущих колесах при повороте является перераспределение нормальных нагрузок по колесам трактора. Направление поворота определяет – колеса какого борта трактора будут увеличивать, либо уменьшать величину буксования, а увеличение скорости движения и угла поворота будет увеличивать либо уменьшать буксование соответственно.

Анализ зависимостей буксования колес трактора от скорости движения при повороте передними колесами позволяет сделать вывод, что за счет инерционного характера движения, неравномерности перераспределения вертикальных нагрузок по колесам и бортам трактора, изменения радиуса поворота они носят сложный характер и их величины превышают допустимые нормы, что приводит к разрушению и срыву почвенного слоя, образованию пылевидных частиц, вызывает боковое скольжение трактора [22].

На некоторых скоростях движения теоретически возможно не только отсутствие буксования, но и проскальзывание колес, возможно и отрицательное по величине их буксование.

Характеры изменения буксования трактора при синхронном повороте передними и задними управляемыми колесами в разные стороны относительно остова на всех участках поворота подобны характеру изменения этих параметров при способе поворота передними управляемыми колесами.

Экспериментальные исследования влияния конструктивных и эксплуатационных факторов на управляемость и устойчивость трактора представляют собой трудоемкий и дорогостоящий процесс и требуют большого объема исследований. Более приемлема расчетная оценка, которая, однако, не исключает необходимости экспериментальных исследований для проверки адекватности полученных моделей опытным данным и получения дополнительных данных для моделирования процесса управляемого криволинейного движения.

Возникающие дополнительные продольные, боковые и вертикальные усилия и характер их изменения, очевидно, оказывают существенное влияние на характеристики криволинейного движения трактора и способствуют потери управляемости и устойчивости. Учет этих факторов в расчетных моделях каждого отдельного колеса трактора достаточно сложен и практически невозможен без существенных допущений, что подтверждает сделанные выше выводы о разработке новых методов аналитического определения бокового отклонения трактора от желаемой траектории движения и о поиске вариантов сохранения и повышения управляемости и устойчивости криволинейного движения.

Таким образом, несмотря на то, что исследованию качения колеса посвящено большое количество работ, комплексно указанные процессы его взаимодействия с деформируемой опорной поверхностью не описаны, хотя они и существенны. Многие модели основаны на эмпирических зависимостях, что ограничивает их широкое применение. Часто допущения, принимаемые при описании сил в контакте, приводят к искажению законов механики.

Большинство работ было направлено на исследование взаимодействия колеса с грунтом в продольной плоскости, а боковое движение колеса часто не учитывалось. Поэтому в настоящее время на уровне инженерных теорий достаточно полно разработано только взаимодействие тракторного колеса с грунтом в плоскости его качения.

Наиболее адекватно и доступно для практических расчетов, по нашему мнению, в общем случае взаимодействие тракторного колеса с опорной поверхностью при криволинейном движении, характеризующееся следующими показателями: тремя силами, приложенными в одной точке, принятой за начало координат, и направленными по трем координатным осям, и тремя моментами относительно каждой из координатных осей, описано в работе [23] и апробировано, например, в работе [8].

Однако, существует необходимость поиска новых методов, которые могли бы достаточно точно описать различные режимы неустановившегося бокового движения трактора по деформируемой поверхности.

На основании вышеизложенного, по нашему мнению, определение бокового отклонения колесной машины от заданной траектории при движении по деформируемому основанию необходимо проводить по методике, которая рассматривает ее как единый объект, наделенный свойствами, определенными с минимальными затратами, а не рассматривать отдельно процесс качения каждого колеса ввиду сложности и неоднозначности процессов, происходящих при этом.

Список литературы

1. Андреев, А.Ф. Влияние автоблокировки дифференциала на устойчивость прямолинейного движения трактора/ А.Ф. Андреев// Межреспубликанский межведомственный сборник. Автотракторостроение. – Минск: Вышейшая школа, 1970.– С. 9-19.

2. Антонов, Д.А. Теория устойчивости движения многоосных автомобилей [Текст] / Д.А. Антонов. – М.: Машиностроение, 1978. – 216 с.

3. Атаманов, Ю.Е. Аналитическое исследование криволинейного движения тракторного агрегата / Ю.Е. Атаманов, В.А. Ким, Г.А. Таяновский// Автотракторостроение. Теория и конструирование мобильных машин. – Минск: Вышейшая школа, 1979. – Вып. 13. – С. 63-69.

4. Беляев, А.Н. Исследование кинематики поворота колесного трактора / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(48). – С. 115-120.

5. Беляев, А.Н. Определение касательных сил тяги при повороте трактора со всеми управляемыми колесами / А.Н. Беляев, В.В. Свистов, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. –2017. – № 1(52). – С. 145-153.

6. Беляев, А.Н. Определение сил при повороте трактора / А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 22-23.

7. Беляев, А.Н. Определение сил при повороте трактора со всеми управляемыми колесами / А.Н. Беляев, В.В. Свистов, Т.В. Тришина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №3(50). – С. 132-140.

8. Беляев, А.Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Беляев. – Воронеж, 1995. – 217 с.

9. Брянский, Ю. . Управляемость большегрузных автомобилей / Ю.А. Брянский. – М.: Машиностроение, 1983. – 176 с.

10. Гячев, Л.В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов. / Л.В. Гячев. – М.: Машиностроение, 1981.– 206 с.

11. Динамика системы «дорога-шина-автомобиль-водитель» / А.А. Хачатуров [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976. – 536 с.

12. Келдыш, М.В. Шимми переднего колеса трехколесного шасси / М. В. Келдыш // Труды ЦАГИ. – 1945. – № 564. – С. 34.

13. Красильников, В.Б. Качение колеса по деформируемой поверхности с боковым уводом / В.Б. Красильников // Тракторы и сельхозмашины. – 1966. – № 6. – С. 21-23.

14. Литвинов, А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов.– М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.

15. Нейнмарк, Ю.И. Динамика неголономных систем / Ю. И. Нейнмарк, Н.А. Фуфаев. – М.: Наука, 1967. – 519 с.

16. Определение углов бокового увода шин колес трактора / А.Н. Беляев [и др.] // Наука и образование на современном этапе развития: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.– 2018.– Ч. I. – С. 16-23.

17. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА / А.Н. Беляев [и др.] // Тракторы и сельскохозяйственные машины.– 2001. – №5. – С. 32-33.

18. Поливаев, О.И. Влияние упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е. М. Попов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000.– № 3. – С. 19-22.

19. Поливаев, О.И. Оценка влияния упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 2. – С. 27-30.

20. Рокар, И. Неустойчивость в механике / И. Рокар. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – 287 с.

21. Смирнов, Г.А. Теория движения колесных машин / Г.А. Смирнов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

22. Сохранение структуры почвы при воздействии движителей трактора при повороте / А. Н. Беляев [и др.] // Высокие технологии в экологии: труды 9-ой междунар. научно-практич. конференции. – Воронеж: Воронежское отделение Российской экологической академии, 2006. – С. 231-233.

23. Тракторы. Теория / В.В. Гуськов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

24. Broulhiet, G. La suspension de la direction de la voiture automobile / G. Broulhiet// Schimmi et dandinement. – Societe des ingeniers civils de France, 1925. – B. l. – P. 78.

УДК 631.3.072

Кузнецов А.Н., Заболотная А.А., Кондобарова Е. А., Авдеев А.В.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье обосновано влияние конструктивных параметров дифференциала на эксплуатационные свойства автомобиля при эксплуатации его на грунтах с неудовлетворительной несущей способностью.*

Ключевые слова: *проходимость, дифференциал, автомобиль*

Abstract. *The article justifies the influence of the design parameters of the differential on the operational properties of the vehicle when operating it on soils with unsatisfactory load capacity.*

Key words: *passability, differential, car.*

Одним из наиболее важных механизмов трансмиссии, позволяющим переданный от двигателя, через КПП, карданные валы и главную передачу крутящий момент распределить между полуосями, приводящими в движение ведущие колёса, является дифференциал. Данный механизм предназначен для обеспечения разных угловых скоростей вращения ведущих колес автомобиля при движении криволинейным траекториям и неплоским поверхностям[1, 3].

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к конструкции дифференциалов являются:

1. Максимально возможный КПД;
2. Минимальный уровень генерируемого звука;
3. Минимальные габариты и масса;

4. Высокая надежность и технологичность;

5. Простота обслуживания.

Кроме этого, к задачам, возложенным на дифференциалы, относят наиболее эффективное распределение крутящих моментов полуосей в пропорции, обеспечивающей максимальную силу тяги, хорошую устойчивость и управляемость.

Следует заметить, что для увеличения максимальной касательной силы автомобиля распределение моментов по полуосям должно быть пропорционально приходящемуся на соответствующие колёса сцепному весу и коэффициенту сцепления. Если при движении автомобиля под разноимёнными колёсами будут наблюдаться различные коэффициенты сцепления, может возникнуть неравнозначность сил тяги по бортам, что приведёт к появлению момента этих сил относительно центра тяжести автомобиля, формированию боковых сил, а это может спровоцировать увод шин, снизить устойчивость и управляемость.

Устойчивости автомобиля обеспечивается равенством касательных сил на разноимённых колесах. На грунтах с низкой несущей способностью и различными коэффициентами сцепления под колесами будет наблюдаться слабое использование возможностей сцепления колес с грунтом из-за ограничения общей касательной силы автомобиля силой сцепления колеса, находящегося в наихудших условиях, что закономерно приводит к падению проходимости [2].

На рисунке 1 представлена наиболее полная классификация современных конструкций дифференциалов по различным признакам.

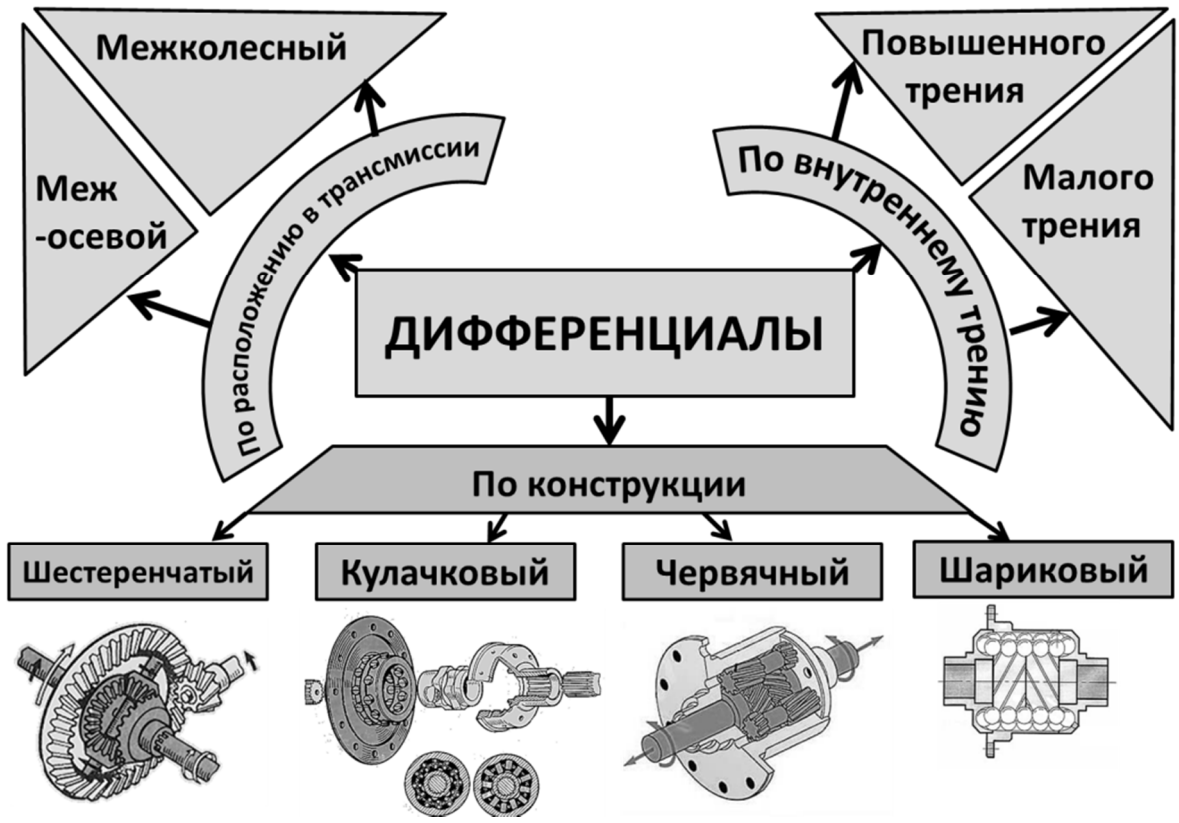


Рисунок 1 – Классификация дифференциалов

При равномерном распределении условий сцепления между разноименными колёсами автомобиля наилучшим с точки зрения снижения расхода топлива и сохранения управляемости автомобиля является применение симметричного

дифференциала малого трения, обеспечивающего оптимальные кинематические связи между ведущими колёсами. При использовании подобной конструкции в описанных выше условиях, обуславливается наиболее полное использование сцепного веса автомобиля, и каждому колесу будет соответствовать индивидуальная частота вращения, обусловленная кинематикой движения автомобиля. Пробусковка ведущих колес, в данной ситуации, может наступить лишь одновременно [2].

Разные же коэффициенты сцепления для левых и правых колес ведущего моста автомобиля, оборудованного симметричным дифференциалом малого трения, могут приводить, при увеличении касательной силы, к пробуксовке колёс, находящихся в худших услових сцепления с дорогой. Продолжение возрастания касательной силы становится принципиально невозможным, так как, в силу симметричности данного дифференциала, крутящий момент на полуосях колес соответствующих большему коэффициенту сцепления будет равен моменту на полуосях колес с меньшим коэффициентом, что не позволит реализовать потенциальную силу сцепления. Это приводит к падению динамических свойств и проходимости автомобилей, оснащенных данной конструкцией дифференциалов, при движении по дорогам с изменяющимися сцепными свойствами [4].

Предположим, что при движении по асфальтобетонному покрытию под разноименными колесами автомобиля коэффициент сцепления одинаков и равен $\varphi_{max} = 0{,}85$. При этом развивается максимальная касательная сила тяги:

$$P_k = 2 \cdot \mathrm{G}_a \cdot \varphi_{max} = 1{,}7\mathrm{G}_a \quad (1)$$

где G_a — весовая нагрузка на одно из ведущих колёс автомобиля.

При движении автомобиля по льду случае равенства коэффициентов сцепления правого и левого колёс ведущего моста автомобиля с дорогой $\varphi_{min} = 0{,}15$, касательная сила тяги равна:

$$P_k = 2 \cdot \mathrm{G}_a \cdot \varphi_{min} = 0{,}3\mathrm{G}_a \quad (2)$$

При движении по подмороженным участкам асфальта могут возникать условия, когда одно из колёс располагается на асфальтобетонном покрытии, а второе на льду, что обуславливает разные коэффициенты сцепления - φ_{max} и φ_{min}, то при использовании симметричного дифференциала малого трения будет выполняться следующее уравнение:

$$P_k = 2 \cdot \mathrm{G}_a \cdot \varphi_{min} = 0{,}3\mathrm{G}_a \quad (3)$$

Если симметричный конический дифференциал малого трения оснащен механизмом блокировки, появляется возможность наиболее полного использования потенциальных возможностей колес находящихся в лучших дорожных условиях.
В этом случае:

$$P_k = \mathrm{G}_a \cdot \varphi_{min} + \mathrm{G}_a \cdot \varphi_{max} = \mathrm{G}_a$$

Это означает, что при использовании блокируемого симметричного дифференциала малого трения касательная сила тяги автомобиля находящегося различными колёсами в неодинаковых условиях по сцеплению может возрастать в 3,3 раза.

Подобного повышения касательной силы тяги можно достичь применением несимметричного дифференциала с некоторым передаточным соотношением, пропорциональным отношению коэффициентов сцепления разноимённых колес автомобиля

$$u_{\text{диф}} = \frac{\varphi_{max}}{\varphi_{min}} \quad (5)$$

Это приводит к сохранению возможности вращения полуосей с различными угловыми скоростями, а также обуславливает максимально возможную касательную сила тяги для данного режима движения.

Важно заметить, что непрерывно изменяющиеся условия сцепления ведущих колёс с дорогой могут привести к равновозможной ситуации, при которой, в худших условиях могут оказаться как левое, так и правое колесо. Этот факт вызывает необходимость применения дифференциалов с постоянно изменяющимся передаточным числом в зависимости от дорожных условий. В настоящее время подобных механизмов не существует.

Постоянное изменение передаточного числа $u_{диф}$ симметричного дифференциала малого трения в процессе работы принципиально невозможно из-за его конструктивных особенностей. Этот факт приводит нас к выводу, что наиболее рационально изменить силовое передаточное число дифференциала вводя дополнительные силы трения или полностью блокируя его так, чтобы крутящий момент на отстающем колесе, находящимся в лучших условиях сцепления с дорогой, увеличивался, а на забегающем колесе уменьшался.

Список липературы

1 .Вонг Дж. Теория наземных транспортных средств / Дж. Вонг; Перевод с англ. А. И. Аксенова. – М. : Машиностроение, 1982. – 284 с.

2. Гребнев В.П. Мобильные энергетические средства : Учеб.пособие для вузов по направлению «Агроинженерия» / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев ; Воронеж. гос. аграр. ун-т . –Воронеж, 1999. – 108с.

3. Поливаев О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес : монография / О. И. Поливаев, О. М. Костиков ; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж : Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2013 .— 210 с.

4. Тракторы: Теория: учебник для студентов ВУЗов / В.В. Гуськов, Н.Н Велев, Ю.Е. Атаманов и др.; Под общ. ред. В. В. Гуськова. – М.: Машиностроение, 1988 – 376 с.

УДК 631.3.072.

Беляев А.Н.[1], Высоцкая И.А.[2],Тришина Т.В.[1], Дяченко Ю.В.[1], Новиков А.Е.[1]

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Проведен анализ и изложены предпосылки развития сельскохозяйственного тракторостроения, как в Российской Федерации, так и в зарубежной практике.*

Ключевые слова*: машинно-тракторный агрегат, универсально-пропашной трактор, интегральная схема, комбинированный агрегат, навесные орудия.*

Annotation. *The analysis is carried out and the prerequisites for the development of agricultural tractor construction, both in the Russian Federation and in foreign practice, are stated.*

Keywords: *machine-tractor unit, universal-tilled tractor, integrated circuit, combined unit, mounted tools.*

Развитие и углубление рыночных отношений в сфере экономики ставят перед отечественными тракторостроителями проблему обеспечения конкурентоспособности продукции, что в значительной степени зависит от темпов освоения новых технологий, от положения на мировых рынках, а также от развития собственной производственной базы в секторе агропромышленного комплекса (АПК). Сегодня в производстве сельскохозяйственной продукции решающая роль отводится технологической модернизации и применению новых технологий в АПК, что возможно на базе новой высокопроизводительной техники, способной в агротехнические сроки выполнять необходимый комплекс работ по возделыванию зерновых и пропашных культур с соблюдением агротехнологических требований.

И хотя по прогнозам значение и доля энергетических самоходных средств в сельскохозяйственном производстве будет неуклонно возрастать и тракторная энергетика претерпит существенные качественные и количественные изменения [12], но на полевых работах, в том числе при междурядной обработке пропашных культур универсально-пропашной трактор все еще останется на ближайшую перспективу основным энергетическим средством [9].

В мировой практике тракторостроения на тракторы традиционной компоновки с передними управляемыми и меньшими по размерам, чем задние, колесами все в большей мере распространяются тенденции к росту мощности. Данные тракторы обладают более низкой стоимостью по сравнению с тракторами шарнирно-сочлененной компоновки и обладают возможностью универсального применения в надлежащих агротехнических условиях. Эти достоинства послужили основными причинами для развития такого типа тракторов.

Реальные предпосылки для создания энергонасыщенного пропашного трактора дала новая интегральная схема универсально-пропашного трактора 4К4 с колесами одинакового размера. Учитывая, что общая грузоподъемность шин трактора новой схемы на самом деле выше грузоподъемности шин трактора обычной схемы того же класса, а вес его может быть меньше, трактор с колесами одинакового размера можно агрегатировать с более тяжелыми машинами, как на задней, так и на передней навесках [1, 5].

Требования к универсально-пропашным тракторам предусматривают:

- различные варианты присоединения навесных сельскохозяйственных машин к трактору: на задней навесной системе, на передней навесной системе, на передней и задней навесными системами.
- наличие заднего и переднего независимого вала отбора мощности (ВОМ) для привода активных рабочих органов;
- размещение на тракторе емкостей для посевного материала и удобрений;
- обеспечение требуемого уровня обзорности с места тракториста.

Процесс увеличения мощности и энергонасыщенности при существующей традиционной схеме компоновки тракторов имеет предел по целому ряду причин. Граница этого предела и обусловливает переход к новым схемам тракторов – так называемым «мобильным энергоблокам». Мобильные энергетические средства являются неотъемлемой частью процесса выращивания урожая. В этой связи намечается два варианта решения задачи по созданию таких энергетических средств:

- трактор в комбинации с различным навесным оборудованием;
- самоходная машина (в общем случае машина с одним целевым назначением).

Таким образом, для повышения производительности и реализации увеличивающихся энергетических возможностей тракторов необходимо выполнение следующих условий:

- рост рабочих скоростей;
- увеличение ширины захвата;
- повышение коэффициента использования времени смены;
- совмещение технологических операций;
- применение сельскохозяйственных машин с активными рабочими органами, как при заднем, так и фронтальном агрегатированиях.

Основными направлениями развития мобильных энергетических средств являются:

- рост энергонасыщенности;
- расширение применения тракторов со всеми ведущими колесами схемы 4К4;
- создание универсально-пропашных тракторов новых компоновок как основы для высокопроизводительных и маневренных комбинированных почвообрабатывающих и уборочных МТА;
- широкое использование передней навесной системы;
- совершенствование полуавтоматических сцепных устройств;
- размещение на тракторе технологических емкостей;
- повышение роли системы отбора мощности для привода активных рабочих органов сельскохозяйственных машин;
- обеспечение требуемой грузоподъемности ходовой системы, навесных устройств и обзорности агрегатируемых машин.

Вследствие чего широкое применение получили универсально-пропашные тракторы, для проведения совмещенных операций. Тракторы оснащены передней навесной системой, передним ВОМ и приводом ко всем ведущим колесам и приспособлены для проведения совмещенных операций.

Применение новых прогрессивных технологий, основанных на использовании энергонасыщенных, скоростных, широкозахватных, комбинированных МТА на базе колесных тракторов, позволит повысить производительность, снизить погектарный расход топлива, уплотнение почвы, высвободить механизаторские кадры, повысить урожайность и т.д. В связи с этим важнейшее значение приобретает изучение конструктивных и эксплуатационных показателей указанных машинно-тракторных агрегатов (МТА), от которых непосредственно зависит возможность их широкого применения в сельскохозяйственном производстве.

Как показывает анализ информационных источников [3, 17, 18], зарубежные фирмы выпускают также наиболее массово колесные тракторы в основном традиционной «классической» компоновки с задними колесами большего диаметра и передними – меньшего. Широкое распространение получили тракторы со всеми ведущими колесами. Причем в целях улучшения тягово-сцепных качеств и повышения грузоподъемности и загрузки двигателя передние колеса выполняют с увеличенным диаметром и соразмерными по ширине и колее с задними. Одновременно фирмы продолжают совершенствовать конструкции интегральной схемы, отличающиеся компоновкой двигателя, кабины и других агрегатов, наличием дополнительных зон навески, развитой системой отбора мощности.

Различают интегральные схемы с двигателем, расположенным под полом или впереди, с кабиной впереди или между осями и передними колесами меньшего или равного с задними размера. Считается, что тракторы интегральной схемы более универсальны и могут эффективно использоваться на выполнении широкого круга

полевых сельскохозяйственных работ с применением комбинированных агрегатов, в том числе с активными рабочими органами.

Корпорация United St. Steel Co, расположенная в Соединенный Штатах Америки, в 1968 году впервые создала образец тракторного агрегата, конструкция которого была выполнена по интегральной схеме и получила название «Vantage». В таком варианте исполнения тракторная кабина была расположена непосредственно над передним мостом, при этом двигатель, расположенный в межосевой базе имел мощность 165 кВт. Компания проводила активную рекламную акцию своей разработки, но, несмотря на это серийное производство тракторов данной компоновки так и не было налажено.

Немецкая компания по производству механизированной техники «Deutz» в 1972 году представила широкому обозрению в ходе международной выставки технический комплекс «Intrac-Sistem», который представлял собой трактор, выполненный по схеме расположения агрегатов «Intrac» в совокупности с несколькими сельскохозяйственными агрегатами. Реализация данной интегральной схемы предполагала расположения тракторного двигателя между осями. Мощность энергоустановки составляла 59 кВт. Кабина располагалась как и в выше представленной схеме. У трактора были четыре равноразмерных приводных колеса, а так же системы навески спереди и сзади. Гидростатическая трансмиссия, а так же технологические емкости располагались на специально предусмотренном дополнительном пространстве. В дальнейшем комплекс был усовершенствован, мощность двигателя повышена до 82 кВт, однако в серийное производство не пошел. С 1985 года фирма стала экспонировать на выставках, а в 1988 года выпустила на рынок новое унифицированное семейство Intrac серии 6, состоящее из двух полноприводных интегральных тракторов мощностью 93…110 кВт. Их компоновочные схемы в основном соответствовали схеме трактора Intrac 2005 с усовершенствованной конструкцией основных узлов и агрегатов, широко унифицированных с тракторами Deutz DX6 традиционной компоновки.

Компания «Daimler-Benz» (ФРГ), специализирующаяся на различной автотракторной технике, в 1973 представила свой тракторный комплекс «MB-trac 65-70». Конструкция данного агрегата предполагала наличие четырех сдвоенных одноразмерных колес и полный привод. Силовая установка развивала мощность 50 кВт. Так же была предусмотрена возможность блокировки дифференциала на каждом из мостов. Кабина трактора, в отличие от ранее описанных моделей, располагалась между осями. В последующий период «Daimler-Benz» выпустил в этой линейке еще восемь моделей сельскохозяйственных агрегатов, отличительной особенностью которых была мощность энергоустановки, которая разнилась в диапазоне от 50 до 115 кВт.

В след за «Daimler-Benz» в начале 80-х годов XX века фирмы «Bima» [20] и «Albaret» (Франция) начали продажи тракторного комплекса интегральной схемы. Силовая установка обладала мощностью 220 кВт и имела расположение, как и у ранее представленного трактора фирмы «Deutz» между осями. Сзади и спереди у трактора были равноценные задние и передние навесные устройства. Рама была шарнирно-сочлененная, при этом шарнир был смещен в сторону переднего моста. Особенностью агрегата была кабина, которая могла перемещаться вдоль оси трактора от переднего до центрального расположения. Так же на комплекс устанавливалась гидрообъемная трансмиссия, а за кабиной имелась либо грузовая платформа, либо площадка для установки различного оборудования.

В 1984 году фирма «Fendt» представила публике тракторный агрегат на базе самоходного шасси с силовой установкой с диапазоном мощностей от 48 до 59 кВт. Трактора были сконструированы по интегральной схеме, которая предполагала наличие привода на четыре колеса, управление осуществлялось при помощи передних увеличенных колес. Отличительной особенностью было размещение энергоустановки под кабиной агрегата, что позволяет повысить эргономические характеристики сельскохозяйственной машины путем улучшения обзорности. На данный момент компания «Fendt» выпускает трактора, построенные по интегральной схеме: это модели «Xylon 520», «Xylon 522», «Xylon 524», мощность двигателей которых варьируется от 81 кВт до 108 кВт.

В 1989 году фирма «Schluter» (ФРГ) начала рекламировать унифицированное семейство тракторов Euro-trac, включающее шесть моделей мощностью 50…150 кВт. Производство налажено по интегральной схеме, аналогичной моделям фирмы «Fendt». Трактор имеет полный привод, равноразмерные колеса. В конструкции и используется жесткая рама. Двигатель, как и у фирмы «Fendt», «спрятан» под кабиной между осями. Для доступа к силовой установке кабина может откидываться при помощи гидравлического механизма.

Североамериканская компания «Massey Ferguson» в альянсе с французской фирмой «Valtrac» разработали модернизированный из традиционный схемы трактор «Valtrac 4120» и «Valtrac 4140», мощность двигателей которых составляла 85 кВт и 100 кВт, соответственно. Данные агрегаты производились по интегральной схеме. Как и у ранее описанных моделей они обладали полным приводом, колесами одинакового размера и центральным расположением кабины. Двигатель располагался спереди.

В настоящее время особый интерес представляют тракторы интегральной схемы английской фирмы JCB. В середине 80-х годов она приступила к разработке интегрального трактора, в 1987 году, был построен его первый прототип, а в 1991 году началось серийное производство.

Сегодня фирма предлагает четыре новые модели интегральных тракторов Fastrac мощностью 115,6…164 кВт. Конструкция данных тракторов предусматривает переднее расположение силовой установки. Кабина находится посередине между осями. За кабиной находится пространство для установки рабочего оборудования. Колеса имеют одинаковый размер. Двигатели оснащены электронным устройством FSC регулирования скорости движения в поле (позволяет изменять частоту вращения коленчатого вала с помощью клавишного переключателя). Это устройство выгодно и удобно применять при агрегатировании машин с приводом от ВОМ и выполнении разворотов в конце гона. Управление поворотом на тракторах серии 2000 гидростатическое с цилиндрами двойного действия, серии 3000 – механическое с усилителем. По заказу модель 2140 поставляется с системой управления всеми колесами Qudtronic. Она обеспечивает дополнительно различные виды управления поворотом колес переднего и заднего мостов.

Тракторы Fastrac – единственные, в тормозной системе которых, как и в автомобилях, применена антиблокировочная система, позволяющая исключить блокировку колес. Кроме заднего навесного устройства устанавливается переднее, позволяющее агрегатировать орудия фронтальной навески.

Немецким сельскохозяйственным обществом (DLG) проведены испытания трех моделей тракторов Fastrac, предшественников новых моделей. Они оснащены шести цилиндровыми двигателями с турбонаддувом: на модели Fastrac 1135 установлен двигатель Perkins 1006-6 THR 5, на Fastrac 2150 – Perkins 6TW с охлаждением наддувочного воздуха, на Fastrac 3185 – Cummins 6 BTA с охлаждением наддувочного

воздуха. Анализ результатов этих испытаний в сравнении с тракторами – аналогами по мощности фирм Fendt и Case IH показывает, что по рассматриваемым показателям они в основном находятся на уровне тракторов классической схемы, однако модель Fastrac 1135 уступает трактору интегральной схемы по всем показателям, кроме удельной материалоемкости.

Подобного типа тракторы ЛТЗ-155, впервые в мировой практике, и его усовершенствованный вариант РТМ-160 были созданы, соответственно, на Липецком тракторном заводе и АО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» [4, 16].

ЛТЗ-155 и РТМ-160 являются универсально-пропашными сельскохозяйственными тракторами интегральной схемы тягового класса 2 и предназначены для возделывания и уборки сахарной свеклы, овощей, картофеля и высокостебельных пропашных культур в составе широкозахватных однооперационных и комбинированных агрегатов, в том числе с одновременным приводом от ВОМ навешенных сзади и спереди машин и размещением на тракторе емкостей для семян, удобрений и гербицидов, выполнения пахоты навесными, в том числе оборотными, плугами различных почв на глубину до 30 *см*, сплошной культивации, посева и уборки зерновых и других культур, заготовки кормов, в том числе на поймах, лущения стерни и других работ общего назначения, транспортировки сельскохозяйственных грузов, а также погрузочно-разгрузочных работ. Тракторы обеспечивают выполнение требований существующих и новых ресурсо-энергосберегающих почвозащитных интенсивных технологий производства сельскохозяйственных культур и могут изготавливаться в различном исполнении: со всеми управляемыми колесами и с передними управляемыми колесами.

Базовой моделью ЛТЗ-155 и РТМ-160 является трактор со всеми ведущими и управляемыми колесами. Компоновка его выполнена по следующей схеме: дизель сдвинут вперед за переднюю ось, а кабина расположена между передней и задней осями так, чтобы распределение массы составило в статике 60 % на переднюю ось и 40% на заднюю. Это позволяет частично разгрузить задние шины от собственного веса трактора, освободить место за кабиной над задним мостом для размещения технологического оборудования.

На тракторе установлен приводимый от вторичного вала межосевой дифференциал шестеренного типа с автоматической блокировкой при торможении и принудительной при движении.

Рулевое управление передними колесами – гидрообъемное, задними – гидромеханическое. Задние колеса начинают поворачиваться после поворота передних на угол 12°, при этом максимальный угол поворота передних и задних колес одинаковый – 33°, в результате чего при движении на повороте задние колеса идут по следу передних. Заложенное запаздывание включения в поворот задних колес обеспечивает хорошую управляемость трактора в междурядьях и безопасность движения на транспорте. Поворот всех колес обеспечивает хорошую маневренность и минимальное повреждение культурных растений на поворотных полосах. В рулевом приводе передних и задних колес применены одинаковые по конструкции трапеции со встроенными гидроцилиндрами.

На листах балансира установлено трехточечное заднее навесное устройство, которое по заказу потребителя может быть оборудовано регулятором глубины обработки почвы с силовым, позиционным и смешанным регулированием. Переднее навесное устройство унифицировано по присоединительным местам с задним устройством и монтируется по заказу потребителя.

На тракторе предусмотрена установка четырех валов отбора мощности: заднего, переднего, заднего верхнего и бокового.

Поскольк, как определило Правительство Российской Федерации для обновления сельскохозяйственного тракторного парка в нашей стране необходимо не менее 50 тысяч тракторов в год, а производится, в лучшем случае, чуть более 10 тысяч единиц такой техники, то в настоящее время возобновилось строительство тракторного производства на ООО «УралИжТрак» вблизи столицы Удмуртии города Ижевска. Первую очередь механосборочного производства мощностью 25 тысяч тракторов планируют запустить в 2020 году. В 2022 году здесь откроют вторую площадку еще на такой же объем.

Выпускать на заводе будут российский интегральный универсально-пропашной колесный трактор 2 и 3 тяговых классов (150 и 180 л.с.) ЛТИ-162.5. В свое время эту машину разработали и изготовили опытные образцы на Липецком заводе (ЛТЗ-155), впоследствии ее модернизировал «Уралвагонзавод» (РТМ-160), а сейчас ООО «УралИжТрак» получил от Министерства сельского хозяйства России технические условия на производство и приобрел необходимую техническую документацию у предыдущего производителя этих уникальных тракторов. Для того чтобы техника имела экспортный потенциал, на нее будут устанавливать специально созданный Камским заводом ЗАО «Камминз Кама» новый двигатель.

Кроме того, трактор будет востребован и в других отраслях: строительстве, жилищно-коммунальном хозяйстве, нефтяной и лесной промышленности. Предполагаемая розничная стоимость нового трактора будет около 2,5 миллионов рублей.

Однако, использование трактора интегральной схемы требует совершенствования его конструктивных и эксплуатационных характеристик в целях обеспечения качества работ и ресурсосбережения.

Широкое распространение энергонасыщенных тракторов, значительная масса которых вызывает возрастающее воздействие ходовых аппаратов на почву, отрицательно влияет на урожайность сельскохозяйственных культур.

Анализ различных технологий возделывания сельскохозяйственных культур показывает, что за цикл работ, от предпосевной обработки до сбора урожая, трактор в агрегате с различными машинами проходят по полю от 5 до 15 раз. Очевидно, что уплотнение почвы в этих условиях может достигать значительных величин. Иногда этот процесс носит необратимый характер, является причиной водной и ветровой эрозий [10].

Создается подпахотный уплотненный слой, нарушается водно-воздушный режим почвы, разрушается, и в ряде случаев необратимо, ее структура. Большую опасность представляет собой именно кумулятивный характер накопления уплотняющих воздействий в почве и прогрессирующее падение потенциального плодородия: снижение урожайности зерновых может достигнуть из-за переуплотнения почвы – 10%, сахарной свеклы – 15%, картофеля – 50% [10]. Исследованиями [19] установлено, что по следу ходовых систем колесных и гусеничных тракторов урожайность ячменя и озимой пшеницы на 14...35% ниже урожайности, полученной на контрольном участке без уплотнения почвы ходовым аппаратом.

Таким образом, проблема снижения уплотняющего воздействия ходовых систем тракторов требует радикальных решений.

Для решения указанной проблемы ведутся исследования по снижению механического воздействия на почву ходовых аппаратов тракторов путем уменьшения числа обработок, совмещения операций в одном агрегате в результате навешивания на заднюю навеску специальных сельскохозяйственных машин, выполняющих ряд технологических операций за один проход МТА [8]. Однако, наиболее перспективным

направлением в развитии комбинированных агрегатов является создание их на базе тракторов с передней и задней навесными системами [4, 16].

Фронтальное агрегатирование машин возможно лишь с тракторами, оснащенными соответствующими навесными устройствами, имеющими привод на передние колеса. Универсально-пропашные тракторы тяговых классов 0,6…2,0 по заказу потребителя должны иметь переднее навесное устройство по действующему ГОСТ 27378-87 [4].

Многие тракторы ведущих зарубежных фирм оборудуются фронтальными навесками: Renault, Case, Bima, Deutz, MB-trac, Claas, New Holland, John Deere, JCB и др. [3, 17, 18, 21].

Фронтальной навеской оснащаются, как было отмечено выше, отечественные универсально-пропашные колесные интегральные тракторы ЛТЗ-155 и РТМ-160 тягового класса 2. Увеличивается выпуск сельскохозяйственных машин, предназначенных для навешивания на переднюю навеску [6].

Основное внимание акцентируется на использование МТА с фронтально-навесными орудиями, предназначенными для выполнения работ, связанных с выращиванием пропашных культур.

Преимущество таких агрегатов перед агрегатами одноцелевого назначения весьма существенно. Они обеспечивают совмещение операций за один проход агрегата, в результате чего сокращаются сроки проведения работ, повышается их качество, снижаются затраты рабочего времени и средств. Использование таких агрегатов позволяет в несколько раз сократить число проходов по полю трактора и уменьшить уплотнение почвы [2, 4, 7].

Производительность МТА на базе колесного трактора с передней навеской на предпосевной обработке почвы и посеве возрастает на 30%, расход горючего на единицу площади примерно в два раза ниже по сравнению с однооперационными. Урожайность при совмещении операций увеличивается на 4...7 % [15]. Применение комбинированного широкозахватного агрегата позволяет увеличить загрузку двигателя энергонасыщенного трактора от 55…65% до 80%, что позволяет эксплуатировать его в зоне оптимальных характеристик, повысить производительность и снизить расход топлива [11]. Экономические преимущества фронтального и заднего навешивания сельхозмашин отмечены также в работах [1, 2, 7].

Использование передней и задней навесных систем позволит с одной стороны добиться более равномерного распределения нагрузки по ведущим мостам трактора [13, 14], а с другой – при необходимости использовать сельскохозяйственные машины как однооперационные раздельно.

Еще одним несомненным преимуществом расположения орудий на передней навеске трактора является хороший обзор трактористом всех рабочих органов машины, что позволяет улучшить точность вождения агрегата и контроль за качеством технологического процесса.

Препятствием в расширении применения агрегатов с передними навесными системами является то, что в настоящее время многие из них недостаточно исследованы. Велась только работа по созданию таких агрегатов. Использование трактора интегральной схемы имеет ряд особенностей и требует дальнейшего совершенствования его конструктивных и эксплуатационных параметров и, соответственно, аналитических методов расчета требуемых динамических и кинематических характеристик. Они пока изучены недостаточно полно, и слабо реализуются при использовании трактора по назначению, хотя в значительной мере определяют уровень конкурентоспособности.

Таким образом, перспективным направлением развития сельскохозяйственного тракторостроения является увеличение парка универсально-пропашных тракторов интегральной схемы со всеми управляемыми и ведущими колесами. Но для успешной работы МТА на базе таких тракторов при выполнении различных агротехнологических операций, необходимо, чтобы они обладали соответствующими потребительскими и эксплуатационно-технологическими свойствами.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Беляев. – Воронеж, 1995. – 217 с.
2. Беляев, А.Н. Экологическое влияние ходовых систем машинно-тракторных агрегатов на почву / А.Н. Беляев, В.и. Крюков// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2009. – №1(20). – С. 37-42.
3. Гольтяпин, В.Я. Новые интегральные тракторы JCB / В.Я. Гольтяпин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 4. – С. 40-43.
4. Интегральный трактор «Основные потребительские свойства и использование в составе машинных агрегатов и технологий» (теория и рекомендации) / Ю. А. Тырнов [и др.]. – Воронеж: «Истоки», 2003.– 218 с.
5. Исследование физико-механических свойств почвы на поворотной полосе / А.Н. Беляев [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 11-12.
6. Кабаков, Н.С. Комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты и машины / Н.С. Кабаков, А.И. Мордухович. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 80 с.
7. Козлов, Д.Г. Исследование физико-механических свойств почвы на поворотной полосе / Д.Г. Козлов, А.Н. Беляев //Вестник Курской сельскохозяйственной академии. – Выпуск 2. – 2008. – С.52-53.
8. Комбинированные почвообрабатывающие машины / Вильде А.А. [и др.]. – Л.: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1986. – 128 с.
9. Кормановский, Л.П. Некоторые обоснования пропашного трактора будущего/ Л.П. Кормановский // Техника в сельском хозяйстве. – 1998.– №1. – С. 3-5.
10. Ксеневич, И.П. Ходовая система-почва-урожай / И.П. Ксеневич, В.А. Скотников, М.И. Ляско. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
11. Пархоменко, М. Л. Оценка эффективности комбинированных агрегатов с передней навеской на предпосевной обработке почвы / М.Л. Пархоменко // Исследование новых комбинированных машин и рабочих органов для обработки и посева. – Горки, 1986. – С. 43-49.
12. Перспективные мобильные энергетические средства (МЭС) для сельскохозяйственного производства / В. В. Кацыгин [и др.]. – Мн.: Наука и техника, 1982. – 282 с.
13. Поливаев, О.И. Влияние упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е.М. Попов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000.– № 3. – С. 19-22.
14. Поливаев, О.И. Оценка влияния упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 2. – С. 27-30.
15. Технологические и эксплуатационные параметры работы комбинированных агрегатов при возделывании пропашных культур / М. П. Баландин [и др.] // Тр. ВИМ. –

1980. – Т. 88. – С. 69-75.

16. Тракторы РТМ-160 и РТМ-160У. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание / А. С. Дурманов [и др.]. – Саратов: Научная книга, 2006. – 155 с.

17. Федоренко, В.Ф. Тракторы сельскохозяйственного назначения за рубежом: тенденции развития и инновационные разработки / В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольтяпин // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 1.– С. 2-7.

18. Федоренко, В.Ф. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства за рубежом (по материалам международной выставки «Agritechnica-2015», научно аналитический обзор): монография / В.Ф. Федоренко, В.Я. Гольтяпин, Н.П. Мишуров. – М.: Изд-во Росинформагротех, 2016. – 220 с.

19. Юшин, А.А. Влияние ходовых систем на почву и урожайность / А.А. Юшин, И.М. Семенюк, Ю.Н. Благодатный // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1982. – №2. – С. 32-34.

20. BIMA. Tracteur artlcule hydrostatlque // «Tracteurs et machines agrlcoles», 1982.– № 732. – P. 33.

21. Charrues avant // «Tracteurs et machines agricoles», 1982. – № 783.– P. 6-9.

22. Des outils al' avant du tracteur / Travaux agrlcoles. et rurauz, 1980. – № 771. – P. 27-28.

УДК 631.354.024/.028

Исаев Ю. М., Злобин В.А., Семашкин Н.М., Милашкина О.В.

РАСЧЁТ ПРОЧНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА СПИРАЛЬНО – ВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА

Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, г. Ульяновск, Россия

Аннотация. *В данной статье приведены прочностные расчеты рабочего органа транспортера, выполненного в виде спирального винта при самых распространенных нагрузках во время работы по перемещению сыпучих сельскохозяйственных материалов в закрытом кожухе круглого сечения.*

Ключевые слова: *спираль, сыпучий материал, привод, прочность, уравнение, момент, проволока*

Abstract. *This article presents the strength calculations of the working body of the conveyor, made in the form of a spiral screw at the most common loads during work on the movement of bulk agricultural materials in a closed casing of circular cross section.*

Keywords: *spiral, bulk material, drive, strength, equation, moment, wire*

Спиральная пружина представляет собой проволоку круглого сечения, изогнутую по спирали Архимеда, витки которой при любом ее положении, во время работы не касаются соседних витков.

Упругая характеристика спиральной пружины близка к линейной в большом интервале углов закручивания одного конца относительно другого.

Рассмотрим расчет винтовых цилиндрических одножильных пружин кручения. Во время эксплуатации транспортеров со спирально-винтовыми рабочими органами со стороны привода и перемещаемого материала возникают различные нагрузки, силы которых направлены по различным плоскостям. Рассмотрим работу вертикального

транспортера, толщина проволоки рабочего органа у которого 7,8 мм, в связке с приводом электродвигателя мощностью 2 кВт.

Методика. При электрической мощности привода асинхронного электродвигателя N = 2 кВт проволока рабочего органа транспортера [1, 4] испытывает следующие нагрузки при вертикальном транспортировании сыпучих компонентов:

– расчет момента полезного сопротивления M_c после рассчета будет иметь следующий вид:

$$M_c = 37500 \cdot N / n = 37500 \cdot 2 / 1060 = 70,7 \text{ кг·см} \quad (1)$$

где n – частота вращения рабочего органа транспортера - спирального винта, мин$^{-1}$.

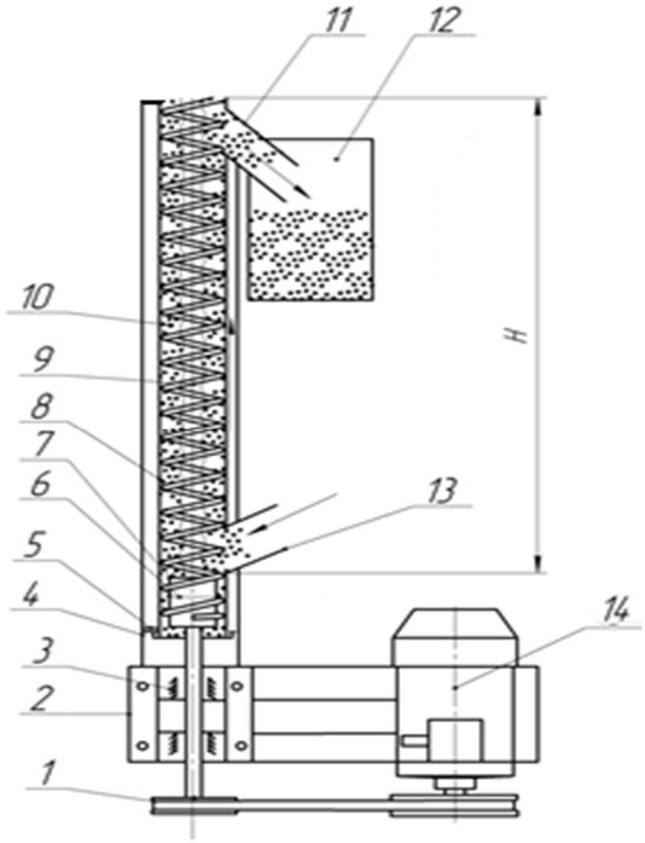
– сжатие осевой силой:

$$P_z = 2 \cdot M_c / d_{cp} \cdot tg(\alpha + \varphi) = 2 \cdot 70,7 / 7,8 \cdot tg41° = 20,8 \text{ кг} \quad (2)$$

где d_{cp} – средний диаметр образующей [4] спирального винта;

Учитывая, что спирально- винтовой рабочий орган транспортера [1] выполнен без изгибов (рисунок), допускаем идентичность полезного момента сопротивления при работе под нагрузкой к моменту, изгибающему ($M_{из} = M_c$), а крутящий момент можно определить из следующего уравнения:

$$M_z = P_z \cdot d_{cp} \cdot Cos\alpha / 2 = 20,8 \cdot 7,8 \cdot 0,96 / 2 = 77,8 \text{ кг·см.} \quad (3)$$



1 – клиноременная передача; 2 – рама; 3 – подшипник; 4 – рама;
5 – обвязка; 6 – болтовое соединение; 7 – втулка; 8 – замкнутый круглый кожух;
9 – спиральный винт; 10 – зерновой материал; 11 – патрубок; 12 – бункер;
13 – окно подачи сыпучего материала; 14 – асинхронный электродвигатель

Рисунок – Общая схема вертикального спирально- винтового транспортера и его устройство

Прочность [2] при одновременном совместном действии изгиба и кручения согласно третьей теории прочности можно рассчитать из уравнения:

$$\sigma_{пр} = (\sqrt{M_c^2 + M_z^2}) / W_n = (\sqrt{70,7^2 + 77,8^2}) / 0,05 = 2102 \text{ г/см}^2, \quad (4)$$

где $W_n = 0,1 \cdot \delta^3 = 0,1 \cdot 0,8^3 = 0,052$ см^2; δ – толщина проволоки 0,8 см.

Нужно учесть предел прочности для данной спирали, которая выполнена из пружинной проволоки. Данный предел относится к 3-му классу, который равен $\sigma_в$ = 12000 кг/см^2. Имея ввиду общепринятые в технике значения можем найти:

$$\sigma_р = (0,6…0,7)\ \sigma_в = 0,65 \cdot 12000 = 7800 \text{ кг/см}^2, \quad (5)$$

и принимая коэффициент запаса n = 2, допускаемое напряжение при работе транспортера :

$$\sigma_в = \sigma_р / n = 7800 / 2 = 3900 \text{ кг/см}^2. \quad (6)$$

Вывод. При электрической мощности N = 2 кВт материал проволоки спирального винта будет недогружен в $\sigma_в/\sigma_{пр}$ =3900/2102=1,85 раза. Это условие дает возможность увеличить мощность в полтора раза до 3 кВт [2, 5] без вреда и перегрузок для геометрии и эксплуатационных свойств спирально-винтового рабочего органа вертикального транспортера [6].

Список литературы

1. Исаев, Ю.М. Нестационарный процесс перемещения сыпучего материала в транспортерах / Ю.М. Исаев, Н.М. Семашкин, В.А. Злобин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2009. – № 3. – С. 65-68.

2. Исаев, Ю.М. К вопросу о движении грузов в транспортёре технологии и средства механизации сельского хозяйства/ Ю.М. Исаев, В.П. Погодин // Сб. научн. тр. УГСХА. – Ульяновск, 2000. – С. 34-40.

3. Исаев, Ю.М. Длинномерные спирально-винтовые и транспортирующие устройства. Монография. / Ю.М. Исаев. – ФГОУ ВПО “УГСХА” − Ульяновск : 2006 – 433 с.

4. Легасова, А.Н. Осевая скорость перемещения сыпучих материалов в спирально-пружинных транспортёрах / А.Н. Легасова // Тр. Ульяновского СХИ. – Ульяновск, 1975. – С. 35-37.

5. Элементы теории спирально-винтового устройства с переменным шагом/ Ю.М. Исаев [и др.]. – Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3 (23) – С. 117-121

6. Преображенский, П.А. Сравнительная оценка ме-тодов расчёта производительности односпирального гибкого шнека/ П.А. Преображенский, А.М. Григорьев // Химическое и нефтяное машиностроение. – 1970. – № 3.

УДК 629.3.017

Беляев А.Н.[1], Высоцкая И.А.[2],Тришина Т.В.[1], Дяченко Ю.В.[1], Новиков А.Е.[1]

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСАМ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: *Изложена краткая история развития теорий управляемости и устойчивости движения колесных машин, определены приоритетные их направления.*

Ключевые слова*: колесная машина, автомобиль, управляемость, устойчивость движения, поворот, боковой увод, критическая скорость.*

Annotation. A brief history of the development of the theory of controllability and stability of the movement of wheeled vehicles is presented, their priority directions are determined.

Keywords: wheeled vehicle, car, controllability, stability of movement, turn, lateral withdrawal, critical speed.

Первые исследования криволинейного движения колесных машин связаны с появлением автомобилей. Наиболее полно данный вопрос освещен в направлении, относящимся к исследованиям криволинейного движения автомобиля, так как в рамках этой теории наиболее полно и успешно разработаны вопросы управляемости и устойчивости колесных машин.

Основы теории поворота двухосной машины с задними ведущими колесами разработал впервые русский ученый профессор Н. Е. Жуковский [1]. Им определены силы инерции, действующие на двухосный автомобиль с одной передней управляемой осью, при переменном угле поворота управляемых колес и постоянной скорости движения. Колеса считались жесткими в боковом направлении, поверхность – недеформируемая.

Большой вклад в теорию поворота автомобиля и в дальнейшее развитие положений, сформулированных Н. Е. Жуковским, сделал академик Е. А. Чудаков [9, 10] в теоретических и экспериментальных исследованиях, выполненных применительно к многоприводным автомобилям. В этих трудах подробно исследовано движение в типичных для автомобиля дорожных условиях при постоянном угле поворота управляемых колес и постоянной скорости движения, при этом учтено влияние продольных сил (тяговой и тормозной) и распределение их между колесами (движение автомобиля с дифференциалом и без него, при расположении тормозных механизмов на задних и передних колесах), влияние уклона дороги и т. п. Рассмотрено движение при переменном угле поворота управляемых колес и постоянной скорости движения, а также устойчивость автомобиля с приводом на передние колеса. В работе [10] предложена методика определения сил, действующих на автомобиль при движении с переменным углом поворота управляемых колес, отличающаяся от той, которая была использована Н. Е. Жуковским. Подробно рассмотрены свойства некоторых конструкций дифференциала и влияние этих свойств на устойчивость автомобиля. Исследовано влияние эластичности шин на коэффициент сцепления при боковом скольжении колес, предложена методика экспериментального определения боковых и радиальных реакций, действующих на

каждое из колес автомобиля при наличии боковой силы, приложенной в центре тяжести автомобиля. Детально рассмотрено влияние на устойчивость движения конструктивных и эксплуатационных факторов (колеи, базы, координат центра тяжести, скорости движения, угловой скорости поворота управляемых колес, ускорения и т. п.).

Е.А. Чудаковым впервые в отечественной литературе освещены вопросы, связанные с управляемостью автомобиля, и выведены уравнения его движения с учетом бокового увода шин [9]. Рассмотрен процесс движения автомобиля при входе в поворот и выходе из него, а также влияние на движение автомобиля бокового ветра и поперечного наклона дороги. Подробно исследован процесс стабилизации управляемых колес, в том числе и возникновение стабилизирующего момента шины, вызываемого уводом; приведены экспериментальные материалы, характеризующие зависимость стабилизирующего момента шины от угла увода, нормальной нагрузки и тормозного момента; рассмотрена устойчивость автомобиля, как без учета, так и с учетом боковой эластичности колес. Е. А. Чудаков впервые вывел зависимость кинематических параметров от базы и угла поворота управляемых колес.

Рост скоростей движения и установка на автомобиль пневматических шин поставили целый ряд задач, которые выходили за рамки вышеуказанной теории. Оказалось, что при движении со скоростью выше критической, удержать машину на заданной траектории из-за возникновения колебаний не представляется возможным, даже если и выполняются основные требования по устойчивости против заноса и опрокидывания. Для решения этих задач разрабатывается теория устойчивости движения и управляемости, где определяются критическая скорость $v_{кр}$ и ее зависимость от конструктивных параметров. Этому способствовало открытие явления бокового увода, создание ряда теорий качения эластичного колеса и разработка математической теории устойчивости механических систем.

Устойчивость стационарного движения автомобиля на повороте была исследована Я. М. Певзнером [5]. Им создана теория устойчивости движения автомобиля, которая рассматривает автомобиль как систему с двумя степенями свободы: поворот вокруг вертикальной оси и боковое смещение. При разработке теории устойчивости автомобиля с учетом бокового увода основное внимание уделялось движению с большими скоростями и малыми углами поворота управляемых колес. Наиболее подробно исследовано круговое движение. Кроме того, описаны различные методы испытаний для оценки избыточной или недостаточной поворачиваемости, детально анализируются силы, действующие на колеса автомобиля, разработаны диаграммы устойчивости автомобиля.

На основе линейной гипотезы увода Я. М. Певзнером была решена задача об устойчивости движения автомобиля с использованием теории А. М. Ляпунова [3]. С этой целью были составлены дифференциальные уравнения плоскопараллельного движения автомобиля, как одномассовой системы с двумя степенями свободы. Далее, для систем двух дифференциальных уравнений, описывающих движение автомобиля, составлено характеристическое уравнение, исследование корней которого и позволило получить искомое условие устойчивости движения автомобиля в виде

$$v_{кр}^2 = \frac{C_1 \cdot C_2 \cdot (a+b)^2}{m \cdot (a \cdot C_1 - b \cdot C_2)},$$

где C_1 и C_2 – коэффициенты сопротивления боковому уводу, *Н/рад*;

a – расстояние от центра масс до передней оси автомобиля, *м*;

b – расстояние от центра масс до задней оси автомобиля, *м*;

m – масса автомобиля, *кг*.

Исследована также с учетом бокового увода устойчивость и рассмотрен ряд вопросов, посвященных особенностям движения на поворотах автомобилей с четырьмя ведущими колесами.

Дальнейшие работы по исследованию криволинейного движения автомобиля в основном касались уточнения и углубления некоторых частных положений теории, разработанной Я.М. Певзнером и Е.А. Чудаковым с учетом все большего числа параметров реальной конструкции и с использованием при этом различных теорий бокового увода.

В указанных, а также в других работах, объектом изучения явилась колесная машина общего назначения типа 4К2 с передними управляемыми и задними ведущими колесами. При этом, как правило, рассматривалось движение колесной машины по траектории большого радиуса, по дорогам с твердым покрытием при относительно больших скоростях движения и чаще всего без тяговой нагрузки, что позволило исследователям на основе ряда допущений существенно упростить исходные уравнения.

В связи с большим распространением тягачей и автомобилей большой проходимости появились работы по исследованию криволинейного движения колесных машин, предназначенных для работы в тяжелых дорожных условиях при движении по радиусу большой кривизны, с малой скоростью и обычно с крюковой нагрузкой.

Наиболее полные и фундаментальные исследования выполнены А. С. Литвиновым [2]. Им разработана теория криволинейного движения многоприводной, многоосной схемы с любым числом колес и любой комбинацией ведущих и управляемых колес на недеформированной поверхности.

Следует также отметить вклад в теорию поворота транспортных машин Я.Е. Фаробина [8]. Им рассмотрены расчетные схемы транспортных колесных машин с любым числом управляемых и ведущих колес, с различными типами межосевых и межколесных приводов. На основании предложенных критериев оценки можно сравнить поворачиваемость колесных машин, выполненных с различными силовыми приводами, имеющих различные способы поворота при движении без тяговой нагрузки.

Создание систем динамической стабилизации, принцип действия которых основан на рациональном распределении крутящих моментов, подводимых к ведущим колесам полноприводного автомобиля, а также использования всего его веса в качестве сцепного является актуальным и целесообразным. Это позволяет реализовать различные алгоритмы управления, улучшающие управляемость и курсовую устойчивость автомобиля, за счет автоматической коррекции угла поворота управляемых колес.

При блокированном приводе колеса переднего и заднего мостов жестко связаны между собой и отклонение их угловых скоростей остается постоянным.

Представляет интерес работа В. Г. Михайлова [4], сформулировавшего условие устойчивости движения на конечном интервале времени.

Г.А. Смирнов [7], с учетом ранее изученных закономерностей в вышеупомянутых исследованиях, рассмотрел законы криволинейного движения колесной машины как механической системы, исследовал характеризующие эти законы зависимости, эксплуатационные свойства колесных машин с использованием разнообразных методов и моделей в зависимости от рассматриваемого случая. Уделено внимание многоосным и многоприводным машинам, методам экспериментального определения основных коэффициентов и других характеристик взаимодействия колесных машин с дорогой, в том числе с неусовершенствованной, рассмотрены законы взаимодействия колеса с деформируемым грунтом.

Так как траекторная и курсовая устойчивость главным образом зависит от бокового увода, точнее – от соотношения углов увода передних и задних колес, влияние конструктивных и эксплуатационных факторов на устойчивость следует рассматривать, исходя из зависимости их от увода – силового и кинематического.

Алгоритмы оценки составляющих вектора фактической скорости автомобиля хорошо известны. Для удобства анализа воспользуемся выражением для определения критической скорости колесной машины [7]

$$v_{\text{кр}} \le \sqrt{\frac{\left[\sum_{i=1}^{n} k_{yi} \sum_{i=1}^{n} k_{yi} l_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{n} k_{yi} l_i\right)^2\right]}{m_{\text{м}} \cdot \sum_{i=1}^{n} k_{yi} l_{\text{i}}}},$$

где k_{yi} – коэффициенты сопротивления боковому уводу пары колес оси, *Н/рад*;

l_i – расстояния от соответствующих осей до центра масс, *м*;

$m_{\text{м}}$ – масса машины, *кг*.

При смещении центра масс вперед и одинаковых коэффициентах сопротивления боковому уводу всех колес числитель формулы изменяется относительно мало, тогда как знаменатель уменьшается значительно, что означает возрастание критической скорости машины. Таким образом, при перемещении центра масс вперед улучшается устойчивость криволинейного движения (рис.).

Однако, смещение центра масс вперед вызывает разгрузку задних колес, что в свою очередь может вызвать ухудшение устойчивости и занос.

Чем больше база машины L и количество колес, тем лучше устойчивость. Увеличение числа осей в пределах заданной базы приводит к снижению критической скорости, а при одновременном удлинении базы – к ее повышению. Уменьшается критическая скорость также с увеличением массы машины и уменьшением коэффициентов сопротивления боковому уводу, если они одинаковы у всех колес. Однако, критическая скорость повышается с увеличением коэффициентов сопротивления боковому уводу задних колес и с уменьшением сопротивления боковому уводу передних колес.

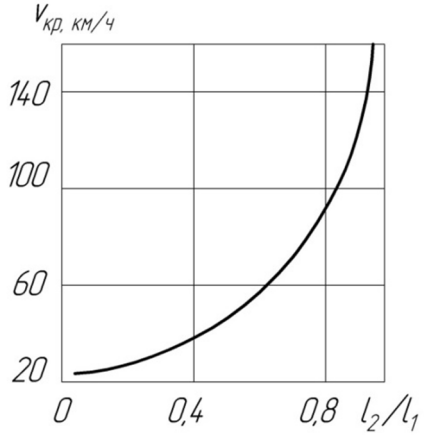


Рисунок – Влияние расположения центра масс на критическую скорость

Среди иностранных исследователей в первую очередь следует отметить работы по управляемости и устойчивости автомобилей французских ученых Дж. Брулье [12] и И. Рокара [6], которые дали начало развитию теории движения колесных машин с

эластичными шинами.

Дж. Брулье в 1925 году опубликовал основные результаты исследования влияния взаимодействия пневматика шины с дорогой на устойчивость движения колесного экипажа и определил, что даже при малом значении боковой силы, возникает явление бокового увода за счет деформации шины, а И. Рокар предложил гипотезу о линейной зависимости боковой силы от угла бокового увода.

Х. Фромм одним из первых, при изучении устойчивости автомобиля, выявил решающее влияние радиальной жесткости деформируемой шины на вертикальное перемещение его шасси. Исследования проскальзывания при качении деформируемого колеса привели Х. Фромма к необходимости изучения бокового сноса и рыскания колес при воздействии боковых сил и учета момента относительно продольной оси колесного экипажа при определении боковых сил [11, 13].

Одной из первых работ по исследованию устойчивого и неустойчивого поворота является работа М. Оллея [14], в которой были определены понятия «избыточной и недостаточной поворачиваемости» по характеру прямолинейного движения автомобиля и впервые упомянута «критическая скорость».

Анализ существующих работ показывает, что теория криволинейного движения развивалась по трем направлениям:

1. Устойчивость неуправляемого движения колесной машины. В этом случае ее движение задавалось углом поворота управляемых колес в функции времени. Предметом исследования являлось выявление связи между параметрами автомобильной шины, скоростью движения и характеристиками поворачиваемости.

2. Движение колесной машины по заданной криволинейной траектории. Водитель управляет колесной машиной по заданной траектории. На дороге задается допустимый коридор движения.

3. Движение колесной машины под действием заданного возмущающего импульса.

Эти исследования посвящены выяснению влияния тягового усилия на ведущих колесах, скорости движения, конструктивной схемы межколесного и межосевого дифференциалов и других факторов на характеристики криволинейного движения колесных машин.

Определение критической скорости в зависимости от конструктивных и эксплуатационных параметров является первоочередной задачей большинства теорий устойчивости движения и управляемости автомобиля, а гипотеза бокового увода эластичного колеса по твердой опорной поверхности – их научным фундаментом. Однако теория, построенная на гипотезе, не учитывающей податливость опорного основания не обеспечивает необходимую точность решения всех стоящих перед конструктором задач, а критическая скорость вряд ли характеризует все свойства автомобиля с точки зрения явлений устойчивости и управляемости.

В большинстве исследований рассматривается движение машины при действии постоянных в данных условиях силовых факторах. Движение машины описывается, при этом, уравнениями движения, составляющими которых являются силы или моменты сил. Однако, кроме сил, учитываемых уравнениями движения, на машину действуют разнообразные факторы, которые обычно не учитывают вследствие их малости, либо случайного характера в сравнении с основными силами. Эти воздействия могут быть как силовыми, так и кинематическими.

Характер взаимодействия пневматических колес с твердым основанием и деформируемым грунтом существенно различен. Поэтому результаты исследований и методы расчета автомобиля на твердой поверхности не смогут быть в полной мере

использованы для анализа управляемости и устойчивости трактора на деформируемой опорной поверхности.

Несомненно, что многие положения, касающиеся криволинейного движения автомобиля, с той или иной степенью приближения применимы к колесному сельскохозяйственному трактору, так как по существу рассматриваются одни и те же задачи исследования влияния ряда конструктивных параметров изучаемой системы на ее динамические характеристики и разработки мероприятий по их улучшению. Однако особенности технологических процессов ставят ряд своих еще не решенных проблем.

Список литературы

1. Жуковский, Н Е. К динамике автомобиля / Н.Е. Жуковский // Полное собрание сочинений. – М.-Л.: Гостехиздат, 1950. – Т.7. – 608 с.

2. Литвинов, А.С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А.С. Литвинов. – М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.

3. Ляпунов, А.М. Общая задача об устойчивости движения / А.М. Ляпунов. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – 472 с.

4. Михайлов, В.Г. О влиянии запаздывания поперечной реакции шины на устойчивость и управляемость автомобиля / В.Г. Михайлов // Известия вузов. Машиностроение, 1967. – № 1. – С. 97-104.

5. Певзнер, Я.М. Теория устойчивости автомобиля / Певзнер Я.М. – М.: Машгиз, 1947. – 156 с.

6. Рокар, И. Неустойчивость в механике / И. Рокар. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1959. – 287 с.

7. Смирнов, Г.А. Теория движения колесных машин / Г.А. Смирнов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

8. Фаробин, Я.Е. Теория поворота транспортных машин / Я.Е. Фаробин.– М.: Машиностроение, 1970. – 174 с.

9. Чудаков, Е. А. Влияние боковой эластичности колес на движение автомобиля/ Е.А. Чудаков. – М.-Л.: АН СССР, 1947. – 127с.

10. Чудаков, Е.А. Теория автомобиля / Е.А. Чудаков // Избранные труды.– М.: АН СССР, 1961. – Т. 1.– 463 с.

11. Becker, G. Schwlngungen in Automobillenkugen («Shimmy»)/ G. Becker, H. Fronm, H. Maruhn. – Berlin, 1931. – 150 p.

12. Broulhiet, G. La suspension de la direction de la voiture automobile / G. Broulhiet// Schimmi et dandinement. – Societe des ingeniers civils de France, 1925. – B. l. – P. 78.

13. Fromm, H. Brief Report on the History of the Theory of Shimmi // NACA TM 1365, 1954. – 181 p.

14. 0lley, M. National influences an american passenger car designs / M. 0lley// Instltlons of Automobile Engineers. – Proceedings, 1937–1938. – V. 32.

УДК 629.114.02

Пурусов Ю.М., Леонтьев К.Н., Ольховиков В.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СКОЛЬЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНЫ В КОНТАКТЕ С ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье для характеристики скольжения элементов шин предлагается использовать скорости скольжения точек относительно опорной поверхности вместо коэффициентов проскальзывания.*

Ключевые слова*: пневматическая шина, скольжение, опорная поверхность.*

Abstract. *In this article to gliding characteristics tyres items are encouraged to use the sliding velocity of points relative to the bearing surface slip coefficients instead.*

Keywords*: a pneumatic tyre, sliding, bearing surface.*

Анализ тяговых качеств колесного движители включает в себя изучение вопроса о характере скольжения элементов пневматической шины в области контакта с опорной поверхностью. В работе [1,3,5,7] характер скольжения оценивается коэффициентом проскальзывания k без учета поперечного скольжения элементов шины, катящейся по дуге окружности. В работе [2,4,6,8,9] учтено влияние поперечного скольжения, где характер скольжения также оценивается с помощью коэффициента проскальзывания.

Рассмотрим область контакта деформируемой шины, катящейся по криволинейной траектории на твердой недеформируемой поверхности. Точки шин колеса участвуют в двух движениях: в относительном – относительно оси колеса и в переносном – вместе с осью колеса. Скорость относительного движения V_1, в соответствии с рисунком 1, представлена следующими составляющими

$$V_{1x} = \omega_к \frac{r^2 + x^2}{r^2}; \quad V_{1y} = 0,$$

где $\omega_к$ – частота вращения колеса относительно своей оси; r – силовой радиус колеса; x – координата точки шины, находящейся в контакте.

Скорость переносного движения V_{2y} представлена составляющими

$$V_{2x} = \omega_П (k_0 + y); \quad V_{2y} = \omega_П x,$$

где $\omega_П$ – частота вращения оси колеса относительно центра поворота; R_0 – радиус поворота центра колеса; y – координата точки шины, находящейся в контакте.

Суммарный вектор скорости движения точек колеса относительно опорной поверхности равен

$$\overline{V} = \overline{V_1} + \overline{V_2}.$$

Отсюда

$$\left|\overline{V}\right| = \sqrt{(V_{1x} + V_{2x})^2 + V_{2y}^2}. \quad (1)$$

Выделим на области контакта точки с одинаковыми $\left|\overline{V}\right| = C$. Из соотношения (1) получим уравнение кривой, на которой лежат точки с одинаковыми $\left|\overline{V}\right| = C$.

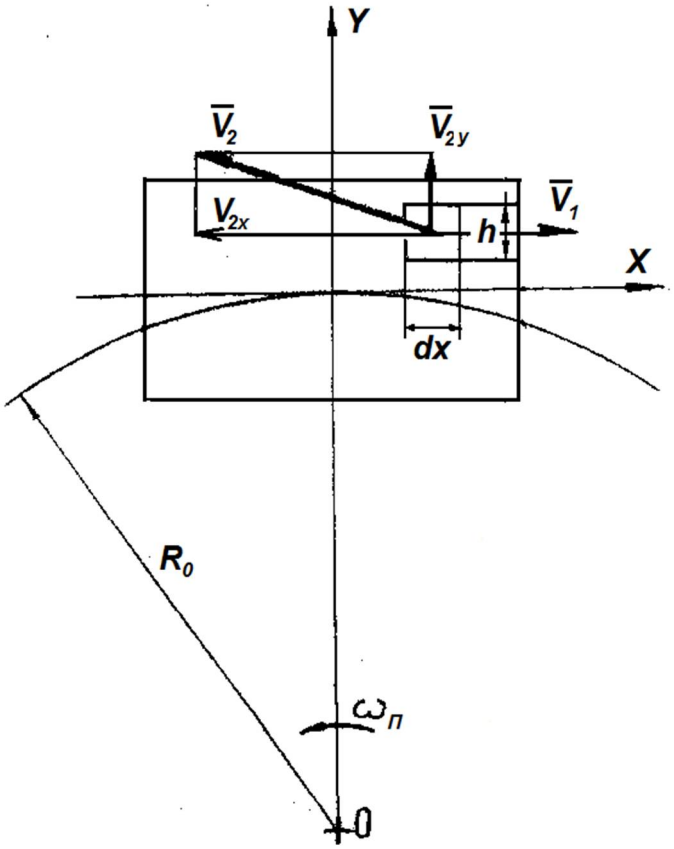


Рисунок 1 – Схема скоростей движения элементов шины в области контакта

$$y = \frac{\omega_к}{\omega_П} \cdot \frac{r^2 + x^2}{r^2} \pm \sqrt{\left(\frac{C}{\omega_П}\right)^2 - x^2} - R_0 \,. \tag{2}$$

Направление скоростей скольжения точек, находящихся на одной кривой $y = y(x)$ будем характеризовать углами α между вектором скорости и осью Y. Эти углы определяются из соотношения

$$\alpha = \arccos\frac{V_1}{\overline{V}} = \arccos\frac{\omega_П x}{C}. \tag{3}$$

Проанализируем соотношение (2). Поскольку в данной задаче имеют смысл только вещественные координаты, то в (2) рассматриваются $-\frac{C}{\omega_П} \le x \le \frac{C}{\omega_П}$.

Соотношение (2) не однозначно, но может быть представлено двумя однозначными ветвями

$$y_1 = \frac{\omega_к}{\omega_П} \cdot \frac{r^2 + x^2}{r} + \sqrt{\left(\frac{C}{\omega_П}\right)^2 - x^2} - R_0 \,, \tag{4}$$

Из (3) видно, что внутри интервала $[-\frac{C}{\omega_П} \ldots \frac{C}{\omega_П}]$ значений x точки кривых $x_1(x)$ и $y_2(x)$ не совпадают, а по краям интервала

$$y_1\left(-\frac{C}{\omega_П}\right) = y_2\left(-\frac{C}{\omega_П}\right);$$

$$y_1\left(\frac{C}{\omega_П}\right) = y_2\left(\frac{C}{\omega_П}\right).$$

Следовательно, соотношение (4) описывает замкнутую кривую.

Проверим эту кривую на наличие экстремумов

$$\frac{dy_1}{dx} = 2x\frac{\omega_к}{\omega_П r} - \frac{1}{2}\frac{2x}{\sqrt{\left(\frac{C}{\omega_П}\right)^2 - x^2}} = 0, \tag{5}$$

$$\frac{dy_2}{dx} = 2x\frac{\omega_к}{\omega_П r} + \frac{1}{2}\frac{2x}{\sqrt{\left(\frac{C}{\omega_П}\right)^2 - x^2}} = 0. \tag{6}$$

Уравнение (5) имеет три вещественных корня $x_1 = 0;\ x_{2,3} = \pm\sqrt{\left(\frac{C}{\omega_П}\right)^2 - \left(\frac{\omega_П r}{\omega_к r}\right)^2}$, если $\frac{C}{\omega_П} \geq \frac{\omega_П r}{\omega_к r}$ и один вещественный корень $x_1 = 0$ если $\frac{C}{\omega_П} \leq \frac{\omega_П r}{\omega_к r}$.

Уравнение (6) имеет один вещественный корень $x_4 = 0$. Таким образом, если $\frac{C}{\omega_П} > \frac{\omega_П r}{\omega_к r}$, то кривая (1) имеет четыре экстремума с координатами

$$x_1;\ y_1 = y_1(x_1);$$
$$x_2;\ y_1 = y_1(x_2);$$
$$x_3;\ y_1 = y_1(x_3);$$
$$x_4;\ y_2 = y_2(x_4).$$

Если $\frac{C}{\omega_П} \leq \frac{\omega_П r}{\omega_к r}$, то кривая (2) имеет два экстремума с координатами

$$x_1;\ y_1 = y_1(x_1);$$
$$x_4;\ y_2 = y_2(x_4).$$

Выясним, что представляет кривая, на которой расположены нескользящие точки. Для этих точек в (2) следует принять $C = 0$, но в этом случае уравнение (2) имеет смысл только при $x = 0$, следовательно кривая равных скоростей для нескользящих элементов выражается в точку с координатами

$$x = 0;\ y = \frac{\omega_к}{\omega_П} r - R_0.$$

Принимая к сведению выполненный анализ зависимости, строим поле скоростей скольжения элементов шины, в соответствии с рисунком 2, для различных величин параметров $\omega_к = 0{,}172$ с$^{-1}$, $r = 0{,}865$ м, $R_0 = 0$, $\omega_П = 0{,}148$ с$^{-1}$.

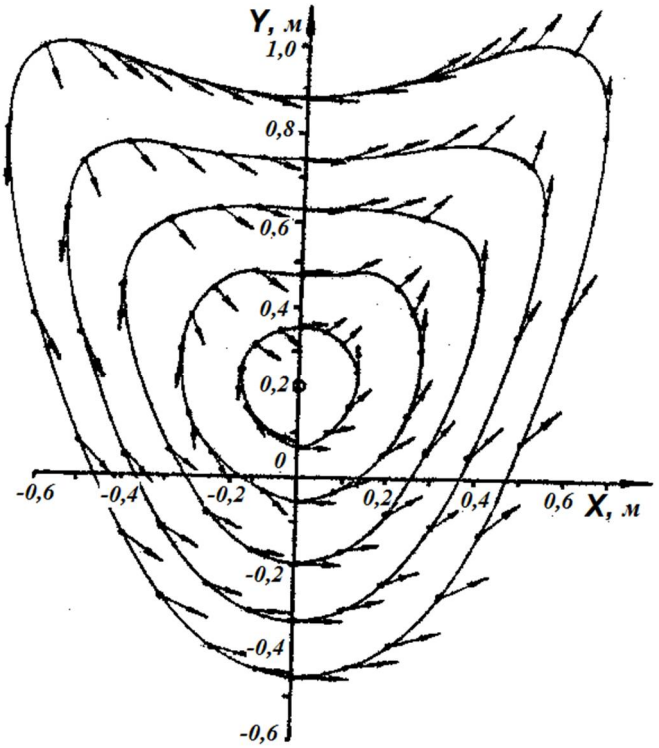


Рисунок 2 – Поле скоростей скольжения элементов шины в контакте с опорной поверхностью

На схеме не показаны границы площади контакта шины с опорной поверхностью. Если такие границы нанести на схему, то часть кривых различных скоростей не будут полностью размещаться внутри площади контакта.

Таким образом, характер движения элементов шины в контакте с опорной поверхностью становится более наглядным, если движение точек шины описывается скоростями их движения, а не коэффициентом проскальзывания, которой недостаточно полно характеризует направление скольжения. Точки поверхности шины, скользящие с одинаковыми скоростями, располагаются на кривых, описываемых уравнениями (2). Существует максимальная скорость скольжения C_0, для которой все точки кривой (2) располагаются внутри площади контакта. Для всех скоростей $C < C_0$ точки, скользящие с одной скоростью, располагаются на замкнутых кривых, а для всех скоростей $C > C_0$ точки разных скоростей располагаются не на замкнутых кривых, так как кривые (2) в этом случае замыкаются не в области контакта пневматической шины с опорной поверхностью.

Список литературы

1 Ульянов, Н. А. Самоходные колесные землеройно-транспортные машины: учебник / Н. А. Ульянов, Э. С. Ронинсон, В. Г. Соловьев. – М.: Машиностроение, 1976.– 359 с.

2. Смирнов, А. Г. Исследование скольжения пневматической шины колесного движителя при криволинейном движении: диссертация на соискание ученой степени кандидата технические наук / А. Г. Смирнов. – Воронеж: ВГАСУ, 1961. - № 1. - С. 41 - 45.

3. Поливаев, О.И. Снижение уплотнения почвы движителями мобильных энергетических средств / О.И. Поливаев, В.С. Воищев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013.-№ 1.-С.57-59.

4. Беляев, А.Н. Повышение устойчивости криволинейного движения МТА / А.Н. Беляев, Е.М. Попов, О.И. Поливаев, Д.А. Глагольев, Г.В. Зибров // Тракторы и сельхозмашины. - 2001. - №5. - С. 32 - 33.

5. Поливаев, О.И. Как улучшить тягово-сцепные свойства колесных тракторов / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // Сельский механизатор. - 2009. - №5. - С.6 - 7.

6. Поливаев, О.И. Исследование резонансных колебаний в трансмиссии колесного трактора / О.И. Поливаев, С.Т. Павленко, Н.В. Кочетков // Тракторы и сельскохозяйственные машины 1979, №7, с.11-12

7. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042060.

8. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042082.

9. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018 С. 042083

УДК 628.83

Кирмасов В.Ю., Болотов Д.Б., Сапрыкин И.К., Корнев А.С.

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрен обзор основных видов систем вентиляции, используемых в производственных условиях. А также показана необходимость и целесообразность установки вентиляции в ремонтной мастерской.*

Ключевые слова: *Система вентиляции, ремонтный цех, микроклимат, вредные вещества, безопасные условия труда.*

Abstract. *The article reviews the main types of ventilation systems used in industrial conditions. And also the necessity and expediency of installation of ventilation in a repair shop is shown.*

Keywords: *Ventilation system, repair shop, microclimate, harmful substances, safe working conditions.*

Необходимость в установке систем вентиляции в ремонтных помещениях вызвана тем, что процедура ремонта и ТО тракторов и автомобилей производится с использованием горюче-смазочных материалов, так же присутствует неизбежный выброс вредных веществ в атмосферу используемых в самом помещении. Все эти факторы приводят к загрязнению воздуха, вследствие чего будет снижаться состояние и работоспособность работников. Плохой микроклимат может вызывать различные

болезни, а иногда даже может привести к гибели людей. Система вентиляции ремонтных цехов имеет следующие отличительные особенности от систем, используемых в гражданских зданиях: большой расход и скорость воздуха, значительно большие площади сечений воздуховодов, использование большого количества общеобменных и местных приточно-вытяжных систем вентиляции. В рассматриваемом помещении система вентиляции, несомненно, играет важную роль, что указывает на актуальность, постоянное совершенствование и модернизацию их конструкции[4, 5].

Согласно классическому определению, вентиляция – это процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным. Другими словами вентиляция в ремонтных помещениях – это сложный комплекс взаимосвязанных между собой процессов и устройств, главной задачей которого является создание качественного воздухообмена внутри производственного помещения. Она позволяет обеспечить безопасные условия труда, оказывающие влияние на работоспособность и здоровье работника. Для нормального дыхания человека воздух должен содержать не менее 21% кислорода, следовательно, уменьшение содержания кислорода в воздухе может влечь за собой появление головной боли, недомогания [1, 2, 3]. Постоянная нехватка кислорода понижает работоспособность, а также отрицательно сказывается на здоровье человека. Потребность в очищении воздушной среды помещений от различного рода примесей, частиц дыма, гари, ядовитых испарений осуществляется системой вентилирования, проектируемой согласно с санитарными нормами и правилами. На этапе подготовки строительной документации происходит проектирование системы вентиляции помещений [7]. С помощью расчетов определяется необходимое количество воздуха для обеспечения требуемых норм в рабочей зоне.

При проектировании вентиляции в основном учитываться следующие параметры:

– геометрические параметры производственного помещения;
– характер выполняемых производственных операций и работ;
– количество сотрудников, которое находится в помещении;
– время нахождения персонала в производственном помещении;
– расположение рабочих мест;
– уровень загруженности промышленного помещения.

Учет типа производства является одним из основных условий для вентиляции производственных помещений. Например, на предприятиях, связанных с выделением большого количества тепла и пыли, для отвода лишнего тепла и удаления выбросов устанавливают мощные вентиляторы. На таких предприятиях часто применяют воздуховоды, имеющие большой диаметр (до 6 метров). Но в таких цехах не используется кондиционирование, так как оно экономически невыгодно, поэтому применяется вытяжная вентиляция. Для поддержания точно заданной температуры и формирования оптимального микроклимата используется вентиляционная система на основе чиллера. Такая система применяется, если продукция не должна подвергаться резким перепадам температур или же на предприятии используется высокоточное оборудование. Благодаря такой вентиляционной системе можно обеспечивать бесперебойное кондиционирование в течение целого года, можно одновременно устанавливать разную температуру в разных помещениях одного и того же здания. Некоторые типы систем вентиляции могут удалять твердые отходы, такие как пыль или стружка, с места производства [7]. В таких системах используют специальные устройства, которые позволяют отделять отходы от воздуха, а также собирать их в

бункер. В сборочных производствах выгодно использовать приточно-вытяжную вентиляционную систему.

Вентиляции подразделяется на три вида в зависимости от ее назначения на приточную, вытяжную и комбинированную (приточно-вытяжную).

Приточная система используется для того, чтобы поставлять свежий воздух с улицы внутрь производственного помещения, и делится на канальную, в которой воздух проходит через систему воздуховодов, и бесканальную, в которой, воздух проходит через отверстие в окне или стене. Вытяжная система удаляет из помещения загрязненный воздух. Последний вариант применяется на крупных производствах. Производительность приточно-вытяжной системы должна быть сбалансирована (рис. 1).



Рисунок 1 – Приточно-вытяжная система

В производственных помещениях используют различные системы вентиляции по охвату помещений, такие, как местную и общеобменную.

В помещениях ремонтных мастерских применяются оба типа. Общеобменная вентиляция служит для борьбы с обильным повышением температуры в процессе различных технологических процессов производственного помещения. Можно сказать, что она предназначена для обеспечения нормальных условий среды рабочей зоны. Местная вентиляция – это такой вид вентиляции, который устанавливается в ограниченной части пространства. То есть, такая вентиляция применяется на отдельно рассматриваемом рабочем месте. При организации местной вытяжной вентиляции необходимо соблюдать условие, того что в рабочей зоне, где выполняются основные трудовые функции работниками, отсутствовали вредные вещества. Для этого необходим грамотный расчет системы вентиляции в здании, который позволит при эксплуатации вентиляционной системы избежать распространения по всему рабочему помещению вредных и опасных веществ. Это позволит держать количество вредных примесей в воздухе рабочей зоны в ПДУ.

В ремонтных мастерских автотранспортных предприятиях, а также предприятиях АПК довольно часто практикуют использование постоянной и аварийной систем вентиляции. Задача постоянной вентиляции заключается в поддержании нормального микроклимата в помещениипри нормальном режиме работы производства. В аварийных ситуациях, либо когда основная вентиляция не справляется с вентилированием помещения, либо она выходит из строя, то в работу включается аварийная вентиляция. Такие вентиляции включаются автоматически.

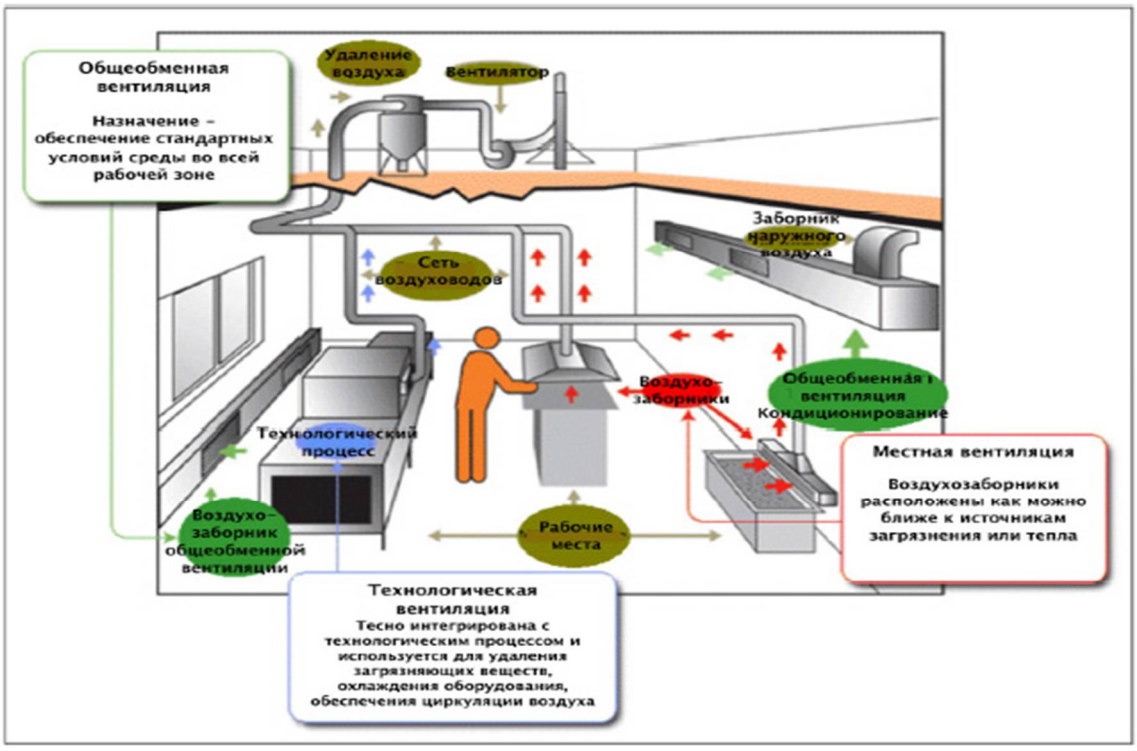


Рисунок 2 – Местная и общеобменная система вентиляции

На производственных участках, где выполняются небольшие ремонтные работы и нет значительных загрязняющих выбросов, могут пользоваться естественной вентиляцией, воздухообмен в которой осуществляется за счет разницы температур и давления потоков воздуха. Работы такой вентиляции трудно контролировать, так как она зависит от множества случайных факторов, к которым относится направление движения и скорость воздушных масс, а также температура воздуха и атмосферное давление.

На крупных производственных участках для обеспечения оптимальных условий труда по микроклимату используют электрооборудование, способное не только перемещать воздушные массы по вентиляционным каналам, но еще очищать и нагревать воздух. Такие системы обеспечить нужный уровень воздухообмена без отвлечения на погодные условия.

Процесс механической и естественной вентиляции схематично представлен на рисунке 3.

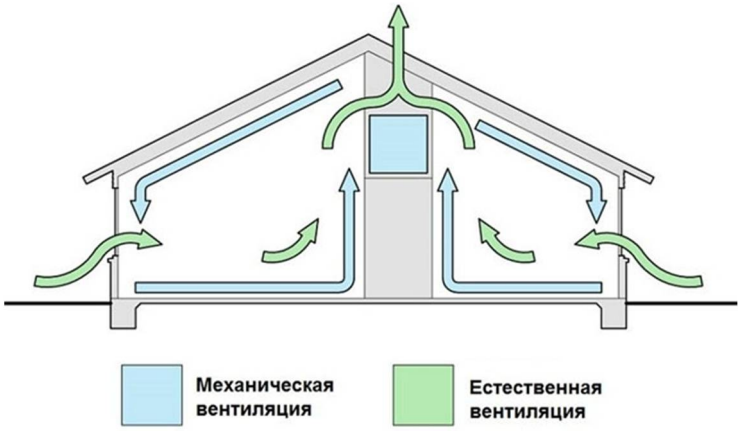


Рисунок 3 –Естественная и искусственная системы вентиляции

Таким образом, можно сделать вывод о том, что система вентиляции в ремонтных помещениях играет важную роль. В целом она обеспечивает воздухообмен для поддержания различных факторов воздуха, таких как температура, влажность, запыленность, загазованность. Все эти факторы напрямую влияют на состояние людей или на протекание технологического процесса. Правильный подбор агрегатов и организация конкретной вентиляционной системы в ремонтной мастерской позволит обеспечить оптимальные условия труда при выполнении ремонтных работ и снизит вероятность производственных травм и заболеваний на производстве.

Список литературы

1. Высоцкая, Е.А.Негативное воздействие систем кондиционирования воздуха на организм человека / Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев, Е.В. Полковников // В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции, 2016. – С. 212–217.

2. Вяльцева, К.Ю. Способы и средства нормализации параметров микроклимата помещений / К.Ю. Вяльцева, Е.А. Высоцкая // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 66- й научной студенческой конференции. — Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. –С. 105–109.

3. Колесников, В.Н Оценка вредных производственных факторов, вызывающих развитие профзаболеваний / В.Н. Колесников, П.В. Шередекин, А.С. Корнев // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. –С. 48-53.

4. Лысенко, А.В. Проблемы совершенствования систем микроклимата рабочеи зоны в перерабатывающих отраслях АПК / А.В. Лысенко, Е.А. Высоцкая // В сборнике: Инновационные направления развития технологии и технических средств механизации сельского хозяиства материалы международнои научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 103–105.

5. Писарев, В.И.Практикум по безопасности жизнедеятельности / В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев // Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.04 - Агрономия / Воронеж, 2016. – 194 с.

6. Пресняков, А.И. Анализ условий труда водителя автобуса ПАЗ-3205 / А.И. Пресняков, А.С. Корнев // В сборнике: Наука, образование и инновации в современном мире. Материалы национальной научно-практической конференции.– Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. –С. 26–32.

7. Соцков, О.Е. Анализ микроклиматических установок применяемых в животноводческих комплексах / О.Е. Соцков, А.С. Вахидов, А.С. Корнев // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 70-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – С. 228–234.

УДК 621.893:623.437.4

Князев С.И., Ломовских А.Е, Мужичук Р.И.

ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА КОРОБКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПРЕРЕДАЧ ПРИ ПОМОЩИ АНТИФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Рассмотрен метод продления и восстановления ресурса коробки переключения передач путем добавления в систему смазки коробки антифрикционного материала, проведен анализ технического состояния техники стоящей на вооружении в ВС РФ, также рассмотрены факторы влияющие на техническое состояние коробки переключения передач.*

Ключевые слова: *критический износ, ремонт, технические характеристики, коробка переключения передач, ресурс, масло.*

Abstract. *The method of extending and restoring the gearbox transfer resource by adding an anti-friction material to the lubrication system is considered, the technical state of the equipment used in the Armed Forces of the Russian Federation is analyzed, and factors affecting the technical condition of the gearbox are also reviewed pares.*

Keywords: *critical wear, repairs, specifications, gearbox re-box, resource, oil.*

В настоящее время в Вооруженных силах Российской Федерации используется большое количество военной автомобильной техники, одним из основных является автомобиль УАЗ. Большая часть данной техники эксплуатируется со времен СССР и имеет срок эксплуатации более 20 лет и эксплуатационный пробег свыше 200 км. При таких пробегах агрегаты автомобиля имеют критический износ, который приводит к снижению эксплуатационных характеристик, резкому снижению ресурса и как следствие к дорогостоящему ремонту.

Также большое влияние на ресурс и техническое состояние автомобильной техники оказывает использование топлива и смазочных материалов плохого качества, что приводит к повышенному расходу топлива, масла на угар, износу деталей и механизмов техники.

Проведенный анализ показал, что на данный момент большая часть армейских автомобилей семейства УАЗ находиться в плохом техническом состоянии. Особое внимание стоит уделить коробки переключения передач (КПП), так как данный агрегат постоянно используется и на него оказываться большие нагрузки в процессе эксплуатации. При эксплуатации автомобиля появляются посторонние шумы из КПП, вибрации рычага переключения передач, сложность включения передач их выбивание и даже выход из строя какой-либо передачи [1].

Для решения данных проблем предлагается использовать новый антифрикционный смазывающий материал. Антифрикционный смазывающий материал относится к составам для обработки узлов трения металлических поверхностей, а именно антифрикционному и моющему материалу, и может быть использован для смазки трущихся поверхностей узлов трения любых машин и механизмов с целью создания стойкого износоустойчивого защитного покрытия металлокерамики (ЗПМК) на их трущихся поверхностях нагруженных деталей коробки передач.

Никель, магний, а также природный Cr-серпентинит с Al_2O_3 в составе данного состава обеспечивают диффузную связь, микротвёрдость, качественное, стойкое

защитное покрытие металлокерамики, на трущихся поверхностях, а также способствует улучшению теплопроводности, за счет чего исключается перегрев трущихся поверхностей узлов трения, следовательно, значительно уменьшается коэффициент трения. Это позволяет при использовании предложенного материала для финишной антифрикционной приработки природными зеркалами скольжения, повысить процесс восстановления этих поверхностей, а также надежность, износоустойчивость, долговечность и срок службы работы узлов трения.

Триботехнический эффект антифрикционным материалом достигается в равной мере на разных связующих, например, минеральном масле, благодаря вещественному составу природной минеральной смеси. Затем полученную смесь смешивают со связующим минеральным маслом, попутно вносят катализатор на основе редкоземельных материалов и добавок в виде органических веществ и белой сажи, и механоактивируют колебаниями. Созданный на основе описанных выше компонентов антифрикционный смазочный материал готов к использованию и испытывался на деталях коробки передач автомобиля УАЗ [2].

Применять антифрикционный смазочный материал необходимо согласно разработанной методики соблюдая количество и частоту использования. В противном случае на стенках деталей оседает гораздо больше металлокерамических монокристаллов, количество которых будет лишь мешать нормальной работе узлов ДВС [3].

После применения данного антифрикционного материла в коробке переключения передач, происходит легирование поверхности и образование качественного ЗПМК на трущихся поверхностях. Предлагаемый антифрикционный смазочный материал образует глубоко диффундированный слой с обрабатываемой поверхностью, который является механически крепкой керамической структурой, не имеющей резкой разграничительной границы. [4,5,6,7,8]

Наличие в составе оксидов металлов, имеющих меньшее сродство к кислороду, чем железо – Cr_2O_3, позволяет улучшить теплопроводность. Образовавшееся ЗПМК на деталях, парах трения КПП частично, а в некоторых случаях полностью компенсирует износ [9,10,11].

Благодаря этому эффекту происходит восстановление эксплуатационных характеристик данного агрегата, то есть КПП, а также увеличивается срок ее службы, тем самым исключаются в какие-либо неисправности в данном агрегате.

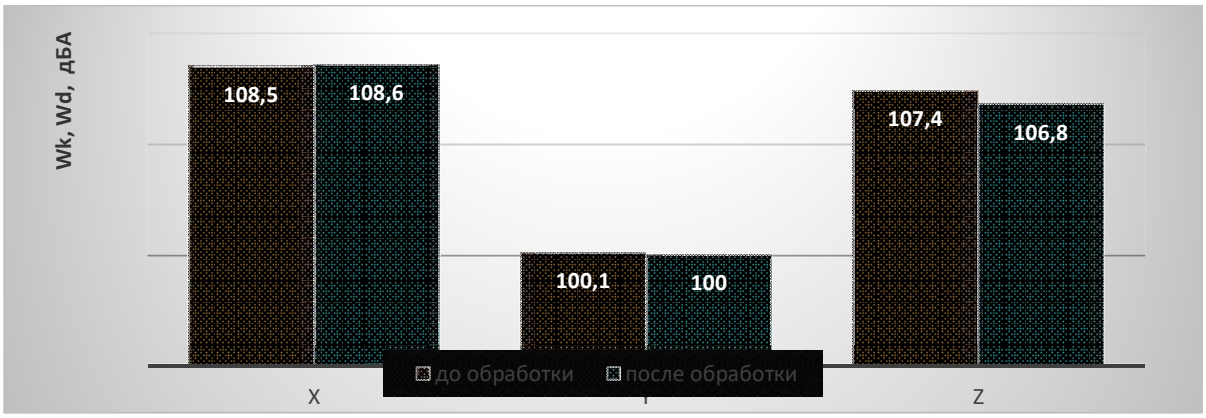
Также проводились исследования по измерению общей вибрации в контрольных точках на корпусе КПП с помощью анализатора шума и вибрации «АССИСТЕНТ», представленного на рисунке 1.



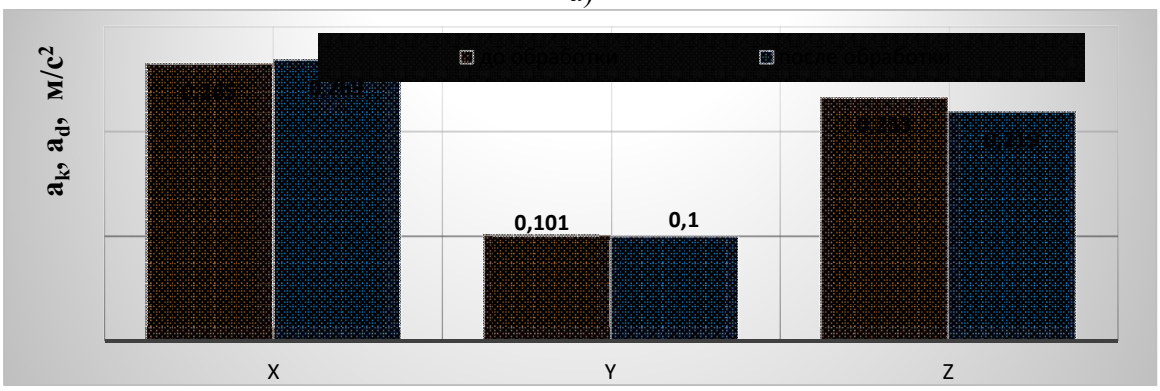
Рисунок 1 – Анализатор шума и вибрации «АССИСТЕНТ»

Данный прибор предназначен для измерения средних (эквивалентных), экспоненциально усредненных и пиковых уровней звука, инфразвука и ультразвука; уровней звукового давления (УЗД) в октавных и третьоктавных полосах частот в диапазонах звука, инфразвука и ультразвука; корректированных уровней виброускорения общей и локальной вибрации и уровней виброускорения в октавных и третьоктавных полосах частот в диапазонах общей и локальной вибрации.

В результате были получены гистограммы со значениями в единицах измерения дБА и м/с^2, представленные на рисунке 2 для каждой точки КПП до обработки антифрикционным смазочным материалом и – после обработки.



а)



б)

Рисунок 2 – Гистограмма общей вибрации КПП автомобиля УАЗ

Проанализировав полученные гистограммы можно сделать вывод о том, что после первого этапа обработки КПП антифрикционным смазочным материалом величины вибрации и виброускорения изменились. Произошло незначительное снижение вибрации по всем двум осям *Y* и *Z*, а вот по оси *X* вибрация незначительно увеличилась.

Из анализа полученных гистограмм следует, что после первого этапа обработки КПП антифрикционным смазочным материалом величины вибрации и виброускорения изменились. Произошло незначительное снижение вибрации по всем двум осям *Y* и *Z*, а вот по оси *X* вибрация незначительно увеличилась. Таким образом, необходима дополнительная обработка антифрикционным смазочным материалом, так как большой износ зубчатых шестерен КПП. Проведенный анализ показал, что при износе деталей более 50%, требуется больше обработок составом и, следовательно, для более

эффективной обработки необходимо увеличивать его концентрацию в трансмиссионном масле КПП.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что антифрикционный смазочный материал оказывает в большей степени положительное, влияние на работу КПП автомобиля, а количество, раз обработок составом зависит от степени износа деталей.

Список литературы

1. Антифрикционный смазочный материал ВПК-АЗ. Приоритетные направления и актуальные проблемы развития средств технического обслуживания летательных аппаратов/ А.Е. Ломовских [и др.]// сб. ст. по материалам II Всероссийская НТК (15–16 марта 2016 г.). Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. 304 с. С. 39-41.
2. Болгов, В.Ю. Автомобильные присадки и добавки / В.Ю. Болгов, В.И. Балабанов. – М.: Транспорт, 2009. –154 с.
3. Гергенов С.М. Испытания автомобильных двигателей. Улан-Удэ: Издательство ВСГТУ, 2002. – 65 с.
4. Павленко, С.Т. Влияние упруго-демпфирующих элементов трансмиссии на некоторые показатели работы трактора / С.Т. Павленко, О.И. Поливаев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1976. – № 1. – С.15-17.
5. Поливаев, О.И. Крутильные колебания валов механических трансмиссий [Текст] / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е.М. Попов // Тракторы и сельхозмашины. – 2000. – №4. – С.28 - 29.
6. Поливаев, О.И. Снижение нагруженности трансмиссии трактора ЛТЗ-155 от внешних воздействий / О.И. Поливаев, Н.В. Кочетков, А.Н. Беляев, Н.Е. Гусенко// Техника в сельском хозяйстве. - 1993. - №4. -С.26 - 27.
7. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин.– М.:– КНОРУС. – 2013.– 259с.
8. Поливаев, О.И. Выбор оптимальных характеристик упругодемпфирующих приводов ведущих колес тракторов/ О.И. Поливаев, С.Н. Пиляев, А.Н. Беляев. Улучшение работоспособности деталей и узлов сельскохозяйственной техники // Воронеж, 1995. – С.31 - 38.
9. Larionov A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042060.
10. Polivaev O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042082.
11. Polivaev O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – С. 042083

УДК 629.364.2

Ключевский Е.Н., Горбенко А.И., Ткаченко С. А., Королев А.И.

РАЗНОВИДНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация: *в статье рассмотрены современные виды оборудования для вывешивания транспортных средств, при их ремонте или обслуживании на АТП, определены основные направления развития изучаемого оборудования.*

Abstract: *the article deals with modern types of equipment for hanging vehicles, their repair or maintenance at the ATP, the main directions of development of the studied equipment.*

Ключевые слова: *подъёмный механизм, обслуживание, ремонт, автотранспортное предприятие, скорость подъема, автомобиль.*

Keywords: *lifting mechanism, maintenance, repair, motor company, lifting speed, car.*

Современное предприятие по обслуживанию и ремонту автомобилей сложно представить без такого необходимого оборудования, как подъемники. Их часто используют и для решения многих других задач, с которыми обращаются автомобилисты, в частности это выполнение слесарных работ, кузовного ремонта, восстановление ходовой части и ряд других работ. Подъемники для автомашин – один из важных механизмов, который должна иметь каждая станция техобслуживания. Все они сегодня предлагаются в разных вариантах исполнения и обладают различными характеристиками, которые обязательно должны учитывать покупатели [1, 2].

Такие устройства и приспособления значительно упрощают выполнение следующих видов работ, таких как ремонт двигателя, обслуживание электрической и ходовой части автомобиля. Не всегда на транспортном или автосервисном предприятии достаточно смотровой ямы, чтобы можно было выполнить все виды работ, связанных с обслуживанием и ремонтом автомобилей.

Для эффективного выполнения возложенных на автомобильные подъемники задач они должны обладать определенной скоростью подъема, грузоподъемность, высотой подъема, клиренсом, а также обладать простым конструктивным решением [3, 4].

Под грузоподъемностью подъемника понимается вес транспортного средства, который он может поднимать без риска перегрузки и его поломки. Используемое на станциях техобслуживания оборудование в основном применяет грузоподъемность от 1,5 до 5 тонн.

Другой важной характеристикой является скорость подъема, по которой многие подъёмные устройства отличаются незначительно. В среднем по данным производителей они поднимают автомобиль за 1−2 минуты. У большинства разновидностей подъемного оборудования максимальная высота подъема ограничена примерно двумя метрами.

На практике же, как правило, не требуется осуществлять подъем транспортного средства на значительную высоту для выполнения необходимых работ и оно обычно составляет не более 4 метров. Отдельную группу подъемников образуют агрегаты, используемые в шиномонтажных мастерских, которые позволяют поднимать транспорт на небольшую высоту.

Под клиренсом подъемников подразумевается минимальная высота, на которой располагается оборудование при опущенных лапах. У большинства агрегатов этот параметр имеет значение от 95 до 110 мм. Но также встречаются и низкопрофильные механизмы, у которых показатель клиренса равен 75−90 мм. Чаще всего системы этого типа используются при подъеме транспорта с малым клиренсом или обвесом.

Во время использования подъемников автомобильных необходимо соблюдать правила безопасности. Это делается главным образом для того, чтобы избежать риска падения оборудования и возникновения травматических ситуаций, связанных с нерабочим состоянием электрических механизмов. Особенно это актуально для передвижного оборудования, а также устройств, которые эксплуатируются на улице.

В зависимости от устройства опорных элементов принято выделять стоечные, плунжерные подъемники и ножничные агрегаты.

Каждый вариант автоподъёмников для автосервиса обладает собственными конструктивными особенностями. Также они могут отличаться и сферой применения. На это оказывает влияние тип выполняемых сервисных работ и класс машин, обслуживанием которых занимается конкретное предприятие.

В последнее время всё чаще на СТО можно встретить электрогидравлические агрегаты. Выбор в их пользу вполне закономерен, если учесть наличие у них большого количества преимуществ перед электромеханическими аналогами. К примеру, в этих системах отсутствуют механические детали и узлы, обладающие повышенным износом. Всё это положительным образом сказывается на надежности и долговечности оборудования. К тому же такие механизмы имеют более плавный рабочий ход, обладают большей экономичностью, простотой в обслуживании и позволяют с меньшими усилиями опускать автомобильный транспорт.

В зависимости от количества стоек различают, одностоечные, двухстоечные и четырехстоечные.

Главными достоинствами одностоечных систем является высокая универсальность и мобильность. Чаще всего их можно встретить на небольших СТО и сервисах гаражного типа. Эти механизмы доступны в стационарном и передвижном вариантах. Первые имеют грузоподъемность до 2 тонн. Что же касается мобильных моделей, то у них показатель грузоподъемности составляет 250 кг. Особенности конструкции таких агрегатов позволяют одновременно использовать не более 4 мобильных подъемников для легковых машин.

При использовании этих систем подъем автомобиля осуществляется за колёса или за пороги. Транспорт поднимается с одной или сразу с двух сторон. Всё зависит от количества имеющегося оборудования. Подъемные механизмы одностоечного типа часто используются на СТО и автомойках. Довольно часто ими оборудуются и шиномонтажные мастерские [1, 3, 4].

В двухстоечных подъмниках основная нагрузка ложится на вертикальную стойку, которая своей нижней частью крепится анкерными болтами к бетонному полу (рис.1). Сбоку у этих устройств, предусмотрен подъемный механизм, который бывает электромеханического или электрогидравлического типа. Иногда можно встретить стоечные агрегаты, выполненные в мобильном варианте для более легкого передвижения.



Рисунок 1 - Двухстоечный подъемник



Рисунок 2 - Четырехстоечный подъемник

Главной особенностью четырехстоечного подъемника, является его высокая грузоподъемность (рис. 2). Чаще всего их можно встретить на грузовых СТО. Относящиеся к этой группе системы можно классифицировать в зависимости от грузоподъемности и длины платформы. Системы, у которых размеры не превышают 5000 мм, отлично подходят для подъёма легковых авто. Основными их достоинствами являются простота и надежность, демократичная цена, возможность обслуживания автотранспорта с длинной базой, использования для подъема грузовых автомобилей. Из недостатков можно выделить только не слишком удобную перемычку и большие размеры.

Ножничные автоподъемники широко используются для технического обслуживания автомобилей и их регулировок. Основным достоинством является возможность установки вровень с поверхностью пола и благодаря такому исполнению они принимают компактный вид в сложенном состоянии (рис. 3).



Рисунок 3 – Подъемник ножничного типа

Многие модели осуществляют подъем автотранспорта с использованием гидравлического привода, который обеспечивает такие достоинства, как полная бесшумность во время работы, плавность хода, высокую долговечность. Подъемники этого типа бывают двух видов – стационарные и мобильные. Последние используются для оперативного обслуживания за пределами мастерской и они имеют грузоподъемность на уровне 5 тонн. Основным и главным недостатком является высокая стоимость.

Системы плунжерного типа предназначены для технического обслуживания и ремонта не только легкового, но и грузового автотранспорта. Они выпускаются в нескольких вариантах – с одним, двумя и четырьмя плунжерами. Есть модели с платформой и оборудованные лапами. Помимо этого можно встретить системы с напольным монтажом. Однако чаще всего используются системы, устанавливаемые в специальное углубление в полу [1-3].

Грузоподъемность является одним из важных критериев выбора автомобильного подъемника. В то же время необходимо обращать внимание и на скорость и высоту подъема, конструктивное исполнение. От этого зависит не только эффективность и безопасность выполнения работ, но и удобство использования подъемников.

Последнее особенно актуально для владельцев частных СТО, которые не всегда могут найти место для подъемников стандартного типа. Поэтому им нужно с особой внимательностью выбирать эти механизмы, ища среди всего разнообразия решения, в наибольшей степени удовлетворяющие их запросам. Рассмотренный материал позволит наиболее правильно и рационально проводить выбор подъемного оборудования как для АТП, так и для СТО.

Список литературы

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» для обучающихся по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / Е.В. Пухов [и др.]// Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ,2016. – 222 с.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» для обучающихся по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е.В. Пухов [и др.]// Воронеж: ФГБОУ ВО ВГАУ,2016. – 138 с

3. Королев, А.И. Приёмы управления автомобилем в загородных условиях / А.И. Королев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.).– Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. I. – С. 67-72.

4. Терехов, Д.Ю. Двигатель без распределительных валов / Д.Ю. Терехов Д.Ю., А.И. Королев// Современные научно-практические решения в АПК: Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 144-150.

УДК 621.43.068.4

Логоида В.С., Скосарев И.Р.,Никитин Д.А., Жохов М.С., Неровный А.А.

СПОСОБ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОНТАМИНАНТОВ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье предложен способ для комплексной очистки от отработавших газов с помощью приточно-вытяжной системы вентиляции в закрытых помещениях.*

Ключевые слова. *предельно допустимые концентрации, отработавшие газы, выхлопные газы, загрязняющие вещества, двигатели внутреннего сгорания, военная техника, местная вентиляция, приточно-вытяжная вентиляция, каталитический нейтрализатор, сажевый фильтр.*

Abstract. *This article proposes a method for comprehensive cleaning of exhaust gases using a supply and exhaust ventilation system in enclosed spaces.*

Keywords. *Maximum permissible concentrations, exhaust gases, exhaust gases, pollutants, internal combustion engines, military equipment, local ventilation, supply and exhaust ventilation, catalytic converter, diesel particulate filter.*

В силу своей специфики военная техника оснащается более мощными двигателями, которые соответственно вырабатывают и выбрасывают большие объёмы отработавших газов.

При запуске двигателя в помещении, а тем более одновременном запуске двигателей большого количества машин, происходит быстрое и значительное задымление помещения, при котором водитель на существенный промежуток времени вынужденно оказывается в условиях замкнутого пространства с недопустимым превышением предельно допустимые концентрации отработавших газов. Применение систем общеобменной вентиляции данной проблемы не решает.

Для решения задачи в соответствии ведомственными строительными нормами 35-94 Министерства обороны Российской Федерации рекомендуется применять именно местную вентиляцию. Местные вытяжные системы обеспечивают 97-99% удаление отработавших газов от выхлопных труб сразу за пределы помещения.

Технологическое развитие России и её Вооружённых Сил неизбежно приводит к загрязнению и деградации окружающей среды. На современном этапе развития Вооруженных Сил Российской Федерации проводятся различные мероприятия по созданию благоприятных и безопасных условий военной службы и труда для личного состава, снижению экологических рисков и воздействия деятельности воинских частей, учреждений и организаций на экологическое состояния окружающей среды.

Основными техногенными источниками загрязнения атмосферы являются источники, образующие вещества от сжигания топлива [1,4,5]. В Вооружённых Силах Российской Федерации такими объектами являются аэродромы, полигоны, автомобильные парки, в которых сосредоточено большое количество военной техники и различных стационарных установок.

Одним из наиболее опасных факторов, оказывающих сильное негативное воздействие на окружающую среду и человека, является воздействие отработавших

газов от работы двигателей внутреннего сгорания автомобильной технике. Современная образцы военной техники в течение 10-20 минут работы выбрасывают в атмосферу от 12 до 20 м^3 отработавших газов [1,6,7,8]. При этом выделяется большой спектр загрязняющих веществ: наряду с продуктами полного сгорания топлива (например, парами воды и диоксида углерода) и продукты неполного окисления (монооксид углерода, оксид азота), углеводороды (этан, метан, этилен, бензол, пропан, ацетилен и т.д.), сложные ароматические углеводороды (пирен, бенз(а)пирен), сажу, а так же вещества, наличие которых определяется составом топлива (сернистый газ, свинец, зола). Всего в отработавших газах обнаружено более 200 компонентов [2]. Большинство из них токсичны.

Содержание основных загрязнителей воздуха в зависимости от типа двигателя внутреннего сгорания приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание основных загрязнителей воздуха в выхлопных газах автомобильных двигателей

Компонент	Содержание загрязнителей для двигателя		Пдк, мг/м^4
	Бензиновый	Дизельный	
Монооксид углерода, % об.	0,5-12,0	0,01-0,5	1,0
Оксиды азота, % об.	до 0,8	до 0,5	0,085
Углеводороды, % об.	0,2 - 3,0	0,01-0,5	1,5
Сажа, г/м^3	до 0,4	0,01-1,1	0,05
Бенз(а)пирен, мг/м^3	до 0,02	до 0,01	0,0001
Свинец, мг/м^3	0,1-0,3	-	0,0007

Из анализа таблицы 1 следует, что основным компонентом отработавших газов является монооксид углерода (угарный газ), он же является и наиболее опасным для здоровья человека.

По ежегодным статистическим данным службы войск и медицинской службы в Вооружённых Силах Российской Федерации нередкие случаи отравления угарным газом от отработавших газов военной автомобильной техники в закрытых хранилищах (боксах) размещения техники при её подготовке к использованию (данные носят закрытый характер).

В соответствии с требованиями «Руководства по единым типовым требованиям к паркам воинских частей Вооружённых Сил Российской Федерации», введённым в действие приказом министра обороны Российской Федерации от 6 июня 1992 г. №28, каждое хранилище для размещения техники оборудуется: общей приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением или естественной вентиляцией; системой отвода отработавших газов от подогревателей и двигателей гусеничных машин.

По статистическим данным, представленными курсантами выпускных курсов факультета средств аэродромно-технического обеспечения полётов академии, проходивших войсковые стажировки в подразделениях обеспечения в авиационных частях Центрального, Западного и Восточного округов в 2013 и 2014 годах, только 30% отапливаемых и неотапливаемых хранилищ автомобильной и специальной техники оборудованы вытяжной вентиляцией, а системой отвода отработавших газов от двигателей не оборудовано ни одного хранилища (данные представлены по двенадцати автопаркам в шести авиационных гарнизонах).

За долгое время существования проблемы автомобильных выбросов и загрязнения ими атмосферного воздуха было разработано множество способов, устройств и систем, позволяющих уменьшить концентрацию вредных веществ или

снизить их токсичность.

Авторами предлагается способ комплексной очистки отработавших газов при подготовке автомобильной техники к эксплуатации.

Техническим результатом предлагаемого способа является повышение качества очистки отработавших газов отвредных контаминантов в закрытых помещениях (боксах) размещения военной автомобильной техники.

В силу своей специфики военная техника оснащается более мощными двигателями, которые соответственно вырабатывают и выбрасывают большие объёмы отработавших газов.

При запуске двигателя в помещении, а тем более одновременном запуске двигателей большого количества машин, происходит быстрое и значительное задымление помещения, при котором водитель на существенный промежуток времени вынужденно оказывается в условиях замкнутого пространства с недопустимым превышением ПДК отработавших газов. Применение систем общеобменной вентиляции данной проблемы не решает.

Для решения задачи в соответствии с нормами ВСН 35-94 (МО РФ) рекомендуется применять именно местную вентиляцию (рисунок 1). Местные вытяжные системы обеспечивают 97-99% удаление отработавших газов от выхлопных труб сразу за пределы помещения за счёт следующих мероприятий: индивидуальное подключение выхлопной трубы каждой единицы техники к вытяжной системе. Исходя из конструктивных особенностей зданий, регламента эксплуатации, схем расстановки и удобства подключения к вытяжной системе из представленных ниже: вытяжные катушки с пружинным приводом модели ВКПП/ВТ; вытяжные катушки с электрическим приводом модели ВКЭП/ВТ; пряморельсовые вытяжные системы модели ПРВС/ВТ; саморазмыкающиеся системы удаления отработавших газов модели СПД/ВТ; полное удаление отработавших газов непосредственно от выхлопной трубы за пределы помещения достигается герметичностью системы вытяжных воздуховодов, своевременным запуском и правильным подбором технических характеристик вытяжных вентиляторов; полное улавливание отработавших газов, выходящих из газовыпускного тракта боевой машины, достигается за счёт использования индивидуальной конфигурации газоприёмной насадки, изготовленной специально и адаптированной к каждому образцу военной техники.

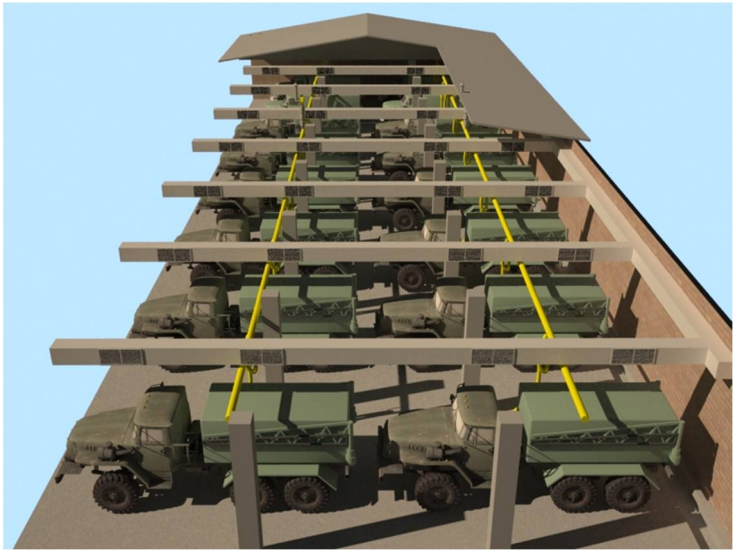


Рисунок 1 - Модель комплексной приточно вытяжной и местной вентиляции

Преимуществом местных вытяжных систем является: экономия тепла и электроэнергии за счёт удаления выхлопных газов непосредственно от выхлопной трубы. По сравнению с общеобменной вентиляцией перерабатывается меньшее количество воздуха вентилятором меньшей мощности, соответственно, меньшее количество теплового воздуха выбрасывается на улицу; простой монтаж систем при помощи стандартных монтажных элементов, входящих в комплект систем; небольшой вес систем допускает монтаж практически на любые существующие стройконструкции; полное удаление выхлопных газов из помещения и чистота воздуха; возможность обслуживания автомобиля с различным расположением выхлопных труб; модульная конструкция позволяет создать системы необходимой конфигурации и длины и обслуживать требуемое количество единиц техники; вытяжные шланги подвешены в воздухе, не загромождают рабочее пространство и не мешают проезду техники.

Технический результат в способе (рисунок 2) достигается тем, что гибкий нержавеющий рукав сообщают с выхлопным патрубком автомобиля для удаления отработавших газов после запуска двигателя автомобиля, а через нержавеющий адаптер и через нержавеющий переходник к вытяжной шахте исключает попадание исходных отработавших газов обратно в гибкий нержавеющий рукав за счет обратного клапана, установленного в месте крепления нержавеющего переходника и вытяжной шахты. При этом скорость потока газа увеличивают на выходе из вытяжной шахты и уменьшают противодавление отработавших газов, которое имеет место за счет повышенного сопротивления каталитического нейтрализатора, с помощью вентиляторной вытяжной установки, которую включают с пульта управления на 15-20 мин, а прорвавшиеся отработавшие газы удаляют из автомобильного бокса в атмосферу и заполняют автомобильный бокс свежим воздухом из атмосферы с помощью приточно-вытяжной вентиляции, которую включают с пульта управления на 15-20 мин,

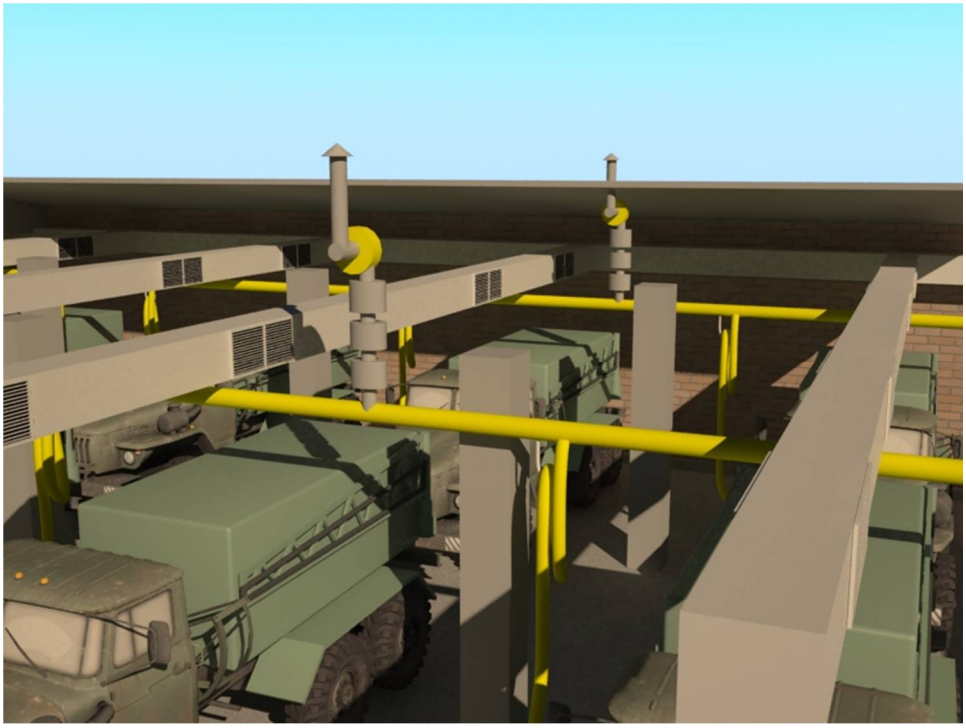


Рисунок 2 - Способ для комплексной очистки отработавших газов военной автомобильной техники от контаминантов в закрытых помещениях

причем отработавшие газы на первом этапе очищают через сажевый фильтр, работающий по принципу диффузионной и инерционной задержки частиц сажи с помощью фильтрующего материала, а на втором этапе отработавшие газы очищают в каталитическом нейтрализаторе, принцип работы которого основан на каталитическом беспламенном дожигании продуктов неполного сгорания. Реакции нейтрализации токсичных композитов в присутствии катализаторов протекают эффективно при относительно низких температурах 150-180 C^{o}, в результате химических реакций с кислородом между собой или с другими газами основные токсичные компоненты отработавших газов образуют нетоксичные газы. После отчистки отработавшие газы из сажевого фильтра и каталитического нейтрализатора снова через вытяжную шахту выходят в атмосферу, затем включают приточно-вытяжную вентиляцию и крышный вентилятор, после чего воздух через заборные рукава, воздуховоды и вытяжную трубу выходит наружу в атмосферу, при этом через воздуховоды с распределительными насадками автомобильный бокс наполняют свежим воздухом из атмосферы до момента окончания работы двигателей в автомобильном боксе, либо до момента выхода техники из автомобильного бокса.

Исходные данные необходимые при проектировании систем удаления выхлопных газов от автобронетанковой техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания:

1. Габариты техники, схема расстановки, точное место расположения выхлопных труб в пространстве.

(Для определения места расположения вытяжных устройств, длин шлангов и воздуховодов).

2. Конструкция, геометрия и конфигурация оконечного устройства газовыпускного тракта техники (цилиндрическая труба, прямоугольное отверстие, выпускные решетки, разнесенные по бортам выхлопные устройства, сдвоенные выхлопные трубы и т.д.);

(Для подбора или нового конструирования соответствующего газоприемного устройства (газоприемной насадки);

3. Мощность двигателя (л.с.) или объем (л.) и число оборотов двигателя (об./мин.), или количество выделяемых выхлопных газов (м.куб./час);

(Для определения производительности вентилятора, скорости воздушного потока в воздуховодах (10-15 м/с) и диаметра воздуховодов и шланга (от 125 мм и более).

4. Температура выхлопных газов на выходе из газовыпускного тракта.

(Для определения термостойкости шланга: 200, 300, 450, 650, 1100 град. С. и более);

5. Регламент эксплуатации техники в радиусе действия систем удаления выхлопных газов;

– коэффициент одновременности запуска двигателей;
– количество оборотов двигателя при его работе в помещении;
– частота запуска двигателей в день/месяц/год;
– количество выездов в день/месяц/год;
– необходимость удаления выхлопных газов во время движения;
– необходимость саморазмыкания системы при выезде автомобиля из гаража;
– необходимость комплектации системы быстроразъемной муфтой. (Для правильной комплектации системы).

Благодаря применению данного способа, предварительно произведённые расчёты по выбору типа установки приточно-вытяжной вентиляции и каталитического нейтрализатора, можно сделать вывод, что количество отработавших газов в закрытых местах стоянки военной автомобильной техники снижается на 95-99%.

Методику расчёта по выбору типа установки приточно-вытяжной вентиляции, каталитического нейтрализатора и сажевого фильтра в зависимости от количества автомобилей в закрытых хранилищах размещения военной автомобильной техники предлагается дополнить в Приказ Министра Обороны Российской Федерации от 6 июня 1992 г. №28.

Список литературы

1 Алексеенко, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А. Алексеенко, Л.П. Алексеенко – М: Логос, 2002. – 212с.

2 Власов, А.Б. Геоэкологическая оценка условий движения и выбросов от автотранспортных средств на улично-дорожной сети города (на примере г. Воронежа) / А.Б. Власов: Автореферат диссертации кандидата географических наук. – Воронеж: ВВВАИУ, 2005. – 23с.

3 Зобнин, Ю.В. Отравлениемонооксидомуглерода(угарнымгазом). Под редакцией Ю.В. Зобнина. Монография. - Санкт-петербург: Иркутский государственный медицинский университет, 2011. – 86с.

4. Электронные системы управления автотракторных двигателей: учебное пособие с грифом УМО / О.И Поливев, О.М. Костиков, О.С. Ведренский: Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.-2015.-С.200

5. Поливаев, О.И. Очиститель отработавших газов дизеля / О.И. Поливаев, В.А. Баибарин, А.В. Божко // Тракторы и сельхозмашины. - 2007. - №6. - С.10.

6. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042060.

7. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042082.

8. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018 С. 042083

УДК 629.1.05

Ярошенко Н.Л., Ключевский Е.Н., Горбенко А.И., Королев А.И.

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация: *в статье рассмотрены современные виды диагностики электрооборудования транспортных средств, при их ремонте или обслуживании, определены основные направления развития изучаемого оборудования.*

Abstract: *the article deals with modern types of diagnostics of electrical equipment of vehicles, their repair or maintenance, the main directions of development of the studied equipment.*

Ключевые слова: *диагностика, неисправность, мотор, автомобиль, электроника.*

Keywords: *diagnostics, malfunction, motor, car, electronics.*

Диагностика неисправности - процесс поиска неполадки в автомобиле по различным техническим признакам. Этот процесс очень существенно отличается от ранней диагностики, которая проводилась на автомобилях 25 и более лет назад. Развитие электроники позволило практически исключить в автомобилях простые дефекты и поломки, при этом получили систему электрооборудования транспортного средства достаточно надежную. Если все-таки неисправность появляется, то устранить ее становится намного сложнее и для этого необходимо сложное, дорогое диагностическое оборудование и высокая квалификация обслуживающего персонала [1, 2].

До 1970-х годов на автомобилях электрооборудование было достаточно примитивным, большинство электрических цепей состояло из малого количества простых элементов, работоспособность которых было легко проверить с помощью контрольной лампы и мультиметра (Рис.1).



Рисунок 1 – Мультиметр в работе



Рисунок 2 – Диагностический прибор для считывания ошибок в ЭБУ

С появлением новых систем, таких как впрыск топлива в бензиновые двигатели стали появляться микропроцесорные схемы управления силовым агрегатом. Появилось очень большое количество датчиков, которые работают по разным принципам и проверить их работоспособность стало уже не так просто. Так, в 80-х годах

автопроизводители стали активно использовать эти системы на своих авто, и появилась острая необходимость в новых диагностических приборах (Рис.2).
В настоящее время электроника любого нового авто представляет собой множество компьютеров – блоков управления различными системами, который каждый отвечает за отдельный узел или отдел автомобиля. Все эти блоки соединены между собой с помощью шины CAN для сообщения между собой для передачи данных. Это очень похоже на то, как в офисе между собой соединены компьютеры локальной сетью для легкого, быстрого обмена информацией и файлами между компьютерами.

Для полной диагностики всех систем таких автомобилей требуется компьютерное диагностическое оборудование. С его помощью диагност может найти причину неисправности до самого ее источника. При появлении большинства различных неисправностей электронные блоки управления способны самостоятельно регистрировать поломки, замечая какие-либо отклонения в работе как двигателя, коробки передач, и всех остальных узлах путем анализа параметров, получаемых с различных датчиков, исполнительных и чувствительных элементов. Эти неисправности регистрируются в памяти блока управления с определенным номером. Как правило, код ошибки указывает на одну или несколько неисправностей в разных подсистемах автомобиля [3,4].

После того, как диагност увидел с помощью диагностического компьютера код ошибки в ЭБУ, его нужно расшифровать. Эти коды отличаются для разных марок автомобилей, поэтому существуют специальные базы данных по которым можно определить ошибку и узнать ее значение. В последнее время появились ЭБУ с голосовым оповещением, т.е. нет необходимости искать код ошибки [5-8].

Автомобильная электроника начиная с 90-х годов развивалась таким образом, что в машине существовал только один электронный блок, и он управлял работой двигателя. В него также была заложена функция самодиагностики и формирования кода ошибки. Посредством определенных манипуляций мастер мог узнать код этой ошибки без диагностического оборудования, нажатием определенных клавишей включался сервисный режим и лампочка моргала по несколько раз, количество морганий указывало на номер ошибки. Далее, мастер расшифровывал код ошибки, и если ошибка была по какому-либо датчику, нужен был дополнительный диагностический прибор – мотор-тестер, который включал в себя полноценный комплекс для проверки всех датчиков и исполнительных элементов электронной системы. С его помощью можно было на работающем двигателе посредством подключения к датчикам видеть их работу в графиках, которые представлялись на экране, и дальше специалист, используя знания, определял, какой датчик даёт неверный сигнал и какой узел неисправен.

Современное же оборудование (рис.3) позволяет выполнять практически все функции как считывателя кодов неисправностей, так и мотор-тестера и осциллографа. Электронный блок управления способен самостоятельно считывать, формировать и предоставлять информацию для диагностического оборудования в виде графиков и схем данных посредством аналого-цифрового преобразования. Однако далеко не всегда ошибка в блоке управления прямо указывает на саму неисправность, чаще встречается то, что неисправный элемент влияет на другие узлы, тем самым вызывая отклонения в их работе и, следовательно, ошибку в памяти ЭБУ. Задача мастера состоит в том, чтобы верно определить неисправность, от него требуется полное понимание работы всех систем автомобиля, чтобы безошибочно прийти к неисправности и заменить именно тот элемент, который вышел из строя. В диагностировании автоэлектроники требуется не только выявление неисправности, но также и анализ множества параметров работы

двигателя, адаптацию исполнительных, чувствительных механизмов, настройка оптимального режима работы автомобиля, корректировку различных динамических показателей и многое другое [7-10].

Однако диагностические приборы не всегда способны увидеть и показать все нужные параметры элементов системы. Многие датчики, устанавливающиеся на автомобили и в настоящее время, работают по тем же простым принципам, что и многие годы назад. И если компьютер не опознал неисправность, или только лишь примерно указал возможный круг нахождения поломки, мастеру требуется самостоятельно проверить все электронные устройства, датчики, электромоторы, контактные группы, реле, предохранители и соединительные провода, используя все тот же инструмент – контрольную лампу, мультиметр и осциллограф [10-12].



Рисунок 3 – Анализ работы системы с помощью ЭВМ

Век электроники не стоит на месте, рассмотренный материал и анализ литературных источников показывает, что в ближайшее время понятие профессии «шофер» уйдет в историю, а вместо него транспортным средством будет управлять искусственный интеллект. Такие разработки осуществляются во многих странах, в том числе и в России.

Список литературы

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» для обучающихся по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / Е.В. Пухов [и др.] // Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ»,2016. – 222 с.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» для обучающихся по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е.В. Пухов [и др.] // Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ»,2016. – 138 с

3. Терехов, Д.Ю. Двигатель без распределительных валов/ Д.Ю. Терехов, А.И. Королев// Современные научно-практические решения в АПК: Материалы международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 144-150.

4. Королев, А.И. Управление автомобилем в темное время суток / А.И. Королев, В.Г. Козлов, А.А. Заболотная.// Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. –Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный

аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – 221 -225с.

5. Новоселов, Д.И. Вождение автомобиля в тяжелых дорожных условиях /Д.И. Новоселов, А.И. Королев, А.А. Заболотная // Современные научно-практические решения XXI века: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 21-22 декабря). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 189 -195.

6. Королев, А.И. Приёмы управления автомобилем в загородных условиях / А.И. Королев // Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию А.П. Тарасенко, доктора технических наук, заслуженного деятеля науки и техники РФ, профессора кафедры сельскохозяйственных машин Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 67-72.

7. Деревянченко, С.О. Возможно ли движение без дорожно-транспортных происшествий условиях / С.О. Деревянченко, А.И. Королев // Молодежный вектор развития аграрной науки: Материалы 69 –й студенческой научной конференции.– Ч.I.– Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С 324 – 329

8. Королев, А.И. Особенности диагностики современных автотранспортных средств / А.И. Королев, И.А. Жуков, А.Р. Горбань // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно - практической конференции. –Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 112-116.

9. Деревянченко, С.О. Система питания бензинового двигателя в современных автомобилях / С.О. Деревянченко, А.С. Свиридов, А.И. Королев // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно - практической конференции. – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 232 - 238.

10. Деревянченко, С.О. Современные фильтрующие элементы автомобиля / С.О. Деревянченко,Д.Н. Ливенцев, А.И. Королев // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. –С. 266 - 272.

11. Жуков, И.А. Чистить или не чистить форсунки бензинового двигателя / И.А. Жуков, А.Р. Горбань, А.И. Королев // Инновационные технологии и технические средства для АПК материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2018. – С. 279-282.

12. Турищев, Д.В. Основные пути решения вопроса экологической защиты окружающей среды от выбросов автомобильного транспорта / Д.В. Турищев, А.И. Королев // Инновационные технологии и технические средства для АПК материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. 2018. – С. 221-223.

УДК 629.3.018.2:621.43-144

Князев С.И., Ломовских А.Е., Гулиев Э.Р.О.

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗБЫТКА ВОЗДУХА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье описывается работа стенда для исследования влияния коэффициента избытка воздуха на энергетические и экономические показатели двигателей внутреннего сгорания.*

Ключевые слова: *нагрузочный стенд, двигатель внутреннего сгорания, расход топлива, коэффициент избытка воздуха.*

Abstract. *The article describes the work of the stand for the study of the influence of the excess air coefficient on the energy and economic indicators of internal combustion engines.*

Keywords: *load bench, internal combustion engine, fuel consumption, excess air ratio.*

В настоящее время в качестве источника механической энергии в различных отраслях народного хозяйства и в технике используются двигатели самых разных типов и схем. Среди всего многообразия двигателей незаменимых не существует. Но наибольшее распространение получили поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС).

Предпочтение к поршневым двигателям определяется их сравнительной экономичностью. По этому качеству они относятся к лучшим среди всех известных. Хорошая экономичность обусловлена высокими степенями сжатия и высокими температурами рабочего тела этих машин. Но это совсем не означает, что исчерпаны все резервы для их улучшения.

Конструкторы, инженеры-исследователи и учёные постоянно работают над созданием более совершенных и экономичных поршневых двигателей. В ходе работ рождаются предложения, которые не всегда могут быть тотчас же реализованы и проведены в жизнь. Порой обеспечение внедрения какого-либо предложения требует серьёзного предварительного изучения целого ряда технических проблем, а в отдельных случаях разработки методов и средств решения этих проблем. Это оказывается возможным и эффективным тогда, когда исследователь владеет соответствующим теоретическим инструментарием анализа процессов, протекающих в двигателях [1, 5, 6, 7].

Практическая и исследовательская деятельность людей связана с накоплением многих новых фактов. Эти факты сопоставляются, систематизируются и изучаются. В этом осмысливании фактов обнаруживаются особые свойства объекта труда, сходственные стороны, отдельное и общее, внутренние причинные связи в объекте.[8, 9, 10]

Важное значение имеют закономерности, которые устанавливают количественные соотношения между отдельными величинами, характеризующими объект и всё, что с ним связано. Количественные закономерности дают исследователю могучее орудие – математику. Последнее положение приобрело особенно большое значение в связи с появлением, развитием и массовым распространением электронно-вычислительных машин (ЭВМ).

Повышение стоимости автомобильного топлива определяет необходимость инновационных разработок, позволяющих снизить себестоимость транспортных перевозок. Эта проблема связана с решением таких задач как: уменьшение расхода топлива ДВС, увеличение его мощности, снижение выбросов вредных газов в атмосферу.

Уменьшение расхода топлива повышение КПД двигателя решается различными способами. Одним из условий решения этой проблемы является обеспечение полноты сгорания введенного в цилиндр двигателя топлива. Известно, что для этого необходимо иметь дополнительное количество кислорода. Двигатель работает в условиях эксплуатации на различных режимах, каждый из которых требует своего состава смеси и, следовательно, развивает на разных режимах разные экономические показатели [2].

Степень влияния состава смеси на показатели двигателя можно определить только в лабораторных условиях, для чего требуется использование испытательного стенда.

При разработке стенда для исследования влияния коэффициента воздуха на ДВС за основу был взят стенд марки КС-276-04, который предназначен для холодной приработки, горячей обработки без нагрузки и под нагрузкой автомобильных ДВС. Принцип нагружения применяемый на этом стенде – динамический. Напряжение питания 380 В, мощность привода 18,5 кВт, габариты 2510х845х1400, масса 815 кг. После его некоторых доработок и модернизаций, мы получаем стенд, предназначенный именно для исследования влияния коэффициента избытка воздуха на ДВС (рисунок 1).

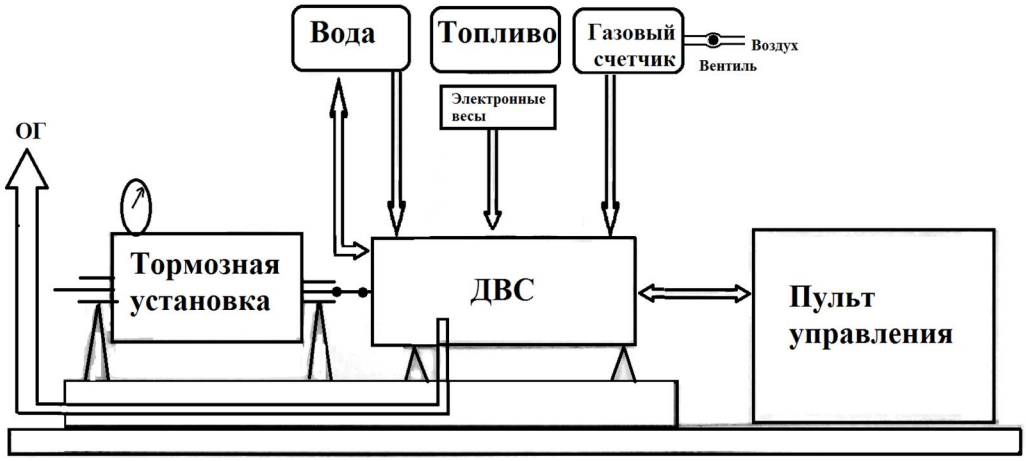


Рисунок 1 – Схема стенда для исследования влияния коэффициента избытка воздуха на ДВС

Особенность стенда состоит в том, что в качестве регулирующего устройства расхода воздуха выбран газовый вентиль, который удовлетворяет требованиям данного тормозного стенда и испытуемых двигателей. Из этих соображений подобрано счетное устройство расхода воздуха: ротационный счетчик газа – типа РГ, и устройство для измерения расхода топлива: электронные весы марки CAS SW-2. Основанием выбора вышеперечисленных устройств, служит соотношение цена-качество [3].

Принцип работы стенда состоит в следующем: приводное устройство запускает двигатель. Двигатель имеет автономную систему сматывания и внешнюю систему охлаждения. Внешняя нагрузка на коленчатый вал двигателя является генератор, который подвергается изменению нагрузки со стороны жидкостного реостата. В целях сокращения массы генератора и потребления механической энергии, предлагается повышающий редуктор, установленный между генератором и двигателем. Электрические цепи защищаются блоком предохранителей и коммутационной

аппаратурой, которая размещена в электрическом шкафу. Тормозной момент измеряется динамометром. Расход воздуха регулируется специальным газовым вентилем и измеряется газовым счетчиком. Счетчик РГ-100 предназначены для коммерческого учета объемного количества неагрессивных газов в установках коммунальных и промышленных предприятий, и преобразования измеренного объема газа в импульсный сигнал. Измеряемая среда: природный и другие газы, которые допускают контакт с маслом. Счетчики газа РГ-40 имеют выходной низкочастотный сигнал для работы с электронными вычислителями объема газа. Счетчики измеряют количество движущегося в трубопроводе газа при действующих давлении и температуре. Расход топлива измеряется электронными весами. При проведении эксперимента кран переводится в положение, при котором топливо подается в двигатель из мерной емкости и расход топлива контролируется на весах.

Время измеряется электронным таймером.

Показатели двигателя, полученные в результате испытаний вводятся в персональный компьютер, где и обрабатываются [4].

Таким образом, данный стенд позволяет оперативно определять влияние коэффициента избытка воздуха на экономические и мощностные показатели двигателя с выводом их графического изображения на монитор, что существенно ускоряет процесс испытаний и обработки данных по сравнению с традиционными стендами.

Данный стенд имеет преимущества перед современными промышленными стендами ввиду меньшего оснащения электротехническими и электронными устройствами, следовательно, он надежнее и имеет меньшую цену, что делает его вполне приемлемым для использования в учебных лабораториях ВУЗов и СУЗов. Несмотря на то, что разработанные и подобранные дополнительные устройства ориентируют стенд на замеры и расчеты показателей двигателя в зависимости от α – коэффициента избытка воздуха, стенд остается способным снимать и остальные основные эксплуатационные характеристики двигателей.

Список литературы

1. Двигатели внутреннего сгорания. Теория рабочих процессов./ В.Н. Луканин [и др.]. – М. – 1989 г.

2. Ломовских, А.Е. Способ и устройства для обработки углеводородного топлива/ А.Е. Ломовских, М.В. Басараев, Ю.В. Гусев, А.А. Свиридов // Журнал «Сельский механизатор» –№3. – 2017. – С. 35–36.

3. Основы теории автомобильных двигателей и автомобилей/ В.А. Стуканов. – 2005. –268 с.

4. ГОСТ 52033-2003.Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. М.: Изд-во стандартов, 2003. –11 с.

5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Остриков В.В. [и др.]. – Воронеж ВГАУ.-2017 -395с.

6. Поливаев О.И. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев [и др.]. – Воронежский ГАУ Воронеж, 2014. – 258с.

7. Поливаев, О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлю «Агроинженерия» / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – Минестерство сельского хозяйства Российской Федерации, Воронежскоий государственный аграрный университет им К.Д. Глинки. Воронеж, 2008. – 96с.

8. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042060.

9. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042082.

10. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018 С. 042083

УДК 669.017

Шередекин В.В., Индюков А.А.

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье проанализированы основные методы неразрушающего контроля. Рассмотрены основные моменты контроля качества промышленного производства на примере визуального и измерительного контроля, ультразвукового контроля, капиллярного контроля, магнитного контроля и контроля герметичности.*

Ключевые слова. *методы неразрушающего контроля, контроль качества, визуальный и измерительный контроль, ультразвуковой контроль, капиллярный контроль, магнитный контроль, контроль герметичности.*

Abstract. *The article analyzes the main methods of non-destructive testing. The main points of quality control of industrial production are considered on the example of visual and measuring control, ultrasonic control, capillary control, magnetic control and tightness control.*

Keywords: *non-destructive testing methods, quality control, visual and measuring control, ultrasonic inspection, liquid penetrant inspection, magnetic inspection and control of tightness.*

Повышение надежности, улучшение качества и развитие промышленного производства возможно только при введении в него системы управления качеством.

Контроль качества продукции важная часть системы управления качеством. На каждой стадии развития производства промышленной продукции существовали определённые требования к качеству продукции. На начальных стадиях становления промышленности главными требованиями были прочность и точность. При этом объём выпускаемой продукции позволял производить проверку каждого изделия и в случае несоответствия требования делать отбраковку дефектных изделий [1, 5-7].

При развитии промышленного производства, выпускаемая продукция становилась все сложнее, что приводило к увеличению числа характеристик. После чего поднялся вопрос проверки о функциональной способности изделия. Начала создаваться система контроля качества продукции, которая заключалась в обнаружении дефектов в выпущенной продукции. Главными критериями качества деталей машин и

механизмов, являются геометрические и технологические признаки качества, такие как, отсутствие недопустимых дефектов; соответствие геометрическим параметрам [2-4].

На сегодняшний день широкое применение получил метод неразрушающего контроля, который возможен без вырезки образцов из готовых изделий, что позволяет избежать больших потерь времени, а также материальных затрат. Метод неразрушающего контроля – это метод контроля материалов, используемый для выявления нарушений сплошности, отклонения химического состава от заданных параметров.

Требования, предъявляемые к методам неразрушающего контроля:

- Контроль должен осуществляться на всех стадиях изготовления;
- высокая достоверность результатов контроля;
- высокая надёжность дефектоскопической аппаратуры;
- простота методик контроля, а также доступность средств контроля при производстве, ремонте и эксплуатации.

В зависимости от принципа работы, методы неразрушающего контроля делятся на: визуальный и измерительный контроль; ультразвуковой контроль; капиллярный контроль; магнитный контроль; контроль герметичности.

1. Визуальный и измерительный контроль.

Визуальный и измерительный контроль это наиболее дешевый и быстрый, но в тоже время информативный метод неразрушающего контроля. При внешнем осмотре проверяют качество сборки заготовок под сварку, качество швов в процессе сварки, а также качество самого металла. Цель данного контроля – это выявление прожогов, ржавчины, заусенцев и других видимых дефектов.

Визуальный и измерительный контроль проводят как простым внешним осмотром, так с помощью визуально-оптических приборов.

2. Ультразвуковой контроль.

Метод ультразвукового контроля в настоящее время является одним из основных методов неразрушающего контроля. Этот методы позволяет производить контроль сварных соединений, поковок, листового проката и другой продукции. По сравнению с другими методами неразрушающего контроля ультразвуковой контроль обладает важными преимуществами:

Высокая чувствительность к опасным дефектам, таких как трещины и непровар; низкая стоимость; возможность вести контроль на рабочих местах без нарушения технологического процесса; при проверке исследуемый объект не повреждается.

3. Капиллярный контроль.

Капиллярный контроль – это самый чувствительный метод неразрушающего контроля. Данный метод основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в поверхностные и сквозные дефекты. С помощью капиллярного метода определяется расположение дефектов, и их протяженность на поверхности.

Капиллярная дефектоскопия применяется при необходимости выявления малых по величине дефектов, к которым не может быть применен визуальный контроль.

4. Магнитный контроль.

Магнитный контроль представляет собой комплекс методов неразрушающего контроля, которые применяются для обнаружения дефектов в ферромагнитных металлах, такие как: трещины, волосовины, неметаллические включения, несплавления. Выявление дефектов возможно только в том случае, если они выходят на поверхность изделия или залегают на малой глубине (не более 2-3 мм).

Самый распространенный метод магнитной дефектоскопии является магнитопорошковый метод. Он заключается в следующем: на намагниченную деталь

наносится магнитный порошок, частицы магнитного порошка, попавшие в зону действия магнитного поля, притягиваются и оседают на поверхности вблизи мест расположения несплошностей. Регистрация полученных индикаторных рисунков проводится визуально или с помощью устройств обработки изображения.

5. Контроль герметичности.

Контроль герметичности служит для обнаружения течей в сварных, паяных и разъемных типах соединений различных изделий.

Данный метод основан на регистрации пробных веществ (жидкости и газы), которые проникают через сквозные дефекты контролируемого изделия. Эти вещества должны легко проникать через течи и хорошо обнаруживаться. Они не должны оказывать вредного действия на объект контроля. Пробное вещество выбирается в зависимости от конструкции изделия и величины испытательного давления, его назначения и нормы герметичности.

Проанализировав все вышеуказанное, можно сделать вывод, что на сегодняшний день использование методов неразрушающего контроля является одним из наиболее эффективных методов при контроле качества промышленной продукции.

Список литературы

1. Беляев, А.Н.. Управление качеством при разработке и аттестации методик выполнения измерений / А.Н. Беляев, А.Н. Оплачко, Т.В. Тришина, // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015.– Ч. I. – С. 118-121.

2. Маковский, В.А. Выбор средств измерения при контроле качества восстановленных деталей / В.А. Маковский, Т.В. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 13-16.

3. Перспективы повышения эффективности выбора средств измерения для контроля качества изделий машиностроения / Т.В. Тришина [и др.] // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 96-99.

4. Стаканов, И.Н. Выбор средств измерения при дефектации / И.Н. Стаканов, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 16-21.

5. Тришина, Т.В. Метрология стандартизация и сертификация. Лабораторный практикум: учебное пособие / Т.В. Тришина, В.И. Трухачев, А.Н. Беляев. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 231 с.

6. Тришина, Т.В. Перспективы повышения точности и способов измерений, применяемых на практике / Т.В. Тришина, Высоцкая И.А., Сакен Ж.С., Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. IV. – С. 391-394.

7. Фролов, Н.В. Совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации при разработке методик выполнения измерений / Фролов Н.В. [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. I. – С. 114-117.

УДК 621.43.629.3.063

Рябчук С.П., Кравцов Д.А., Овцынов О.С.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье рассматриваются топливные системы дизельных двигателей современных автомобилей с кратким анализом их конструкции.*

Ключевые слова: *дизельный двигатель, топливная аппаратура, топливная система, насос-форсунка, топливный насос высокого давления.*

Abstract. *The article deals with the fuel systems of diesel engines of modern cars with a brief analysis of their design.*

Keywords: *diesel engine, fuel equipment, fuel system, injector pump, high pressure fuel pump.*

Параметры и конструкция топливной аппаратуры оказывают существенное влияние на протекание рабочего процесса дизельного двигателя. Жесткость процесса, определяемая объемным сгоранием, понижает надежность дизельного двигателя, увеличивает его массу, способствует интенсивному образованию наиболее токсичных компонентов отработавших газов - окислов азота (NOx), повышает уровень шума при работе и жесткость. Снижение жесткости работы достигается уменьшением периода задержки воспламенения. Ускорение подготовки горючей смеси к сгоранию при ограничении ее объема обеспечивается тонким распыливанием топлива и управлением законом его подачи.

Задача снижения расхода топлива и выброса углеродосодержащих компонентов находится в некотором противоречии с задачей уменьшения эмиссии окислов азота и снижения жесткости сгорания. Разрешают это противоречие совершенствованием топливной аппаратуры. Решающее влияние на конструкцию системы питания дизеля оказывает способ подачи и распыливания топлива.

По способу подачи и распыливания системы питания современных дизелей разделяют на (рисунок 1):

- системы непосредственного действия;
- аккумуляторные системы [1,2,3,5].

Топливные системы непосредственного впрыскивания с механическим приводом обладают рядом характерных недостатков: сильная зависимость давления впрыскивания от частоты вращения вала; трудности управления законом подачи, углом опережения впрыскивания и т.д. Поэтому, несмотря на их доминирующее положение в структуре топливных систем дизелей, они не могут рассматриваться как единственно возможные и перспективные. Рассмотрим некоторые топливные системы других типов. Характерно, что они обеспечивают стабильность давления впрыскивания независимо от скоростного режима двигателя. [4,6].

Системы непосредственного впрыскивания с пружинным приводом. Эти системы обладают достаточной надежностью. Топливные насосы высокого давления (ТНВД) этого типа обеспечивают постоянство давлений впрыскивания на различных скоростных характеристиках. К недостаткам систем относят ограничения по частоте

циклов, запаздывание впрыскивания при ее увеличении, шумность работы, отсутствие отсечки. Это приводит к увеличению жесткости процесса сгорания. [6].



Рисунок 1 – Топливные системы дизельных двигателей

Системы непосредственного впрыскивания с пневмогидравлическим приводом. Эти системы реализованы в топливной аппаратуре с насос-форсунками «Марк-1» фирмы Брайс.

Гидропривод характеризуется высоким быстродействием, удобством дистанционного управления, компонуемостью, большим силовым воздействием. Система с насос-форсунками «Марк-1» обеспечила на дизельном двигателе хорошую экономичность на всех режимах работы.

Все рассмотренные системы с непосредственным впрыском топлива могут быть разделены на две группы по способу соединения насоса и форсунки. В первую группу входят системы, у которых насос и форсунка соединены нагнетательным трубопроводом высокого давления, а во вторую – системы с объединенными насосом и форсункой в одном агрегате, называемом насосом-форсункой. В системах с насосами-форсунками полностью отсутствует нагнетательный топливопровод, поэтому исключается опасность возникновения нежелательных дополнительных впрысков и влияние упругих колебаний топлива в системе высокого давления на протекание впрыска. Кроме того, значительно уменьшается объем топлива, находящегося между насосом и форсункой, и поэтому меньше искажается характеристика впрыска, заданная профилем кулачка, увеличивается среднее давление подачи топлива и уменьшается угол запаздывания впрыска. Следовательно, топливная система принимает более компактный вид.

Крупнейшие мировые производители выпускают весь спектр топливных систем. Переход на новый уровень давления и электронное управление потребовал пересмотра традиционных конструкций. Рядные топливные насосы высокого давления (ТНВД) уже покинули класс легковых автомобилей и вытесняются с грузовиков. Распределительные ТНВД пока остаются наиболее массовыми, но из-за большей

сложности и дороговизны их роль и тем более перспективы стремительно сужаются. Они вытесняется более современными электроуправляемыми ТНВД фирм «Бош», «Лукас», «Зексель», «Станадайн».

Топливные системы аккумуляторного типа позволяют обеспечивать высокие давления подачи топлива в камеру сгорания дизеля на режимах малых частот вращения коленчатого вала и подач. В этом основное их преимущество перед другими системами. Они обеспечивают получение высоких средних давлений впрыска и облегчают борьбу с нежелательными повторными впрысками. Данные системы состоят из: насоса, нагнетающего топливо в аккумулятор, специального распределителя и форсунки. Принципиальное отличие этих систем от систем непосредственного действия заключается в том, что топливо поступает в камеру сгорания дизеля не непосредственно от насоса высокого давления, а из аккумулятора, в котором поддерживается необходимое давление. [7,8].

В аккумуляторных топливных системах с аккумуляторами большой емкости насос нагнетает топливо в промежуточный аккумулятор с регулируемым давлением. Аккумуляторная система подачи топлива может быть значительно упрощена при установке электромагнитной форсунки.

Топливные системы с аккумуляторами малого объема. В этих системах впрыскивание производится с использованием энергии, запасенной для одного рабочего цикла. Обычно аккумулирование топлива производится в форсунке или ТНВД. Форсунка может работать от ТНВД с кулачком, обеспечивающим меньшие механические нагрузки, и без нагнетательного клапана. Устраняется опасность подвпрыскивания. К недостаткам аккумулирующей форсунки относят вялое окончание впрыскивания и его плохое качество при малых цикловых подачах. Сложная связь с регулятором, большая металлоемкость и инерционность привода иглы определили прекращение производства этих систем. Однако та же идея управления подачей топлива интенсивно развивается сейчас на новом техническом уровне в аккумуляторных системах с электроуправляемыми форсунками.

Решающим фактором, определившим создание аккумуляторных систем с электроуправляемыми форсунками, является возможность управления параметрами топливоподачи в широких пределах и обеспечения вследствие этого наилучших показателей дизеля. Современные электронные схемы позволяют обеспечивать оптимальные для данного двигателя давление, продолжительность, фазы и закон подачи топлива. При этом анализируются частота вращения, нагрузка, тепловое состояние двигателя, параметры наддува или атмосферного воздуха, характер переходного процесса, ограничения по дымности, максимальному давлению сгорания и т. д. В итоге снижаются вредные выбросы, шумность, расход топлива, улучшается пуск дизеля. Автомобиль становится более скоростным и динамичным. Анализ и управление ведутся специализированным микропроцессором. Создание подобных управляющих блоков на современной элементной базе не сопряжено с преодолением больших технических трудностей, а их стоимость невелика по сравнению с получаемым экономическим эффектом.

На новом техническом уровне аккумуляторные топливные системы с применением электронного управления появились на серийных автомобилях в 1997 году. Эти системы получили название Common Rail (в осмысленном переводе – «общий аккумулятор»). Именно они, помимо регулирования величины и опережения подачи, умеют управлять характеристикой и давлением впрыска.

Common Rail управляются блоком электронного управления, который открывает каждый инжектор электронно, а не механически.

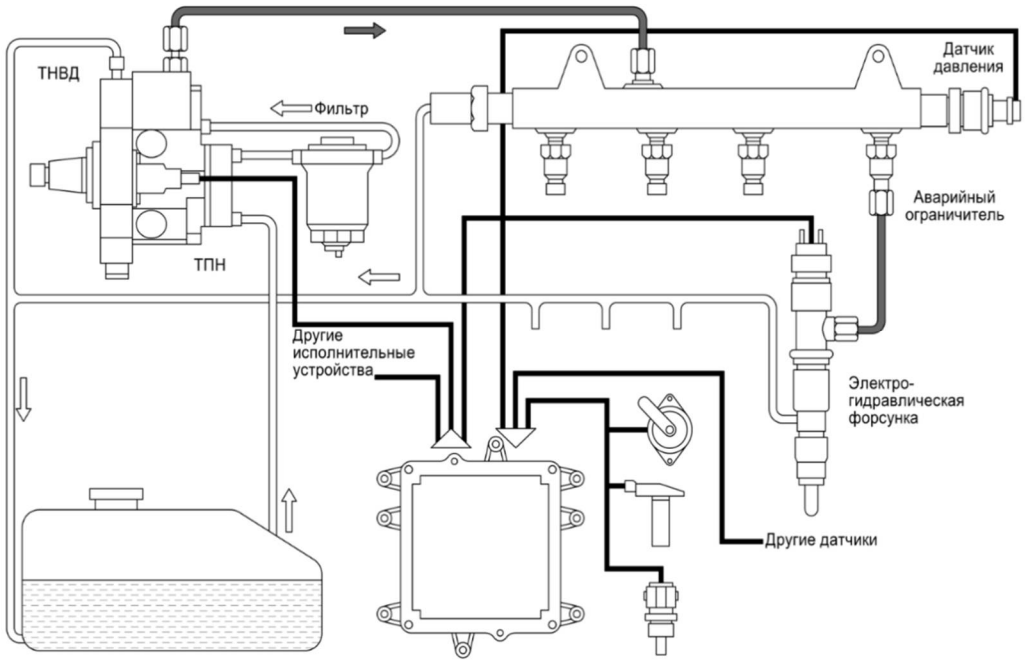


Рисунок 2 – Схема топливной системы Common Rail

Во время запуска двигателя магистральный насос начинает качать топливо и создается высокое давление в топливной рампе. На рампе расположен датчик давления, который измеряет давление топлива в ней. Блок управления считывает показания с этого датчика, и только при достижении определенного давления он подает импульс на открытие форсунок. Происходит запуск дизеля и дальнейшая его работа. Во время работы двигателя насос постоянно поддерживает высокое давление в топливной рампе, поэтому обороты двигателя не влияют на давление впрыска топлива, рампа выступает в роли накопителя. Электронный блок управления позволяет контролировать угол опережения впрыска и поддерживает обороты холостого хода мотора, что упрощает конструкцию насоса в отличие от ТНВД рядного типа. Высокое давление впрыска позволяет добиться наилучшего распыления топлива и уменьшить его расход до феноменально малых показателей, сохраняя при этом высокую мощность двигателя. Легковой дизель объемом в 3 литра может потреблять топлива в городском режиме всего около 8-10 литров на 100 километров пробега. Крутящий момент дизельных двигателей выше, чем на аналогичных бензиновых моторах, он приближается к расчетным максимальным показателям почти с холостых оборотов. Бензиновые же достигают этого момента на максимально допустимых оборотах вращения коленвала.

Сегодня Common Rail реализует не только двухфазный впрыск для снижения шумности или выбросов NOx, но и трех – пятифазный. Готовятся системы с 15 короткими импульсами впрыска, так формируется наиболее желательная для каждого режима дизеля характеристика впрыска.

В настоящее время легковые автомобили с системой впрыска Common Rail способны конкурировать по динамике разгона с бензиновыми моторами.

На данный момент до 70 % всех выпускаемых дизельных двигателей оснащается системами common rail, и эта доля растёт. По данным компании Robert Bosch GmbH доля системы CR на рынке к 2016 году достигла 83 %, а в 2008 году их число составляло лишь 24 %. Таким образом, сегодня практически каждый производитель

двигателей всех классов: от малых легковых и до крупных судовых, освоил применение аккумуляторных систем.

Список литературы

1. Поливаев, О.И. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие для ВУЗов / О.И. Поливаев [и др.]. – Воронежский ГАУ Воронеж, 2011. – 429с.

2. Поливаев, О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлю «Агроинженерия» / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. – Минестерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Воронежскоий государственный аграрный университет им К.Д. Глинки. Воронеж, 2008. – 96с.

3. Polivaev O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. – С. 042082.

4. Polivaev O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018 С. 042083

5. https://ustroistvo-avtomobilya.ru/dizel-naya-toplivnaya-apparatura/tipy-sistem-pitaniya-dizelej/4.

6. Грехов Л.В. Революция с воспламенением от сжатия. За рулем. – №10. – 2002.– С. 64–66.

7. http://polnyi-privod.ru/obzor/sistemy-pitaniya-dizelnyx-dvigatelej.html

8. https://www.dieselkraft.by/poleznaya-informatsiya/kakie-sushchestvuyut-sistemy-podachi-topliva-v-dizelnom-dvs.html

УДК 621.86

Болотов Д.Б., Кирмасов В.Ю., Сапрыкин И.К., Корнев А.С.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОДЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ДЛЯ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация.*В статье представленобзор основных характеристик подъемных машин для оснащения ремонтной мастерской. Выбрано наиболее подходящее подъемное устройство и представлен его расчет.*

Ключевые слова:*подъемная машина, подъемник, техническое обслуживание, ремонтный цех, мастерская.*

Abstract.*The article presents an overview of the main characteristics of lifting machines for equipment repair shop. The most suitable lifting device is selected and its calculation is presented*

Keywords: *lifting machine, hoist, maintenance, repair shop, workshop.*

Почти каждое хозяйство оборудовано ремонтно-техническим цехом. Важным аспектом данного здания является наличие подъемного механизма для техники. Он необходим для проведения технического обслуживания, ремонта техники, модернизации агрегата, а также проведения качественной диагностики подвижного

состава. Подъемные машины для техники значительно упрощают для слесарей и механиков работы связанные с ремонтом двигателей, ходовой части тракторов и автомобилей[2, 6, 7].

Для того чтобы подъемные машины выполняли определенные,возложенные на них задачи, они должны соответствовать определенным критериям:

1) Скорость подъема. Данный фактор играет не значительную роль при выборе подъемника. В среднем большая часть механизмов поднимают транспортное средство за 1-2минуты.

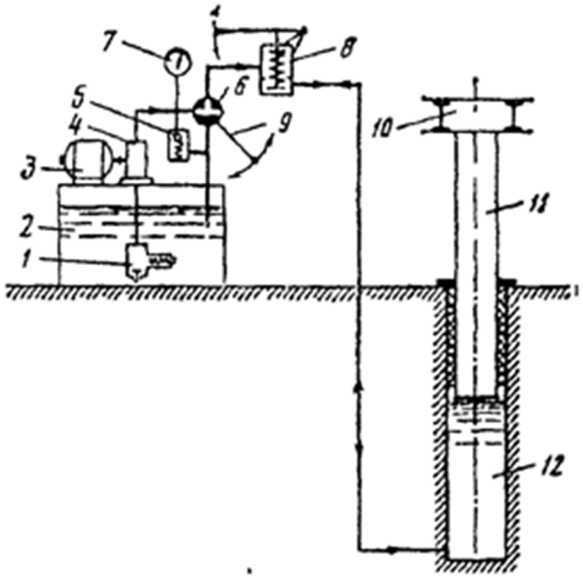
2) Грузоподъемность. Под термином грузоподъемность понимается, способность механизма поднимать груз определенной массы, не превышающий массы установленной конструктором.

3) Высота подъема. Данная характеристика показывает, на какую максимальную высоту от уровня пола может быть поднята техника.

4) Тип конструкции. Тип исполнения подъемника определяет его принцип работы. Так же от конструктивных параметров подъемника зависит способ крепления транспортного средства на нем.

В зависимости от вида привода агрегата, выделяют следующие виды подъемников: электромеханические; гидравлические; электрогидравлические; пневмогидравлические; пневматические.

Наилучшим вариантом является установка подъемника обладающим электрогидравлическим агрегатом (рис. 1). Он состоит из электродвигателя 3, который обеспечивает работу насоса 4, необходимого для перекачивания жидкости из бака 2 в полость цилиндра 12.Преимуществом электрогидравлического подъемника - малое количество механических узлов и соединений, которые обладают повышенным износом. Данная особенность положительно сказывается на работоспособности подъемного механизма, увеличивая его надежность. К положительным сторонам электрогидравлического агрегата можно отнести: бесступенчатое регулирование скорости, большая грузоподъемность при собственном малом весе, а также большая экономичность и простота технического обслуживания.



1 – всасывающий клапан, 2 – бак, 3 – электродвигатель, 4 – насос, 5 – редукционный клапан, 6 – кран управления, 7 – манометр, 8 – перепускной клапан, 9 – ручка управления, 10 – платформа, 11 – плунжер, 12 – цилиндр

Рисунок 1 – Схема электрогидравлического подъемника

По типу установки подъемника, они бывают двух видов: стационарные и передвижные. Стационарные подъемники устанавливаются в определенном месте ремонтного цеха. Крепятся к бетонному полу(без специального фундамента) с помощью анкерных болтов или с использованием специальных шпилек. К передвижным подъемникам относятся подъемные механизмы, у которых перемещаются стойки. Главным достоинством данного типа подъемников является их мобильность, которая дает возможность установки подъемника в различных местах ремонтного цеха [1].

По типу подхватывающих механизмов подъемные машины бывают: платформенные; рамные; консольные.

Консольные подъемники (рис. 2) по сравнению с другими видами больше подходят для проведения ремонтных работ, технического обслуживания, ремонта. Это обосновывается тем, что наибольший доступ к узлам и агрегатам машины обеспечивают именно подъемники данного типа. Обеспечивается это тем, что подхватывающее устройство состоит из четырех поворотных консольных рычагов [3].



Рисунок 2 – Консольный подъемный механизм



Рисунок 3 – Электрогидравлический подъемник Nussbaum COMBI LIFT 4.100 H SST

Любой подъемный механизм обладает основными техническими характеристиками, которые необходимо учитывать при выборе подъемного устройства для выполнения конкретных задач. К техническим характеристикам подъемников относят:

-грузоподъемность;

-мощность, потребляемая электродвигателями;

-максимальная высота подъема;

-масса подъемника;

-габаритные размеры подъемника;

-время подъема на максимальную высоту при максимальной нагрузке;

-клиренс подъемного механизма(минимальное расстояние от пола до верхней плоскости лапы подъемника)

Работа с подъемными механизмами, как и работа с любой другой техникой имеет свои особенности по технике безопасности. Основные требование безопасности при работе с подъемниками направлены на предотвращения падения платформы, а также на электрическую безопасность [4]. К основным требованиям по технике безопасности при работе с подъемным механизмом можно отнести следующее:

1)Подъем и опускание техники на подъемнике должны проводиться в соответствии с требованиями указанными в техническом руководстве подъемника.

2)При проведении ремонта и ТО техники находящейся на подъемном устройстве, на пульте управления механизма должна быть установлена табличка с текстом « внимание-работают люди».

3)В поднятом состоянии подъемного механизма для гарантии невозможности самопроизвольного опускания подъемника, должна устанавливаться штанга или фиксирующий упор.

В связи с тем, что электрогидравлический подъемник является наилучшим вариантом для подъема тяжелой сельскохозяйственной техники, приведем пример его расчета[5]. Основными формулами для расчета данного подъемника являются следующие формулы.

1) Общая нагрузка на подъемник рассчитывается по формуле:

$$G = \frac{Q_a \cdot \kappa_p}{n},$$

где Q_a – грузоподъемность,Н,

n-число плунжеров,

K_p –коэффициент неравномерности распределения нагрузки по стойкам 1,1…1,3.

2) Мощность гидропривода рассчитывается по формуле:

$$N_{гп} = \nu_n \cdot G,$$

где $\nu_п$ – скорость подъема , м/сек,

G-общая нагрузка на подъемник.

3) Мощность гидравлического насоса определяется по формуле:

$$N_h = N_{гп} \cdot \kappa_{зс} \cdot \kappa_{зу},$$

где $к_{зс}$=1,2-коэфициент утечки жидкости

$к_{зу}$=1,1 коэффициент учитывающий силу трения деталей.

Подберем подъемное устройство для модернизации трактора ВТ-100Д. Данная машина является гусеничной и имеет массу 7580кг, а длину 5330мм. Для его подъема нет возможности использовать консольный подъемный механизм, в связи с особенностями конструкции.Поэтому рациональнее всего будет использовать платформенное, электрогидравлическое подъемное устройство. Проведя расчеты по формулам выше можно подобрать подходящую подъемную машину исходя из габаритных размеров и массы техники. Наилучшим вариантом будет подъемник марки Nussbaum COMBI LIFT 4.100 H SST (рис.3) .

Данное подъемное устройство обладает следующими характеристиками: грузоподъемность 10000кг; -время подъема: 55 сек; -высота подъема 2050 мм; -длина платформы 6000мм; -двигатель 2х3,0 кВт.

Сравнив данные полученные при расчетах с характеристиками данного подъемного устройства, можно сделать вывод, что данный механизм отвечает требованиям и является подходящим агрегатом для обслуживания не только трактора ВТ-100Д, но и аналогичных по массе и габаритам гусеничных машин.

Список литературы

1. Автомобильные подъемники и их эксплуатация: [сайт] – URL: https://www.b-a-v.ru/info/avtomobilnye-podemniki-i-ikh-ekspluatatsiya/(дата обращения: 05.11.2019). – Текст: электронный.

2. Козлов, В.Г., Использованиеэлектроэрозионной обработки металлов для нужд сельского хозяйства/ В.Г.Козлов, В.Л.Сидоренков // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. Ч. III. –Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С.377–378.

3. Осмотровое и подъемно-транспортное оборудование: [сайт] – URL: https://studopedia.ru/6_158348_osmotrovoe-i-pod-emno-transportnoe-oborudovanie.html(дата обращения: 06.11.2019). – Текст : электронный.

4. Писарев, В.И. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев. – Воронеж, 2016. – 194 с.

5. Подъемно-транспортное оборудование: [сайт] – URL: https://studref.com/309403/tehnika/podemno_transportnoe_oborudovanie (дата обращения: 06.11.2019). – Текст : электронный.

6. Пресняков, А.И. Анализ условий труда водителя автобуса ПАЗ-3205 / А.И. Пресняков, А.С. Корнев // Наука, образование и инновации в современном мире. Материалы национальной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ 2018. – С. 26–32.

7. Трущуненко, М.С. Оценка конструктивного исполнения узла грм и шумоизоляции автотранспортных средств на уровень издаваемого звука / М.С. Трущуненко, Д.Ю. Терехов, А.С. Корнев // В сборнике: Проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 286–291.

УДК629.083

Можейко А.В., Умрихин Д.С., Панков А.Ф., Мазур В.И.

РАЗВИТИЕ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Анализ усовершенствования подвижных мастерских для проведения технического обслуживания и ремонта автомобильной техники в полевых условиях.*

Ключевые слова: *Техническое обслуживание, ремонт, подвижные мастерские.*

Abstract*. Analysis of the improvement of mobile workshops for the maintenance and repair of automotive vehicles in the field*

Keywords:*Maintenance, repair, mobile workshops.*

В связи с развитием автомобильной техники, возник вопрос о усовершенствованииподвижных мастерских для проведения технического обслуживания и ремонта автомобильной техники в полевых условиях.

В современных условиях обеспечения полетов требуется высокая техническая готовность средств наземного обслуживания общего применения (СНО ОП). Высокая интенсивность полетов авиации, в значительной мере, изнашивает технику, что в конечном итоге приводит к ее выходу из строя. В пунктах постоянной дислокации для технического обслуживания и текущего ремонта ВВСТпредусмотрены штатные ремонтные органы и подразделения.

Во время проведения учений, боевых действий военная техникавыполняет задачи вне пункта постоянной дислокации – в полевых условиях. В такие периоды ВВСТ работает значительно интенсивнее и под гораздо более высокими нагрузками. Проведение технического обслуживания и текущего ремонта в таком случае имеет особенности.[1,2,6,7,8]

Для своевременного, полноценного и качественного технического обслуживания и текущего ремонта в полевых условиях возникает потребность в мобильных ремонтных органах, способных быстро, совместно сподразделениями и частями, а также сподразделениями обслуживания, менять место дислокации в зависимости от боевой обстановки.

На данный момент существуют подвижные авторемонтные средства, которые обеспечивают возможность проведения полноценных мероприятий по техническому обслуживанию и текущему ремонту вне пункта постоянной дислокации.

Они должны отвечать требованиям, таким как:

- возможность полноценного проведения технического обслуживания, текущего и среднего ремонтов в полевых условиях;
- автономность;
- простота обслуживания и эксплуатации;
- надежность, безотказная эксплуатация в любых климатических условиях;
- возможность быстрого развертывания в условиях боевого применения.

В настоящее время на вооружении для проведения полевого ремонта и технического обслуживания ВВСТ является подвижная автомобильная мастерская ПАРМ-1М1. Она предназначена для выполнения текущего ремонта автомобилей и гусеничных тягачей на готовых агрегатах и восстановления деталей в полевых условиях. В некоторых случаях мастерская может выполнить средний ремонт автомобилей на готовых агрегатах. Наличие оборудования, инструмента и приспособлений позволяет использовать мастерскую не только в полном составе, но и отдельно для оказания помощи подразделениям по выполнению текущих ремонтов. В ее состав входят:

- Мастерская ремонтно-слесарная МРС-АТ (базовый автомобиль ЗИЛ-131);
- Мастерская ремонтно-механическая МРМ-М1 (базовый автомобиль ЗИЛ-131);
- Специальный автомобиль ЗИЛ-131 с краном-стрелой-двуногой ТР-1;
- Электросварочный агрегат АДБ-3120.
- Передвижная зарядная станция ЭСБ-4-ВЗ-1-М1.

МРС-АТ-М1 предназначена для выполнения разборочно-сборочных, слесарно-подгоночных и других работ при ремонте автомобильной техники.

МРМ-М1 предназначена для выполнения токарных, фрезерных, шлифовальных, сверлильных, заточных работ.

Развитие вооружения и автомобильной техники привело к тому, что ПАРМ-1М1 перестала справляться с возложенными на неё функциями. Это привело к тому, что военно-промышленный комплекс начал производить новые, современные подвижные

средства ремонта. Многие заводы-изготовители вплотную занимаются вопросами разработки отвечающих всем требованиям, предъявляемым подвижным авторемонтным мастерским. Например, ПАРМ-1АМ1 в состав которого входят:

- Мастерская ремонтно-слесарная МРС-АМ2 (базовый автомобиль Урал-43203);
- Мастерская ремонтно-механическая МРМ-М4 (базовый автомобиль Урал-43203);
- Мастерская технического обслуживания МТО-АМ2 (базовый автомобиль Урал-43203);
- машина технической помощи МТП-А2М (базовый автомобиль Урал-43203);
- транспортный автомобиль АТ-1М1 (базовый автомобиль Урал-43203);
- транспортный прицеп ПТ-1М1;
- универсальный сварочный агрегат УСА-М2.

Помимо ПАРМ-1М и его разновидностей существуют и отдельные, мастерские, позволяющие выполнять меньший комплекс работ.

После распада СССР производство подвижных авторемонтных средств было заброшено. Вооруженные Силы, в том числе и авиационные подразделения, не были ими обеспечены в полном объеме. Ряд проблем также связан с тем, что ВС перешли на автомобили с двигателями внутреннего сгорания работающими на дизельном топливе, а большинство подвижных авторемонтных мастерских базируется на шасси ЗИЛ-131, которое в свою очередь является устаревшим, а значит в скором времени ресурс его будет выработан, а заменить в полном объеме его нечем. .[3,4,5,9,10]

Анализ организации технического обслуживания и ремонта СНО ОП при проведении операции в САР показал, что внутри аэродрома эвакуация неисправных транспортных средств осуществлялся автомобилями типа Урал и КамАЗ. Для эвакуации транспортных средств на большие расстояния использовался колёсный тягач лёгкий типа КТ-Л, ТК6АМ.Кроме того, в составе ПОРМ-1М использовалось оборудование подвижных мастерских МРМ, МРС-АТ, МТО-АТ, МИР-АТ и СРЗ-А.

Подводя итог, можно сделать выводы о том, что на данный момент система осуществления ремонта ВВСТ вне пункта постоянной дислокации совершенно не развита, не производится подготовка личного состава, который был бы способен в полной мере осуществлять работу на подвижных авторемонтных мастерских. Необходимо восстановить, комплекс техники способной обеспечивать техническое обслуживание и текущий ремонт в условиях боевых действий, для предотвращения чрезмерного и преждевременного выхода ВВСТ из строя и в целом для повышения обороноспособности страны.

Список литературы

1. Приказ ГК ВВС № 267 от 25.11.1989 г. «Руководство по организации работы автомобильной технико-эксплуатационной части военно-воздушных сил».

2. Подвижная автомобильная ремонтная мастерская ПАРМ-1М. Руководство. – М.: Воениздат, 1986.

3. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Механизация переработки сельскохозяйственной продукции": учебное пособие для студентов обучающихся по направлениям агрономического образования / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. - М.: КНОРУС, - 2010. - 256 с.

4. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I. Воронеж, 2014. – 319с.
5. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства: учебное пособие / А.П. Тарасенко[и др.]. – М.: 2002.– 404 с.
6. Поливаев, О.И. Снижение динамической нагруженности мобильных энергетических средств от внешних воздействий и повышение их тягово-динамических показателей [Текст] / О.И. Поливаев, В.К. Астанин, Н.В. Бабанин // Лесотехнический журнал. – 2013. – №3(11). – С.150 - 156.
7. Поливаев, О.И. Как улучшить тягово-сцепные свойства колесных тракторов / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // Сельский механизатор. – 2009. – №5. – С.6 - 7.
8. Larionov A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018.– С. 042060.
9. Polivaev O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. – С. 042082.
10 Polivaev O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering.– 2018 – С. 042083

УДК 631.3

Пухов Е.В., Костенко А. А.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СТРУКТУРНЫХ ЗВЕНЬЕВ ВО ВРЕМЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В настоящее время существует много способов повышения производительности во время уборки урожая, один из наименее затратных путей – оптимизация взаимодействия транспортных и технологических звеньев. В статье рассмотрена возможность применения беспилотников, в качестве метода снижения простоя техники.*

Ключевые слова: *уборка зерновых культур, мониторинг состояния посевов, точное земледелие, транспортные процессы.*

Abstract. *Currently, there are many ways to improve productivity during harvesting, one of the least costly ways is to optimize the interaction of transport and process links. The article considers the possibility of using drones as a method of reducing the downtime of equipment.*

Keywords: *grain harvesting, crop condition monitoring, precision farming, transport processes.*

Урожайность - одна из главных составляющих показателя эффективности производства, но далеко не единственная. Затраты, необходимые для получения этого урожая также имеют большое значение. И если затратам на ГСМ, технику, средства защиты, удобрения и семена уделяется достаточно много внимания, то на организацию уборки - как логистического процесса - внимания уделяется недостаточно.

Логистика уборки зерновых - это постановка процесса, определяющего оптимальное сочетание технических, человеческих и материальных ресурсов, построение цепочки движения продукта от поля до элеватора, является одним из затратных этапов при уборке зерновых культур.

Одним из немаловажных факторов оптимального использования машинно-тракторного парка является снижения уборочных затрат, максимальная загрузка парка комбайнов – наиболее важный элемент этой системы.

Четкое соответствие транспортной технологии пропускной способности уборочных машин особенно важно тогда, когда в работу включены высокопроизводительные комбайны. Недооценка всей важности данной проблемы нередко приводит к тому, что большинство комбайнов используют рабочее время всего лишь на 50%.

Необходимо исключить простои такой дорогостоящей техники. Ведь жатва скоротечна, а погода переменчива. Нередко в распоряжении аграриев для уборки остается слишком мало времени, когда счет идет уже не на дни, а на часы. И любое затягивание сроков уборки ведет и к количественным, и к качественным потерям – зерно осыпается или прорастает, а полеглая перестоявшаяся нива приводит к снижению производительности уборочных машин и росту затрат на ГСМ.

Еще одна задача - оптимально загрузить парк автомобилей, задействованных на перевозке. Состыковать комбайновый парк, работающий на определенном поле, с обслуживающими его автомобилями так, чтобы не было простоев – ни машин, ни комбайнов, – непростая задача. Ведь здесь важна слаженность всей цепочки – от эффективности работы комбайнера до быстрой и точной работы зерноприемного пункта.

Согласовать синхронную работу комбайнов и автотранспорта без потерь очень сложно. Ведь имеет место ряд переменных факторов:

– удаленность поля от тока, а также места выгрузки комбайнов на поле;

– характеристики и состояние технической готовности техники – комбайнов и автотранспорта;

– незапланированные поломки автомашин и комбайнов;

– задержки автомашин на току.

В целях максимально эффективного использования уборочной техники фермеры Европы, Канады и США давно используют простое и эффективное решение – бункеры накопители–перегрузчики зерна - объемные тракторные прицепы, оборудованные высокопроизводительными выгрузными шнеками.

Фактически с применением прицепов-перегрузчиков в уборочный процесс вводится дополнительное звено. Уборка осуществляется тремя рабочими звеньями – комбайнами, бункерами-перегрузчиками и автотранспортом. В трехзвенной системе комбайн может работать без остановки на выгрузку, так как бункер-перегрузчик обеспечивает его безостановочную работу.

Как показывает зарубежная практика, применение бункеров-перегрузчиков способствует повышению производительности комбайнов в среднем на 35%.

На сегодняшний день в большинстве сельхозпредприятий России используется традиционная двухзвенная уборка - комбайн + автотранспорт. Что связано в первую

очередь с ограниченными финансовыми возможностями малых и фермерских хозяйств. В условиях современного рынка, учитывая тенденции внедрения интеллектуальных технологий, стоит рассмотреть возможность применения альтернативных методов оптимизации логистики при уборке урожая.

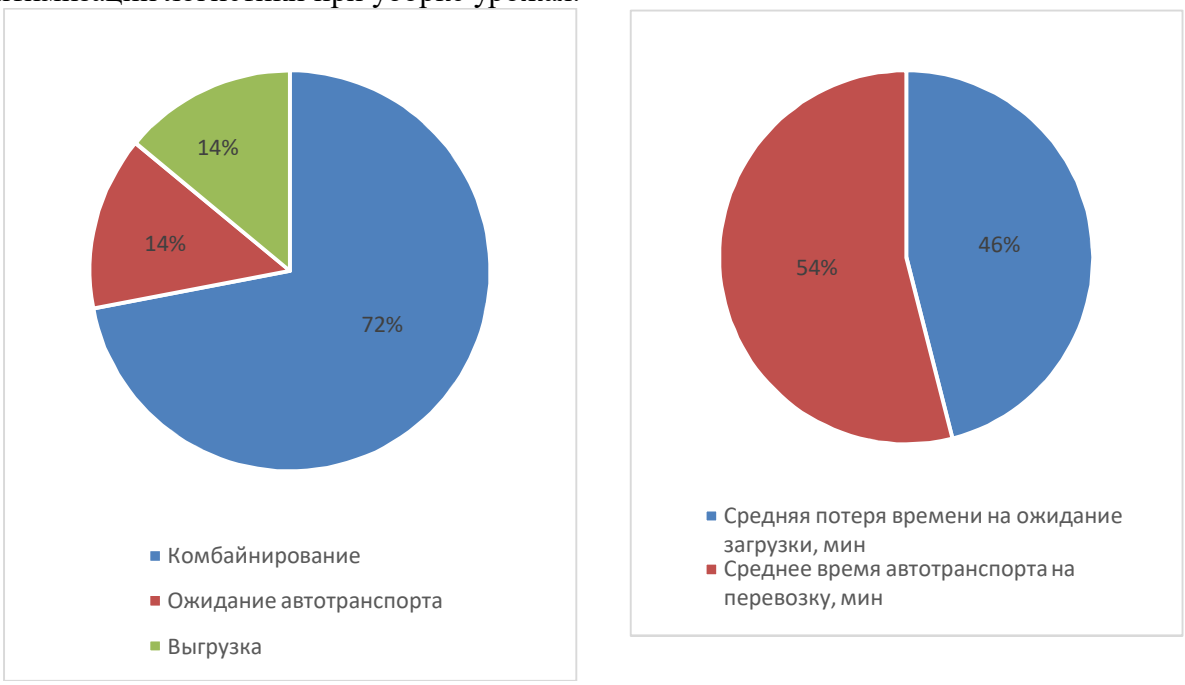


Рисунок 1 –Структура затрат общего времени комбайнов (слева) и автотранспорта (справа) во время уборки зерновых

Статистика показывает, что время простоя транспортных машин во время уборки зерновых может достигать 46%, время простоя комбайнов – 14% [1]. Снижение этих показателей можно достичь путем правильной организации транспортных и рабочих звеньев, а также максимальной синхронизации их совместной работы. Зачастую процесс взаимодействия технологических и транспортных звеньев происходит по следующей схеме:

– наполнение бункера комбайна;
– подача сигнала;
– ожидание подъезда транспортного звена;
– разгрузка.

Для повышения эффективности уборки урожая необходимо минимизировать или полностью исключить фактор ожидания транспортных звеньев. Достижение этой цели позволит направить время, которое раньше затрачивалось на простой техники на ее непосредственную работу. Это позволит как существенно повысить производительность при использовании уже установленных структурных звеньев, так и снизить затраты путем использования меньшего количества техники при схожих результатах.

Точное прогнозирование урожайности на пути работы комбайна является одним из способов решения данной задачи. Основная идея заключается в использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), для получения индекса NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), на основе которого можно судить о потенциальной урожайности культуры. На сегодняшний день прогнозирование урожайности имеет достаточно широкое распространение, однако для получения

данных в основном используются спутники либо традиционная авиация, что имеет ряд своих преимуществ, однако не является оптимальной для решения поставленных задач, в связи с недостаточной разрешающей способностью снимков, которая составляет от 100 до 10 м на пиксель.



Рисунок 2 – Разрешающая способность спутников Landsat-8 и Sentinel-2A

Наиболее точный прогноз урожайности посевов по индексу NDVI можно дать в момент прохождения экстремума (пика) значения NDVI. Например, для посевов озимой пшеницы при возделывании по интенсивной технологии, значение NDVI во время экстремума достигает 0,80–0,88 [2]. Пик NDVI обычно приходится на момент начала фазы колошения. Зная потенциальную урожайность сорта, мы можем прогнозировать, что при таком значении NDVI урожайность будет максимальной для данного сорта. Если в фазу колошения NDVI достигает значения всего 0,60–0,65, то это значит, что урожайность будет ниже максимальной на 25–30 %. Ведь NDVI связан с зеленой биомассой растений, а урожайность – это некая (известная для каждой культуры) процентная часть биомассы.

Таким образом, для предсказания урожайности агроному необходимо знать максимальную потенциальную урожайность данного сорта и показатель NDVI посева в фазу колошения (для зерновых) или в фазу максимального развития листьев (для всех остальных культур).

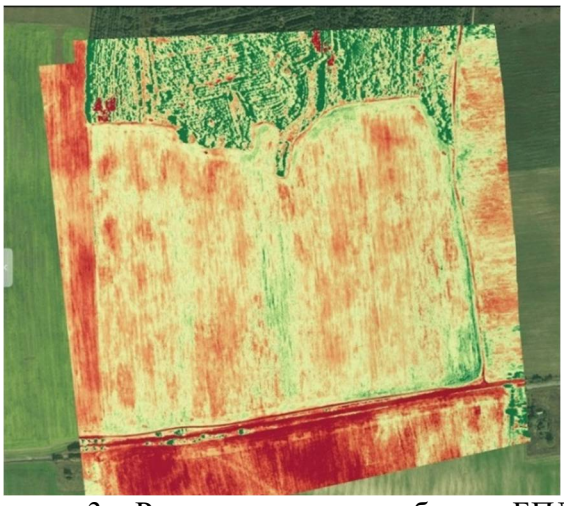


Рисунок 3 – Разрешающая способность БПЛА

Применение дронов сильно упрощает сбор необходимой информации о состоянии посевов. В отличие от спутника, дроны более мобильный инструмент, с большей детализацией данных. За счёт того, что высота полета дрона обычно находится в рамках от 100 до 300 метров над поверхностью земли, возможно получить снимки с разрешением в сантиметрах на пиксель. Дроны позволяют собирать огромное количество информации в кратчайшие сроки. В среднем один экипаж способен за день обработать до 2 500 гектар.

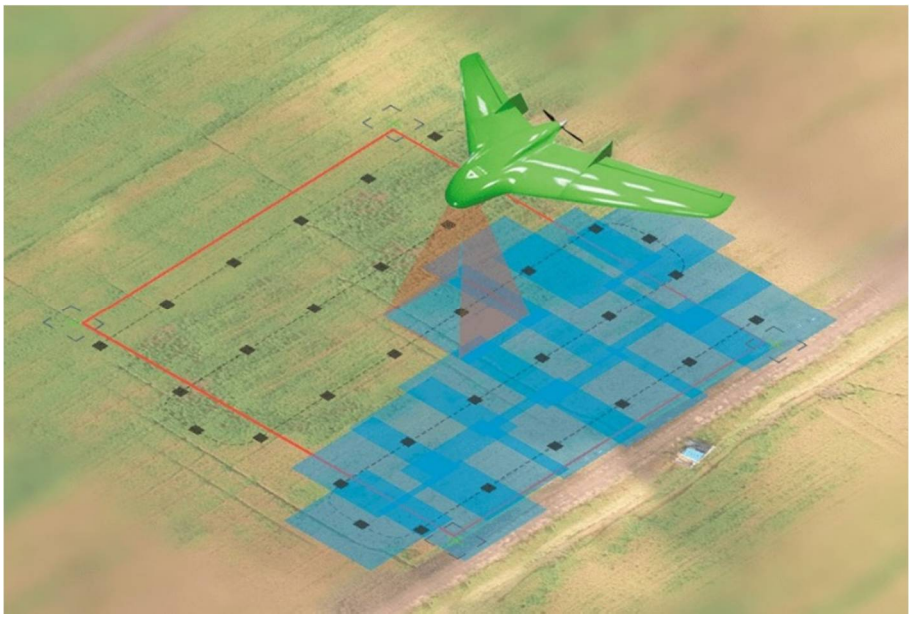


Рисунок 4 – Облет поля по заранее составленному маршруту

Тут нужно упомянуть о том, что для целей сельского хозяйства применяются разные виды БПЛА: самолетного типа с фиксированным крылом, дроны-коптеры с 4, 6, 8 винтами. Главные отличия между БПЛА с фиксированным крылом и коптерами лежат в характеристиках дальности и стабильности полета, подъемном весе, способе запуска и посадки, цене и т. д.

В зависимости от поставленных задач и модели используемого БПЛА могут быть установлены различные режимы работы. Современные БПЛА позволяют как совершать облет в автоматическом режиме, так и под управлением оператора. Первый этап исследование посевов заключается в выборе массива обследуемых полей и составления полетной карты. После этого происходит выезд на обследуюмую территорию и запуск дрона. Непосредственно исследование начинается с создания множественных фотографий при помощи гипеспектральной камеры с зонами перекрытия. Позже эти фотографии сшиваются в один ортофотоплан и происходит дальнейшая обработка с использованием специализированного программного обеспечения, на основе которой происходит расчет предполагаемых мест заполнения бункера комбайна.

На сегодняшний день существует бесплатное программное обеспечение, действующее на облачных платформах, которое позволит провести необходимую обработку данных с дрона. Примером такого программного обеспечения является DroneDeploy [3], позволяющая провести обработку снимков с последующим вычислением NDVI индексов [7].



Рисунок 5 – Этапы проведения исследования

Разрешающая способность БПЛА позволяется осуществлять точное предсказание урожайности культуры на каждом квадратном метре. Зная удельную урожайность культуры и ширину захвата комбайна можно провести оценку местоположения комбайна в момент наполнения бункера. Такой метод не исключает погрешности, т.к. зависит от многих факторов: точности и актуальности данных NDVI, метеорологических условий, состояния техники, выполнение агротехнических требований проведения уборки и т.д. [4].

Для оценки местоположения комбайна в момент наполнения бункера на необходимо знать следующие данные: координаты крайних формообразующих точек поля, координаты начала обработки, способ движения комбайна.

Оценка проводится следующим образом. Для этого необходимо провести расчет расстояния, которое может преодолеть комбайн, до заполнения бункера [5]:

$$L_T = \frac{V_T \cdot \lambda_V \cdot \gamma_м}{B_p \cdot U_м},$$

где L_T - длина пути наполнения технологической емкости, м;

V_T - вместимость технологической емкости, м^3;

λ_V - коэффициент использования объема;

γ_M - плотность материала, кг/м^3;

U_M - урожайность культуры, кг/м^2.

Плотность пшеницы составляет 750 кг/м^3, плотность ржи в свою очередь 700 кг/м^3 [6].

Зная способ движения комбайна по полю, длину стороны поля, вдоль которой движется комбайн и длину наполнения бункера можно легко вычислить его примерное местоположение в момент заполнения технологической емкости.

Максимальной синхронизации взаимодействия транспортных и технологических звеньев можно достичь, проведя оценку времени заполнения бункера. Для этого, помимо выше указанных данных, необходимо знать рабочую скорость агрегата и длину гона:

$$L_p = L_n - 2 \cdot E,$$

где Lр – рабочая длина гона, м;

Lп - длина стороны поля, вдоль которой движется агрегат, м;

Е – фактическая ширина поворотной полосы, м.

Ширина поворотной полосы определяется в зависимость от радиуса поворота комбайна и его ширины захвата.

$$t_p = \frac{60 \cdot L_p}{V_p},$$

где t_p – чистое время работы, ч;

V_p – рабочая скорость, км/ч.

Зная характеристики комбайна и используемый способ проведения поворотов можно дополнительно рассчитать время, затрачиваемое на повороты техники, что дополнительно повысит точность рассчета.

$$t_o = t_p + t_x,$$

где t_o – общее время движения комбайна, ч;

t_x – время холостого хода, ч.

Проведя эти вычисления, мы можем выяснить, где и в какое время должно находиться транспортное звено. Оптимизация взаимодействия транспортных и технологических звеньев поможет не только повысить общую производительность, но и снизить количество техники, используемой во время уборки урожая.

Применение БПЛА в сельском хозяйстве является перспективным направлением развития отрасли, которое может значительно изменить сельское хозяйство во многих его аспектах. Данная технология является новой для отрасли и находится только на начальной, исследовательской стадии. Далеко не все методы применения БПЛА в сельском хозяйстве на данный момент изучены, однако, не стоит отрицать перспективность данной технологии.

Применение беспилотников в сельском хозяйстве на сегодняшний день сталкивается с двумя основными проблемами: дороговизна оборудования и скептицизм работников АПК, привыкших к устоявшимся методам работы. Снижение стоимости оборудования является лишь вопросом времени, когда на рынок выйдет большее количество коммерческих решений сельскохозяйственных беспилотников, а вопрос скептицизма решится лишь в случае проведения достаточного количества исследований, которые покажут, имеет ли эта технология коммерческую выгоду.

Список литературы

1. Сергеев, К.В. Уборочная логистика: новое технологическое звено / К.В. Сергеев // Ресурсосберегающее земледелие.– 2013. –Вып. 18.– С. 28 - 31.

2. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / А.И. Беленков [и др.] // Известия ТСХА.–2011. – Вып. 6. – С. 90-100.

3. SmartFarming [Электронный ресурс]. / Дроны и спутники: мониторинг состояния посевов в течении сезона. Режим доступа: https://smartfarming.ua/ru-blog/monitoring-sostoyaniya-posevov-v-techenie-sezona

4. Моделирование процессов функционирования транспортных и технологических машин на примере уборки зерновых культур / Пухов Е.В. [и др.].– Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2019.– Т. 12.– № 3 (62). – С. 19-2

5. Использование нейросетей для определения массы зерна в бункере комбайна во время уборочных работ / Пухов Е.В., Тимошинов М.Г. // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018.– № 3 (28). – С. 94-100.

6. Эксплуатация машинно-тракторного парка; учебное пособие для с. х. вузов / А.П. Ляхов [и др.]; под ред. Ю.В. Будько. – Мн.: Ураджай, 1991. – 143с.

7. Агротехнологии зерновых и технических культур в Центральном Черноземье / В.А. Федотов [и др.]; под ред. В.А. Федотова. – Воронеж: Истоки, 2004. – 156с.

УДК629.083

Мазур В.И., Можейко А.В.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОГО ПУСКА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация *Дано обоснование возможности применения пускового устройства для облегчения пуска холодных карбюраторных двигателей. Представлено пусковое устройство для облегчения пуска холодных 8-цилиндровых V-образных карбюраторных двигателей, которое обладает компактной конструкцией, легко устанавливается на двигателе. Оно просто и в изготовлении, так как все его элементы выпускаются промышленными предприятиями.*

Ключевые слова: *пусковое устройство, бензоэлектроиспаритель, нагревательный элемент, топливная система.*

Abstract. *The substantiation of possibility of application of the starting device for simplification of start of cold carburetor engines is given. A starting device is presented to facilitate the start of cold 8-cylinder V-shaped carburetor engines, which has a compact design, is easily installed on the engine. It is simple and easy to manufacture, as all its elements are manufactured by industrial enterprises.*

Keywords: *starter, electric fuel vaporizer, a heating element fuel system.*

Эксплуатация транспортных средств специального назначения (ТС СН) при низких температурах является наиболее сложной и трудной. Низкие температуры окружающего воздуха имеют место практически во всех климатических районах страны, в том числе в активно осваиваемом в настоящее время арктическом шельфе. Одним из важнейших факторов, снижающих, эффективность автомобилей, работающих в условиях низких температур, является большое количество времени, затрачиваемое на их подготовку. Преодоление трудностей с пуском двигателя и поддержанием теплового режима агрегатов при хранении на открытых площадках ТС СН в условиях низких температур обеспечивается тремя способами: сохранением тепла от предыдущей работы двигателя, использованием тепла от внешнего источника, применением средств, обеспечивающих холодный пуск двигателя [1,4,5,8,9,10]. Затруднения пуска двигателей возникают из-за сложности создания пусковой частоты вращения коленчатого вала, ухудшения условий смесеобразования и воспламенения смеси. Во время пуска карбюраторного двигателя его коленчатый вал должен вращаться с частотой 40–70 мин$^{-1}$. Бензин перед поступлением в цилиндры должен находиться в состоянии, благоприятствующем его хорошему испарению. И, наконец, свечи зажигания должны обладать мощным искровым разрядом между электродами. Если не выполнено, хотя бы одно из этих условий, пуск холодного карбюраторного двигателя становится невозможным [2,6,7].

Каким же образом на практике можно обеспечить зимой полное испарение бензина, поступающего в цилиндры двигателя? Для этого необходимо применить

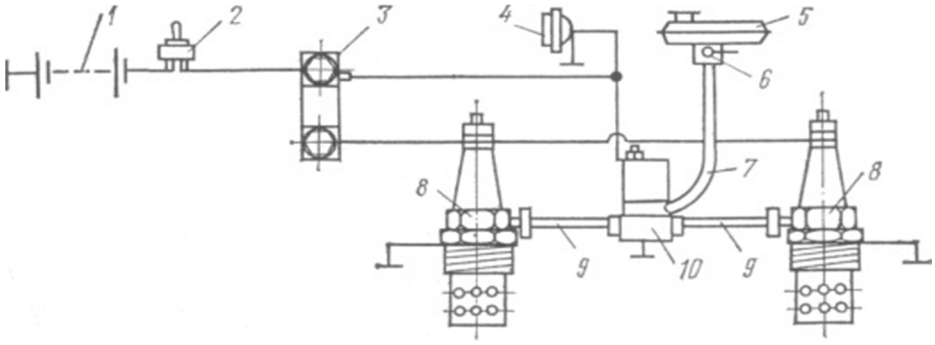
специальное устройство. Его устанавливают во впускном трубопроводе карбюраторного двигателя для разогрева топлива до температуры конца разгонки различных марок бензина − 189–195 °С.

Одним из способов безотказного пуска холодных карбюраторных двигателей предлагается пусковое бензоэлектроиспарительное устройство, которое можно применять на двигателях: ЗИЛ-131; ЗИЛ-375; ЗМЗ-66.

Устройство состоит из двух взаимосвязанных систем: электрической и топливной (рисунок).

Электрическая система включает в себя электрический испаритель бензина, электромагнитный топливный клапан, резистор с термореле, выключатель и контрольную лампочку [3]. Эта система питается от аккумуляторной батареи (напряжением 12 В) и обеспечивает полное испарение бензина, поступающего на поверхность нагревательного элемента электрического испарителя. Пары бензина заполняют впускные трубопроводы и впускные каналы каждого цилиндра.

Топливная система бензоэлектроиспарителя – индивидуальная. Она включает в себя топливный бачок (емкость 0,9 л) с фильтром и запорным краником, бензопроводы со штуцерами, соединяющие электромагнитный топливный клапан с бачком и электрическим испарителем.



1 – аккумуляторная батарея; 2 – выключатель, 3 – резистор с термореле; 4 – контрольная лампочка; 5 – топливный бачок с фильтром; 6 – запорный клапан; 7 и 9 – бензопроводы; 8 – электроиспарители бензина; 10 – электромагнитный топливный клапан

Рисунок – Схема электрического испарителя бензина для 8-цилиндрового V-образного карбюраторного двигателя

Электрический испаритель бензина (на восьмицилиндровых двигателях надо применять два таких испарителя) через переходник устанавливается на впускном трубопроводе в месте, обеспечивающем равномерное распределение паров бензина по впускным каналам головки цилиндров. В качестве испарителя используется запальная свеча из электрофакельного подогревателя воздуха «Термостарт» дизеля КАМАЗ-740. Из подводящего штуцера этой свечи удалены жиклер с фильтром, а на ее нагревательный элемент подается напряжение 12 В. Благодаря этому обеспечивается полное испарение бензина и исключена возможность его воспламенения.

Количество бензина, поступающего в электрический испаритель, дозируется регулировочной иглой электромагнитного топливного клапана таким образом, чтобы весь бензин испарялся, и из испарителя во впускные каналы головки цилиндров поступали только его насыщенные пары.

Резистор с тепловым реле, включенный последовательно в цепь электрического испарителя, обеспечивает необходимую выдержку времени для предварительного разогрева поверхности нагревательного элемента до температуры, обеспечивающей

конец разгонки поступающего к нему бензина, а затем включает в работу электромагнитный топливный клапан и контрольную лампочку (она сигнализирует о начале приготовления насыщенных паров бензина электроиспарителем).

Принцип работы пускового электрического испарителя бензина таков. Напряжение от аккумуляторной батареи подается на нагревательный элемент испарителя. Ток, проходящий через резистор, нагревает биметаллическую пластину термореле. При достижении нагревательным элементом температуры, обеспечивающей конец разгонки бензина, эта пластина, изгибаясь, замыкает контакты, включающие контрольную лампочку и электромагнитный топливный клапан, через который бензин поступает на поверхность нагревательного элемента. Образующиеся при этом насыщенные пары бензина заполняют впускной трубопровод, впускные каналы головки цилиндров и при проворачивании коленчатого вала стартером или пусковой рукояткой, попадают в цилиндры, где воспламеняются свечами зажигания. Этим самым обеспечивается быстрый и безотказный пуск холодного двигателя.

В зависимости от температуры окружающего воздуха и состояния аккумуляторных батарей нагревательный элемент электрического испарителя разогревается через 2–3 мин, пуск двигателя становится возможным еще через 20–40 с, когда образовавшиеся пары бензина заполнят впускные каналы головки цилиндров. Насыщенные пары бензина, приготовляемые испарительным устройством, в смеси с воздухом обладают широкими концентрационными пределами воспламеняемости в условиях низких температур окружающего воздуха. Поэтому при использовании их для пуска холодного двигателя удается резко снизить предельную температуру его безотказного пуска с первой попытки (таблица).

Таблица – Предельная температура безотказного пуска ДВС с первой попытки

Способ пуска холодного двигателя	Температура окружающего воздуха, °С	Время разогрева электроиспарителя бензина, мин	Продолжительность пуска двигателя стартером, с	Результаты пуска холодного двигателя
Электростартерный от холодного аккумулятора	-18,3	-	-	Пуск не осуществлен
То же, с применением пускового электроиспарителя бензина	-18,1	2,0	2,2	Пуск осуществлен с первой попытки
	-22,5	2,15	2,3	Пуск осуществлен с первой попытки
	-25,4	2,2	2,5	Пуск осуществлен с первой попытки
	-28,7	2,3	2,6	Пуск осуществлен с первой попытки
	-31,5	2,35	2,7	Пуск осуществлен с первой попытки
	-34,6	2,4	2,8	Пуск осуществлен с первой попытки

Помимо этого, более чем в 2 раза снижается минимально допустимая частота вращения коленчатого вала, обеспечивается быстрое вступление в работу всех цилиндров двигателя. Расход электрической энергии при применении испарителя бензина незначителен. Невелик и расход бензина. Применение же специальной пусковой жидкости становится ненужным.

Применять электрическое испарительное устройство представленной конструкции целесообразно и при пуске холодных двигателей, работающих на сжиженном и сжатом природных газах.

Обладая компактной конструкцией, разработанное пусковое испарительное устройство хорошо и без затруднений размещается на двигателях, работающих на бензине, сжиженном и сжатом природных газах. Эффективность его достаточно высока. Просто оно и в изготовлении, тем более, что все его элементы выпускаются промышленными предприятиями.

Список литературы

1. Крамаренко, Г.В. Безгаражное хранение автомобилей при низких температурах / Г.В. Крамаренко, В.А. Николаев, А.И. Шаталов. – М.: Транспорт, 1984.

2. Сафиулин, Р.Н. Эксплуатация автомобилей: учебник для вузов/ Р.Н. Сафиулин, А.Г. Башкардин . – 2-е изд. испр. и доп. – М.: Изд-во Юрайт, 2017.

3. Хасанов, Р.Х. Основы технической эксплуатации автомобилей: учебное пособие/ Р.Х. Хасанов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2003.

4. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили, теория и эксплуатационные свойства / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин // М:КНОРУС, 2011. – 259с.

5. Поливаев О.И. Конструкция тракторов и автомобилей / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведренский: учебное пособие для ВУЗов, Воронежский ГАУ Воронеж, 2014. – 258с.

6. Электронные системы управления автотракторных двигателей: учебное пособие с грифом УМО [Текст] / О.И Поливев, О.М. Костиков, О.С. Ведренский: Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2015. – С.200 .

7. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие. [Текст] / Остриков В.В., Петрашев А.И., Сазонов С.Н., Оробинский В.И., Афоничев Д.Н., Поливаев О.И., Пухов Е.В. Воронеж ВГАУ.-2017 -395с.

8. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018.– C. 042060.

9. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018.– C. 042082.

10. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. –2018. – C. 042083

УДК 665.7.038

Родионов Ю.В., Филатов И.С., Ломовских А.Е., Армянинов И.С.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА И УСТРОЙСТВА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КПД ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: *В данной статье была изучена возможность увеличения КПД двигателей внутреннего сгорания машин сельскохозяйственного назначения с помощью модификации обычно используемой воздушно топливной смеси. Элементом, заменяющим газовую составляющую смеси будет являться озон. Также была рассмотрена возможность подачи озона парциально во впускной коллектор двигателя и проводилось сравнение экономических показателей использования озона, воспроизводимым генератором озона.*

Ключевые слова: *генератор озона, воздушно топливная смесь, сельскохозяйственные машины, повышение КПД, ионизация, двигатели внутреннего сгорания.*

Abstract. *In this article, the possibility of increasing the efficiency of internal combustion engines of agricultural machines by modifying the commonly used air-fuel mixture was studied. The element replacing the gas component of the mixture will be ozone. The possibility of supplying ozone in part to the intake manifold of the engine was also considered and the economic indicators of ozone use reproduced by the ozone generator were compared.*

Keywords: *ozone generator, air fuel mixture, agricultural machinery, efficiency improvement, ionization, internal combustion engines.*

Прежде чем перейти к процессу озонированию, следует отметить, что практически у каждого человека после грозы возникает желание выйти на улицу и подышать свежим воздухом, наполненным озоном. Запах озона ассоциируется у многих с чистым, наполненным полезными веществами, воздухом. Этим обусловлена популярность такого прибора, как озонатор воздуха, который используется для очищения и наполнения озоном домашней атмосферы. Вопрос повышения коэффициента полезного действия двигателей внутреннего сгорания техники сельскохозяйственного назначения, а также военно-промышленного комплекса актуален и на данный момент времени [1,6,7,8].

Известны различные устройства для обработки воздуха в двигателе внутреннего сгорания (ДВС), предназначенные для озонирования воздуха, перед его смешением с топливом, повышения полноты сгорания топлива и снижения токсичности отработанных газов двигателя.

Также существуют различные способы обработки топлива, в том числе и дизельного, которые включают пропускание через него кислородосодержащего газа. Процесс происходит при больших временных экспозициях до нескольких часов, а также в присутствии дорогостоящих катализаторов.

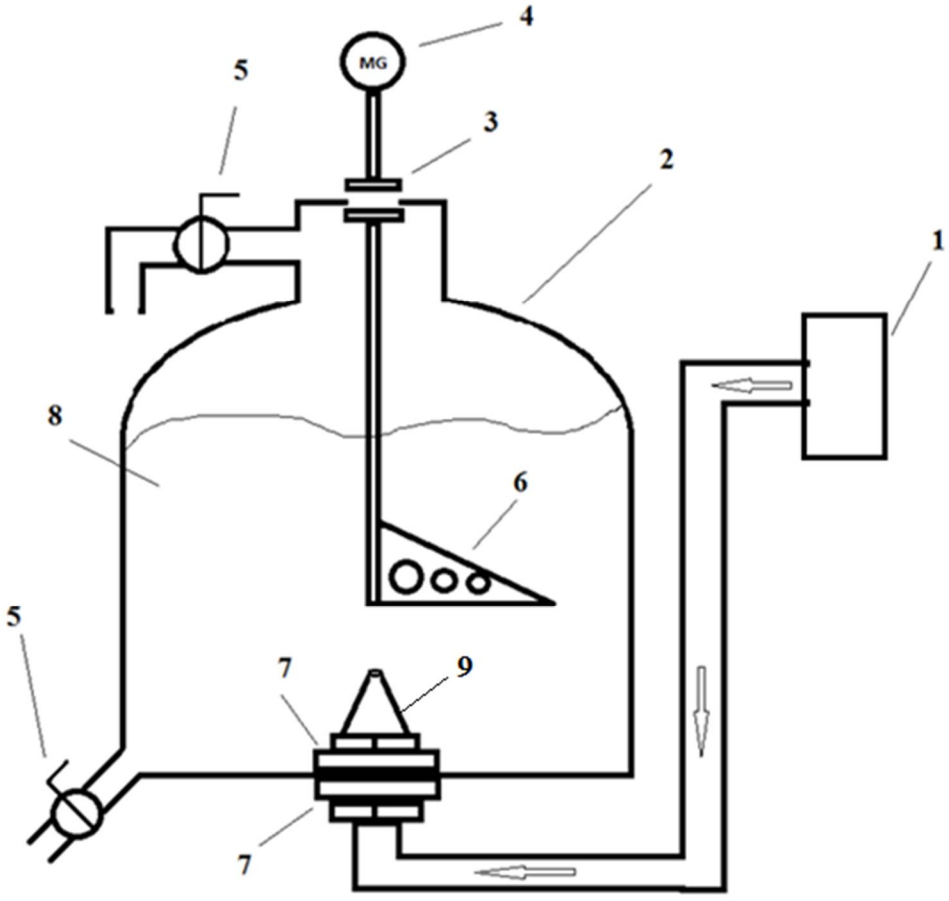
В данной статье применен новый подход к созданию и применению модифицированной топливной смеси с заменой воздушной составляющей топливной смеси на другой горючий газ – в нашем случае им будет являться озон.

Процессы взаимодействия жидких реагентов с газообразными нашли широкое применение в химических отраслях производства для создания различных кислот, растворов, а также веществ, сопровождающих различного рода химические реакции [2].

Одной из простых, и что не маловажно недорогих, возможностей получения топливно-озонового раствора будет являться метод адсорбции озона топливом с образованием вышесказанного топливного раствора.

Также стоит отметить, что есть два варианта адсорбции озона топливом. Так в первом варианте можно внедрять молекулы озона в топливо без предварительной десорбции содержащихся в нем газов. В этом случае концентрация растворенного озона в топливе будет на порядок ниже, чем, например, во втором варианте, где после десорбции топлива процентное содержание внедряемого озона будет выше, так как будут отсутствовать «лишние» молекулы газов (кислорода, азота, аргона и т.д.). Но, в свою очередь десорбция топлива перед озонированием будет требовать определенных энергозатрат, что приведет к удорожанию такого вида топлива. При условии, что использование первого варианта получения топливно-озонового раствора экономически более выгодно, то дальнейшие исследования будут проводиться именно по этому варианту [3,9,10].

На рисунке предоставлено устройство, ускоряющее внедрение молекул озона в топливо для получения топливно-озонового раствора.



1 – система подачи озона, 2 – сосуд, 3 – подшипник, 4 – электродвигатель, 5 – кран, 6 – флажок распределительный, 7 – уплотнители, 8 – топливо; 9 – подающее сопло

Рисунок – Схема устройства, ускоряющего внедрение молекул озона в топливо

Через систему подачи 1, подающее сопло 9 озон поступает в сосуд 2 и с помощью распределительного флажка 6 соединенного с электродвигателем 4 при его вращении быстрее растворяет его в топливе 8. Нижний кран 5 необходим для слива прореагированных хемосорбных веществ, в топливе (например различных видов смол). Верхний кран 5 предназначен для уравновешивания давления, а также откачки избыточного газа [4].

Внедрение молекул озона в топливо будем производить методом барботирования. Следует отметить, что для усиления эффекта барботажа необходимо задействовать электродвигатель 4, который соединен с распределительным флажком 6.

Периодическим открытием верхнего крана 5 будем производить стабилизацию давления в системе. Под действием истекающего из подающего сопла 9 потока в топливо возникают турбулентные течения, обеспечивающие увеличение времени прибывания пузырьков с ионами озона в рабочем объеме топлива, интенсивное перемешивание обрабатываемого топлива за счет дополнительного флажка, что способствует лучшему растворению озона (повышение коэффициента его использования с 30 до 70%).

В результате в сосуде 2 происходят следующие реакции.

1. Реакция окисления с отщеплением от радикала водорода с образованием активной ОН-группы, осуществляющей перевод легких бензинов в спирты и петролейный эфир, природного бензина и циклоалканов в ароматические углеводороды и тяжелые спирты, керосина в легкие бензины, газойля в полициклические соединения и в нелетучие жидкие масляные продукты.

2. Интенсивное пеновыделение за счет перехода к слабым кислотам путем вытеснения активной группой ОН-сернистых соединений.

3. Реакция восстановления с гидрированием алканов и образованием п-гексанов, что способствует получению спиртов различного строения.

4. Перегруппировка масел под действием свободных ионов озона, кислорода группы ОН- и Н+, свободных радикалов, вторбутилхлоридов и сульфатов. Под действием озона, за счет отщепления CH_2 и ОН образуется метиленовая группа, являющаяся основой построения алканов. Наличие интенсивного перемешивания приводит к прямому взаимодействию метилена с бензинами.

5. Реакция с получением этанов и п-бутанов из-за наличия в моторном топливе металлов.

Также наличие даже следов тетраэтилсвинца при интенсивном озонировании наряду с отщеплением атомов водорода способствует образованию свободных радикалов этанового ряда. При этом чем устойчивее свободный радикал, тем легче он при наличии свинца образуется в окислительной реакции.

Для интенсивного горения в ДВС основной реакцией служит воссоединение алканов с озоном, которая приводит к выделению тепла с образованием двуокиси углерода, серы и воды происходит свободно-радикальная цепная реакция. Но для ее начала до настоящего времени обеспечивали высокую температуру $T > 75$ °С и высокое давление $P > 0{,}3$ МПа. Только при этом протекаемая реакция экзотермична, но при этом не должно быть детонации.

Поскольку используемое дизельное топливо, весьма неоднородно по химическому составу, то процесс озонного барботирования сводится как к возникновению алкенов, так и к автоматической сепарации или расслоению топлива. При этом в «мертвую зону» барботажа «оседают» легкие бензины и алкены, выше природный бензин с керосином, а через фильтр проходит осадок в виде кислотных соединений. При этом необходимо учитывать, что процесс барботажа происходит с

интенсивным пенообразованием с резким повышением рабочего объема. При этом пена содержит в основном сернистые соединения, которые желательно удалять из сосуда. В осадок же попадают соли серы, азота, свинца и углерода, которые и создают при обычной технологии сжигания окислы двуокиси агрессивных элементов выхлопа. Получаемый при этом осадок так же является неоднородным по плотности и составу. Сернистые с кислотной основой соединения в виде желеобразной консистенции накапливаются у днища.

Проведенные эксперименты показатели, что интенсивное озонирование дизельного топлива создает три устойчивых зоны: легкие бензины; спирты и алкены; осадок со свободной водой, образующийся на дне сосуда.

При этом обработанное дизельное топливо использовалось в ДВС с турбоподдувом, где происходило существенное увеличение КПД, снижение содержания диоксидов в отработавших газах.

В свою очередь нужно понимать, что у такого газа как озон есть время полураспада и это время отличается в зависимости от того в какой среде он используется. Соответственно время использования топливо-озонового раствора ограниченно его временем распада на кислород с выделением энергии (тепла).

Приблизительное время полураспада озона в топливе составляет 15…25 минут ($T_{среды}$=20 °С), при этом распад озона усиливается с ростом температуры среды и pH.

Так для сравнения в газовых средах озон более устойчив, например, период полураспада озона в воздухе при такой же температуре окружающей среды ($T_{среды}$=20 °С) составляет около 1,5 часов [5].

Использование данного способа позволяет получить высококачественное топливо на основе дизельного за короткий промежуток времени как непосредственно в баке транспортного средства, так и в стационарных условиях, на нефтеперегонных заводах и т.д. используя очень доступные технические средства.

В заключении стоит отметить, что кроме ограничений временных рамок использования топливно-озонового раствора, пока остается неизученным вопрос воздействия данного раствора на рабочие части механизма ДВС и собственно только тогда можно с большей вероятностью судить о возможности и целесообразности использования такого вида топлива.

Список литературы

1. Журавлев, О.А. Озонатор-вентилятор. / О.А. Журавлев, А.В. Шахова // Патент РФ №2107023. Опубл. 20.03.1998. – Бюл. № 8. – 16 с.

2. Лебедев, Д.В. Озонатор. / Кузьменко П.С., Якименко М.О., Лебедев И. Д. // Патент РФ №2523805. Опубл. 10.07.2014. Бюл. № 21. 14 с.

3. Лунин, В.В. Физическая химия озона / В.В. Лунин // М., МГУ. 1998.– С. 466–474.

4. Разумовский, С.Д. Озон и его реакции с органическими соединениями / Разумовский С.Д. – М. Наука. 1974. – С. 323.

5. Штокман, Е.А. Очистка воздуха / Штокман Е.А.– Москва: АСВ –2007. –313 с.

6. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Остриков В.В. [и др.]. – Воронеж ВГАУ.– 2017. – 395с.

7. Электронные системы управления автотракторных двигателей: учебное пособие с грифом УМО [Текст] / О.И Поливев, О.М. Костиков, О.С. Ведренский: Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. –2015. – С.200

8. Поливаев, О.И. Очиститель отработавших газов дизеля / О.И. Поливаев, В.А. Баибарин, А.В. Божко.– Тракторы и сельхозмашины. – 2007. – №6. – С.10.

9. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие [Текст] / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин.-М.:-КНОРУС. 2013.- 259с.

10. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин // ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319с.

УДК 628.517.2.(031)

Илларионов В.В., Ломовских А.Е., Волокитин А.А., Жулин А.Н., Скопин И.А.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВЛИЯНИЮ ВОДНО-ТОПЛИВНОЙ ЭМУЛЬСИИ НА УРОВЕНЬ ШУМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация: *В данной статье рассматривается актуальная проблема снижения шума транспортных средствдля обеспечения безопасности труда водителей. В камеру сгорания двигателяподается водно-топливная эмульсия, что улучшает процесс горения и, следовательно, снижает детонацию, которая является причиной возникновения вибро-акустической энергии.*

Ключевыеслова: *уровень звукового давления, шум, водно-топливная эмульсия, вибро-акустическая энергия.*

Abstract. *In this article, the possibility of increasing the efficiency of internal combustion engines of agricultural machines by modifying the commonly used air-fuel mixture was studied.The element replacing the gas component of the mixture will be ozone. The possibility of supplying ozone in part to the intake manifold of the engine was also considered and the economic indicators of ozone use reproduced by the ozone generator were compared.*

Keywords: *Ozone generator, air fuel mixture, agricultural machinery, efficiency improvement, ionization, internal combustion engines.*

В процессе современного развития и совершенствования техники росли её производственные и мощностные характеристики, что, в свою очередь, не могло сказаться на шуме. Шум отрицательно воздействует на человека в социальном аспекте – препятствует общению, снижает нормальную активность людей; в экономическом аспекте – снижает производительность труда, конкурентоспособность машин в немалой степени определяется их уровнем шума; и в медицинском аспекте – шумовая нагрузка способствуют развитию более 30% всех болезней [1,5,6,8,9].

Выделяются значительные средства на изучение и разработку методов для борьбы с шумом и вибрацией, все они сводятся к трём основным направлениям снижения виброакустической энергии: в источнике образования, на пути от источника к точке наблюдения и в точке приёма. Наиболее проблемно стоит вопрос о снижении шума в источнике, решить который возможно следующими способами: уравновесить вращающиеся и возвратно-поступательные движения масс, повысить точности изготовления деталей, снизить частоту вращения и внешнюю нагрузку. К недостаткам перечисленных вариантов можно отнеси сложность конструктивного исполнения и, как следствие, удорожание изделия, либо ухудшение заданных характеристик. Одним из

способов по улучшению физико-химических свойств топлива является введение в него водной фазы, то есть приготовление водно-топливной эмульсии (ВТЭ) [2,10,11,12].

Устройство для реализации предлагаемого способа (рисунок 1) состоит из цилиндрической емкости 1 с коническим дном; насоса 3; расходомера 4 (типа РС-10); кранов 2 и 8; манометров 5 и 6; смесительного аппарата 7; штуцера 9 отбора ВТЭ в систему питания ДВС; кран дозатор 10; термометр 11.

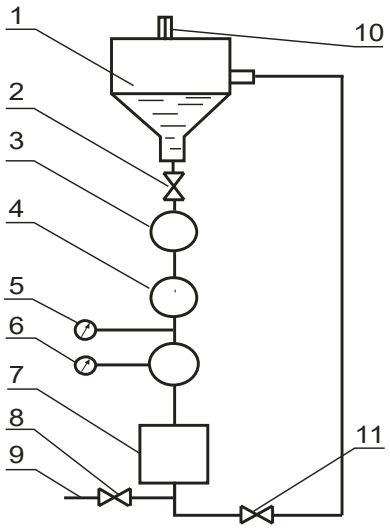


Рисунок 1 –Схема устройства для приготовление водно-топливной эмульсии

Система работает следующим образом: в цилиндрическую емкость с коническим дном 1 заливается в заданных пропорциях топливо, вода и поверхностные активные вещества, при этом кран 2 закрыт. Температура проведения процесса получения ВТЭ, которая должна быть не ниже 20^{o}С, контролируется с помощью термометра 11. Затем кран 2 открывается и включается привод смесительного аппарата 7 и насоса 3 (время приготовления ВТЭ составляет около 4 минут). Краном дозатором 10 регулируется оптимальное давление, определяемое манометрами 5 и 6, расход контролируется расходометром 5. После получения однородной ВТЭ данное устройство соединяется через штуцер 9 с топливным насосом ДВС при помощи гибкого шланга, затем открывается кран отбора ВТЭ 8. Предварительно прогретый до рабочей температуры ДВС (около 90 ^{o}С) запускается и работает на ВТЭ определенное время до выработки заданного количества ВТЭ, после чего кран 8 перекрывается. Затем отсоединяется гибкий шланг от штуцера 9, закрывается кран 2, подключается штатная система питания ДВС. Выключается привод смесительного аппарата 7 и насоса 3, открывается кран 8, сливается остаток ВТЭ из системы.

В ходе экспериментальных исследований проводились замеры экономических параметров двигателя внутреннего сгорания, рассматривался вопрос снижения степени токсичности выхлопных газов и характеристик вибро-акустической энергии.

Экспериментальные исследования уровня шума производились на дизельном четырехцилиндровом двигателе ВАЗ-21013 в закрытом помещении при одном и том же звуковом фоне. Показания звуковых колебаний снимались микрофоном и обрабатывались на ЭВМ в программе GOLDWAVE. Исследования проводились при работе двигателя на чистом дизельном топливе и на ВТЭ (дизельное топливо – 80%, вода – 19%, поверхностные активные вещества – 1%) при открытом капоте автомобиля. Полученные данные представлены в виде гистограмм на рисунках 2 и 3.

Ввиду особенностей программного обеспечения GOLDWAVE представляется возможным оценить только спектр шума, но не получить его точное распределение в виде чисел. На полученных гистограммах (рисунок 2 и 3) наблюдается снижение уровней звукового давления до 10% в диапазоне частот от 86 Гц до 340 Гц и на частоте 670 Гц. Следует заметить, что генерация вибро-акустической энергии в диапазоне частот от 86 Гц до 340 Гц обуславливается процессами впуска и выпуска газов[3].

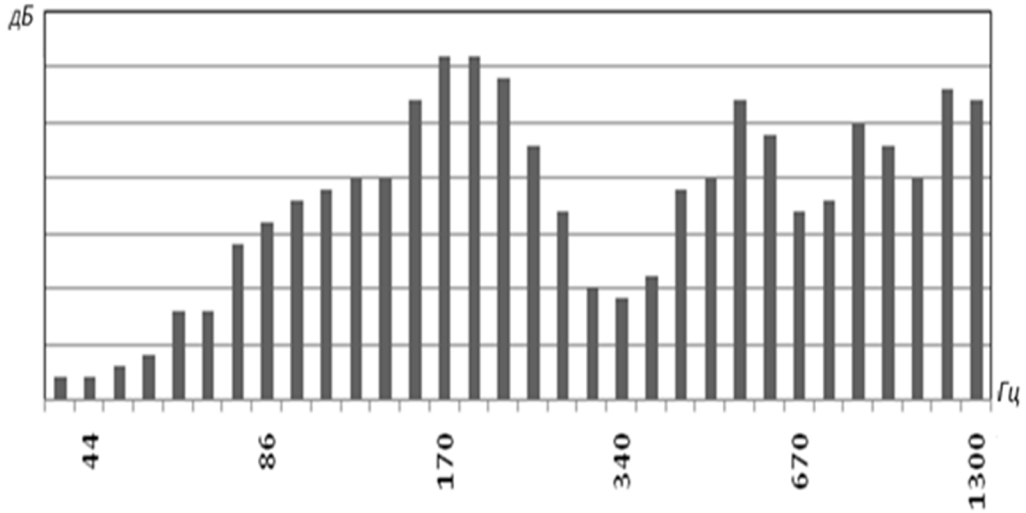


Рисунок 2 – Гистограммазвукового фона работы ДВС (холостой ход) на чистом дизельном топливе при открытом капоте автомобиля ВАЗ-21013

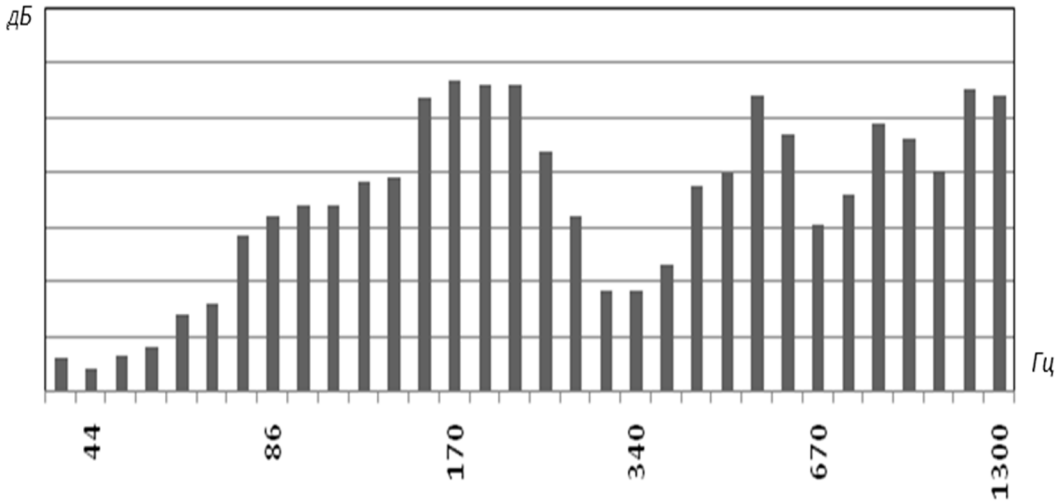


Рисунок 3 – Гистограмма звукового фона работы ДВС (холостой ход) на водно-топливной эмульсии при открытом капоте автомобиля ВАЗ-21013

При горении капель ВТЭ наблюдается ряд явлений, нехарактерных для горения капель однокомпонентного топлива. Поскольку давление паров у диспергированного компонента (воды) существенно выше, чем у основного, горение капель ВТЭ сопровождается микровзрывом – внезапным разрушением вследствие вскипания микро капель воды и образования вокруг них паровых пузырьков. Разрушение капель ВТЭ приводит к значительному сокращению времени горения, а микровзрыв, при котором капли воды с большой скоростью ударяются о поверхность деталей камеры сгорания и поршневые кольца разрушают образовавшийся на них нагар.

Нагар является причиной появления калильного зажигания, в результате чего возникает взрывное сгорание топлива (детонация), при котором высвобождаемая энергия затрачивается на увеличение силы трения в кривошипно-шатунном механизме и может привести к повреждению пар трения (например, к образованию задиров на коленчатом вале и вкладышах). Таким образом, использование ВТЭ позволяет устранить указанные причины появления детонации, как источника вибро-акустической энергии[4, 7, 8].

Регулировка угла опережения впрыска топлива позволяет добиться полноты сгорания топлива, поступающего в камеру сгорания ДВС. Однако при произвольном воспламенении топлива до прихода поршня в верхнюю мертвую точку, связанное с воспламенением от раскаленных частиц нагара и сопровождаемое детонационным сгоранием топлива приводитк выделению больше тепловой энергии расширения.

Совершаемая газами работа направлена противодействует, направлению движения поршня. Эта энергия воздействует на поршень, поршневые кольца, поршневой палец и вызывает их удары в местах сопряжения. Применение ВТЭ, а именно вода позволяет снизить процесс взрывного сгорания топлива приблизив его к оптимальному значению. В результате количество энергии, направленной на возбуждение виброакустических колебаний деталей цилиндропоршневой группы, сокращается.

На основании проведённых исследований можно сделать вывод, что применение двигателей внутреннего сгорания с соответствующей системой дозирования воды в топливо является перспективным направлением с точки зрения улучшения акустических характеристик средств подвижности вооружения.

Список литературы

1. Иванов, Н.И. «Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом»/ Н.И. Иванов. – М., 2008.

2. Лау, С.К. Использование водно-топливных эмульсии для двигателей внутреннего сгорания/ С.К. Лау. – Изд. 1977. – Том. 17.

3. Yu V Vorobiev, N A Voronin, A. E. Lomovskikh, A V Dunaev. The Unique Composition and Stability of Water-Fuel Emulsion. Global Journal of Engineering Sciences. ISSN: 2641-2039. DOI:10.33552/GJES.2019.02.000540. Iris Publishers. – 2019. – P. 29–38.

4. Ломовских, А.Е. Способ и устройства для обработки углеводородного топлива/ А.Е. Ломовских [и др.]. – Сельский механизатор. – 2017. – №3. – С. 35–36.

5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Остриков В.В. [и др.]. – Воронеж ВГАУ. – 2017. –395 с.

6. Поливаев, О.И. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведренский. – Воронежский ГАУ Воронеж, 2011. – 429 с.

7. Поливаев О.И. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведренский. – Воронежский ГАУ Воронеж, 2014. – 258 с.

8. Тарасенко А.П. Механизация и электрофикация сельскохозяйственного производства: учебное пособие / А.П. Тарасенко [и др.]. – М.:2002. – 404 с.

9. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили, теория и эксплуатационные свойства / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин // М:КНОРУС – 2011– 259 с.

10. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova

N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042060.

11. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042082.

12. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018– С. 042083

УДК 621.43.057.3

Иванов В.П., Ломовских А.Е., Свиридов А.А., Волокитин А.А., Солод А.Д.

ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С СИСТЕМОЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ПОДАЧИ БЕНЗИНОВОЙ ЭМУЛЬСИИ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье рассматривается система приготовления и подачи в двигатель внутреннего сгорания бензиновой эмульсии с дисперсной фазой на основе воды, раскрывается методика и результаты её испытаний на двигателе для повышения его топливной экономичности.*

Ключевые слова: *водно-бензиновая эмульсия, двигатель внутреннего сгорания, эмульгатор, экономические характеристики.*

Abstract. *In this article the system of preparation and supply to the internal combustion engine of gasoline emulsion with dispersed phase on the basis of water is considered, the technique and results of its tests on the engine for increase of its fuel economy are revealed.*

Keywords: *water-gasoline emulsion, internal combustion engine, emulsifier, economic characteristics.*

Одним из способов улучшения экономических характеристик двигателей внутреннего сгорания (ДВС), связанных с уменьшением удельного расхода топлива, является применение альтернативного топлива – бензиновой эмульсии (БЭ) с дисперсной фазой на основе воды [1].

При эксплуатации автотранспортного средства целесообразно приготавливать БЭ на борту автомобиля, что позволит вводить дисперсную фазу на основе воды по заранее составленной программе в зависимости от режима работы двигателя без использования дорогостоящих эмульгаторов.

Для реализации данного способа была разработана система для приготовления и подачи БЭ (далее «система») в ДВС (рисунок 1) [2].

«Система» содержит топливный бак 1, из которого через топливный шланг 10 топливо забирается первым дополнительным насосом 4 и подаётся в дозатор 5, соединённый через водяной клапан 19 с баком для воды 2, имеющего рубашку для жидкости, которая соединяется с системой охлаждения ДВС 16 и нагревает воду. С торца дозатор имеет вакуумную камеру 13, регулирующую подачу воды в зависимости от нагрузки на ДВС и соединённую через вакуумную трубку 12 с впускным коллектором 11

ДВС. Дозатор 5 представляет собой струйно-кавитационный эжектор, который через топливный шланг 10 соединён со смесительной ёмкостью 3, имеющую запорную иглу 14 с поплавком 15 для регулировки уровня эмульсии.

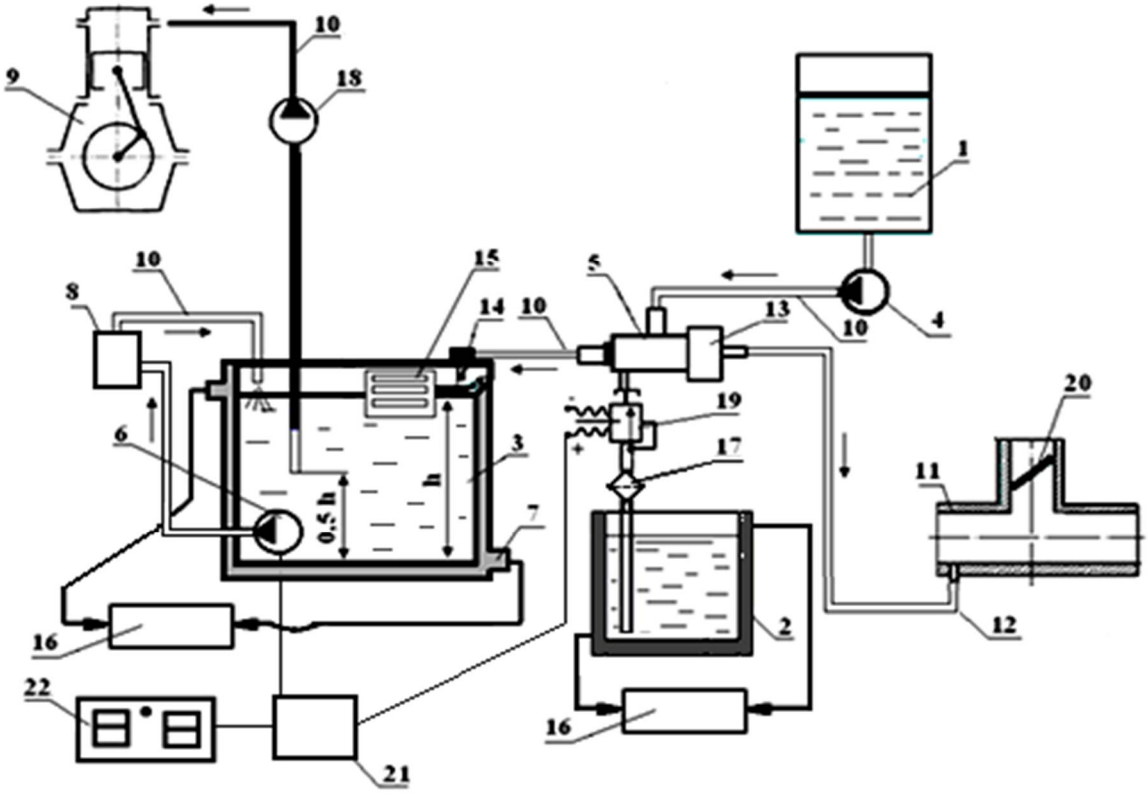


Рисунок 1 – Принципиальная схема системы приготовления и подачи БЭ в ДВС

Бензиновая эмульсия из смесительной ёмкости 3 забирается вторым дополнительным топливным насосом 6 и подаётся в роторно-пульсационный аппарат 8, где приготавливается стабильная и высокодисперсная БЭ, а затем сливается в смесительную ёмкость 3, то есть происходит постоянное перемешивание БЭ. Роторно-пульсационный аппарат приводится во вращение от струи проходящего топлива и имеет фиксированную частоту вращения вала.

Смесительная ёмкость 3 имеет рубашку для жидкости, которая соединяется с системой охлаждения ДВС 16, в результате чего БЭ в смесительной ёмкости 3 нагревается до необходимой температуры (70 ^{0}C). Затем, приготовленная БЭ забирается штатным топливным насосом ДВС 18 и через топливный шланг 10 подаётся в систему питания ДВС 9. Блок управления 21 в зависимости от рабочей температуры ДВС управляет водяным клапаном 19, а также вторым дополнительным топливным насосом 6 в зависимости от времени обработки БЭ.

Система для приготовления и подачи БЭ работает следующим образом.

1. При пуске ДВС топливо из топливного бака 1 через топливо провод 10 забирается первым дополнительным насосом 4 и подаётся через дозатор 5, соединенный с баком под воду 2, где через водяной клапан 19 в смесительную ёмкость 3 вместе с топливом забирается дозированное количество воды. Далее штатный топливный насос 18 забирает топливо через заборную трубку и подает в ДВС 9.

2. При прогреве ДВС до рабочей температуры блок управления 21 получает информацию от датчика температуры и открывает клапан 19 и включается второй

дополнительный топливный насос 6, при этом первый дополнительный насос 4 подаёт под давлением топливо в дозатор 5. Разряжение во впускном коллекторе ДВС 11 передаётся в вакуумную камеру 13 дозатора 5, которая регулирует подачу воды, забираемой струёй топлива, проходящей под давлением. Далее полученная в дозаторе 5 «грубая» БЭ поступает в смесительную ёмкость 3, в которой по мере наполнения эмульсией всплывает поплавок 15 и, воздействуя на запорную иглу 14, перекрывает подачу БЭ в ёмкость 3, тем самым обеспечивается постоянный уровень. В этот момент первый дополнительный насос 4 автоматически отключается. Затем из смесительной ёмкости 3 БЭ забирается вторым дополнительным топливным насосом 6 и поступает в роторный аппарат 8, где БЭ дробится, перемешивается и полученная «тонкая» эмульсия поступает обратно в смесительную ёмкость 3. Далее БЭ из смесительной ёмкости 3 забирается штатным топливным насосом 18, через топливный шланг 10 и подаётся в ДВС 9.

3. При остановке ДВС во время расслоения БЭ в смесительной ёмкости 3, смесь воды и тяжелых углеводородов накапливается на дне смесительной ёмкости 3, которая при следующем пуске перемешивается в БЭ.

Разработанная система приготовления и подачи бензиновой эмульсии в ДВС отличается от существующих двух этапным процессом приготовления вначале «грубой» (с использованием статического аппарата) и затем «тонкой» (с использованием динамического аппарата) бензиновой эмульсии без эмульгаторас учётом физических свойств приготавливаемых компонентов эмульсии, и позволяет получать бензиновую эмульсию непосредственно на военной технике с последующей подачей её в штатную систему питания ДВС, не изменяя конструкции последней.

Для проверки работоспособности «системы» были проведены испытания 4-х цилиндрового карбюраторного ДВС марки МЗМА-407 (рабочий объём 1360 $см^3$, максимальная мощность 36,8 кВт (50 л.с.), максимальный крутящий момент 91,2 Н м) на нагрузочном стенде с целью снятия скоростных (внешних) характеристик двигателя при работе на бензине марки АИ-80 и – с «системой» на БЭ с содержанием воды 17 %, и на БЭ с содержанием 8,5 % воды и 8,5% этанола.

Испытания ДВС с «системой» проводились согласно требований ГОСТ 14846–81 при температуре окружающего воздуха $20\ ^0\text{C} \le T \le 25\ ^0\text{C}$, относительной влажности воздуха $36\ \% \le \varphi \le 50\ \%$, атмосферном давлении 750 мм. рт. ст. $\le P_a \le$ 760 мм. рт. ст. Температура топлива на входе в топливную систему поддерживалась в пределах $20\ ^0\text{C} \le T \le 25\ ^0\text{C}$, температура охлаждающей жидкости и масла поддерживалась в пределах указанных в технических условиях на ДВС.

В ходе испытаний использовались средства измерения, представленные в таблице.

Таблица – Перечень средств измерений, применяемых в испытаниях

Наименование прибора	Измеряемая величина	Единица измерения	Диапазон измерения	Погрешность измерения, %.
Термометр стеклянный	температура	^{o}C	0 ÷ 200	± 1
Тахометр электронный типа ТЭСА–5	частота вращения коленчатого вала	об/мин	0 ÷ 10000	± 5
Стробоскоп Focus 10	характеристики ДВС	градус	-45÷+45	± 1
Секундомер ПВ–53А	время	сек.	0÷~	± 1
Расходомер DMF–400D	расход топлива	л/ч	0÷100	± 1,5

Кроме этого, использовались:

- индикатор качества рабочей смеси (ИКС-1), который соответствовал ТУ-01-0613-84 и позволял определить качество и оптимальный состав рабочей смеси в карбюраторных ДВС по цвету пламени в цилиндре двигателя;

- электронный октан-корректор зажигания «Импульс-710», позволяющий в режиме коррекции детонации регулировать угол опережения зажигания до 12 угловых градусов по коленчатому валу ДВС, не изменяя положения прерывателя-распределителя.

Результаты испытаний представлены на рисунке 2.

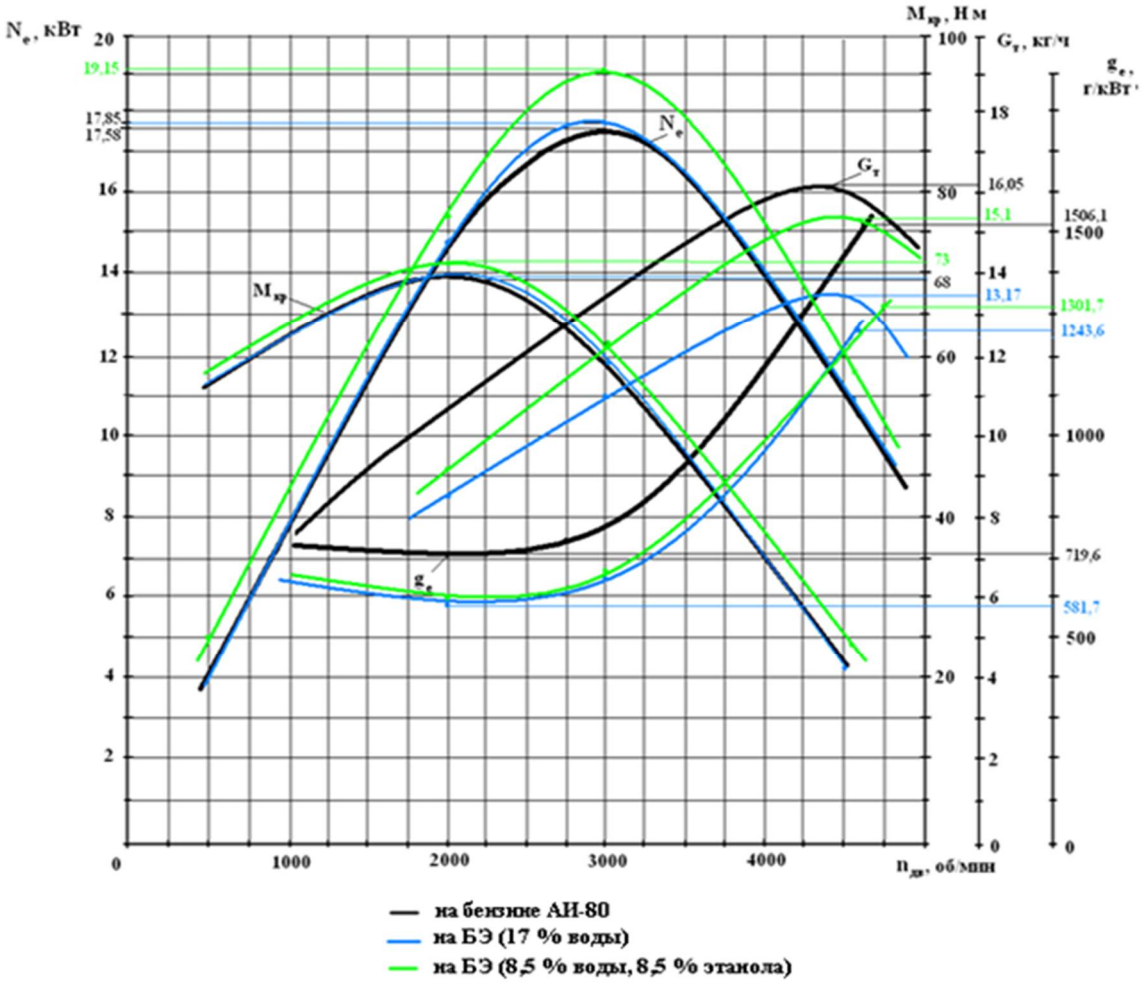


Рисунок 2 – Скоростные характеристики ДВС МЗМЗ-407

Анализ полученных в ходе испытаний данных показывает, что при работе ДВС МЗМА-407 с «системой» на БЭ с содержанием дисперсной фазы (воды) 17 % эффективная мощность (N_e) и крутящий момент ($M_{кр}$) не снижаются, удельный расход топлива (g_e) снижается до 18 % по сравнению с работой ДВС на бензине АИ-80. При работе ДВС МЗМА-407 с «системой» на БЭ с содержанием 8,5 % воды и 8,5% этанола эффективная мощность и крутящий момент увеличиваются до 7 %, удельный расход топлива снижается до 20 % по сравнению с работой ДВС на бензине АИ-80.

Для подтверждения полученных результатов и их объяснения с точки зрения «теории горения топлива» [3,7,8,9,10,11] процесс горения бензина и БЭ (в камере сгорания ДВС) при испытаниях ДВС фиксировался индикатором качества горения рабочей смеси (ИКС-1) по яркости свечения и цвету пламени через свечное отверстие.

Была произведена видеосъемка процесса горения и затем по кадровое его разложение, до 0,005 секунды, для получения фотографий с моментом максимального (полного) сгорания рабочей смеси.

Анализ полученных снимков показал, что сгорание рабочей смеси на основе бензина АИ-80 происходит с жёлтым цветом пламени, свидетельствующим о наличии в пламени твёрдых частиц углерода, которые образуются в результате конденсации элементов C_2 после или во время распада углеводородов. Данный цвет пламени свидетельствует о том, что смесь негомогенна вследствие несовершенства процесса смешения, особенно, если углерод находится в жидком состоянии. В этом случае образуются зоны с очень богатой смесью вокруг отдельных капелек, причём эти зоны продолжают существовать в течение небольшого отрезка времени даже после завершения горения. Поэтому, в карбюраторном ДВС из-за несовершенства системы питания в цилиндрах образуется богатая смесь, содержащая жидкое топливо.

Рабочая смесь на основе БЭ с 17% воды сгорает с голубоватым цветом пламени, свидетельствующим о сгорании гомогенной, качественной смеси без какого-либо заметного распада молекул углеводородов. Это говорит об оптимальном составе рабочей смеси (бензина, воды и воздуха) при котором коэффициент избытка воздуха $\alpha>1$ и смесь обедняется за счет замены 17% бензина водой. В присутствии воды происходит диффузионное сгорание топлива. Вода в БЭ способствует дополнительному дроблению и распределению рабочей смеси по объёму камеры сгорания, которое достигается за счет разности температур кипения воды и топлива. Этот эффект обусловлен происходящим при такте «сжатие» (T = 300…500^{0}C) мгновенным вскипанием внутренней части капли БЭ, состоящей из воды, то есть происходит её «микровзрыв». Возникший «микровзрыв» дробит наружную оболочку БЭ, состоящей из тяжелых фракций топлива, находящихся ещё в жидком состоянии. Именно возникающее вторичное распыление топлива способствует гомогенизации заряда, интенсификации смешивания воздуха и бензина и повышению полноты сгорания водно-бензиновой смеси. Поэтому, мощность ДВС при работе на БЭ с содержанием дисперсной фазой воды 17 % по отношению к объёму топлива не снижается, а расход топлива уменьшается до 18 %, по сравнению с работой двигателя на бензине АИ-80 [3,5,6].

Рабочая смесь на основе БЭ с 8,5 % воды и 8,5% этанола сгорает с ярко-желтым цветом пламени, свидетельствующим о сгорании гомогенной смеси, характеризующейся наличием в камере сгорания ДВС дополнительного кислорода и водорода, которые образуются при термическом разложении воды при $T\geq2000\ ^0$C, что обуславливает улучшение процесса сгорания рабочей смеси и повышение мощности ДВС до 7 % [4].

Таким образом, проведенные стендовые испытания ДВС подтверждают, что применение системы приготовления и подачи БЭ с дисперсной фазой на основе воды является перспективным, ведёт к улучшению экономических характеристик ДВС и позволяет без изменения конструкции топливной аппаратуры двигателя в пределах заводских регулировок подачи топлива снизить удельный расход топлива до 20 %.

Список литературы

1. Лау, С.К. Использование водно-топливных эмульсии для двигателей внутреннего сгорания/ С.К. Лау. – М.: Наука, 1977.– 432 с.

2. Патент №235285 Российская Федерация МПК F02 M 25/00. Струйно-кавитационный эжектор для приготовления водно-топливной эмульсии. – А.Е. Ломовских [и др.]// Заявка №2007139864 опубл. 30.10.07. – 26 с.

3. Брозе, Д.Д. Сгорание в поршневых двигателях. Перевод с англ. Хачияна А.С.

Под редакцией Войнова А.Н. М.: Машиностроение, 1989. – 248 с.

4. Ломовских, А.Е. Способ и устройства для обработки углеводородного топлива/ А.Е. Ломовских [и др.]. – Сельский механизатор. – №3. – 2017. –С. 35–36.

5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Остриков В.В. [и др.]. – Воронеж ВГАУ.– 2017. – 395 с.

6. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / О.И. Поливаев [и др.]. – М.: КНОРУС. – 2010. – 256 с.

7. В.П. Тракторы и автомобили, теория и эксплуатационные свойства / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин. – М:КНОРУС. –2011. –259с.

8. Поливаев О.И. Влияние упругодемпфирующего привода ведущих колес на поворачиваемость МТА / О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е.М. Попов // Тракторы и сельскохозяйственные машины.– 2000. – №3.– С19-22

9. Larionov A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042060.

10. Polivaev O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – С. 042082.

11. Polivaev O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2018. – С. 042083

УДК- 633.63

Волков В.С., Мешкова С.С., Пухов Е.В.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра 1, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье сформулирована методика и технология проведения технического обслуживания сельскохозяйственной техники.*

Ключевые слова: *техническое обслуживание, планирование, оптимизация работы техники.*

Abstract. *in article the technique and technology of carrying out maintenance of agricultural machinery is formulated.*

Keywords: *maintenance, planning, optimization of equipment.*

Техническое обслуживание (ТО) - мероприятия профилактического характера, проводимые систематически, принудительно через установленные периоды, включающие определённый комплекс работ.

ТО подразделяется на регламентированное и нерегламентированное.

Регламентированное ТО включает в себя работы, выполняемые в соответствии с технической документацией в обязательном порядке после определенного пробега, наработки или временного интервала по заранее утвержденному регламенту. К таким

работам обычно относятся: замена смазки в агрегатах, замена некоторых ответственных быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, испытания сосудов и грузоподъемных механизмов, регулировка и наладка, периодическое техническое обслуживание по специальному графику и регламенту, и т.п., а также проверка технического состояния оборудования при помощи средств технической диагностики и визуально. Работы по регламентированному ТО обычно сопровождаются остановкой рабочих машин и проводятся по специальному графику.

Нерегламентированное ТО включает в себя работы по чистке, обтяжке, регулировке, добавлению смазки, замене быстро изнашиваемых и легкозаменяемых деталей, и т.п. Потребность в этих работах выявляется при проведении периодических осмотров, мониторинга технического состояния с помощью диагностических систем и средств технической диагностики. Устраняются выявленные замечания во время технологических перерывов, переходов и обычно без остановки технологического процесса, или с кратковременной остановкой. К нерегламентированному ТО относится ежесменное техническое обслуживание (ЕТО).

Принято выделять четыре основных вида технического обслуживания автотранспорта [1]:

ЕО (ежедневное обслуживание);

ТО-1 (техническое обслуживание-1);

ТО-2 (техническое обслуживание-2);

СО (сезонно обслуживание)

ТР (текущий ремонт).

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) включает в себя следующие виды работ [3].

Контрольные работы. Осмотр машины и выявление наружных повреждений, проверка его комплектности, состояния кабины, платформы , стекол, зеркал заднего вида, капота двигателя, состояние подвесок, колес, шин и др. Проводится контроль действия приборов освещения и сигнализации, стеклоочистителей и т. д.; проверка свободного хода рулевого колеса, приводов тормозов, систем двигателя, работы агрегатов, узлов, систем и контрольно-измерительных приборов машины на месте и на ходу.

Уборочные и моечные работы, предполагающие уборку кабины и платформы. Протирка зеркал заднего вида, фар, подфарников, указателей поворотов, задних фонарей и стоп-сигналов, стекол кабины, а также номерных знаков.

Смазочные, очистительные и заправочные работы. Проверка (доливка) уровня масла в двигателе. Проверка (доливка) уровня жидкости в системе охлаждения; проверка уровня топлива (заправка).

Первое техническое обслуживание (ТО-1) включает в себя следующие виды работ [2]:

- контрольно-диагностические, крепежные и регулировочные работы.

- смазочные и очистительные работы. Смазка узлов трения и проверка уровня масла в картерах агрегатов и бачка гидропривода машины в соответствии с картой смазки.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) включает следующие виды работ [2].

Контрольно-диагностические, крепежные и регулировочные работы:

- двигатель, системы охлаждения (отопления) и смазки. Проверка герметичности систем охлаждения (отопления); проверка состояния цилиндропоршневой группы двигателя; проверка крепления трубопровода и приемных труб глушителя, поддона картеров двигателя и сцепления;

- трансмиссия. Проверка свободного и полного хода педали, работы сцепления; проверка люфта в шарнирных и шлицевых соединениях карданной передачи; проверка состояния картеров ведущих мостов;

- рулевое управление и передняя ось. Регулировка схождения передних колес, развала, продольного и поперечного наклонов шкворней и углов поворота передних колес, а также их балансировка и т. д. Проверка степени износа тормозных барабанов или дисков, колодок, накладок, свободного и рабочего ходов педали тормоза, состояния пружин, подшипников, колес и др. При необходимости производство замены узлов или деталей;

- ходовая часть. Проверка состояния и герметичности трубопроводов тормозной системы, их регулировка; проверка параметров работы тормозной системы; проверка работоспособности других элементов, обеспечивающих тормозные свойства машины. Проверка состояния несущих конструкций и элементов; проверка состояния колесных дисков и крепления колес, состояния шин. При необходимости – выполнение регулировочных операций;

- кабина, платформа и оперение. Проверка состояния поверхности кабины, оперения; проверка состояния систем вентиляции и отопления салона, а также уплотнителей дверей и вентиляционных люков. Проверка всех внешних и внутренних креплений кузова, креплений брызговиков. При необходимости – выполнение косметического ремонта;

- система питания дизельных двигателей. Проверка крепления герметичности и исправности ответственных элементов и коммуникаций топливного бака, трубопроводов, топливных насосов, форсунок и т. д. При необходимости – устранение неисправностей и другие работы;

- аккумуляторная батарея. Проверка (восстановление) функциональности аккумуляторной батареи;

Смазочные и очистительные работы. Смазка узлов трения машины, проверка уровня масла в элементах двигателя, проверка и мойка (замена) фильтрующих элементов.

Перед выполнением работ по специализациям каждого вида ТО необходимо провести общий осмотр машины.

Основной целью технического обслуживания является поддержание техники в работоспособном состоянии за счет проведения ежесменных и периодических работ по проверке, очистке, смазке и регулировке комбайна.

В отличие от технического обслуживания технологическое обслуживание проводится не периодически, а по мере необходимости (погодные условия, засоренность культуры, тип почвы и т.д.) [4].

Простои технологических или транспортных машин на любом этапе приводят к увеличению общей длительности технологических процессов, что влечет к огромным финансовым потерям.

Список литературы

1. Ананьин, А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высших. учеб. заведений/А.Д. Ананьин [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с

2. Боднев, А.Г. Устройство, эксплуатация и техническое обслуживание свеклоуборочных комбайнов / А.Г. Боднев, В.М. Дагович // М.: «Сельхозтехника», 1974.– 254 с.

3. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / В.П. Карташов, В.М. Мальцев // М.: «Сельхозтехника», 1979 – 215 с.

4. Кормаков, Л.Ф. Рынок сельскохозяйственной техники: Проблемы и решения.– М.: Росинформагротех, 2007. – 192с.

УДК 623.437.425

Болотов Д.Б.[1], Завалин П.Н.[1], Поливаев О.И.[1], Башкирев А.В.[2]

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХОДОВОЙ ЧАСТИ ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж Россия

[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Данная статья ставит перед собой задачи исследования ходовой части гусеничных машин. Также в ней предложен наиболее эффективный вариант конструкции подвески с упругодемпфирующим элементом.*

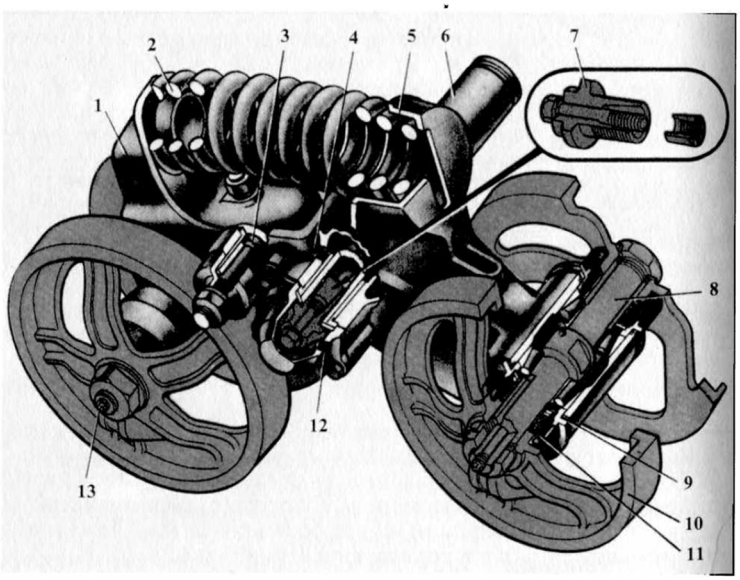
Ключевые слова: *гусеничный трактор, подвеска, гусеничная тележка, опорные катки, гусеничный движитель.*

Abstract. *This article sets the task of studying the chassis of tracked vehicles. It also proposes the most effective version of the suspension design with an elastic damping element.*

Keywords: *caterpillar tractor, suspension, caterpillar trolley, track rollers, caterpillar mover.*

Гусеничный трактор по сравнению с колесными тракторами обладает рядом преимуществ. Гусеничная база обеспечивает большую площадь контакта техники с поверхностью почвы, что увеличивает сцепление, а также повышает проходимость машины. Повышение проходимости машины дает возможность выйти для работы в поле даже ранней весной, практически сразу после схода снега. Со стороны агротехнических требований, за счет большой площади опоры на почву, обеспечивается меньшее уплотнение плодородных слоев почвы. Так же трактора с гусеничным движителем имеют выше значения тягового класса по сравнению с колесными тракторами, при использовании одинакового силового агрегата. Наиболее массовой подвеской гусеничных тракторов является балансирная подвеска [1, 3].

Данный вид подвески получил широкое распространение за счет установки ее на трактор ДТ-75. Данный трактор выпускался на Волгоградском тракторном заводе с 1963 года. За счет простоты конструкции ходовой части и ее ремонтопригодности он стал самым массовым гусеничным трактором СССР. ДТ-75 оснащались эластичной балансирной подвеской. Преимуществ у данной подвески было много, но главным было то, что она обеспечивает большую плавность хода при работе с навесными машинами. Для того чтобы увеличить плавность хода трактора ДТ-75, а также улучшить сцепные качества гусеничной ленты с поверхностью почвы, используется каретка (рис. 1).



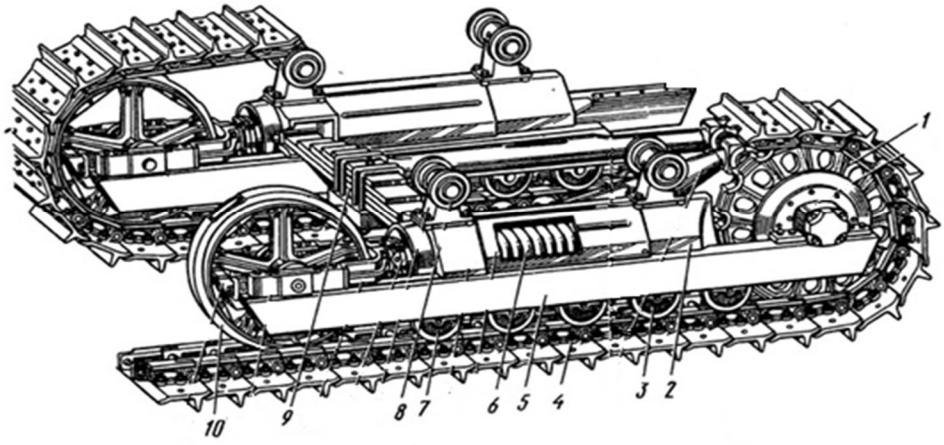
1 – внутренний балансир; 2 – пружина; 3,8 – оси балансиров и катков;
4 – пробка маслозаливного отверстия; 5 – внешний балансир; 6 – цапфа; 7 – цанговая гайка;
9 – регулировочные прокладки; 10 – опорный каток; 11 – уплотнительное устройство;
12 – пробка контрольного отверстия; 13 – пробка

Рисунок 1 – Схема каретки ДТ-75

Каретка балансирной подвески представляет собой тележку, которая состоит из внутреннего 1 и внешнего 5 балансиров, которые соединены между собой осью качения 3 и 8. В верхней части балансиры распираются между собой цилиндрической пружиной 2, которая также играет роль рессоры. На нижних концах балансира имеются попрано установленные опорные катки 10. Каретка удерживается от смещения во внешнюю сторону трактора на цапфе 6. Для того чтобы каретка не перемещалась по цапфе, установлена крышка, которая прикреплена к внешнему балансиру. Чтобы не происходило вытекания смазки и загрязнения - к внешнему балансиру крепится корпус уплотнения. Для неподвижности соединения внутреннего балансира и оси качения, устанавливает сборный клин, который состоит из следующих деталей: разрезной втулки, круглого конического клина с резьбовым хвостовиком и глухой гайкой. Ось катков устанавливается в головку на нижней части балансиров при помощи роликовых конических подшипников.

Недостатком балансирной подвески является тот факт, что из-за установки каретки опорных колес на большие расстояния друг от друга (на каждую сторону трактора ДТ-75 приходится всего 2 каретки) происходит неравномерное распределение силы тяжести трактора по длине опорной поверхности гусеничной ленты. Что приводит к повышению местного удельного давления на грунт [2].

Данный недостаток балансирной подвески отсутствует на полужесткой подвеске. Данная подвеска установлена на тракторах Т-130, Т-70с. Рассмотрим устройство полужесткой подвески на тракторе Т-130М (рис. 2). Ходовая часть данного трактора имеет 2 гусеничные тележки 5. Они включают в себя: опорные двубортные 3 и опорные однобортные 7 катки. Также, гусеничная тележка трактора Т-130М состоит из направляющего колеса 10, гусеничной ленты 4 и поддерживающих катков 8. Гусеницы в совокупности с катками закреплены на раме транспортного средства с помощью поперечной рессоры, которая играет роль балансирного устройства. Задняя часть тележек крепится к полуосям трактора с помощью шарнира и подшипника.



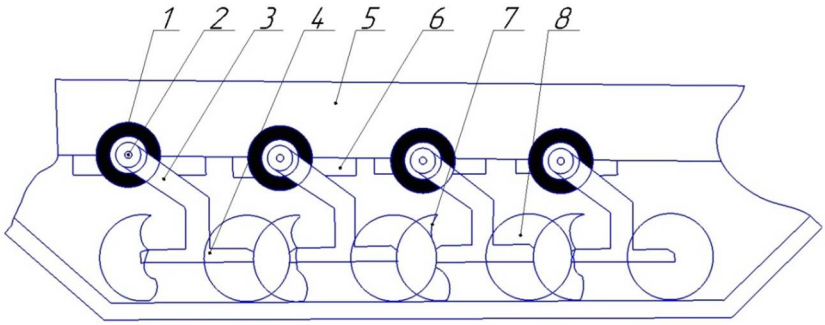
1 – ведущее колесо; 2 – задний кронштейн; 3 – двубортный опорный каток; 4 – гусеничная цепь; 5 – гусеничная тележка; 6 – пружина механизма натяжения; 7 – однобортный опорный каток; 8 – поддерживающий каток; 9 – балансирное устройство; 10 – направляющее колесо

Рисунок 2 – Гусеничная тележка Т-130М

К недостатку данного типа подвески можно отнести следующие факторы: большая металлоемкость конструкции, большая масса гусеничного движителя, что ограничивает скорость передвижения. В связи с данными факторами данный тип подвески преимущественно устанавливают на бульдозерную технику.

Для повышения эксплуатационных качеств гусеничных движителей упругие элементы должны отвечать следующим требованиям: обладать хорошими демпфирующими качествами, уменьшать давление на почву, иметь индивидуальную подвеску опорных катков, а также иметь нелинейную характеристику силы от деформации [5].

Одним из вариантов решения этих задач является применение в качестве упруго-демпфирующего элемента лопастного механизма [6]. Корпус лопастного механизма (рис.3) жестко закреплен на раме 5, а вал 1 имеет упругую связь с корпусом. На конце вала лопастного механизма 2 на шлицах посажен рычаг 3, который вторым своим концом, выполненным в виде вилки 4 жестко соединенной с опорными катками 7 и 8.



1 – лопастной механизм;2 – вал лопастного механизма; 3 – рычаг; 4 – балансирная каретка; 5 – рама трактора; 6 – кронштейн крепления лопастного механизма; 7,8 – каток

Рисунок 3 – Ходовая часть гусеничного движителя с лопастным механизмом

Лопастной механизм (рис.4) состоит из корпуса 1, в котором на подшипниках качения установлена ось 2[4].

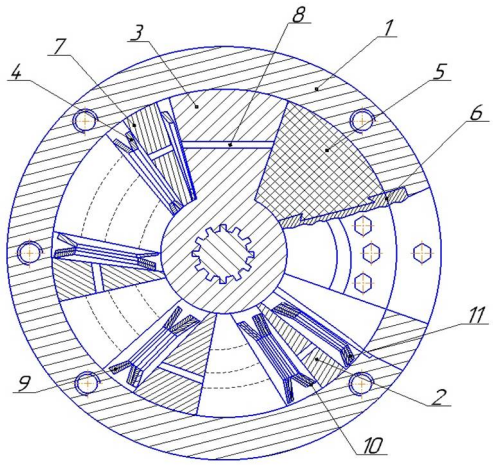


Рисунок 4 – Схема лопастного механизма

На шлицах этой оси расположен лопастник 3, который одним концом упирается в пакеты тарельчатых пружин 4 разной жесткости, а другим упирается в резиновую вставку 5. В лопастнике 3 имеется жиклер 8 для пропуска масла. Пружины 4 собраны в пакеты по две пружины. Для получения пакетов разной жесткости применяется параллельное соединение пружин по две 9, три 10 и четыре 11 пружины. Между последовательно соединенными пружинами в пакете имеются вставки 7, которая обеспечивает прилегание пружин к полости. Последний пакет упирается в упор 6, который жестко закреплен в корпусе лопастника. Применение масляного наполнителя и пакетов пружин разной жесткости позволяет получить требуемый угол закрутки, а также нелинейную зависимость силы от деформации.

Анализ конструкции ходовых агрегатов гусеничной техники показал, что наилучшим вариантом является установка лопастного механизма, преимуществами которого являются следующие факторы:

- плавность хода, за счет снижения колебаний, благодаря установке набора тарельчатых пружин различной жесткости

-снижение динамических и резонансных колебаний вызванных раскачиванием остова трактора, что позволяет увеличить плавность хода

-уменьшение давления на почву.

Список литературы

1. Авторское свидетельство СССР №5500311. Устройство для натяжения гусеничной цепи транспортного средства/О.И. Поливаев, Н.Е. Буравлев: заявитель и патентообладатель Воронежский сельскохозяйственный институт им. К.Д. Глинки. Дата подачи заявление 15.05.1990, опубликовано 15.05.92, Бюл.№18.

2. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок/ О.И. Поливаев, О.М. Костиков. Учебное пособие для вузов-Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 291с.

3. Поливаев, О.И. Крутильные колебания валов механических трансмиссий/ О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, Е.М. Попов// Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2000.– №4. – С.28-29.

4. Поливаев, О.И. Снижение динамической нагруженности мобильных энергетических средств от внешних воздействий и повышение их тягово-динамических показателей/ О.И. Поливаев, В.К. Астанин, Н.В. Бабанин// Лесотехнический журнал. – 2013. –№3(11). – С.150-156.

5. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. М.: КноРус, 2010. – 256с.

6. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – Воронеж: Воронежский ГАУ.– 2014. – 264с.

УДК 631.362:628.517.2

Корнев А.С., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С., Подорванов Д.А.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УРОВНЯ ШУМА ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия.

Аннотация. *В данной статье мы провели анализ шума от зерноочистительных машин в агрохолдинге. Также рассмотрели мероприятия по их снижению на производстве и сделали соответствующие выводы.*

Ключевые слова: *Звук. Шум. Источник шума. Звукоизоляция. Акустический экран.*

Abstract. *In this article we analyzed the noise from grain cleaning machines in the agricultural holding. We also considered measures to reduce them in production and made appropriate conclusions.*

Keywords: *Sound. Noise. Noise source. Soundproofing. Acoustic screen.*

Зерноочистительная линия это комплекс сооружений и специально оборудованных машин, агрегатов под предварительную очистку, сушку, хранение, очистку, калибровку, сортировку, протравливание и упаковку, каждая единица в которой самостоятельна и по возможности автоматизирована (рис. 1). Нельзя не отметить, что каждую операции на заводе выполняют не только отдельно подготовленные машины, агрегаты, а так же всю продукцию транспортируют. Это не только нории, транспортеры и шнеки, издающие достаточное количество шума, а так же всевозможные виды тракторов и автомобилей звук от работы которых вкупе со всем вышеперечисленным доставляет сотруднику завода неудобства, и некоторый дискомфорт, что в свою очередь негативно сказывается на рабочем процессе в целом [1,2,7].



Рисунок 1 – Зерноочистительная линия

Высокие, низкие звуки и другие производственные шумы, негативно влияют на нервную систему, утомляют, раздражают, мешают сосредоточиться, становятся катализатором многих опасных заболеваний нервной системы, сокращают среднюю продолжительность жизни на 10-15 лет [1 – 5].

Ссылаясь на ГОСТ 12.1.003-83 [6] при организации рабочих пространств необходимо уделять не малое внимание на снижение шума в конструкции тех или иных машин и агрегатов.

Для понижения шума от зерноочистительной линии и всех производственных помещений в целом, используются всевозможные способы, как конструктивные так и не конструктивные: сокращение шума от отдельных источников его возникновения; звукопоглощение и звукоизоляция; аппараты, механизмы глушители шумов; более рациональное размещение оборудования; использование средств персональной защиты. Более действенным считается, использование средств коллективной защиты [1,2].

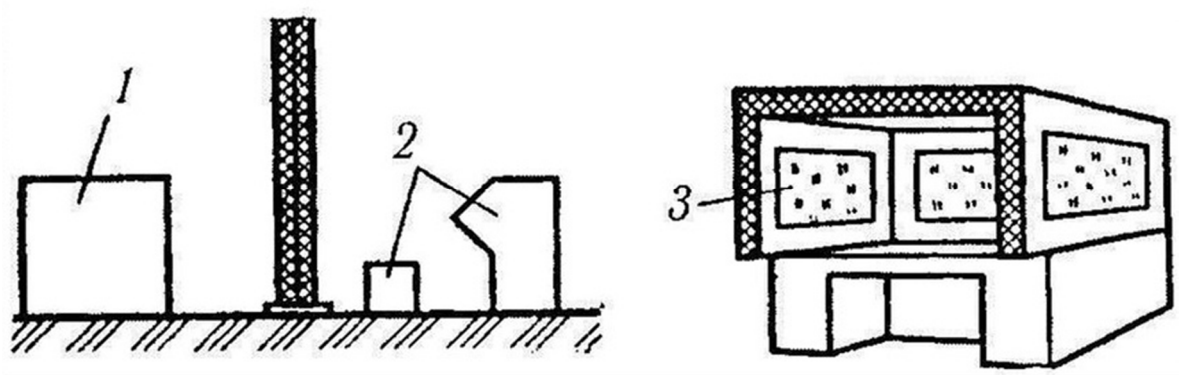
Понижение шума в источнике осуществляется за счет совершенствования конструкции машины или изменения технологического процесса, последнее же может принести к большим затратам ресурсов, что не свойственно и не экономично для компании, и для общества в целом. В средства и методы коллективной защиты входят не только изменение направленности шума, оптимальную планировку зерноочистительной линии и производственных помещений, а также акустическую обработку и использование звукоизоляции. Обширно использование возымели способы понижения шума на пути его распространения при помощи установки звукоизолирующих и звукопоглощающих препятствий, экранов, кожухов, кабин, облицовки стен, потолков, внедрение глушителей и др. Что приводит к неплохим результатам и улучшает динамику работы в агрохолдинге [4].

Так что же такое звукопоглощение? Это такое способность различных поверхностей поглощать и сокращать звуковые волны от зерноочистительной линии. Звукопоглощение самого помещения на прямую будет зависить производительность, эффективность методов снижения шума. Зачастую для снижения шума используют материалы, сделанные в виде пористых блоков, так как они считаются наиболее эффективными, и в должной мере справляются со своей задачей. Акустически обработанные плоскости сокращают интенсивность отраженных звуковых волн, собственно что приводит к понижению шума в зоне отраженного звука, в зоне прямого звука эффект акустической обработки влияет значительно ниже.

Звукопоглощающая облицовка располагается на потолке и на верхних частях стен (при возвышенности здания не более 6м) таким образом, дабы акустически обработанная плоскость составляла не менее 60% от общей площади. В сравнительно невысоких (менее 6м) и протяженных помещениях облицовки рекомендовано располагать на потолке. В узких или довольно больших производственных помещениях целенаправленно располагать облицовку на стенах, оставляя лишь только их нижние части, с высотой примерно равной 2м. В иных же помещениях высотой больше 6м, по необходимости следует еще при конструировании обратить внимание на установку звукопоглощающего навесного потолка [4].

С помощью предметов звукоизоляции, можно исключить действие шума на сотрудников или же наоборот снизить шум исходящий от внешней среды. Такой способ заключается в установке преграды на пути распространения звуковой волны. Одним из экономичных способов является установка кожухов, поглощающих экранов, меж источником шума и рабочим пространством, или изолирование всего агрегата в целом, что позволяет существенно убрать шум от его источника. Они могут различаться по конструкции, например, съемные и разборные, со смотровым окном и

без окон. Стены кожухов выполняют из несгораемых материалов, например из дюралюминия. Для того чтобы увеличить его эффективность облицовка кожуха она непременно должна выполняться из материалов которые хорошее поглощают звук. Кожухи из листового металла с внутренней облицовкой звукопоглощающим материалом имеют все шансы снижать грохот на $20 - 30$ дБ (рис. 2).



1 – Источник шума; 2 – Рабочее пространство; 3 – Смотровое окно
Рисунок 2 – Защитный кожух

В ряде случаев достаточное понижение шума достигается путем использования акустических экранов, отгораживающих более шумные агрегаты или же участки от примыкающих рядом рабочих пространств (рис. 3). Понижение шума экранными глушителями достигается за счет отблеска части звуковой энергии обратно к источнику. В случае если длина звуковой волны меньше объемов экрана, то за экраном появляется "звуковая тень" (рис. 4).

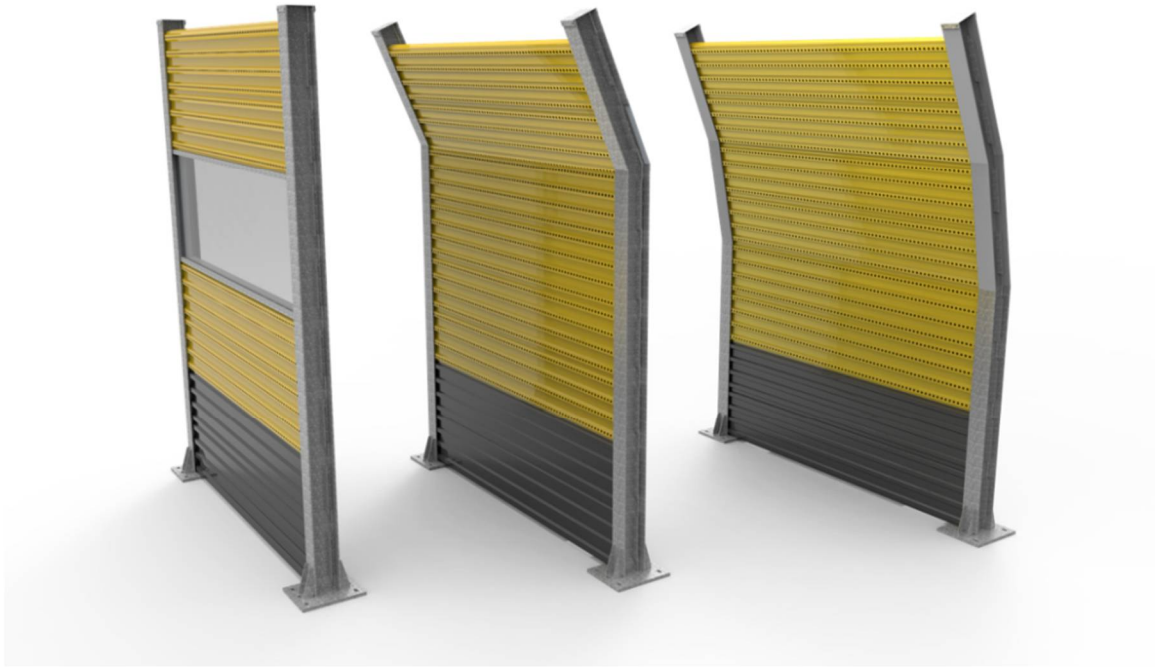


Рисунок 3 – Акустический экран

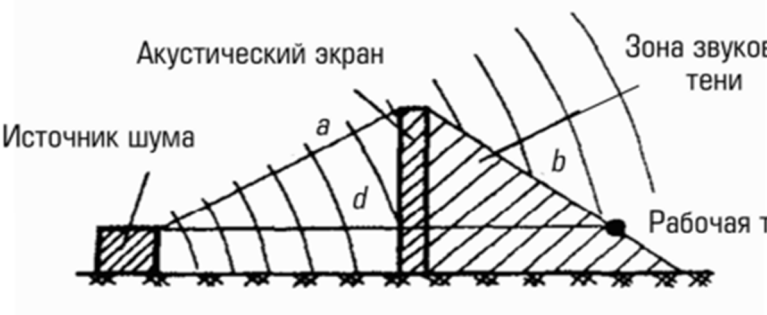


Рисунок 4 – Действие акустического экрана

Так же стоит отметить, что большинство компаний производящих агрегаты для зерноочистительной линии, еще на этапах конструкции той или иной машины вкладывают и соблюдают ГОСТы по шуму от их готовой продукции. Таким образом, на зерноочистительной линии сотрудник может столкнуться с общим шумом всех конструкций, что завод изготовителя, увы, дать не может. Отсюда следует, что работодатель агрохолдинга должен задуматься не только о многих вышеперечисленных конструктивных и не конструктивных путях понижения шума на месте работы, а так же необходимо позаботиться о средствах индивидуальной защиты и профилактики своих работников [4].

Средства индивидуальной защиты применяются только ва том случае, когда нет возможности снизить шум путем установки звукопоглощающих материалов.

Ухо и ушная раковина в целом является самым восприимчивым органом человека на шум, и в основе средств индивидуальной защиты лежит забота именно о нем. Использование средств персональной защиты позволяет предотвратить расстройство не только органов слуха, но и нервозной системы в целом, от воздействия чрезмерного раздражителя. К таким средствам можно отнести ушные вкладыши, наушники и шлемофоны [4].

Профилактика шумового воздействия включает комплекс технических, организационных и медицинских мер. К мерам же врачебной профилактики относятся, подготовительный медосмотр с учетом противопоказаний к трудоустройству на работу в критериях влияния шума и повторяющиеся медосмотры. Противопоказаниями к трудоустройству на работу, сопровождающуюся шумом, считаются стойкое снижение слуха всякой этиологии, отосклероз и иные болезни уха; воплощенные нарушения функции вестибулярного аппарата любой; наглядные неврозы; органические заболевания центральной нервозной системы [4].

В результате проведенного анализа, мы выявили ряд способов и мероприятий по снижению шума от зерноочистительных машин в агрохолдинге, при помощи которых возможно избежать и предупредить вероятности травматизма на производстве.

Список литературы

1. Гиевский, А.М. Пути повышения производительности универсальных зерноочистительных машин / А. М. Гиевский, В. А. Гулевский, В. И. Оробинский. – Электрон. текстовые дан. // Вестник ФГБОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина", 2018. – Вып. 3 – С.12-16.

2. Гиевский, А.М. Прогнозирование повышения производительности универсальных зерноочистительных машин с использованием вероятностного подхода/ А.М. Гиевский, В.И. Оробинский // Инновации в АПК: проблемы и перспективы.- Белгородский ГАУ. – 2017. – Вып. 4 (16). – С. 4-16.

3. Склизкоухих, А.О. Влияние вредных производственных условий труда на экономические показатели предприятия / А.О. Склизкоухих, А.С. Корнев, А.Н. Кузнецов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах: мат. межд. науч-практ. конф., посв. 115 годовщине со дня рождения проф. Харитончика Е.М., 2017. – С. 56-61.

4. Писарев, В.И. Практикум по безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев. – Воронеж, 2016. – 194 с.

5. Колесников, В.Н., Оценка вредных производственных факторов, вызывающих развитие профзаболеваний/ Колесников В.Н., Шередекин П.В., Корнев А.С.// молодежный вектор развития аграрной науки: мат. 68-й студ. науч. конф., 2017. – С. 48-53.

6. Консорциум кодекс | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации: [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/5200291 (дата обращения 28.10.2019).

7. Википедия сводная энциклопедия: [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org (дата обращения 28.10.2019).

УДК 62.235; 631.372

Чупахин А.В., Малыхин Е.В.

АНАЛИЗ ВЫБРАННОГО СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Определена важность обкатки как части ремонтного процесса. Произведен патентный поиск стендов для обкатки. Выбран наиболее рациональный по конструкции стенд.*

Ключевые слова: *стенд, коробка передач, обкатка, трактор.*

Abstract. *The importance of running-in as part of the repair process is determined. Patent search of stands for running-in is made. Selected the most efficient design for a stand.*

Keywords: *stand, gearbox, running-in, tractor.*

Коробки переключения передач после капитального ремонта обязательно подвергаются обкатке. Целью обкатки является проверка работоспособности и приработка коробки передач.

Обкатка обеспечивает наилучшую приработку деталей, снижает износ, подготавливает агрегат к работе под нагрузкой. Для этих целей разработаны обкаточные стенды. Стенды позволяют обкатать КП за минимальное количество времени при оптимальной нагрузке.

На современных ремонтных предприятиях применяют следующие средства технологического оснащения: обкаточные приспособления, контрольно-измерительные установки, тормозные стенды, универсальные стенды и специализированные. На основе ранее проведенного анализа конструкций обкаточных стендов [1] были определены основные требования, предъявляемые к ним. Одним из таких требований является возможность проведения обкатки не только на холостом ходу, но и под нагрузкой.

С целью обоснования наиболее рациональной конструкции обкаточного стенда, был проведен патентный поиск, результаты которого представлены в таблице.

Таблица – Справка о поиске

Предмет поиска (объект, его составные части)	Страна выдачи, вид охранного документа.	Сущность заявленного технического решения.
1. Испытательный стенд	Патент РФ №1809344А1	Испытательный стенд содержит раму и привод, соединенные с испытательным объектом, нагружатель, выполненный в виде рычага, движимого эксцентричным пальцем диска, закрепленного на валу испытываемого объекта и связанного одним концом с рамой с помощью пальца, а вторым с грузом.
2. Стенд для испытания коробок передач	Патент РФ №1103107А	Изобретение относится к машиностроению, а именно к испытательной технике, и может быть использовано при испытании по схеме замкнутого контура коробок передач с
3. Стенд для испытания агрегатов трансмиссии транспортных средств.	Патент РФ №1206641А	Изобретение относится к транспортному машиностроению и может быть использовано для испытания агрегатов трансмиссии транспортных средств. Стенд содержит раму, состоящую из нижнего и верхнего ярусов, соединенных между собой стойками. На нижнем ярусе установлены приводной двигатель и нагружатель, расположенные на одной горизонтальной плоскости. Входной и выходной валы испытуемого агрегата по средством технологической коробки передач и цепных передач кинематически соединены между собой в замкнутый силовой контур.
4. Стенд для испытания трансмиссий	Патент РФ №408189	Стенд для испытания трансмиссий, содержащий приводной двигатель, редукторы, маховые массы и механический тормоз с системой гидравлического управления, состоящей из масляного резервуара, насоса, многопозиционного золотника и пульсаторов, связанных между собой общей магистралью, отличающийся тем, что, с целью упрощения конструкции и повышения долговечности стенда, каждый пульсатор выполнен в виде струйного генератора колебаний с двумя выходными и двумя управляющими клапанами, соединенными с выходными клапанами обратными связями, а выходные клапаны соединены через обратные клапаны с общей магистралью и на одном из выходных каналов установлен дроссель, отрегулированный на минимальное заданное давление рабочей жидкости.

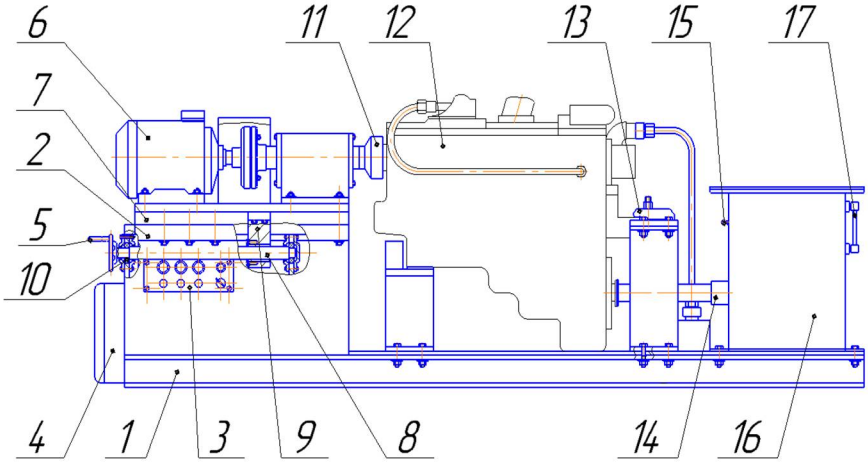
5. Стенд для испытания коробок передач	Патент РФ№1486840А1	Изобретение относится к машиностроению, а именно к испытательной технике, и может быть использовано при испытании коробок передач, имеющих шлицевой ведущий вал. Целью изобретения является расширения технологических возможностей путем повышения производительности за счет обеспечения автоматизации процесса сборки схемы стенда, а также снижения его линейных размеров

На основе проведенного патентного поиска, с учетом требований, предъявляемым к стендам для обкатки коробок передач, предлагается конструкция обкаточного стенда, позволяющая осуществлять не только обкатку на холостом ходу, но и под нагрузкой, за счет использования гидравлического нагружателя.

Стенд предназначен для обкатки коробок передач и редукторов без нагрузки и с нагрузкой.

Привод вращения стенда осуществляется от обдуваемого закрытого двигателя АМУ160МА2, N=11 кВт, n=3000 мин$^{-1}$ (ГОСТ 15150-98) через муфту упругую втулочно-пальцевую и соединительную шестерню. Частота вращения электродвигателя меняется тиристирным преобразователем. Обкатка коробки передач на стенде производится как в ручном, так и в автоматическом режиме. Выбор требуемого режима производится с помощью переключателя, расположенного на пульте управления.

Основанием стенда служит (рисунок) станина 1. В верхней её части закреплены направляющие 2, по которым перемешается суппорт 7, с установленным на нем электродвигателем 6 и приводом вращения обкатываемой коробки передач 12. Суппорт перемещается до полного зацепления соединительной шестерни с шестерней входного вала коробки передач 12.



1 – станина; 2 – направляющие; 3 – пульт управления; 4 – шкаф силовой;
5 – штурвал; 6 – электродвигатель; 7 - суппорт; 8 – винтовая пара;
9– опора гайки; 10 – подшипниковые опоры; 11 – входной вал;
12 – испытываемая коробка; 13 – прижимы; 14 – вал соединительный;
15 – манометр; 16 – нагрузочное устройство; 17 – вентиль дросселирующий

Рисунок – Стенд для обкатки коробок передач

Движение суппорта производится вращением штурвала 5, закрепленного на валу передачи «винт-гайка» 8. Гайка, преобразующая вращательное движение в поступательное, находится в опоре 10, закрепленной под суппортом 7.

В качестве нагрузочного устройства 16 используются блок цилиндров с кривошипно-шатунным механизмом отработавшего срок ДВС, снабженныйгидроклапанами и регулятором расхода масла.

Двигатель установлен в емкости и залит маслом. Вместо снятой с блока цилиндров двигателя головки установлен блок клапанов с впускными и выпускными клапанами. Выход масла из коллектора производится через дросселлирующий вентиль 17 и сливную трубу. На коллекторе установлен манометр 15.

Стенд работает следующим образом. Коробку передач 12 с помощью кран балки устанавливают на опоры стенда и, посредством двух прижимов 13, крепят к стенду. Выходной вал коробки соединяют с валом нагрузочного устройства 16 посредством соединительного вала 14.

Перед включением стенда необходимо убедиться в легкости вращения привода и осевого перемещения суппорта, проверить исправность прижимных устройств и наличие смазки в трущихся деталях и подшипниках. Вводят вращением штурвала 5, соединительную шестерню до полного зацепления с шестерней входного вала 11 обкатываемой коробки передач 12. Затягивают гайки прижимов 13 до упора. Включают автомат на пульте управления 3 силового шкафа 4. Наличие напряжения контролируют по лампе «стенд включен» на пульте управления 3. Выбирают переключателем пульта управления 3 автоматический режим обкатки, при этом начинает вращение электродвигатель 6.

Автомобильный блок цилиндров с кривошипно-шатунным механизмом в такой компоновке работает как поршневой насос. Вентилем регулируется расход масла и, следовательно, производится нагружение обкатываемой коробки передач. Контроль нагружения производится с помощью манометра.

Отличительной особенностью предлагаемого стенда является возможность проведения обкатки коробки передач под нагрузкой.

Встроенные в современные стенды средства автоматизации и контроля за процессом обкатки позволяют повысить качество обкатки и сократить затраты.

Список литературы

1. Малыхин, Е.В. Сравнительный анализ стендов для обкатки коробки передач трактора Т-150К/ Е.В. Малыхин, А.В. Чупахин// Молодежный вектор развития аграрной науки: мат. 69-й студ. науч. конф., 2018. – С. 188-190.

2. Чупахин, А. В. Этапы и направления организации технического сервиса / А. В. Чупахин, А. И. Чечин, Н. Н. Булыгин. // Современные тенденции развития технологий и технических средств для АПК: мат. науч. конф. проф.-препод. состава, науч. сотрудников и аспирантов по актуальным проблемам АПК в области механизации, электрификации сельского хозяйства и переработки сельскохозяйственной продукции. Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014 – С. 25 – 31.

3. Thechoiceofoptimalmethodofrecoveryofthecamshaft, MalyuhinE.V., ChupakhinA.V., В сборнике: Актуальные проблемы аграрной науки, производства и образования Материалы V международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (на иностранных языках). 2019.– С. 127-129.

4. Сайт «Библиотекарь.ру», статья «Ремонт и обкатка КПП», http://www.bibliotekar.ru/5-remont-avtomobiley/121.htm

5. Сайт Tui.ru, стенд для настройки и обкатки КПП и РК дорожно-строительных машин https://tiu.ru/p142395939-stend-dlya-nastrojki;all.html

УДК 631.3.072

Беляев А.Н.[1], Высоцкая И.А.[2],Тришина Т.В.[1], Дяченко Ю.В.[1], Новиков А.Е.[1]

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УПРАВЛЯЕМОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Проведены анализ и сравнение наиболее эффективных критериев оценки управляемости и устойчивости движения колесного трактора. Обоснованы критерии управляемости и устойчивости, которые рекомендуется применять при исследовании криволинейного движения машинно-тракторного агрегата.*

Ключевые слова: *колесный трактор, машинно-тракторный агрегат, управляемость, устойчивость движения, критерии оценки.*

Abstract. *The analysis and comparison of the most effective criteria for assessing the controllability and stability of the wheel tractor are carried out. Criteria of controllability and stability which are recommended to be applied at research of curvilinear movement of the machine-tractor unit are proved.*

Keywords: *wheeled tractor, machine-tractor unit, controllability, stability of movement, evaluation criteria.*

Универсально-пропашной трактор при работе в междурядьях пропашных культур на полях среднего размера затрачивает на повороты около 30% рабочего времени [2], поэтому исследование влияния на характеристики криволинейного движения кинематических и динамических параметров и оценка таких эксплуатационных показателей как управляемость и устойчивость, необходимы, ввиду их чрезвычайной важности, так как их улучшение способствует повышению производительности машинно-тракторного агрегата (МТА), урожайности сельскохозяйственных культур, сохранению плодородия почвы, уменьшению расхода топлива и утомляемости водителя.

Особую важность этому придает повышение рабочих скоростей агрегата, одновременное использование задних и фронтальных орудий, рост энергонасыщенности трактора, вызывающие увеличение тепловых и нагрузочных режимов, действие резкопеременных нагрузок, динамическую нагруженность МТА и почвы, что особенно проявляется на участке «вход в поворот», существенно ухудшает его эксплуатационные свойства.

Поэтому необходимой является оценка такого эксплуатационного свойства колесной машины, как устойчивость – одного из основных эксплуатационных показателей, – от которого зависит не только качество выполняемой технологической операции, но и безопасность работы [9].

В большинстве исследований рассматривается движение машины при действии постоянных в данных критериях силовых факторах. Уравнения движения, позволяют

описать перемещение машины, где переменными выступают силы и моменты сил. Впрочем, не считая сил, которые учитываются уравнениями движения, на машину действуют разнообразные факторы,

Однако, при расчетах эти факторы не учитываются, ввиду их малости, или случайной направленности в сопоставлении с ведущими силами. Возмущающими влияниями считаются, к примеру, порыв ветра, выбоины на дороге, сопряжение кривых на проезжей части с различной кривизной и многие другие. Эти влияния имеют все шансы быть как силовыми, так и кинематическими.

Неустойчивость движения или положения машины, может возникнуть в обоих случаях. Различают два вида потери устойчивости, которые происходят в следующих случаях:

1. В результате нарушения статического или динамического равновесия при определенных соотношениях сил и реакций сил, действующих на машину;

2. Вследствие воздействия возмущающих факторов, не учитываемых в уравнениях движения.

Первый вид неустойчивости характеризуется опрокидыванием, либо потерей сцепления при повороте, торможении, движении на подъем или с уклона, по косогору, либо при совместном действии этих факторов. В этом случае, при решении уравнений равновесия, для определения границы устойчивости, задействуют те факторы, которые определяют эти границы. Возмущающие факторы при этом не учитываются.

Второй вид неустойчивости связан с действием на статически или динамически неуравновешенную машину возмущающих факторов, в результате чего изменяются параметры движения машины. При действии возмущающих факторов движение машины, как любой динамической системы характеризуется переходным процессом, возникающим вследствие нарушения равновесия или изменения параметров движения. На переходный процесс влияют свойства машины и вид возмущения. Переходный процесс подразделяется на два вида движения:

1. Свободные движения машины, определяемые начальными условиями и свойствами самой машины;

2. Вынужденные движения, определяемые возмущающим воздействием и свойствами машины.

Теория устойчивости движения основывается на математическом аппарате исследования дифференциальных уравнений, разработанном А. М. Ляпуновым [5]. Он определил свойства возмущенного состояния системы, заключающегося в тенденции к восстановлению движения, характеризующегося параметрами, которые имелись до возникновения возмущения. Для количественной оценки этого свойства может быть принято время возвращения параметров движения к исходным. При колебательном процессе возвращения этих параметров можно количественно оценивать устойчивость по декременту, то есть степени уменьшения амплитуд колебаний дополнительных скоростей.

В подавляющих случаях, при рабочем процессе эксплуатации машина непосредственно взаимодействует с внешней средой, в том числе и при криволинейном движении, где особенно заметное влияние на нее оказывает скорость движения. Соответственно необходимо определить влияние на устойчивость движения критической скорости машины, при которой она теряет устойчивость, для чего с допустимой точностью может быть использована формула [7].

В связи с этим можно следующим образом оценить траекторную и курсовую устойчивость. Если дополнительные боковая составляющая вектора поступательной скорости и угловая скорость в плоскости дороги, возникающие вследствие какого-либо

возмущения, непрерывно увеличиваются или их изменение носит колебательный характер с увеличивающимися амплитудами, то движение машины будет неустойчивым. Если же с течением времени эти параметры стремятся к нулю, то движение машины устойчивое [7].

Во некоторых случаях, при определенных условиях движения трактора на участке пути, приоритетным является сохранение управляемых параметров постоянными. Способность сохранения управляемых параметров постоянными и приближение их к требуемым без вмешательства водителя в более широком диапазоне возмущающих воздействий, выше у трактора обладающего более лучшей устойчивостью, нежели у трактора имеющего худшую устойчивость.

Вследствие этого вероятность совпадения реальных характеристик с предпочтительными при схожих эксплуатационных условиях тем выше, чем лучше устойчивость движения трактора [8].

Сохранение управляемых параметров постоянными на некотором участке движения гарантирует устойчивость колесной машины. При сравнении колесных машин, обладающих хорошей или низкой устойчивостью, можно сказать, что у первой машины сохранение управляемых параметров постоянными и приближение их к желаемым возможно без вмешательства водителя в более широком диапазоне возмущающих воздействий, чем у второй [5].

Оценочными параметрами устойчивости являются [6]: углы и угловые скорости продольного и поперечного опрокидывания, угол и угловая скорость поворота трактора, время и путь, пройденный трактором в отклоненном состоянии.

К управляемым параметрам относят такие оценочные параметры устойчивости, как угловая скорость поворота трактора, угол поворота управляемых колес, время и путь, пройденный трактором в отклоненном состоянии. Иные характеристики неуправляемые, то есть углы и угловые скорости поперечного и продольного опрокидывания.

На основную массу параметров криволинейного движения, помимо непосредственного действия водителя, как управляющего звена, оказывают влияние конструктивные и эксплуатационные параметры. Поэтому, чтобы исключить влияние водителя, как управляемого звена, для верного конструирования и эксплуатации трактора, необходимо выявить влияние на характеристики криволинейного движения только его конструктивных параметров и ввести различные оценочные критерии, исключающих влияние на оценку водителя.

Д.А. Чудаков предложил следующий критерий оценки поворотливости [10]:

$$\frac{1}{U} = \frac{\rho_{\text{ф}}}{\rho_{\text{т}}},$$

где $\rho_{\text{ф}}$ – фактический радиус поворота, *м*;

$\rho_{\text{т}}$ – теоретический радиус поворота, *м*.

При выполнении маневра на поворотных полосах, известен факт поворота трактора с конкретным радиусом. Однако также важны показатели времени на выполнение разворота, и показатели скорости в сравнении с прямолинейным движением, на сколько она изменится.

Поворачиваемость трактора рекомендуется определять по показателям, характеризующим длину пути тех участков, которые он проходит с переменным радиусом кривизны траектории (вход в поворот, выход из поворота) и участков с постоянной кривизной. Установлено, что момент сопротивления повороту зависит от угла поворота колес и скорости движения трактора.

В связи с этим представляет интерес оценка управляемости комплексом поворотливости С. А. Иофиновым [2]

$$K_{\text{П}} = \frac{L \cdot v}{\omega},$$

где L – база трактора, *м*;

v – поступательная скорость трактора, *м*/*с*;

ω – угловая скорость поворота управляемых колес трактора, 1/*с*.

В качестве показателя поворотливости используется также безразмерный критерий Струхаля, который характеризует угол, на который повернется агрегат за время прохождения длины колесной базы и связывает важные кинематические функции [3]

$$\rho = \frac{L \cdot \Omega}{v},$$

где Ω – угловая скорость поворота трактора, 1/*с*.

В. Ф. Коновалов [4] предложил следующий критерий управляемости:

$$U = \frac{L}{\omega \cdot R_{\text{ф}} \cdot T_{\text{ф}}},$$

где $R_{\text{ф}}$ – мгновенный фактический радиус поворота, *м*;

$T_{\text{Ф}}$ – время, необходимое для достижения данного радиуса поворота, *с*.

Критерий В. Ф. Коновалова характеризует кривизну траектории в определенных почвенных условиях, где она может быть получена при отклонении колес на один градус, то есть – это кинематическая мера управляемости.

Основными критериями оценки поворачиваемости и управляемости трактора являются [8]:

1. Коэффициент сцепной силы движителя при повороте;
2. Удельная сила тяги, необходимая для выполнения поворота;
3. Объем энергии, потраченный на управление трактором при его движении по заданной траектории;
4. Максимальный значение скорости изменения кривизны траектории;
5. Наименьший радиус поворота.

Наиболее лучшая поворачиваемость, будет достигаться при условии большей кривизны возможной траектории, то есть за счет меньшего радиуса поворота машины.

Таким образом, наименьший радиус поворота считается одним из главным параметром оценки статической поворачиваемости машины [7, 8]. Данный параметр наиболее важен, но не дает исчерпывающей характеристики поворачиваемости. Стоить отметить, в ряде случаев сам факт поворота машины, не является однозначным критерием. Способность машины повернуть или полностью развернуться определяется, как временем действия, так и тем, под каким углом выполняется маневр, а также, на сколько снизится ее скорость в процессе поворота в сравнении с прямолинейным движением. Эти данные характеризуют динамическую поворачиваемость машины [7, 8].

В.В. Гуськов [8] предлагает оценивать тяговую возможность трактора при криволинейном движении по удельной силе тяги. Для достижения меньших затрат мощности двигателя, при криволинейном движении трактора при прочих равных условиях, предлагается задействовать меньшую удельную силу тяги. Для определения коэффициента использования сцепной силы движителя при повороте, берут отношение разности вероятной силы по сцеплению и суммарной силы, действующей в контакте движителя с опорной поверхностью, к вероятной силе тяги по сцеплению.

Причем, увеличение значения коэффициента прямо пропорционально, возможности трактора к выполнению криволинейного движения, и обратно пропорционально вероятности потери, как управляемости, так и поворачиваемости.

Наиболее полную оценку поворачиваемости и управляемости трактора, по нашему мнению, дает энергетический анализ его движения.

В работе [1] предложено оценивать энергетические свойства трактора при криволинейном движении по затрате работы на единицу пути – по величине удельных энергетических затрат, определяемых по формуле

$$E_{\text{уд}} = \frac{M\varphi}{S},$$

где M – ведущий момент движителя, $Н\,м$;

φ – угол поворота движителя в окружном направлении на пройденном пути S ($м$), $рад$.

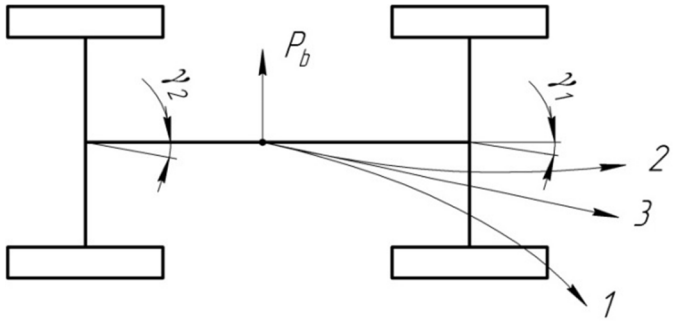
Этот метод принципиально отличается от применяемых, позволяет полнее и конкретнее вскрывать энергетический баланс трактора. Чем с меньшими затратами энергии совершается поворот, тем лучше управляемость колесной машины.

Применение эластичных шин в конструкции современных тракторов привело к появлению такого явления, как боковой увод, то есть качение колеса под углом к плоскости своего вращения при приложении к нему боковой силы, что особенно проявляется при повороте. Сам угол называется углом бокового увода. Боковой увод иногда имеет большое значение, так как оказывает существенное влияние на поворачиваемость машины [9, 10, 11, 12] (рис.):

1. Избыточная поворачиваемость колесной машины – такая ситуация происходит в том случае, если разница углов увода фронтальных и задних колес приводит к сокращению радиуса поворота машины;

2. Недостаточная поворачиваемость – такое явление, при котором радиус поворота увеличивается за счет разницы углов увода задних и фронтальных колес;

3.Нейтральной поворачиваемостью – называют тот случай, когда радиус поворота не изменяется за счет разницы углов увода задних и фронтальных колес.



1 – избыточная поворачиваемость; 2 – недостаточная поворачиваемость;
3 – нейтральная поворачиваемость
Рисунок – Траектория движения колесной машины

С точки зрения обеспечения лучшей маневренности поворота с малым радиусом при заданных углах поворота управляемых колес, первая характеристика предпочтительнее. Впрочем, вследствие того, что при сокращении радиуса поворота растет действующая на машину центробежная сила инерции, увод шин возрастает, а это при избыточной поворачиваемости приводит к дальнейшему уменьшению радиуса

поворота и увеличению центробежной силы инерции. Поэтому, при заданной траектории устойчивость движения машины может быть утеряна.

Поэтому, преимущественно правильным соотношением углов бокового увода шин следует признать такое, при котором гарантируется малая недостаточная поворачиваемость. При данных условиях движение машины стабильно и в одно и тоже время не происходит большого увеличения радиуса поворота, ухудшающего маневренность (общую поворачиваемость) [9, 10].

Наиболее полное представление об устойчивости криволинейного движения трактора дает характер изменения траектории движения его кинематического центра, а следовательно, координаты поворота – ширина и высота поворотной полосы (соответственно, абсцисса x и ордината y поворотной полосы) [1], показывающие и поперечные, и продольные отклонения МТА, так как при выполнении сельскохозяйственных операций поворот необходимо стремиться проводить с минимально возможным радиусом, что приводит к сокращению площади поворотных полос, значительному уменьшению количества повреждаемых растений на них и снижению уплотнения и распыления почвы.

Таким образом, выявлено, что наиболее эффективными критериями для оценки управляемости и устойчивости МТА являются, соответственно, следующие: удельные энергетические затраты на совершение поворота $E_{уд}$ и максимальные ширина x_{max} и высота y_{max} поворотной полосы.

Список литературы

1. Беляев, А. Н. Улучшение характеристик криволинейного движения комбинированного МТА на базе колесного трактора класса 2 ЛТЗ применением упруго-демпфирующего привода колес: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Беляев. – Воронеж, 1995. – 217 с.

2. Иофинов, С. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка / С. А. Иофинов. – М.: Колос, 1974. – 430 с.

3. Коновалов, В. Ф. Динамическая устойчивость тракторов / В. Ф. Коновалов. – М.: Машиностроение, 1981. – 143 с.

4. Коновалов, В. Ф. Устойчивость и управляемость машинно-тракторных агрегатов / В. Ф. Коновалов. – Пермь: Пермский СХИ, 1969. – 444 с.

5. Ляпунов, А. М. Общая задача об устойчивости движения / А. М. Ляпунов. – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – 472 с.

6. Литвинов, А. С. Управляемость и устойчивость автомобиля / А. С. Литвинов.– М.: Машиностроение, 1971. – 416 с.

7. Смирнов, Г. А. Теория движения колесных машин / Г. А. Смирнов. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

8. Тракторы. Теория // В. В. Гуськов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988. – 376 с.

9. Фаробин, Я. Е. Теория поворота транспортных машин / Я. Е. Фаробин.– М.: Машиностроение, 1970. – 174 с.

10. Чудаков, Д. А. Основы теории и расчета тракторов и автомобилей / Д. А. Чудаков. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 312 с.

11. Broulhiet, G. La suspension de la direction de la voiture automobile / G. Broulhiet// Schimmi et dandinement. – Societe des ingeniers civils de France, 1925. – B. l. – P. 78.

12. 0lley, M. National influences an american passenger car designs / M. 0lley// Instltlons of Automobile Engineers. – Proceedings, 1937 –1938. – V. 32.

УДК 389.001

Шередекин В.В., Афонин С.А.

К ВОПРОСУ ТЕХНОЛОГИИ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ АНИЗОТРОПНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье рассматривается технология контроля анизотропных материалов и существующая система контрольных мероприятий, которая может гарантировать качество изделий.*

Ключевые слова: *анизотропные материалы, технология контроля, качество изделий.*

Abstract. *This article discusses the technology of control of anisotropic materials and the existing system of control measures that can guarantee the quality of products.*

Keywords: *anisotropic materials, control technology, product quality.*

Анизотропные материалы отличаются различными свойствами по разным направлениям. К таким материалам относятся: кристаллы; монокристаллы; заготовки сплавов и сталей; армированный пластик; волокнистые и пленочные материалы, пьезокварц и другие [4, 7]. Одним из классов, имеющий огромное значение, является новый класс имеющий название композиционные материалы, в которых сочетаются свойства разных материалов. Такие материалы призваны заменить все те существующие изделия, которые изготовлены из традиционных материалов. Так же при помощи таких материалов можно избежать коррозии металлов. Среди часто используемых анизотропных материалов это материалы активной зоны (рис 1).



Рисунок – 1

Использование анизотропных материалов с определённым образом направленной неоднородностью свойственно качеств дает возможность уменьшить расход материалов и повысить качество изделий, к примеру, в машиностроении, возможно, производить детали и конструкции с повышенной прочностью.

Трансформаторы с сердечниками из смешенной по свойственным качествам текстурированной стали, в которой магнитный поток имеет одно и то же направление с наиболее легким намагничиванием имеет на 20…50% меньше, чем трансформаторы из обыкновенной горячекатаной стали. Отливка лопаток газотурбинных моторов с направленной конструкцией увеличивает их долговременную прочность при больших температурных режимах на половину, ударную вязкость вдвое, увеличивает продолжительность службы в 5 раз по сравнению с лопатками, отлитыми стандартными способами [1-3, 5, 10, 13].

При производстве изделий из высоко-композиционных материалов довольно часто образовываются погрешности характеристик качества конструкции изделия. Некоторыми из причин могут стать: низкое качество заготовок; скачки технологических режимов; ориентация волокон и геометрические отклонения. В свою очередь технологические дефекты изделий делятся на: погрешность деталей и структуру армирования.

Существует система контрольно-сдаточных мероприятий, которая может гарантировать качество изделий и включает в себя:

- Внешний обзор и оценка качества по стандартам, контролируя геометрическую правильность внешних и внутренних поверхностей. Перегибы, переуплотнения текстуры, потемнения, по беления, вздутия выше придела, установленного стандартом, не допускается.
- Копирование дефектов изделия не разрушающими способами для выявления внутренних дефектов, установления плотности, уровню отверждения, разделения слоев и не проклей в структуре и соединениях.
- Выявление физических и механических качеств композиционных материалов не повреждающими методами, а также проверка деталей конструкции на прочность.
- Для оценки качества и надежности изделий, а также коэффициента запаса прочности одного или нескольких деталей каждой партии делят на образцы для ведения комплексных испытаний физико-механических, теплофизических и специальных свойств по обычных или необычным методикам, доводя эти детали до разрушения.

Так как технология производства изделия из анизотропных материалов тесно связана с его конструкцией, то всегда проводят обработку деталей на технологичность, которая является одним из показателей качества. Главным критерием технологичности детали можем назвать ее экономическая целесообразность при заданном качестве и установленных условиях производства эксплуатации и ремонта.

Каждое обрабатываемое изделие на технологичность рассматривается как: объект проектирование (участие в разработке конструкции); объект производства; объект эксплуатации (анализ пригодности надежности и работоспособности детали) [9, 14].

В связи с увеличением требований человека к готовой конструкции, контроль над деталью обязан осуществляться в каждой операции. Его проведение является неотъемлемой частью всего технологического процесса, а также от правильной их организации зависит технологическое обеспечение качества.

Технология контроля, основываясь на технических требованиях к деталям, дополняет технологический процесс производства, элементами измерения и технического анализа (рис 2).



Рисунок – 2

Технология контроля должна иметь оптимальную последовательность производственных контрольных операций тем самым обеспечивая своевременное выявление заготовок, изделий, с отступлением от установленных требований и немедленное устранение всех нарушений технологического процесса [6, 8. 11, 12, 14].

В общем, технология контроля, это точный порядок контрольных операций, который включает состав и последовательность их выполнения в определенном сочетании взаимодействия с операциями изготовления композиционных материалов. Так же она включает в себя: технические требования к качеству исполнения каждой операции; способы и технические инструменты проверки качества детали и состояния средств производства; технические средства контроля и способы их использования. В данной связи, качество готовой конструкции непосредственно зависит от качества исходного материала, сырья, заготовок и детали.

Список литературы

1. Беляев, А.Н.. Управление качеством при разработке и аттестации методик выполнения измерений / А.Н. Беляев, А.Н. Оплачко, Т.В. Тришина, // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015.– Ч. I. – С. 118-121.

2. Беляев, А.Н. Эквивалентная жесткость многоступенчатых зубчатых редукторов / А.Н. Беляев, Т.В. Тришина. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (47). – С. 131-136.

3. Беляев, А.Н. Эквивалентная жесткость двухступенчатых зубчатых редукторов/ А.Н. Беляев, Т.В. Тришина Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 11-13

4. Детали машин. Автоматизированное проектирование: учебное пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 254 с.

5. Лободин, А.Ю. Направление повышения точности изготовления ответственных деталей / А.Ю. Лободин, Т.В. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018.– Ч. I. – С. 103-105

6. Маковский, В.А. Выбор средств измерения при контроле качества восстановленных деталей / В.А. Маковский, Т.В. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 13-16.

7. Науменко, В.С. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ В.С., Науменко, Тришина Т.В., Козлов В.Г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.. – 2017. – 307 с.

8. Перспективы повышения эффективности выбора средств измерения для контроля качества изделий машиностроения / Т.В. Тришина [и др.] // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 96-99.

9. Показатели качества продукции / Цыбулин И.А. [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 64-й студенческой научной конференции/ Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – Ч. 1. – 2013. – С. 6-8.

10. Свиридов, А.С. К вопросу точности изготовления техники сельскохозяйственного назначения / А.С. Свиридов, Т.В. Тришина, А.А. Заболотная // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. I.– С. 386-389.

11. Стаканов, И.Н. Выбор средств измерения при дефектации / И.Н. Стаканов, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев //Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 16-21.

12. Тришина, Т.В. Перспективы повышения точности и способов измерений, применяемых на практике / Т.В. Тришина, Высоцкая И.А., Сакен Ж.С., Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. IV. – С. 391-394.

13. Тришина, Т.В. Продольное точение древесины с точки зрения качества поверхности / Т.В. Тришина, А.Н. Беляев, И.А. Тришина// Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы междунар. научно-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета.– ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. 2. – С. 138-145.

14. Фролов, Н.В. Совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации при разработке методик выполнения измерений] / Фролов Н.В. [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. I. – С. 114-117.

УДК 621.01

Зобов С.Ю., Деев П.А.

ИЗМЕРЕНИЕ И КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье проанализированы особенности применения контактного и бесконтактного методов измерения. Рассмотрен вопрос о выборе наиболее точного и эффективного метода контроля геометрических параметров деталей.*

Ключевые слова: *качество, контроль, деталь, точность, измерение, метод.*

Abstract. *The article analyzes the features of the application of contact and non-contact methods of measurement. The question of the choice of the most accurate and effective method of control of geometrical parameters of details is considered.*

Keywords: *quality, control, detail, accuracy, measurement, method.*

Эффективность и функциональность сельскохозяйственной техники во многом зависит от качественных параметров сборочных единиц. Простои техники, по причине брака или низкой надежности деталей, приводят к заметным временным и серьезным материальным расходам. В связи с этим контроль качества техники и запасных частей имеет особое значение в аграрной промышленности [5, 11, 13, 15].

Качество размерной обработки характеризуется степенью соответствия точности обработанной детали требованиям точности, указанным в рабочем чертеже на деталь. Точность обработанных деталей по геометрическим параметрам определяется следующими основными погрешностями (отклонениями): отклонением размеров, формы поверхностей, величиной шероховатости поверхности, точность взаимного расположения элементов [1, 3, 7, 12, 14, 17].

Требуемая точность и шероховатость поверхности деталей формируются на практике постепенно при выполнении последовательных операций обработки, постепенно увеличивающих точность. Содержание выполняемых работ и их последовательность зависит от формы детали и требований к точности ее изготовления. Завершающей стадией любого технологического процесса изготовления деталей является контроль качества.

Контроль качества детали представляет собой совокупность определенных операций по проверке соответствия фактических характеристик детали предписанным конструкторским требованиям [3, 8, 9, 14].

Контроль геометрических параметров запасных частей сельскохозяйственной техники выполняется с помощью контактных и бесконтактных методов измерений [2, 4, 6, 10, 16].

Контактный метод измерений – это метод измерений, который осуществляет путем соприкосновения измерительных поверхностей прибора с объектом измерения.

К основным контрольно-измерительным средствам контактного метода относятся: штангенинструменты (штангенциркуль, штангенрейсмас и штангенглубиномер), микрометрические приборы (микрометры, нутромеры, глубиномеры), пружинные измерительные приборы, оптико-механические приборы (длиномеры, интерференционные приборы, оптиметры, микроскопы, проекторы и др.),

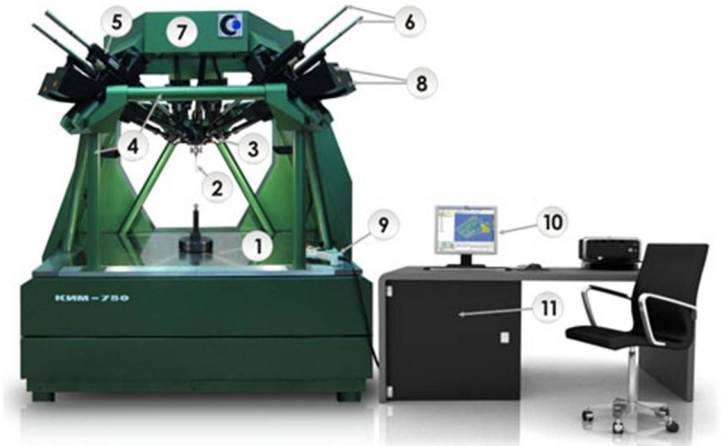
штриховые меры длины (рулетка, линейка, складнойметр, объект-микрометр и др.), рычажно-зубчатые приборы и др.



Рисунок 1 – Контактные контрольно-измерительные средства

Существенными недостатками вышеперечисленных средств измерений являются: ограничение механического контакта измерительных элементов с объектом контроля, как по разрешающей способности, так и по степени влияния измерительных элементов на геометрию изделия; низкая производительностью измерений; низкая точностью измерений; плохо поддаются автоматизации.

Получить наиболее точные измерения контактным методом возможно при помощи координатно-измерительных машин (КИМ), они признаны официальными средствами измерения по стандартам ISO и внесены в Государственный реестр средств измерения РФ.



1-стол предметный; 2-измерительны датчик; 3-каретка с 6-ю шарнирами (платформа Стюарта);
4-измерительная рама; 5-электроприводы, 6-ШВП; 7-силовая рама;
8-лазерные интерферометры; 9-пульт управления; 10-ПК оператора;
11-вычислительно управляющий комплекс

Рисунок 2– Схема конструкции координатно-измерительная машина КИМ750

Координатно-измерительные машины выпускают трех- и двух координатными. Трехкоординатные машины могут проводить измерения по трем осям: X, Y, Z; двухкоординатные используют для измерений в двух взаимно перпендикулярных направлениях одной плоскости – координаты X и Y. В силу конструктивных особенностей КИМ имеет следующие преимущества: высокая точность получаемых фактических значений координат точек поверхности; измерение узких криволинейных каналов; измерение сложных изделий с минимумом перестановок и дополнительной оснастки.

Координатно-измерительные машины на производстве выполняют такие метрологические задачи, как: измерение геометрических размеров простых и сложных деталей, включая детали, при измерении которых могут возникнуть затруднения и потребоваться большие материальные и физические затраты; исключение брака изделий, путем постоянного контроля точности процесса обработки деталей.

Существуют и мобильные координатно-измерительные машины (измерительные роботы). Конструкция обладает высокой мобильностью, что делает данный тип измерительного оборудования идеальным при контроле геометрии деталей при контроле качества машиностроительной продукции.



Рисунок 3 – Мобильные координатно-измерительные машины

Данные машины позволяют производить контроль качества в лабораториях и измерения на производстве. Они используются при контроле износа деталей, измерений в труднодоступных местах и деталей сложной конфигурации, в ограниченном пространстве, а также для сканирования и оцифровки поверхностей.

Для контроля качества запасных частей сельскохозяйственной техники можно использовать множество контактных средств измерений, но учитывая их недостатки, предлагается применение бесконтактных измерительных средств.

Бесконтактный метод измерений – это метод измерений, в котором отсутствует контакт чувствительного элемента средства измерения с объектом измерения.

Существуют следующие методы бесконтактного контроля качества: дальнометрический, интерференционный, триангуляционный, рефлектометрический, рентгеновский, лазерно-акустический, метод спеклинтерферометрии, муаровый, рентгеновский, импульсный, томографический, ультразвуковой, голографический и др.

Для реализации вышеуказанных методов требуется наличие определенных контрольноизмерительных приборов, таких как видеокамеры, оптические сканеры, автоматические средства измерений и других оптико-электронных средств измерений.

Наиболее эффективным из вышеуказанных методов контроля является триангуляционный метод, так как он имеет: значительно большой диапазон измерений (0-1000 мм), точность (0,005 мм), производительность в более 18 раз выше контактных механических средств измерения.

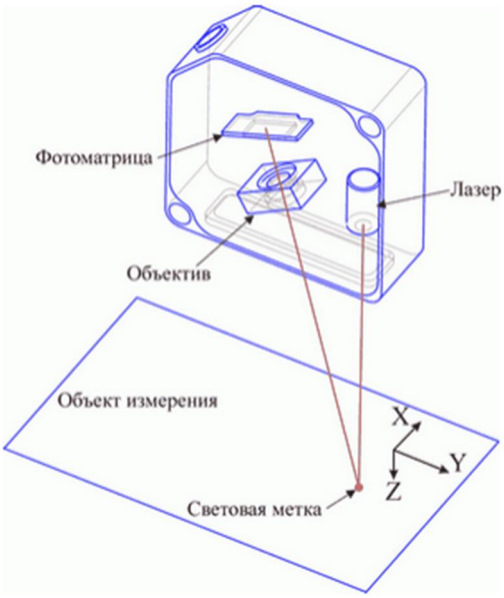
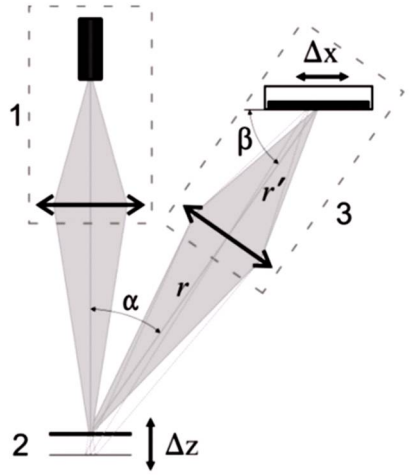


Рисунок 4 – Триангуляционный метод контроля



1 – излучательный канал;
2 – контролируемая поверхность;
3 – приемный канал

Рисунок 5 – Принципиальная схема триангуляционного измерителя

Сущность метода триангуляционных оптико-электронных измерений заключается в расчете искомого расстояния через соотношения треугольника с использованием известных параметров системы. Он позволяет измерять относительное изменение расстояния от датчика до контролируемой детали, а также её абсолютную величину. Схему триангуляционного измерителя условно состоит из трех частей: излучательный (или осветительный) канал, контролируемая поверхность, приёмный канал. Первая часть схемы – излучательный канал, состоит из источника излучения и объектива, формирующего зондирующий пучок на контролируемой поверхности. Обычно в качестве источника излучения используется лазерный диод. Вторая часть схемы триангуляционного измерителя – это контролируемая поверхность. Каждая поверхность обладает свойством отражать или рассеивать падающее излучение. Рассеяние излучения поверхностью контролируемого объекта является основой для получения информации о расстоянии до него. Третья часть схемы – приемный канал, он состоит из проецирующего объектива и фотоприемника. Назначение проецирующего объектива заключается в формировании изображения зондирующего пятна в плоскости фотоприемника Триангуляционный метод предназначен для измерения таких геометрических параметров изделия, как: толщина, внутренние и внешние диаметры, прямолинейность, а также, с помощью данного метода можно выполнять сканирование профиля изделия сложной формы, и определять положения объектов.

Таким образом, проанализировав выше сказанное необходимо подчеркнуть значение контроля при выполнении технологического процесса изготовления деталей сельскохозяйственной техники. Требования и указания, предусмотренные технологической документацией, должны строго выполняться рабочими и мастерами, так как при ее разработке технолог предусматривает высококачественное выполнение целого комплекса технологических работ по созданию изделия, в котором малейшее

нарушение одного из требований определенной работы может отрицательно сказаться на последующих операциях и качестве изделия.

Список литературы

1. Беляев, А.Н.. Управление качеством при разработке и аттестации методик выполнения измерений / А.Н. Беляев, А.Н. Оплачко, Т.В. Тришина, // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015.– Ч. I. – С. 118-121.

2. Детали машин. Автоматизированное проектирование: учебное пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 254 с.

3. Маковский, В.А. Выбор средств измерения при контроле качества восстановленных деталей / В.А. Маковский, Т.В. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 13-16.

4. Науменко, В.С. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ В.С., Науменко, Тришина Т.В., Козлов В.Г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.. – 2017. – 307 с.

5. Пат. 2172669 (С1) Российская федерация, МПК: 7В 27G 15/00 А. Суппортный токарный резец/ В.В.Кузнецов, В.К.Павлов, Т.В. Тришина; патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет им. К.Д. Глинки. - 2000111679/13; заявл. 10.05.2000; оггубл.27.09.2001; бюл. № 24,- 5 с.

6. Перспективы повышения эффективности выбора средств измерения для контроля качества изделий машиностроения / Т.В. Тришина [и др.] // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 96-99.

7. Показатели качества продукции / Цыбулин И.А. [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 64-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – Ч. 1. – 2013. – С. 6-8.

8. Стаканов, И.Н. Выбор средств измерения при дефектации / И.Н. Стаканов, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев //Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 16-21.

9. Тришина, Т.В. Измерение силы резания при обработке древесины и материалов на ее основе инструментом с криволинейным лезвием/ Т.В. Тришина, В.Г. Козлов, Т. В. Тришина// Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1.– С.390.

10. Тришина, Т.В. К вопросу технологии обработки прессованной древесины/ Т.В. Тришина// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: междунар.заочн. научно-практич. конф.- 2014. Междунар. научно-техн. конф. «Техника и технологии - мост в будущее»/ ВГЛТА.– Воронеж, 2014. – № 5.- 4.4. – С. 341-344.

11. Тришина ,Т.В. К вопросу снижение энергетических затрат на процесс резания при обработке анизотропных материалов инструментом с криволинейным лезвием/ Т.В. Тришина// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: междунар.заочн. научно-практич. конф.- 2014. Междунар. научно-техн. конф. «Эколого-ресурсосберегающие технологии и системы в лесном и сельском хозяйстве»/ ВГЛТА.- Воронеж, 2014. – № 3.- 4.4.– С. 366-370.

12. Тришина, Т.В. Метрология стандартизация и сертификация. Лабораторный практикум: учебное пособие / Т.В. Тришина, В.И. Трухачев, А.Н. Беляев. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 231 с.

7. Тришина, Т.В. Металлорежущие станки: учебное пособие/ Т.В. Тришина, В.Г. Козлов. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013,- 260 с.

13. Тришина, Т.В. Применение теории подобия и размерности для определения оптимальных параметров резца и режимов резания при обработке древесины/ Т.В. Тришина, В.Г. Козлов В.И., Трухачев// Современные проблемы науки и образования. - 2015. -№ 1. С.388.

14. Тришина, Т.В. Перспективы повышения точности и способов измерений, применяемых на практике / Т.В. Тришина, Высоцкая И.А., Сакен Ж.С., Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – Ч. IV. – С. 391-394.

15. Тришина, Т.В. Продольное точение древесины с точки зрения качества поверхности / Т.В. Тришина, А.Н. Беляев, И.А. Тришина// Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы междунар. научно-практ. конф., посвященной 85-летию агроинженерного факультета.– ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. 2. – С. 138-145.

16. Тришина, Т.В. Совершенствование режущего инструмента для токарной обработки древесных материалов: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.21.05)/ Татьяна Владимировна Тришина. – Воронеж, 1999.– 16 с.

17. Фролов, Н.В. Совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации при разработке методик выполнения измерений / Фролов Н.В. [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студ. науч. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – Ч. I. – С. 114-117.

УДК 621.515.5

Манойлина С.З.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТЕРЬ ПРИ ФОРСИРОВАНИИ ТУРБОНАДДУВА В ДВС

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье дана методика термодинамического расчета энергопотерь при форсировании системы турбонаддува. Предложено сопоставление энергопотерь для случая реализации цикла турбонаддува с использованием дожигающего термодинамического процесса на выхлопе дизеля, приподнимающего температуру и без процесса дожигания. Получен график изменения энергопотерь по мере роста форсированности двигателя и предложена реализация цикла с вторичным дожиганием, позволяющим дополнительные энергопотери исключить вообще.*

Ключевые слова: *форсирование турбонаддува, термодинамический расчет, энергопотери, процесс дожигания.*

Abstract. *The article presents a method of thermodynamic calculation of energy losses in the formation of the turbocharging system. The comparison of energy losses for the case of realization of the turbocharging cycle with the use of the afterburning thermodynamic process on the diesel exhaust, which raises the temperature and without the afterburning process, is proposed. A graph of changes in energy losses as the engine boost increases is obtained and the implementation of a cycle with secondary afterburning is proposed, allowing additional energy losses to be eliminated altogether.*

Keywords: *the boost of turbocharging, the thermodynamic calculation, the energy loss, the process of afterburning.*

Термическая энерговооруженность системы наддува, обусловленная использованием изобарного цикла Брайтона для привода турбокомпрессора, по мере форсирования системы наддува и самого дизеля, как показали аналитические исследования, исчерпывается достаточно быстро. Так при увеличении производительности турбокомпрессора по подачи всего до 20%, КПД цикла Брайтона проявляет явные тенденции к спаду дальнейшего возрастания. Это говорит о том, что термодинамический потенциал данного приводящего турбокомпрессора недостаточно высокий. Его совершенство, безусловно связано с наличием двух изобарных процессов, не обеспечивает явного и резкого всплеска температур в начале расширения выхлопных газов на лопатках турбины.

Безапелляционная логика подсказывает обратиться к применению при необходимости нестандартных средств повышения температурного потенциала приводящего цикла, обещающий добавление мощности привода, но при этом желательно без явного проигрыша в энергетических затратах.

В связи с этим представляется достаточно важным термодинамический анализ цикла газотурбинной установки (ГТУ) со сгоранием при постоянном объеме (υ=*const*), организованный по принципу дожигания на линии верхней изобары выхлопа. Принципиально такой цикл при одинаковой степени повышения давления несколько экономичнее классического цикла Брайтона, однако, наибольший интерес в данной статье представляет термодинамический анализ по той же степени форсирования производительности турбокомпрессора. Принципиально данное предложение выражено на графике (рис. 1). Цикл 1-6-7-8-1 – классический цикл Брайтона [1, 3]; $1^{/}$-$6^{/}$-$7^{/}$-$8^{/}$-$1^{/}$ – форсированный цикл Брайтона. При этом точка $6^{/}$ в форсированном цикле расположена по изобаре $1^{/}$-$6^{/}$ правее пересечения адиабаты 6-7 с изобарой $1^{/}$-$6^{//}$ по той причине, что форсированный цикл должен обеспечить добавление мощности, т. е. площадь цикла должна возрастать при сдвиге точки $6^{//}$ в точку $6^{/}$ в сторону повышения температуры, т. е. правее [2].

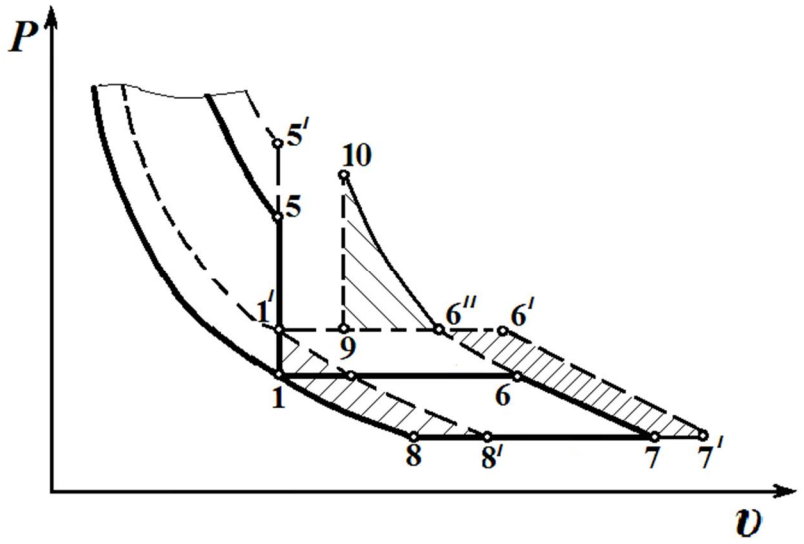


Рисунок 1 – Цикл Брайтона:1-6-7-8-1 – классический цикл;
$1^{/}$-$6^{/}$-$7^{/}$-$8^{/}$-$1^{/}$ – форсированный

Такой форсированный цикл, увеличивая мощность привода имеет безусловные энергопотери на выхлопе, обусловленные повышением температуры точки $T^{/}_{7}$ по сравнению с температурой T_7 для классического цикла Брайтона. Вычисление этих энергопотерь не может являться основанием для однозначного анализа, поскольку в цикле $1^{/}$-$6^{/}$-$7^{/}$-$8^{/}$-$1^{/}$ имеет место процесс $8^{/}$-8 также связанный с энергозатратами. Сравнение таких энергопотерь проводится в дальнейшем с помощью аналитических выражений, полученных в данной статье в последующих выводах. Далее значительный интерес представляет сопоставление энергетических соотношений в данном цикле при условии использования вторичного дожигания показанного на рис. 1 в виде изохорного процесса 9-10, пределом которого по температуре оказывается точка пересечения адиабаты 6-7 и изохоры 9-10.

Такой цикл $1^{/}$-9-10-$6^{//}$-6-7-$8^{/}$-$1^{/}$ свободен от энергопотерь определяемых по температурам $T^{/}_{7}$ и T_7 при условии равенства работ в отрезках цикла $7^{/}$-7-6-$6^{//}$-$7^{/}$ и 9-10-$6^{//}$-9. В дальнейшем из условий равенства этих работ определяются температуры T_{10} и T_9 и другие термодинамические величины.

Расчет энергопотерь цикла за счет дожигания возможен при сопоставлении затрат теплоты в процессах $7^{/}$-7 (Δ^{-}) и $8^{/}$-8 (Δ^{+}) при различных значениях степени форсирования цикла a. $a>1$ и определяет по выражению

$$a=\frac{T_{8^{/}}}{T_8}=\frac{P_{8^{/}}}{P_8}. \tag{1}$$

Потери теплоты на выхлопе в цикле $8^{/}$-$1^{/}$-$6^{/}$-$7^{/}$-$8^{/}$ в изобарном процессе $8^{/}$-8 уменьшаются на величину Δ^{+} по формуле

$$\Delta^{+}=C_P(T_8^{/}-T_8); \tag{2}$$

а в процессе $7^{/}$-7 увеличивается на величину Δ^{-}

$$\Delta^{-}=C_P(T_7^{/}-T_7). \tag{3}$$

Найдем соотношение этих величин.

$$T_{7^{/}}=T_6\cdot\frac{1}{\left(\pi^{/}\right)^{\frac{k-1}{k}}}=T_{1^{/}}\cdot\frac{1}{k}\left(\lambda\rho^{k}-1\right); \tag{4}$$

где λ – степень повышения давления; ρ – степень предварительного расширения, обозначим постоянной $C=\frac{1}{k}\left(\lambda\rho^{k}-1\right)$, тогда

$$T_{7^{/}}=\frac{1}{\left(\pi^{/}\right)^{\frac{k-1}{k}}}T_{1^{/}}\cdot C=a^{k}\cdot T_1\cdot C\cdot\frac{1}{\left(\pi^{/}\right)^{\frac{k-1}{k}}}=\frac{a^{k}\cdot T_1\cdot C}{\left(a^{k}\cdot\pi\right)^{\frac{k-1}{k}}}=\frac{a^{k}\cdot T_1\cdot C}{\pi^{\frac{k-1}{k}}\cdot a^{k-1}}=$$

$$=T_1\cdot a\cdot C\cdot\frac{1}{(\pi)^{\frac{k-1}{k}}}; \tag{5}$$

$$T_7=\frac{T_6}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}=T_1\cdot C\cdot\frac{1}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}. \tag{6}$$

Найдем разность температур

$$T_{7^{/}}-T_7=\frac{T_1\cdot a\cdot C}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}-\frac{T_1\cdot C}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}=\frac{T_1\cdot C}{\pi^{\frac{k-1}{k}}}(a-1)=T_8\cdot C_p\cdot C(a-1), \tag{7}$$

$\Delta^{+}=C_P(T_8^{/}-T_8)=C_p(aT_8-T_8)=C_pT_8(a-1)$, тогда энергопотери равны

$$\Delta=\Delta^{-}-\Delta^{+}=\frac{T_8(a-1)}{k}\left(\left(\lambda\rho^{k}-1\right)\frac{1}{k}\right)=\frac{T_8(a-1)\left(\lambda\rho^{k}-1\right)}{k^{2}}. \quad (8)$$

Анализ дальнейшего изменения энергопотерь удобнее проследить графически (рис. 1). Исключение энергопотерь анализированного цикла обоснованно применением дополнительного дожигания по линии 9-10, что требует оценки, возникающего в этом случае дополнительного фактора термонапряженности, оценка которого, проводится по величине температуры T_{10}.

Количественные соотношения, результативно оценивающие эффективность термодинамического анализа возможно лишь через формульные термодинамические соотношения, вывод которых возможен на основании классических уравнений процессов. Так, величина механической работы, увеличивающая механическую мощность, добавляемая за счет отрезка цикла $6^{//}$-$6^{/}$-$7^{/}$-7-$6^{//}$ равна работе в адиабатном процессе и определяется по выражению

$$l_{добавленное}=l_{адиаб.}=C_P(T^{/}_{6}-T^{//}_{6}), \quad (9)$$

где C_P – изобарная теплоемкость C_P=1кДж/кг·К. Указанное выражение используется для сопоставления уравнения, в котором термодинамическая работа криволинейного треугольника 10-$6^{//}$-9-10 приравнивается к только что полученному выражению, в результате появляется возможность температуру в точке T_{10} по формуле

$$T_{10}+\Delta_{6^{/}-6^{//}}=T_6^{//}+\Delta^{-}_{7^{/}-7}, \quad (10)$$

где $\Delta_{6^{/}-6^{//}}$ – теплота в процессе $6^{/}$-$6^{//}$; $\Delta^{-}_{7^{/}-7}$ – в процессе $7^{/}$-7.

$$T_{10}+\frac{k-1}{R}\left(T_6^{/}-T_6^{//}\right)=T_6^{//}+\frac{k-1}{R}\left(T_7^{/}-T_7\right),$$

где k – показатель адиабаты k=1,4, R – универсальная газовая постоянная $R=287\frac{Дж}{кгК}$.

Тогда

$$T_{10}=T_6^{//}+\left(\frac{k-1}{R}\left(T_7^{/}-T_7\right)-\left(T_6^{/}-T_6^{//}\right)\right). \quad (11)$$

Т.к. $(\lambda\rho^{k}-1)>0$, то энергетические потери требуют оценки, например численной, при T_8=300К, k=1,4, λ=1,5, ρ=1,3, в диапазоне форсирования, a=1,0-1,2, начиная с точки 1 (рис. 1) величины температур $T^{/}_{6}$, $T^{//}_{6}$, $T^{/}_{7}$, T_{10}, энергопотери Δ представлены в табл.

Таблица – Значения энергопотерь при различных степенях форсирования двигателя

Степень форсирования, a	$T^{/}_{6}$, К	$T^{//}_{6}$, К	$T^{/}_{7}$, К	T_{10}, К	Δ, кДж/кг
1,0	670	671	550	670	0
1,05	717	684	577	692	8,922
1,10	766	697	605	717	17,843
1,15	815	709	632	743	26,765
1,20	865	721	660	768	35,686

Оценка перспективности термонапряженности по мере роста степени форсирования представлена на графике (рис. 2).

Развитие дизелестроения, предусматривающее эффективное использование турбонаддува безусловно нуждается в термодинамическом анализе классически общепринятых в настоящее время циклов привода и в изыскании средств инженерной реализации новых циклов, обеспечивающих большую экономичность при одновременном возрастании работы, а значит и мощности привода.

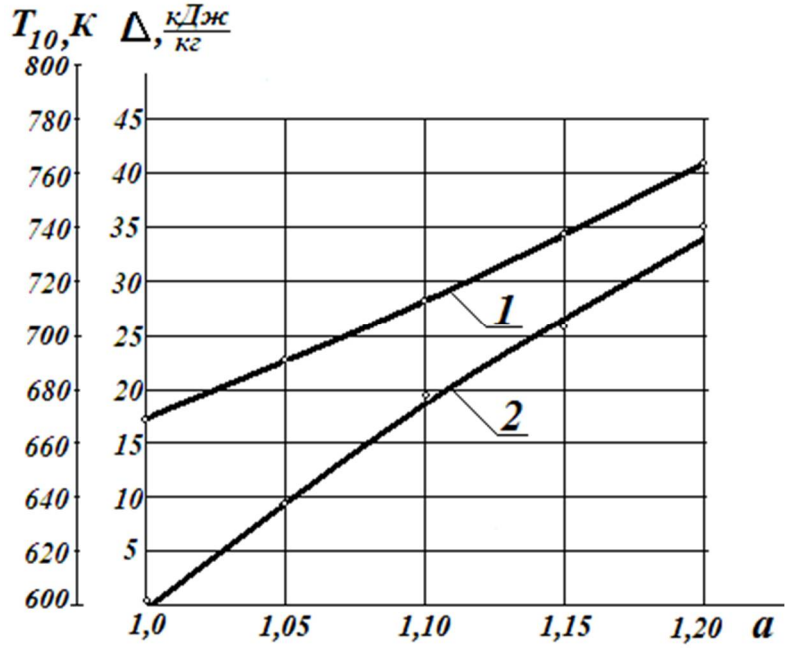


Рисунок 2 – Оценка термонапряженности: 1 – график зависимости температуры дожигания T_{10} от степени форсирования;
2 – график зависимости энергопотерь от степени форсирования

Выводы

В статье предложено сопоставление энергопотерь для случая реализации цикла турбонаддува с использованием дожигающего термодинамического процесса на выхлопе дизеля, приподнимающего температуру. Это позволяет проследить изменение энергопотерь возрастающих по мере роста форсированности и предложить реализацию цикла с вторичным дожиганием, позволяющим дополнительные энергопотери исключить вообще.

Список литературы

1. Журавец, И.Б. Термодинамика и теплотехнические устройства: учебное пособие / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина, А.В. Ворохобин – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 307 с.

2. Манойлина, С.З. Термодинамический анализ влияния параметров выхлопа на работу турбонаддува / С.З. Манойлина – Наука, образование и иннновации в современном мире (НОИ-2019): материалы Национальной научной конференции Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 17-18 апреля 2019 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. С. 173-177.

3. Цикл Брайтона [Электронный ресурс]. – Режим доступа / https://studopedia.ru/6_151308_tsikl-braytona.html (дата обращения 02/05/2019).

УДК 621.43.018.8

Гурова М.С., Божко А.В., Заболотная А.А.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ МЕТОДОМ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрен способ определения механических потер двигателя способом отключения цилиндров, что не требует громоздкого и дорогостоящего оборудования.*

Ключевые слова: *двигатель внутреннего сгорания; мощность механических потерь; индикаторная мощность.*

Annotation. *The article considers the method of determining the mechanical losses of the engine by disconnecting the cylinders, which does not require cumbersome and expensive equipment.*

Keywords: *internal combustion engine; power of mechanical losses; indicator power.*

В процессе изготовления, эксплуатации, ремонта двигателя возникает необходимость определения или контроля основных технико-экономических показателей его работы и в первую очередь мощности и расхода топлива. Последние при доведенном индикаторном процессе будут определяться совершенством регулировки двигателя и величиной механических потерь [6, 7].

Используемые в настоящее время методы определения мощности механических потерь дизелей весьма трудоемки и требуют многообразного, а иногда и громоздкого оборудования. Так, снятие индикаторных диаграмм на современных мощных быстроходных дизелях, требует не только дорогостоящей аппаратуры, но и значительной конструктивной доработки двигателя для возможности установки датчиков, что в условиях серийного производства и в сфере обслуживания и ремонта практически невыполнимо. Использование метода прокручивания двигателя нуждается в применении громоздкой электробалансирной машины, что значительно усложняет экспериментальные стенды. Кроме того, всем существующим методам необходим большой объем вычислительных работ.

Предлагаемый метод определения мощности механических потерь дизелей в значительной степени свободен от этих недостатков и предусматривает работу дизеля в стендовых условиях на тормозных и бестормозных режимах. Под тормозным режимом понимается работа двигателя на всех цилиндрах с нагружением его различными устройствами; бестормозной режим — использование в качестве нагрузки механических потерь самого двигателя. Важное условие при определении мощности механических потерь этим способом — равенство индикаторных мощностей работающих цилиндров на тормозных и бестормозных режимах. Однако предполагается, что мощность механических потерь многоцилиндрового двигателя равна ее значению для одного цилиндра, умноженному на число цилиндров [1, 2], а мощность механических потерь работающего и выключенного цилиндров одинакова [2], то есть

$$N_{м.р_1} = N_{м.в_1};\ z_р \cdot N_{м.р_1} + z_в \cdot N_{м.в_1} = N_м,\ ,$$

где $N_м$ - мощность механических потерь двигателя; $N_{м.р_1}$ - мощность механических потерь одного работающего цилиндра; $N_{м.в_1}$ - мощность механических потерь одного выключенного цилиндра; $z_р$ - число работающих цилиндров; $z_в$ - число выключенных цилиндров.

Из определения бестормозного метода следует, что индикаторная мощность работающих цилиндров должна быть равна мощности механических потерь двигателя:

$$N_м = z_р \cdot N_{м.р_1} + z_в \cdot N_{м.в_1} = z_р \cdot N_{ip_1б}. \quad (1)$$

Учитывая, что

$$N_{ip_1т} = N_{ip_1б} = N_{i/z}, \quad (2)$$

после подстановки уравнения (2) в формулу (1) получим

$$N_м = \frac{z_р \cdot N_i}{z} \quad (3)$$

или аналогично

$$p_м = \frac{z_р \cdot p_{ip}}{z}. \quad (4)$$

Здесь $N_{ip_1т}$ - индикаторная мощность одного работающего цилиндра на тормозном режиме; $N_{ip_1б}$ - индикаторная мощность одного работающего цилиндра на бестормозном режиме; N_i - индикаторная мощность двигателя на тормозном режиме; p_{ip} - среднее индикаторное давление работающих цилиндров; $p_м$ - среднее давление механических потерь; z - число цилиндров двигателя.

Следует отметить, что принципиально существует различие между средним давлением механических потерь работающих и выключенных цилиндров, обусловленное различием в условиях работы (давление, температура, величины зазоров). Однако исследованиями установлено, что это различие лежит в пределах 5 - 7% [7] и не превышает пределов погрешностей при определении механических потерь, и поэтому ими в практических расчетах можно пренебречь.

Подставим в формулу (4) $p_{ip} = p_{ep} + p_м$:

$$p_м = \frac{z_р \cdot p_{ep}}{z - z_р}, \quad (5)$$

где p_{ep} - среднее эффективное давление работающих цилиндров.

Как отмечалось в работах [3, 4, 5], понятие p_{ep} имеет известную условность, так как на бестормозном режиме внешняя нагрузка на валу двигателя отсутствует. Однако на этом режиме роль внешней нагрузки для работающих цилиндров выполняет сопротивление прокручивания двигателя, характеризуемое $p_м$, поэтому p_{ep} на бестормозном режиме имеет то же функциональное назначение, как и среднее эффективное давление p_e на тормозном режиме работы двигателя. Более того, при $N_{ip_1т} = N_{ip_1б}$ численные значения p_{ep} и p_e одинаковы.

Как известно, зависимость $p_м = f(n)$ практически линейная, что дает возможность определить только два значения $p_{ер}$ при разных числах работающих цилиндров и получить искомую зависимость во всем диапазоне изменения частот вращения двигателя.

С этих позиций многоцилиндровые двигатели имеют более широкие вариантные возможности для отключения различного числа цилиндров. Так, проведенные исследования показали, что точность определения $p_м$ этим методом может быть обеспечена в пределах 3 - 4%.

Таким образом, учитывая вышеизложенное, можно отметить следующее.

Обеспечивая достаточную для практических целей точность определения мощности механических потерь двигателя, можно отказаться от громоздкого оборудования, используя для определения $p_м$ только, приборы, применяемые для обычных теплотехнических испытаний двигателя.

Значительно упрощается технология и сокращается трудоемкость определения $p_м$, и, следовательно, можно обходиться менее квалифицированным персоналом.

При включении данного метода в технологию сборки двигателя на заводе-изготовителе и ремонтных предприятиях осуществляются оперативный контроль качества сборки и степень приработки деталей во время обкатки двигателя.

Список литературы

1. Конструкция тракторов и автомобилей: учеб. пособие для вузов / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский.– СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.

2. Конструкция тракторов и автомобилей: учебник/ О.И. Поливаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский; под общ. ред. О.И. Поливаева.-Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 258 с.

3. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. – М.: КноРус, 2013. – 252 с.

4. Поливаев, О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: Учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева.-Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 319 с.

5. Поливаев, О.И. Повышение эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств за счет совершенствования приводов ведущих колес: монография / О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 210 с.

6. Поливаев, О.И. Испытание сельскохозяйственной техники и энергосиловых установок: Учебное пособие для ВУЗов/ О.И. Поливаев, О.М. Костиков. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 291 с.

7. Миносян, Д.П. Определение мощности механических потерь многоцилиндрового дизеля в стендовых условиях / Д.П. Миносян, Е.П. Самсонов // Двигателестроение. – 1980, №1. – С. 19-20.

УДК 621.515.5

Манойлина С.З.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА ДЛЯ НАДДУВА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Предложена перспективная методика расчета параметров корпусных элементов турбокомпрессора. Рассмотрены преимущества и недостатки диффузоров лопаточного и безлопаточного типа. Рассчитаны термодинамические параметры безлопаточного диффузора турбокомпрессора ТКР-8,5 Н1. В результате проведенных расчетных исследований получена высокая сходимость ранее принятых параметров, спроектирована геометрия и конструкция диффузора. Предлагаемый перспективный способ расчетного исследования параметров корпусных элементов турбокомпрессора дает возможность применения основных элементов для расчета и проектирования вновь создаваемых двигателей тракторов и других мобильных энергетических средств.*

Ключевые слова: *расчет, турбокомпрессор, диффузор, термодинамические характеристики.*

Abstract. *Proposed a promising method of calculation of the parameters of the basic elements of the turbocharger. Advantages and disadvantages of blade and blade-free type diffusers are considered. The thermodynamic parameters of the blade-free diffuser of the turbocharger TKR-8,5 N 1 are calculated. As a result of the carried out computational studies, a high convergence of the previously accepted parameters was obtained, the geometry and design of the diffuser were designed. The proposed promising method of computational study of the parameters of the turbocharger body elements makes it possible to use the basic elements for the calculation and design of newly created engines of tractors and other mobile power facilities.*

Keywords: *calculation, turbocharger, diffuser, thermodynamic characteristics.*

Поршневые ДВС за последние несколько десятилетий достигли высокой степени совершенства и в ближайшее время не предвидится их массовая замена на какой-либо альтернативный источник механической энергии.

Проблема совершенствования таких характеристик двигателя как снижения шума, вибрации, увеличения удельной мощности, повышения моторесурса, надежности, снижение отрицательного воздействия на окружающую среду и эффективное преобразование энергии, является сегодня первоочередными для двигателестроения.

Важнейшим элементом, добавляющим заметный вклад в эффективность работы рабочего колеса турбины компрессора, являются детали определенного профиля, образующие аэродинамические потоки сжатого воздуха с наиболее благоприятными термодинамическими характеристиками. К таким элементам относятся, прежде всего, диффузоры компрессора.

При движении воздуха в диффузоре вследствие непрерывного увеличения площади проходного сечения скорость потока падает, а давление возрастает. Потери, возникающие при движении потока, составляют значительную часть общих потерь в компрессоре. В диффузоре безлопаточного типа потери намного больше, чем в лопаточном диффузоре. Каждой из этих схем присуще свои особенности,

преимущества и недостатки. Например, в щелевидных диффузорах, с криволинейными по логарифмическим спиралям участками, проявляются гидродинамические потери, превосходящие таковые для других типов. В свою очередь лопаточные и безлопаточные диффузоры имеют менее благоприятные теплообменные характеристики, что для определенных режимов также снижает КПД рабочего колеса.

Для систем турбокомпрессора наддува наиболее целесообразны диффузоры безлопаточного типа, для которых в дальнейшем собраны аналитические средства их расчета и проектирования.

Исходные данные для расчета безлопаточного диффузора турбокомпрессора *ТКР-8,5 Н1* выбираются по техническим характеристикам турбокомпрессора из каталога [3], используя газодинамический расчет турбокомпрессора, рабочего колеса турбины [1, 2], и представлены в табл.

Таблица – Исходные данные для расчета компрессора

Параметр	Обозначение	Величина	Размерность
Высота лопатки на выходе из колеса	$h_{л.к}$	*6,45*	*мм*
Температура воздуха за колесом	T_2	*350,74*	*К*
Давление воздуха за колесом	P_2	*0,161*	*Мпа*
Диаметр колеса компрессора	D_2	*85*	*мм*
Окружная составляющая абсолютной скорости воздуха на выходе из колеса	C_{2U}	*246,61*	*м/с*
Радиальная составляющая абсолютной скорости воздуха на выходе из колеса	C_{2r}	*90,57*	*м/с*
Коэффициент стеснения на выходе из колеса	τ_2	*0,95*	–
Относительная величина наружного диаметра диффузора	$D'_{3диф.}$	*1,97*	–
Адиабатический КПД процесса сжатия в колесе	$\eta_{кол.ад}$	*0,81*	–
Адиабатический КПД диффузора компрессора	$\eta_{диф.ад}$	*0,55*	–
Скорость потока в выходном патрубке	C_4	*81*	*м/с*
Адиабатический КПД улитки	$\eta_{у.ад}$	*0,36*	–
Давление окружающей среды	P_0	*0,1*	*МПа*
Температура окружающей среды	T_0	*298*	*К*
Секундный расход воздуха	$G_в$	*0,237*	*кг/с*
Показатель адиабаты	k	*1,41*	–
Универсальная газовая постоянная для воздуха	$R_в$	*287*	*Дж/кг·К*

Ширина безлопаточного диффузора

$$b_3 = h_{л.к} + 0,5 = 6,45 + 0,5 = 6,95 \text{ мм.} \quad (1)$$

$$b_2 = 0,75 \cdot b_3 = 0,75 \cdot 6,95 = 5,21 \text{ мм.} \quad (2)$$

Радиальная составляющая скорости на входе в диффузор

$$C'_{2r} = C_{2r} \cdot \tau_2 \cdot \frac{h_{л.к}}{b_2} = 90,57 \cdot 0,95 \cdot \frac{6,45}{5,21} = 106,52 \frac{м}{с} \cdot \quad (3)$$

Диаметр, соответствующий точке перехода от наклонной передней стенки к параллельным стенкам

$$D_3^{/} = D_2 + 2 \cdot \delta + 2 \cdot \frac{b_3 - b_2}{tg\theta} = 85 + 2 \cdot 2 + 2\frac{6,95 - 5,21}{tg13} = 104,06\,мм \cdot \quad (4)$$

где $\delta=2$ *мм* – радиальный зазор между колесом и корпусом,

$\theta=13^0$ – угол наклона передней стенки.

Наружный диаметр безлопаточного диффузора

$$D_3=D^{/}_{3диф} \cdot D_2=1,97 \cdot 85=167,21\ мм. \quad (5)$$

Окружная составляющая абсолютной скорости воздуха на выходе из безлопаточного диффузора

$$C_{3U} = C_{2U} \cdot \frac{D_2}{D_3} = 246,61 \cdot \frac{85}{167,21} = 125,36\,\frac{м}{с} \cdot \quad (6)$$

Радиальная составляющая скорости

$$C_{3r} = C_{2r}^{/} \cdot \frac{b_2 \cdot D_2}{b_3 \cdot D_3} = 106,52\frac{5,21 \cdot 85}{6,95 \cdot 167,21} = 40,59\,\frac{м}{с} \cdot \quad (7)$$

Скорость воздуха на выходе из диффузора

$$C_3 = \sqrt{C_{3U}^2 + C_{3r}^2} = \sqrt{125,6^2 + 40,59^2} = 131,77\,\frac{м}{с} \cdot \quad (8)$$

Температура воздуха на выходе из диффузора

$$T_3 = T_2 + \frac{C_2^2 - C_3^2}{2010} = 350,74 + \frac{262,85^2 - 131,77^2}{2010} = 376,47\,К \cdot \quad (9)$$

Давление воздуха на выходе из диффузора

$$P_3 = P_2 \cdot \left(\frac{T_3}{T_2}\right)^{\frac{k}{k\text{-}1} \cdot \eta_{диф.ад}} = 0,161 \cdot \left(\frac{376,47}{350,74}\right)^{\frac{1,41}{1,41-1} \cdot 0,55} = 0,184 МПа \cdot \quad (10)$$

Плотность воздуха на выходе из диффузора

$$\rho_3 = 10^6 \cdot \frac{P_3}{T_3 \cdot R_в} = 10^6 \cdot \frac{0,184}{376,47 \cdot 287} = 1,703\,\frac{кг}{м^3} \cdot \quad (11)$$

Диаметр выходного патрубка

$$D_{патр} = 1,129 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{G_в}{\rho_3 \cdot C_4}} = 1,129 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{0,237}{1,703 \cdot 81}} = 46,79 мм \cdot \quad (12)$$

Для компрессоров автотракторных двигателей $D_{патр}=45\text{-}70$ *мм.*

Температура воздуха на выходе из компрессора

$$T_4 = T_3 + \frac{C_3^2 - C_4^2}{2010} = 376,47 + \frac{131,77^2 - 81^2}{2010} = 381,84К \cdot \quad (13)$$

Давление воздуха на выходе из компрессора

$$P_4 = P_3 \cdot \left(\frac{T_4}{T_3}\right)^{\frac{k}{k-1} \cdot \eta_{у.ад}} = 0,184 \cdot \left(\frac{381,84}{376,47}\right)^{\frac{1,41}{1,41-1} \cdot 0,36} = 0,187 МПа \cdot \cdot \quad (14)$$

Плотность воздуха на выходе из компрессора

$$\rho_4 = 10^6 \cdot \frac{P_4}{T_4 \cdot R_в} = 10^6 \cdot \frac{0,187}{381,84 \cdot 287} = 1,706\,\frac{кг}{м^3} \cdot \quad (15)$$

Адиабатический напор в компрессоре

$$H_{к.ад} = \frac{k}{k\text{-}1} \cdot R_в \cdot \left((T_2 - T_0) \cdot \eta_{пол.ад} + (T_3 - T_2) \cdot \eta_{диф.ад} + (T_4 - T_3) \cdot \eta_{у.ад}\right) + \frac{C_4^2}{2} \quad (16)$$

$$H_{к.ад} = \frac{1,41}{1,41-1} \cdot 287 \times$$
$$\times \left((350,74 - 298) \cdot 0,81 + (376,47 - 350,74) \cdot 0,55 + (381,84 - 376,47) \cdot 0,36 \right) +$$
$$+ \frac{81^2}{2} = 61223,32 \, Дж \cdot$$

Полный напор в компрессоре

$$H_к = \frac{k}{k\text{-}1} \cdot R_в \cdot (T_4 - T_0) + \frac{C_4^2}{2} = \quad (17)$$
$$= \frac{1,41}{1,41-1} \cdot 287 \cdot (381,84 - 298) + \frac{81^2}{2} = 86030,58 \, Дж \cdot$$

Адиабатический КПД компрессора

$$\eta_{к.ад} = \frac{H_{к.ад}}{H_к} = \frac{61223,32}{86030,58} = 0,71 \cdot \quad (18)$$

Расчетное значение КПД колеса

$$\eta'_{кол.ад} = \frac{\frac{H_{к,ад} \cdot (k-1)}{k \cdot R_в} - (T_3 - T_2) \cdot \eta_{диф.ад} -}{T_2 - T_0}$$
$$\frac{-(T_4 - T_3) \cdot \eta_{у.ад} - \frac{C_4^2 \cdot (k\text{-}1)}{2 \cdot k \cdot R_в}}{T_2 - T_0} = \quad (19)$$
$$= \frac{\frac{61113,32 \cdot (1,41-1)}{1,41 \cdot 287} - (376,47 - 350,74) \cdot 0,55 - (381,84 - 376,47) \cdot 0,36 - \frac{81^2 \cdot (1,4-1)}{2 \cdot 1,4 \cdot 287}}{350,74 - 298} = 0,81004.$$

Допускается отклонение до *3* значения $\eta'_{кол.ад}$ от величины принятой для расчета.

Выводы

В результате проведенных расчетных исследований можно получить высокую сходимость ранее принятых параметров, спроектировать геометрию и конструкцию турбокомпрессора в целом.

Предлагаемый перспективный способ расчетного исследования параметров корпусных элементов турбокомпрессора дает возможность применения основных элементов для расчета и проектирования вновь создаваемых двигателей тракторов и других МЭС.

Список литературы

1. Макушев Ю.П. Упрощенный расчет турбокомпрессора для двигателя внутреннего сгорания / Ю.П. Макушев, А.Л. Иванов // Омский науч. Вестник, 2008.– № 4 (73), – С. 95-100.

2. Двигатель для автомобиля мощностью 140 кВт, проектирование, система питания воздухом, технология, охрана труда: пояснительная записка к дипломному проекту, Белорусский национальный технический университет [Электронный ресурс].– Режим доступа https://studfiles.net/preview/4296937/page:32-34 (дата обращения 25/02/2019).

3. Турбокомпрессоры, каталог [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://chel-tk.ru/TKR-8-5N1.html (дата обращения 22/01/2019).

УДК 62.713.1:631.3

Манойлина С.З.

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВОЗДУШНОЙ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Проведен анализ системы воздушного охлаждения двигателя, рассмотрены причины отказа на современном этапе от воздушной системы охлаждения в пользу водяной. Исследованы основные преимущества: надежность, дешевизна эксплуатации, простота конструкции, более стабильный процесс запуска двигателя в холодный период года, возможность ремонта без разборки силового узла. Определены недостатки: высокая тепловая нагрузка, повышенные требования к качеству горючей смеси и масла, большие габариты силового агрегата, высокий уровень шума, недостаточная равномерность охлаждения силового агрегата.*

Ключевые слова: *воздух, система охлаждения двигателя, вентилятор, преимущества, недостатки.*

Abstract. *The analysis of the air cooling system of the engine is carried out, the reasons of refusal at the present stage from the air cooling system in favor of water are considered. The main advantages are investigated: reliability, cheapness of operation, simplicity of design, more stable process of start of the engine in the cold period of the year, possibility of repair without disassembly of the power unit. Disadvantages are identified: high thermal load, increased requirements for the quality of the fuel mixture and oil, large dimensions of the power unit, high noise level, insufficient uniformity of cooling of the power unit.*

Keywords: *air, engine cooling system, fan, advantages, disadvantages.*

В середине прошлого века двигатели с воздушной системой охлаждения занимали ведущее положение в мировом автомобилестроении. Наиболее мощным двигателем воздушного охлаждения является турбированный силовой агрегат Porsche 911, 1997 года выпуска, развивающий мощность в 400 л. с. Система воздушного охлаждения применялась на автомобилях Фольксваген Жук, Fiat 500, NSU Prinz и других марок. Необходимо отметить, что только Porsche 911 с двигателями воздушной системы охлаждения было продано 400 000 автомобилей.

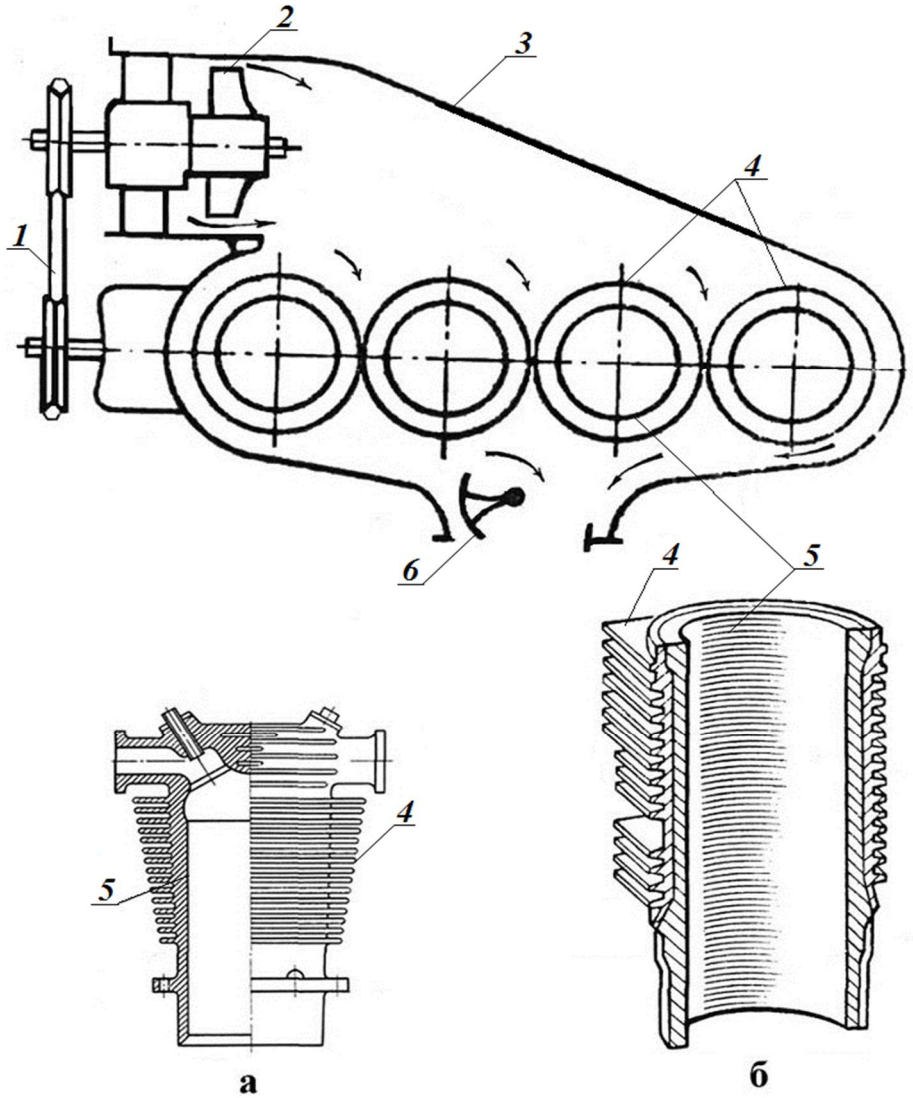
Автор статьи, проводя анализ системы воздушного охлаждения, исследует причины отказа на современном этапе от воздушной системы охлаждения в пользу водяной.

При работе ДВС температура некоторых узлов двигателя может подниматься до уровня 800-1000^{0}С, температура металлической поверхности цилиндров при этом может достигать двух тысяч градусов. Если не снижать температуру мотора, значительно падает мощность, а расход бензина и масла растет. Температурный перегрев основных узлов двигателя приводит к раннему износу силового агрегата и его выходу из строя [1, 2].

С другой стороны, в случае переохлаждения мотора происходит снижение мощности, быстрый износ узлов и как следствие в разы повышается расход топлива. При этом в современных конструкциях мобильных энергетических средств (МЭС) система охлаждения выполняет ряд дополнительных, вспомогательных функций. Узлы

системы охлаждения осуществляют прогрев салона, снижают температуру антифриза (воды) в системе, масла в коробке передач, а иногда и в узле дросселя.

Рассмотрим конструктивные особенности воздушной системы охлаждения (рис.).



1 – ремень привода вентилятора; 2 – вентилятор; 3 – кожух; 4 – ребра охлаждения цилиндров; 5 – цилиндр; 6 – регулирующая заслонка

а) моноблок двигателя воздушного охлаждения; б) цилиндр воздушного охлаждения составной конструкции

Рисунок – Цилиндр и простейшая схема воздушной системы охлаждения

Основным теплоносителем в таких системах является воздух, который отводит тепло от головки блока цилиндра, радиатора и самих цилиндров, выполненных из чугуна. На рисунке 1 стрелками показано направление движения охлаждающего воздуха. Система охлаждения состоит из ребер охлаждения головки цилиндра, съемного корпуса, устройств контроля и специальных устройств, установленных на вентиляционной трубе позволяющих ускорять потоки воздуха (дефлектор). Ребра

охлаждения изготовлены из высокотеплопроводного материала (алюминиевых, реже медных сплавов).

Процесс охлаждения подчиняется уравнению нестационарной теплопроводности или уравнению Фурье-Кирхгофа и показывает связь между изменениями температуры по времени и в пространстве по координатам

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\lambda}{C \cdot \rho}\left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}\right) = aV^2 t,$$

где $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ – изменение температуры за отрезок времени $d\tau$; λ – коэффициент теплопроводности; C, ρ – теплоемкость, плотность воздуха; $\frac{\partial t}{\partial x}$, $\frac{\partial t}{\partial y}$, $\frac{\partial t}{\partial z}$ – частная производная изменения температуры по координатам x, y, z; $a = \frac{\lambda}{C \cdot \rho}$ – коэффициент температуропроводности; $\left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}\right) = V^2$ оператор Лапласа [3].

Головка блока и сам блок цилиндров оснащены дополнительными ребрами, для повышения площади охлаждаемой поверхности. С помощью мощного вентилятора поток воздуха направляется к кожуху силового агрегата. Диффузор (неподвижный направляющий аппарат, кожух) состоящий из различных по сечению лопастей, регулирует поток в необходимом направлении и обеспечивает равномерное распределение воздуха по периметру. Лопасти направляют поток в направлении, противоположном вращению ротора, что повышает давление воздушных масс, и ускоряет процесс охлаждения силового агрегата. Кроме того, кожух или диффузор вентилятора, препятствует попаданию различных внешних примесей под его лопасти, фокусирует направление воздушного потока, в результате чего увеличивается эффективность процесса охлаждения радиатора. Сам вентилятор запускается через ремень, наброшенный на шкив коленчатого вала [5].

Современные производители МЭС учитывают некоторые негативные тенденции дорожного движения, в частности, автомобильные пробки. При движении по трассе с большой скоростью мотор и радиатор автомобиля получают дополнительное охлаждение потоком наружного воздуха. В пробках и заторах, когда автомобиль движется с минимальной скоростью или стоит, охлаждения мотору недостаточно. В таких случаях диффузор вентилятора радиатора увеличивает зону охлаждения, равномерно регулирует поток воздуха, обеспечивает быстрое охлаждение радиатора и двигателя. Кожух вентилятора крепиться к радиатору клипсами или защелками и обеспечивает эффективную защиту двигателя от перегрева в случаях отсутствия движения в пробках при включенном двигатели. Основная причина повреждений диффузора и вентилятора – попадание в струю воздуха и под лопасти мелких предметов при движении на ухабах при встряске.

Установки воздушного охлаждения работают следующим образом. Поток воздуха проходит через ребра охлаждения, поступает к головке цилиндров и самому цилиндру, т.к. при работе они перегреваются больше всего. Затем при помощи специальных дефлекторов поток направляется ко всем элементам мотора. Они представляют собой тонкие металлические пластинки.

В процессе работы вентилятор направляет в течение одной минуты в среднем 30-35 м^3 воздуха. Благодаря этому обеспечивается нормальная работа мотора, удержание

температуры на допустимом уровне и способность эффективно работать в широком диапазоне внешних температур. Термостат и заслонки позволяют регулировать процесс охлаждения в автоматическом режиме.

К положительным качествам воздушной системы охлаждения следует отнести: надежность, дешевизну эксплуатации, простоту конструкции исполнения, снижение веса по сравнению с водяной системой, более стабильный, легкий процесс запуска двигателя в холодный период года, возможность ремонта без разборки силового узла или других сложных агрегатов.

С другой стороны, недостатками такой системы охлаждения являются: высокая тепловая нагрузка на некоторых участках, зависимость эффективность работы от качества топлива; повышенные требования к качеству горючей смеси и масла, большие габариты силового агрегата, значительный уровень шума, возникающий в процессе движения; недостаточная равномерность охлаждения силового агрегата. Незначительный налет может стать причиной снижения мощности агрегата, поэтому постоянно необходимо контролировать состояние моторного отсека.

Главным признаком некачественной работы воздушной системы охлаждения является повышение температуры смазывающего состава в силовом агрегате. При этом неисправность фиксируют специальные датчики в автоматическом режиме. Наиболее часто встречающейся поломкой является разрыв ремня, вращающего вентилятор, при этом на приборной панели предусматривалась лампа, которая сигнализировала о неисправности [4].

Выше уже рассмотрены достоинства и недостатки воздушной системы. Но, несмотря на доступность информации в технической литературе и интернете представлю несколько доводов в пользу такой системы охлаждения.

Главным недостатком является перегрев двигателя, однако, температура некоторых участков мотора может быть незначительно выше нормы, что нельзя назвать перегревом. Вода как охлаждающая жидкость более эффективно забирает теплоту, по сравнению с воздухом. Но разница температур между воздухом вне пределов мотора и цилиндрами намного меньше по сравнению с той же разницей в водяном охлаждении. Поэтому из-за отсутствия резких температурных перепадов тепловой режим автомобилей с воздушным охлаждением более приемлем для металла конструкций двигателя. И как следствие, увеличение срока службы моторов. Кроме этого, мотор с воздушным охлаждением прогревается, набирает рабочую температуру в 2,5-3 раза быстрее, чем с водяным охлаждением, что приводит к снижению расхода топлива, увеличение моторесурса и созданию комфортных условий для водителя.

Одним из недостатков воздушной системы охлаждения являются большие габариты, обусловленные наличием вентилятора, обеспечивающего обдув и значительными по размерам дефлекторов. Разница не будет очевидна, если сравнить габариты моторов с воздушным и водяным охлаждением. Мотор с воздушным охлаждением более компактный, так как выполнен в виде моноблоков. Система с водяным охлаждении, включающая целую систему трубок, проигрывает по этому показателю воздушной.

Что касается низкого уровня надежности воздушной системы охлаждения, то согласно статистическим исследованиям в 20% случаев причиной неисправности мотора является выход из строя жидкостной системы охлаждения. Помпа, термостат, система многочисленных трубок, радиатор наиболее часто требуют ремонта. Их отсутствие в воздушной системе охлаждения упрощает конструкцию, и тем самым повышает надежность.

Что касается уровня шума, то достаточно сложно снизить шум от работы вентилятора. Конструкторы ставят главной задачей четкий подбор деталей по уровню расширения и увеличение жесткости каждого элемента воздушной системы.

В последних моделях двигателей с воздушной системой охлаждения разработчикам удалось обеспечить равномерность процесса охлаждения. В таких системах достигается оптимальная температура стенок мотора, трение колец о стенки уменьшается, снижается износ деталей, срок службы смазывающих масел увеличивается. По этой причине мотор с воздушным охлаждением меньшее время находится в холодном состоянии, при этом снижается износ деталей.

Недавно был проведен ряд испытаний моторов с воздушной системой охлаждения при возрастании нагрузки. При этом возрастают температура двигателя, уровень нагрева воздуха, который применяется в горючей смеси, снижается эффективность работы мотора. При сравнении водяных и воздушных систем охлаждения разница коэффициентов наполнения составила всего 2-3% в пользу водяной системы. Чем ниже обороты двигателя, тем выше разница в мощности. Повышая частоту вращения, решается проблема снижения мощности воздушной системы охлаждения.

Вывод

Несмотря на то, что современные производители отказались от применения столь эффективного воздушного охлаждения двигателя, оно в ряде случаев не уступает водяной системе. Главные причины заключаются в низкой эффективности охлаждения и высокой себестоимости производства.

Список литературы

1. Вахламов, В.К. Автомобили: учебник / В.К. Вахламов, М.Г. Шатров, А.А. Юрчевский. – М.: Академия, 2012. – 813 с.

2. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин, А.В. Божко. – М.: Кнорус, 2018 – 252 с.

3. Журавец, И.Б. Конспект лекций по теплотехнике: учебное пособие / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2016. – 285 с.

3. Шестопалов, С.К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей, М., Академия, 2012 – 544 с.

4. Какое охлаждение лучше водяное или воздушное? [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://autoburum.com/blog/402-kakoje-ohlazhdenije-luchshe-zhidkostnoje-ili-vozdushnoje (дата обращения 24/11/2019).

5. Нужен ли кожух вентилятору? [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://autooem.ru/articles/nuzhen-li-kozhukh-ventilyatoru-okhlazhdeniya/ (дата обращения 24/11/2019).

УДК 629.017

Бурдыкин В.Д., Курников А. С., Лесников В. Н.

ВОПРОСЫ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НА ПРИМЕРЕ ДИСКА СЦЕПЛЕНИЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

***Аннотация**. В статье рассмотрены факторы, влияющие на надежность в процессе эксплуатации диска сцепления.*

***Ключевые слова:** износ, трение, приработка, надежность.*

***Abstract.** The article considers the factors affecting the reliability in the operation of the clutch disc.*

***Keywords:** wear, friction, burn-in, reliability.*

Трибометрия – это раздел трибоники, занимающийся методами проведения испытаний на трение и изнашивания и техникой измерения преимущественно механических характеристик фрикционного взаимодействия твердых тел.

Триботехника занимается техническим приложением трибоники. В ней используется ряд новых аспектов, законов и представлений в совокупности с положениями, вытекающих из классических представлений физики, механики и других основополагающих дисциплин.

Функциональная надежность и долговечность машины определяется надёжностью самой «слабой» её детали. Отсюда вытекает значение исследований по функциональной надёжности и долговечности элементов механических систем с целью создания равнопрочной и равноизносостойкой конструкции [1, 3]. Например, такой деталью будет являться ведомый диск сцепления (рисунок 1). Он должен быть износостойким и состоять из качественного фрикционного материала, чтобы обеспечить правильную и долгосрочную работу механизма сцепления.

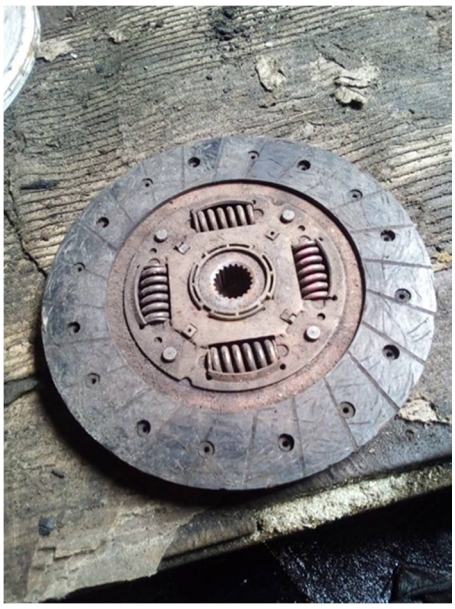


Рисунок 1– Изношенный ведомый диск сцепления



Рисунок 2 – Ведущий диск сцепления с выработкой на лепестках

Для исследования процесса изнашивания в настоящее время используются самые современные физические методы. Одновременно ведутся обширные теоретические исследования с применением фундаментальных наук (математики, физики и химии). Наряду с решением конкретных задач все в большой степени создают обобщения, ведущие к появлению новых теорий и принципиально новых методов теоретического и экспериментального исследования. В результате такого развития познания и появились наука трибоника и отдельные её направления.

Контакт твёрдых тел, как правило, происходит лишь на небольших участках поверхности. Это обстоятельство является определяющим для процессов разрушения, которые развиваются именно на этих нагруженных участках поверхности.

При механическом взаимодействии твердых тел нагруженными в первую очередь оказываются приповерхностные зоны. В зависимости от комплекса условий нагружения на контакте могут развиваться различные виды разрушения и проявляются другие дефекты, обусловленные трением. Такие виды разрушения проявляются на лепестках ведущего диска сцепления (корзины) при воздействии на него выжимного подшипника (рисунок 2).

Любая поверхность твердого тела обладает шероховатостью и волнистостью, которые характеризуются соответствующими параметрами [2, 5-7]. При фрикционном взаимодействии поверхностей первоначальные значения этих параметров в процессе приработки изменяются таким образом, что при дальнейшей работе и тех же условиях заметного изменения их значений не происходит. Так поверхность ведущего диска сцепления должна обладать такой шероховатостью и волнистостью, которые не должны обеспечивать заметных изменений параметров, после приработки.

После приработки устанавливается оптимальная шероховатость и происходит саморегулирование механической системы в соответствии с конкретными условиями в процессе изнашивания поверхности в период приработки. Если первоначальная шероховатость сильно отличается от оптимальной, то длительность периода приработки очень велика, или этот процесс может оказаться вообще не возможным вплоть до разрушения всей системы.

Если два твёрдых соприкасающихся тела нагрузить сжимающей нагрузкой, то на пятнах контакта образуются адгезионные связи, которые являются результатом проявления молекулярных сил взаимодействия поверхностей, соприкасающихся тел [4]. При скольжении тел связи непрерывно разрушаются и формируются вновь. Совокупность таких пятен в каждый момент времени образует фрикционный контакт, а каждое пятно рассматривается как элементарная фрикционная связь. Такие пятна контакта возникают на поверхности ведущего диска (рисунок 3).

На фрикционных связях развиваются высокие контактные давления и температура. Под действием этих факторов значительно меняются свойства поверхностных слоёв материала (поверхности химически взаимодействуют с окружающей средой, протекают процессы адсорбции, в микрообъёмах происходит термическая обработка материала, его упрочнение или разупрочнение и т.п.) [3]. В результате свойства исходного материала меняются настолько, что можно говорить об образовании так называемого «третьего тела», которое формируется в процессе трения, а его свойства оказывают решающее влияние на фрикционные параметры сопряжения.

Разрушение вследствие схватывания наступает тогда, когда склонность материалов пары трения к свариванию очень высока. Это может иметь место, например, при одинаковых материалах и слишком высоких температурах поверхностей трения, превышающих критические температуры смазочного материала или при недостаточном смазывании, например, в следствии интенсивного испарения

смазочного материала с трущихся поверхностей. Чередование нагревания и охлаждения поверхностей трения может вызвать структурные изменения, которые способствуют схватыванию. Испытанными способами снижения скорости разрушения материала при схватывании являются подбор материалов пары трения, модифицирование поверхностей (например, азотированием, фосфатированием), нанесение защитных покрытий.



Рисунок 3 – Пятна контакта на поверхности ведущего диска

Можно сделать важные для практики выводы:

1. Механическая обработка деталей машин должна происходить таким образом, чтобы получаемая шероховатость поверхности минимально отличалась от оптимальной для конкретных условий нагружения в процессе их эксплуатации.

2. Приработка деталей должна производиться с использованием опыта эксплуатации при ступенчатом доведении нагрузок и скоростей до номинальных в тех же средах и при тех же температурах, как это должно быть при их дальнейшей работе. Если приработка производится с использованием специальных приработочных смазочных материалов, то на последней стадии приработки должны использоваться рабочие смазочные материалы. Продолжительность стадии приработки пар трения должна быть как можно короче. При этом исключается появление на поверхности задиров.

3. При оценке фрикционных свойств материалов и их износостойкости следует учитывать параметры шероховатости только приработанных поверхностей.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Теория механизмов машин: учебное пособие / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.– 2012. – 376 с.

2. Детали машин. Автоматизированное проектирование: учебное пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 254 с.

3. Науменко, В.С. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ В.С., Науменко, Тришина Т.В., Козлов В.Г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2017. – 307 с.

4. Острецов А.В., Красавин П.А., Воронин В.В. Автомобильные сцепления: Учебное пособие по дисциплинам «Конструкция автомобиля и трактора» и «Конструирование и расчет автомобиля» для студентов вузов, обучающихся по специальности 190201 «Автомобиле - и тракторостроение». – М.: МГТУ «МАМИ», 2011.– 99 с.

5. Польцнер, Г. Основы трения и изнашивания / Польцнер, Г., Майсснер Ф. перевод с нем. О.Н. Озерского, В.Н Пальянова; под ред. М.Н. Добычина. – М.: Машиностроение, 1984. – 264 с.

6. Свиридов, А.С. К вопросу точности изготовления техники сельскохозяйственного назначения / А.С. Свиридов, Т.В. Тришина, А.А. Заболотная // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. I.– С. 386-389.

7. Тришина, Т.В. Метрология стандартизация и сертификация. Лабораторный практикум: учебное пособие / Т.В. Тришина, В.И. Трухачев, А.Н. Беляев. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 231 с.

УДК 621.43.038.8

Бурдыкин В.Д.

ПОВЫШЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ДАВЛЕНИЯ ТОПЛИВА В ПРОЦЕССЕ ВПРЫСКИВАНИЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация: *для повышения стабильности давления топлива в конечной фазе процесса впрыскивания предлагается конструкция распылителя у которого отсутствует конусная запорная поверхность и дифференциальная площадки иглы. Это обеспечивает равное давление при подъеме и посадки иглы.*

Ключевые слова: *форсунка, распылитель, запорная игла, давление топлива.*

Abstract: *in order to increase the stability of the fuel pressure in the final phase of the injection process, a design of the atomizer is proposed, which lacks a conical locking surface and a differential needle head. This ensures equal pressure when lifting and landing the needle.*

Keywords*: sprayer, spray gun, shut-off needle, the fuel pressure.*

Экономичность дизеля зависит от качества распыливания топлива в конечной фазе процесса впрыскивания. На качество распыливания топлива влияет давление топлива в момент посадки иглы на седло.

Совершенствование конструкций элементов топливной аппаратуры, в частности, форсунок и топливного насоса направлены на повышение давления топлива в полости форсунки в момент посадки иглы на седло.

Существующие конструкции распылители имеют иглу с запорным конусом. Для данного типа распылителей характерным является наличие запорного конуса и дифференциальной площадки. В связи с этим, в распылителе давление топлива в

момент начала впрыскивания больше чем при посадке иглы на седло, что отрицательно сказывается на качестве распыливания топлива. (3 колонки) В результате истечение топлива в конечной фазе происходит при пониженном давлении, что ухудшает качество распыливания топлива и, как следствие, снижает экономичность дизеля.

Следующий недостатком для данных распылителей-многократные ударные нагрузки, возникающие при посадке запорного клапана в зоне запорного конуса. Это приводят к износу конических поверхностей запорного клапана и корпуса распылителя.

Предлагается конструкция распылителя (см.рисунок) у которого повышается давление топлива в конечной фазе процесса впрыскивания, в частности, и в момент посадки иглы на седло. Это позволяет повысить качество распыливания топлива и, как следствие, экономичность дизеля. А отсутствие конусных запорных поверхностей, подверженных значительным ударным нагрузкам, увеличивает срок эксплуатации распылителя [1].

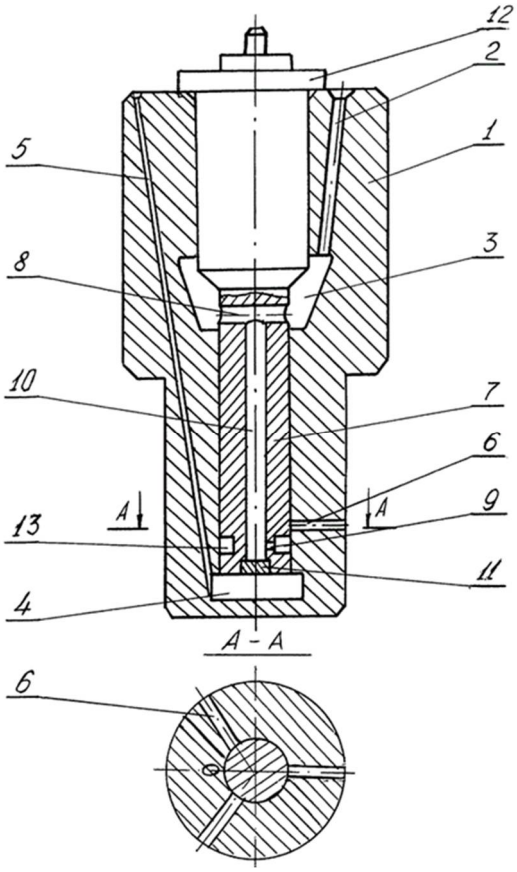


Рисунок – Распылитель

Предлагаемая конструкция распылителя включает корпус 1 с топливоподводящим каналом 2, подводящим топливо в полость 3. В нижней части корпуса 1 выполнена подклапанная полость 4, соединенная с топливоотводящим каналом 5 и распыливающими отверстиями 6.

В корпусе 1 размещен цилиндрический запорный клапан 7, в котором выполнены радиальные каналы 8 и 9, а также осевой канал 10, перекрытый технологической заглушкой 11, запорный клапан имеет ограничитель хода нижнего положения 12. В проточку 13 топливо поступает из полости 3 через каналы 8, 10 и 9, а из полости 4 через канал 5 - на слив. Запорный клапан верхней

частью взаимодействует с упругим элементом форсунки в виде винтовой пружины.

Процесс топливоподачи в распылителе осуществляется следующим образом.

Топливо подается по топливоподающему каналу 2 в полость 3 и через радиальный канал 8, осевой канал 10, радиальный канал 9 в кольцевую проточку 13. При достижении давления топлива в камере 3 уровня давления начала впрыскивания запорный клапан 7, преодолевая усилия пружины, перемещается вверх, осуществляется соединение кольцевой проточки 13 с распыливающими отверстиями 6 и происходит впрыскивание топлива в цилиндр дизеля. При прекращении подачи топлива насосом высокого давления и снижении давления топлива в полости 3 до значения, равного началу подъема запорного клапана, он усилием пружины перемещается вниз, перекрывая распыливающие отверстия 6, что исключает истечение топлива в цилиндр дизеля и прорыв газов в полость распылителя. Перемещение запорного клапана вниз происходит до момента соприкосновения ограничителя хода 12 с корпусом распылителя 2.

Так как в процессе работы форсунки давление топлива действует на постоянную площадь, то значение давления топлива в момент начала подъема запорного клапана и посадки равны, в отличие от конструкции распылителей, имеющих запорный клапан с запорным конусом. Это позволяет обеспечить более мелкое распыливание топлива в конечной фазе процесса впрыскивания.

В процессе перемещения запорного клапана вниз, после прекращения подачи топлива, происходит взаимодействие ограничителя хода запорного клапана 12 с корпусом распылителя 1. Поверхность соприкосновения данных деталей имеет значительно большую площадь, чем у конических поверхностей запорного клапана с запорным конусом. Поэтому удельные ударные нагрузки оказываются значительно ниже, и, как следствие, это приводит к уменьшению износа взаимодействующих поверхностей. Износ контактных поверхностей ограничителя хода иглы и корпуса распылителя в заявляемой конструкции не влияет на герметичность и гидроплотность распылителя в целом.

Протечки топлива в процессе впрыскивания в подклапанную полость 4, вытесняются запорным клапаном 7 при посадке через топливоотводящий канал 5 в линию низкого давления топливной системы. При этом перетекаемое топливо охлаждает нижнюю часть распылителя.

Таким образом, за счет повышения давления топлива в полости распылителя в конечной фазе процесса впрыскивания обеспечивается более качественное распыливание топлива, и за счет этого повышается экономичность дизеля, а выполнение запорной части клапана в виде цилиндра повышает надежность и срок эксплуатации распылителя.

Список литературы

1. Патент № 2211363 Российская Федерация, МПК C1 F02M 61/10/, 61/20. Распылитель форсунки для дизеля: № 2002105670/06: заяв.04.03.2002: опубл. 27.08.2003/ Кухарев М.Н., Бурдыкин В.Д., Грибанов А.В., Белоглазов А.В.; заявитель ФГБОУ Воронежский ГАУ.

УДК 631.333.6

Дьячков А.П., Бровченко А.Д., Михалев В.А.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДОГО НАВОЗА ЗА СЧЕТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Выполнен обзор и анализ современных технологий внесения твердых органических удобрений, приведены преимущества и недостатки технологических схем. Предложена усовершенствованная двухфазная технология внесения твердого навоза с использованием навесного или прицепного погрузчика непрерывного действия.*

Ключевые слова: *внесение удобрений; твердые органические удобрения; технология внесения; разбрасыватель удобрений.*

Abstract*. The review and analysis of modern technologies of application of solid organic fertilizers is carried out, advantages and disadvantages of technological schemes are given. The improved two-phase technology of introduction of solid manure with use of the hinged or trailer loader of continuous action is offered.*

Keywords: *fertilizer application; solid organic fertilizers; application technology; fertilizer spreader.*

Немаловажную роль в повышении урожайности сельскохозяйственных культур, а также в обеспечении требуемого уровня показателей плодородия почвы, является применение твердых органических удобрений [1].

Использование органических удобрений оказывает разностороннее влияние на агрохимические свойства почвы и растений: их состав обеспечивает растения всеми питательными веществами; по сравнению с минеральными удобрениями они менее концентрированные по питательным компонентам; твердый навоз служит для растений источником углекислого газа; он обеспечивает питание практически всех почвенных микроорганизмов; большая часть питательных веществ становится доступной для растений по мере минерализации, что обеспечивает последействие удобрений в течении 5-6 лет.

Широкое использование минеральных удобрений позволяет добиться высоких урожаев культур, но при этом снижается плодородие почв, которое не может быть восполнено минеральными веществами промышленного производства. Чаще всего интенсивное применение минеральных удобрений отрицательно сказывается на агрофизических и агрохимических свойствах почвы [2].

Основным показателем, характеризующим плодородие почвы, является содержание органического вещества в плодородном слое [3, 4]. Хорошее плодородие черноземных почв соответствует содержанию органического вещества в пределах 6-8%. По данным мониторинга почв Центрально-Черноземного региона, в Воронежской области из 32 муниципальных районов только в четырех содержание сухого вещества в почвах находится на выше указанном уровне. В остальных районах этот показатель варьируется в пределах 4-5,5% [3, 4].

Для поддержания баланса гумуса в почвах необходимо ежегодно производить и эффективно использовать более 800 млн. т. органики или примерно 6,6-7,2 т/га. За последние 7 лет в России вносилось органических удобрений от 53,1 млн. т. (2010 г.)

до 66,6 млн. т. (2017 г.), что в среднем составляет от 1,1 до 1,5 т/га посевной площади [5].

По данным всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года [6], в Центрально-Черноземном регионе 13,9% хозяйств имеют земельную площадь от 6000 до 40000 га. При этом, крупные агрохолдинги развивая отрасль животноводства, делают упор на животноводческие комплексы с высокой численностью поголовья животных и высоким выходом органических отходов. В такой ситуации использование твердых органических удобрений сопровождается большими расстояниями их транспортировки. Нередко когда максимальное удаление места получения навоза до границ землепользования хозяйства превышает 10-30 км. Это снижает рентабельность внесенных удобрений и их окупаемость.

Добиться высокоэффективного использования органических удобрений возможно только при выполнении нескольких немаловажных условий: соблюдение доз внесения навоза и их изменение в зависимости от уровня плодородия почвы на конкретном участке поля; равномерное распределение материала по поверхности участков; своевременная заделка в почву; проведение работ в требуемые агротехнические сроки [7].

Большое влияние на экономическую эффективность внесения твердых органических удобрений оказывает применяемая технология внесения и используемые при этом технические средства для погрузки, транспортировки и распределения удобрений.

В настоящее время могут использоваться различные технологические схемы внесения твердого навоза. При этом учитываются: расстояние транспортировки, дозы и объем вносимых удобрений, наличие транспортных средств и разбрасывателей удобрений [8, 9].

Наименее затратной технологией внесения твердого навоза является прямоточная технология, при которой удобрения загружают в технологические машины (разбрасыватели удобрений) и они доставляют их к месту внесения и распределяют по полю (рис. 1) [10].

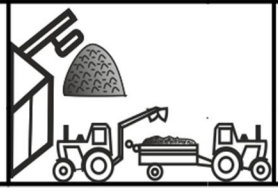
Способ доставки	Название схем	Погрузка удобрений у фермы	Транспортировка удобрений в поле	Транспортировка удобрений к месту внесения	Распределение удобрений
Ферма-поле	Прямоточная				

Рисунок 1 – Прямоточная технология внесения твердого навоза

Эта технология в настоящее время получила широкое распространение. Преимуществом данной схемы является то, что отсутствуют операции по разгрузке удобрений в поле, загрузке их из буртов в разбрасыватели. Применяемые кузовные разбрасыватели обеспечивают достаточно хорошее качество распределения удобрений. Однако данная схема внесения имеет низкую производительность. Особенно это сказывается при больших расстояниях транспортирования удобрений. Увеличение

грузоподъемности современных разбрасывателей к сожалению не приводит к пропорциональному увеличению производительности.

Данную технологию необходимо применять при небольших расстояниях транспортирования от 1 до 4,5 км в условиях небольших по земельной площади хозяйств.

Для увеличения производительности на распределении удобрений могут использовать перевалочную технологию (рис. 2).

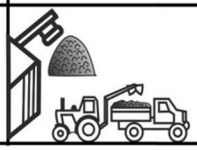
Способ доставки	Название схем	Погрузка удобрений у фермы	Транспортировка удобрений в поле	Выгрузка удобрений и формирование бурта	Погрузка удобрений из бурта	Транспортировка удобрений к месту внесения	Распределение удобрений
Ферма - бурт - поле	Перевалочная						

Рисунок 2 – Перевалочная технология внесения твердого навоза

Сущность технологии заключается в погрузке удобрений на месте хранения в автомобильный транспорт и доставку их на поле (может выполняться заблаговременно), выгрузку на краю поля в бурты большой вместимости, повторной загрузке разбрасывателей и распределение по полю. Не смотря на ряд дополнительных операций, перевалочная технология имеет преимущества в сравнении с прямоточной: уменьшаются сроки внесения, сглаживается период напряженных механизированных работ, повышается загрузка транспортных средств. В тоже время имеются существенные недостатки данной технологической схемы. Заблаговременная вывозка навоза, в том числе в зимний период, требует дополнительной расчистки дорог от снега. Дополнительные операции по формированию буртов и погрузке удобрений в поле в период внесения увеличивают затраты до 30%. При этом не учитываются потери питательных веществ во время погрузок, транспортировки и, самое главное, при хранении навоза в зимний период за счет вымывания талыми водами.

Технология при которой отделяется транспортная операция от технологической (специализация функций) называется перегрузочной (рис 3).

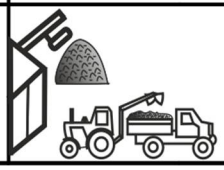
Способ доставки	Название схем	Погрузка удобрений у фермы	Транспортировка удобрений в поле	Транспортировка удобрений к месту внесения	Раскладка удобрений кучами или перегрузка в машину для внесения	Распределение удобрений
Ферма-поле	Перегрузочная					

Рисунок 3 – Перегрузочная технология внесения твердого навоза

Использование перегрузочной технологии позволяет увеличить производительность процесса внесения за счет того, что транспортные и технологические машины выполняют только свои непосредственные функции: транспортировка или распределение. Это позволяет сократить количество

используемых разбрасывателей удобрений и даже уменьшить их грузоподъемность [11]. Данная технология имеет следующие разновидности: перегрузочное устройство базируется на грузовом автомобиле ГАЗ-САЗ-2504; перегрузочное устройство устанавливается на технологической машине (РПН-4); перегрузочное устройство выполнено в виде передвижной эстакады.

Применение представленных разновидностей перегрузочной технологии позволяет добиться высокопроизводительной работы всей производственной линии по внесению твердых органических удобрений. К сожалению перегрузочная технология сейчас используется очень редко, в силу того, что грузовые автомобили с предварительным подъемом кузова ГАЗ-САЗ-2504 выпускаются только под заказ и не получили широкого распространения. Низкорамный разбрасыватель РПН-4 и различные вида стационарных и передвижных эстакад были сняты с производства. Кроме того, данная технология имеет один существенный недостаток – жесткая связь между транспортными и технологическими машинами как по времени, так и по грузоподъемности. Во время работы комплекса машин по внесению удобрений должна соблюдаться кратность вместимостей транспортных и технологических средств [11].

С точки зрения получения максимальной производительности внесения твердых органических удобрений, наиболее выгодно использовать двухфазную технологию, основанную на использовании валкователей-разбрасывателей (рис. 4).

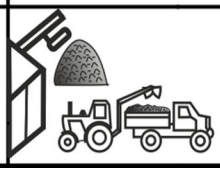
Способ доставки	Название схем	Погрузка удобрений у фермы	Транспортировка удобрений в поле	Транспортировка удобрений к месту внесения	Раскладка удобрений кучами или перегрузка в машину для внесения	Распределение удобрений
Ферма-поле	Двухфазная с использованием валкователей-разбрасывателей					

Рисунок 4 – Двухфазная технология внесения твердого навоза

Двухфазная технология имеет производительность в несколько раз выше в отличии от других технологических схем за счет высокой ширины распределения роторными рабочими органами (35-40 м). Удобрения заблаговременно вывозятся на поле транспортными средствами различной грузоподъемности и раскладываются в ряды в шахматном порядке [12].

Основным недостатком этой технологии является несовершенство конструкций валкообразующих и распределяющих устройств. Совершенствование роторных распределителей позволило добиться качества распределения, которое соответствует агротехническим требованиям [13, 14]. Что касается совершенствования валкообразущих устройств, то до сих пор все попытки добиться приемлемой их работы не увенчались успехом.

На основании проведенного анализа технологий внесения твердого навоза авторами предлагается следующая технологическая схема.

Удобрения загружаются в транспортные средства любой грузоподъемности, вывозятся на поле и раскладываются кучами в ряды в шахматном порядке. Расстояние между рядами определяется шириной захвата разбрасывателя, а расстояние между кучами в ряду – дозой внесения удобрений. Далее по ряду куч движется трактор с которым агрегатируется погрузчик непрерывного действия и кузовной разбрасыватель.

Погрузчик имеет возможность навешиваться как на заднюю, так и на переднюю навеску при наличии вала отбора мощности. При подъезде к куче погрузочный агрегат загружает рядом идущий кузовной разбрасыватель удобрений и движется к следующей куче удобрений. Разбрасыватель производит распределение навоза при переезде к следующей кучи материала. Далее цикл повторяется.

Применение предлагаемой технологии позволит, во-первых, использовать транспортные средства любой грузоподъемности, во-вторых, исключается жесткая связь между транспортными и технологическими машинами. При этом, использование кузовных разбрасывателей удобрений большой грузоподъемности будет оправдано, так как ширина распределения у таких машин достигает 24 м и они обеспечивают приемлемое качество внесения.

Конструкцию навесного или прицепного погрузчика непрерывного действия предстоит разработать в дальнейшем.

Список литературы

1. Кидин, В.В. Органические удобрения: учебное пособие / В.В. Кидин. – М.: Издательство Российского государственного аграрного университета - Московской сельскохозяйственной академии, 2012. – 165 с.

2. Пути сохранения плодородия почвы и повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья: материалы заседания Терриитор. координац. совета «Проблемы земледелия ЦЧЗ», Каменная Степь, 29 мая 2009 года / Науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва Центр.-Чернозем. полосы. – Воронеж: Истоки, 2009 – Ч.1. – 157 с.

3. Чекмарев, П.А. Мониторинг плодородия пахотных почв Центрально-черноземных областей России / П.А. Чекмарев, С.В. Лукин // Агрохимия. – 2013. – №4.– С. 11-22.

4. Мониторинг содержания органического вещества в пахотных почвах ЦЧР / П.А. Чекмарев [и др.] // Достижения науки и техники в АПК. – 2011. – №9. – С. 23-26.

5. Российский статистический ежегодник. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 694 с.

6. Предварительные итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба гос. статистики. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2017. – Т.2. – 1110 с.

7. Дьячков, А.П. Совершенствование транспортно-технологического процесса внесения твердого навоза / А.П. Дьячков, Т.А. Трофимова, Н.П. Колесников, А.Д. Бровченко, А.В. Шабанов, И.Н. Воробьев // Вестник ВГАУ. – 2017. – Вып. №4 (55). – С. 124-133.

8. Дьячков, А.П. Перспективные направления совершенствования транспортно-технологических процессов внесения твердых органических удобрений / А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко // Агропромышленный комплекс на рубеже веков. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию агроинженерного факультета, 26-27 ноября, 2015 года. – 2015. – Ч. 1. – С. 213-220.

9. Колесников, Н.П. Анализ основных технологических схем транспортно-распределительного процесса внесения мелиорантов (на примере дефеката) / Н.П. Колесников, А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: Сб. науч. тр. по материалам международной заочной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГЛТУ, 2015. – Выпуск № 4. – Ч.1.– С. 330 – 335.

10. Дьячков, А.П. Анализ технологических схем и машин для внесения твердых органических удобрений / А.П. Дьячков, А.Д. Бровченко, Д.А. Попов // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 69-й научной студенческой конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2018. – Ч.1 – С. 117-123.

11. Дьячков, А.П. Методика расчета рационального состава звеньев производственной линии транспортно-распределительного процесса внесения мелиорантов/ А.П. Дьячков, Н.П. Колесников // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте: межвузовский сборник научных трудов. – Воронеж: Федеральное агентство по образованию, Воронежская государственная лесотехническая академия, 2010. – С. 162-168.

12. Бровченко, А. Д. Совершенствование технологии и конструкции рабочих органов для внесения твердых органических удобрений/ А.Д. Бровченко// Совершенствование технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: Сб. науч. тр. / Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж, 2003. – С.103 – 106.

13. Дьячков, А. П. Математическое моделирование распределения удобрений многолопастными роторами / А. П. Дьячков, А. Д. Бровченко //Механизация и электрификация сельского хозяйства, – 2008. – №10. –С. 12-13.

14. Дьячков, А.П. Результаты теоретических и экспериментальных исследований многолопастных рабочих органов роторного типа для распределения твердого навоза / А.П. Дьячков, В.П. Шацкий, А.Д. Бровченко, Н.П. Колесников // Лесотехнический журнал – 2013. – №3 (11). – С.134 – 143.

Секция 2. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА, ПЕРЕРАБОТКИ, ХРАНЕНИЯ ПРОДУКЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 633.63:613.3

Василенко В.В., Василенко С.В.

РАЗБРОС ВРЕМЕНИ ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕМЯН ЯЧЕИСТО-ДИСКОВЫМ АППАРАТОМ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Приводятся результаты исследования равномерности выходного потока семян из аппарата точного высева в зависимости от настроечных параметров аппарата. Установлено, что замедление скорости вращения высевающего диска приводит к ухудшению качества посева. Рекомендуется выполнять регулировку нормы высева не скоростью вращения диска, а числом ячеек на сменных дисках.*

Ключевые слова: *норма высева, скорость вращения диска, число ячеек, высевное окно, коэффициент вариации, равномерность интервалов.*

Abstract*. Given the results of a study of the uniformity of the output flow of seeds from the machine of exact seeding, depending on the settings of the device. It is found that the slowing of the rotation speed of the sowing disc leads to a deterioration in the quality of sowing. It is recommended to adjust the seeding rate is not the speed of rotation of the disk, and the number of cells on removable disks.*

Keywords: *seeding rate, disk rotation speed, number of cells, seeding window, coefficient of variation, uniformity of intervals.*

Поштучный отбор семян однозерновым высевающим аппаратом состоит из таких действий, как заполнение ячейки, транспортировка семени к высевному окну и разгрузка ячейки в этом окне путём принудительного выталкивания или за счёт свободного выпадения семени [1, 2]. Комплекс этих действий можно назвать обслуживанием семян аппаратом. Время обслуживания носит случайный характер, и чем больше разброс этой случайной величины, тем хуже качество распределения семян вдоль посевной борозды [3, 4]. В дальнейшем, после отрыва семян от аппарата, на качество процесса действует ещё ряд факторов со своими случайными численными значениями. Это направление и скорость полёта семени, отскоки от дна борозды, перекатывание по дну, сдвиги при засыпании почвой [5]. Каждый из этих факторов исследуется с целью придания ему стабильного значения и получения таким образом более точного распределения семян в борозде. Если учесть ещё и качество семян, которое определяет их полевую всхожесть. то раньше приходилось применять большие нормы высева с последующим прореживанием всходов [6, 7, 8], после которого растения всё равно располагались не очень точно [9, 10]. С улучшением агротехники и появлением одноростковых дражированных семян с высокой полевой всхожестью окончательное формирование густоты насаждения стало возможным уже при посеве, и это повысило урожайность как сахарной свёклы [14, 15, 16], так и других пропашных культур [17]. Но вернёмся ко времени обслуживания семян аппаратом и проанализируем, как уменьшить его разброс. На стадии заполнения ячеек важно обеспечить полное отсутствие пропусков и двойного заполнения. Для этого

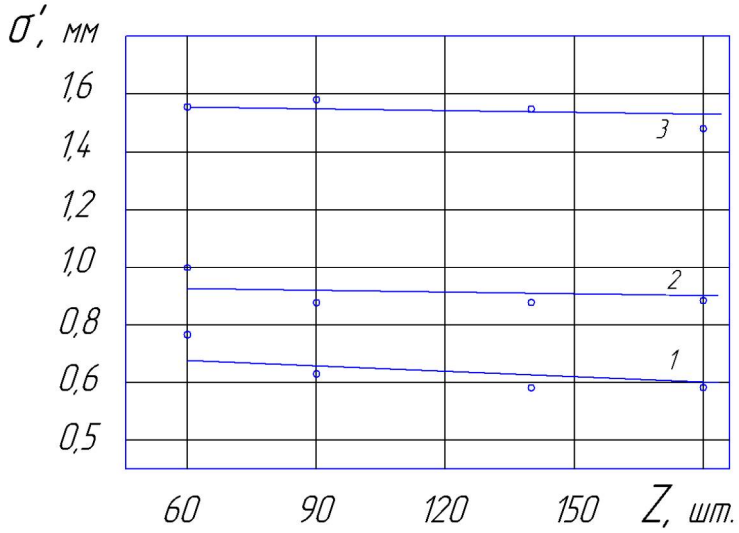
определены рациональное соотношение размеров ячеек и семян, длина дуги контакта семян с диском, предельная скорость движения ячеек, предложен способ построения семян в два дублирующих ряда и альтернативный высев из двух рядов ячеек, расположенных под дублирующими рядами [11, 12, 13]. Установлено, что дражированные семена сахарной свёклы фракции 3,75-4,75 мм заполняют ячейки диаметром 5 мм с вероятностью 98% при скорости движения ячеек 0,35 м/с. У серийных аппаратов сеялок типа СКТ-12Б этот показатель значительно хуже, предельная скорость вращения ячеистого диска составляет всего лишь 0,19 м/с [2].

Время транспортировки семени, а точнее – время подачи очередного семени к началу высевного окна зависит только от постоянства скорости вращения диска, что обеспечивается надёжностью сцепления приводных колёс с почвой и качеством предпосевной подготовки почвы. Последним фактором в разбросе времени обслуживания семени высевающим аппаратов является длина высевного окна. Если она рассчитана на высокую скорость вращения диска, то её длина увеличена. В таком случае при регулировании нормы высева на уменьшение, то есть при замедлении скорости вращения, часть семян выпадет самостоятельно в начале окна, а другая часть будет выброшена выталкивателем в конце окна. Явное ухудшение регулярности высева. Ниже приводится таблица опытных данных, в которой показаны числовые характеристики времени обслуживания семян экспериментальным аппаратом, использующим в своей работе два дублирующих ряда дражированных семян сахарной свёклы [12]. Время регистрировалось путём записи на движущейся ленте сигналов контакта падающего семени с датчиком, расположенным в четырёх сантиметрах ниже высевного окна.

Таблица 1 – Числовые характеристики времени обслуживания семян ячеисто-дисковым аппаратом (драже, фракция 3,75-4,75 мм, диметр ячеек 5 мм, скорость вращения диска 0,105 м/с, скорость движения регистрирующей ленты 0,137м/с)

Коли-чество ячеек на диске, z	Часто-та высева, шт./с	Числовые характеристики интервалов на ленте			
		Математичес-кое ожидание M, мм	Среднее квадратическое отклонение σ, мм	Коэффициент вариации V	Пока-затель σ', мм
Длина окна 5,5 мм					
60	9,11	14,604	1,083	0,074	0,768
90	13,67	9,808	0,897	0,091	0,636
140	20,27	6,292	0,836	0,133	0,593
180	27,35	4,938	0,837	0,169	0,594
Длина окна 6,8 мм					
60	9,11	14,663	1,411	0,096	1,001
90	13,67	9,625	1,191	0,124	0,845
140	20,27	6,350	1,195	0,188	0,847
180	27,35	4,942	1,234	0,250	0,875
Длина окна 10,0 мм					
60	9,11	14,646	2,197	0,150	1,558
90	13,67	9,796	2,246	0,229	1,593
140	20,27	6,246	2,184	0,350	1,549
180	27,35	4,846	2,077	0,429	1,473

Целью исследований являлось определение точности интервалов времени между выбросом семян в зависимости от числа ячеек на высевающем диске и длины высевного окна. Оказалось, что при постоянной скорости вращения диска математическое ожидание интервала M находится в обратной пропорциональности от числа ячеек, а среднее квадратическое отклонение σ остаётся на постоянном уровне. Это означает, что сколько бы ячеек на диске не было, каждое отдельное семя высевается с одинаковой точностью σ' относительно расчётного мгновения в регулярном потоке, так как по правилу сложения дисперсий двух случайных величин $\sigma' = \frac{\sigma}{\sqrt{2}}$. Что касается длины высевного окна, то подтвердилось теоретическое предположение о том, что окно должно быть минимально возможным для каждой фракции калиброванных семян и скорости вращения диска. На рисунке показан график зависимости показателя точности высева каждого семени от числа ячеек и длины высевного окна.



1 – длина окна 5,5 мм; 2 – длина окна 6,8 мм; 3 – длина окна 10 мм

Рисунок – Влияние числа ячеек на диске и длины высевного окна на показатель точности дозирования семян (экспериментальные данные)

С увеличением скорости вращения высевающего диска, как и с увеличением количества ячеек, время обслуживания семени высевающим аппаратом уменьшается. Но показатель точности обслуживания каждого семени σ' от числа ячеек не зависит, а с ростом скорости вращения это среднее квадратическое отклонение уменьшается (таблица 2).

В результате проведенных опытов можно наметить рациональные конструктивные и режимные параметры ячеисто-дискового аппарата с двумя рядами ячеек и приспособлением для организации семян в дублирующие ряды перед заполнением ячеек, который, будучи установленным на сеялку типа СКТ-12Б, обеспечит максимально возможную для такого типа аппаратов точность поштучного дозирования дражированных семян сахарной свёклы с приемлемой в настоящее время нормой высева. Эту точность можно вычислить теоретически [18]. За исходные данные примем диаметр высевающего диска D=220 мм, диаметр ячеек 5 мм, длину высевного окна 6,8 мм, фракцию семян 3,75-4,75 мм, скорость вращения диска v=0,35 м/с, скорость движения сеялки V=1,67 м/с, показатель точности времени обслуживания семян σ_1'=0,0080 с, норму высева семян λ=8 шт./м.

Таблица 2 – Числовые характеристики потока семян на выходе из высевающего аппарата (Дражированные семена, экспериментальный аппарат)

Показатели	Скорость вращения диска $V_д$, м/с		
	0,105	0,184	0,329
Установленная частота высева λ_t, $с^{-1}$	9,11	16,0	28,6
Среднее арифметическое интервала на регистрирующей ленте m, мм	15,06	8,79	5,37
Среднее квадратическое отклонение σ, мм	2,55	1,93	1,55
Коэффициент вариации V	0,17	0,22	0,29
Показатель σ', мм	1,81	1,37	1,4
Показатель σ_1', с	0,0132	0,0100	0,0102

Расчётные параметры:
длина пути агрегата за 1 с L=1,67 м;
число высеянных семян $N=\lambda L$=13,3 шт.;
частота высева λ_1=13,3 шт./с;
длина окружности диска $C=\pi D$= 0,691 м;
число оборотов диска $n=v/C$=0,507 об./с;
число ячеек на диске $z=\lambda_1/n$=26;
среднее квадратическое отклонение интервала времени в потоке семян
σ_1=1,41 σ_1'=0,0113 с;
математическое ожидание интервала времени в потоке семян
$m_1=1/\lambda_1$=0,0752 с;
коэффициент вариации интервала времени в потоке
$V=\sigma_1/m_1$=0,15.

Такая точность дозирования однозернового высева пока недостижима даже при высеве пневматическими аппаратами на липкую ленту [19].

Таким образом, проведенное исследование показало, что ячеисто-дисковые аппараты однозернового высева следует проектировать с технологической регулировкой на норму высева не скоростью вращения высевающего элемента, а числом ячеек на нём, оснащая выпускаемую сеялку необходимым количеством наборов высевающих элементов. Скорость вращения высевающего элемента должна быть всегда максимально возможной по показателю заполнения ячеек. Длина высевного окна не должна превышать минимально возможную для выхода семян применяемой фракции и регулироваться в случае необходимости размером сменных выталкивателей.

Список литературы

1. Василенко, В.В. Обоснование предела точности дозирования семян ячеисто-дисковыми аппаратами / В.В. Василенко, С.В. Василенко // Техника в сельском хозяйстве. – 2000. – № 1. – С. 34-35.

2. Василенко, С.В. Совершенствование процесса высева семян сахарной свёклы ячеисто-дисковым аппаратом: автореф. дис. … канд. техн. наук; 05.20.01 / С.В. Василенко. – Воронеж, 2000. – 23 с.

3. Казаров, К.Р. Моделирование инверсии семян при пунктирном посеве / К.Р. Казаров, В.В. Василенко, С.В. Василенко. – Методы и средства научных исследований

процессов механизации сельского хозяйства: сборник научных исследований. – Воронеж, 1996. С. 93-99.

4. Василенко, С.В. Распределение семян и растений сахарной свёклы при пунктирном высеве / С.В. Василенко, В.В. Василенко // Техника в сельском хозяйстве.– 1999. – № 1. – С. 6-9.

5. Василенко, С.В. Полевые испытания высевающего аппарата для сахарной свёклы / С.В. Василенко. – Направления стабилизации развития и выхода из кризиса АПК в современных условиях: тезисы докладов международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж, 1999. – С. 163-164.

6. Казаров, К.Р. Методы расчёта влияния полевой всхожести семян на распределение растений / К.Р. Казаров, В.В. Василенко, С.В. Василенко. – Методы и средства научных исследований процессов механизации сельского хозяйства: сборник научных исследований. – Воронеж, 1996. – С. 99-107.

7. Василенко, В.В. О распределении растений после прореживания при точном высеве малых норм сахарной свёклы / В.В. Василенко, К.Р. Казаров. Механизация сельскохозяйственных производственных процессов: сборник научных трудов. – Воронеж, 1971. – С. 58-67.

8. Полонецкий, С.Д. Определение агротехнического допуска на интервал между всходами сахарной свёклы при механизированном прореживании / С.Д. Полонецкий, В.В. Василенко, К.Р. Казаров. – Материалы научной конференции 1970 года: сборник научных трудов. – Воронеж, 1971. – С. 3-6.

9. Василенко, В.В. Дисперсия интервалов между всходами сахарной свёклы после прореживания / В.В. Василенко, К.Р. Казаров. – Записки Воронежского сельскохозяйственного института. – Воронеж, 1972. – С. 127-133.

10. Василенко, В.В. Схемы прореживания и вероятность полезных интервалов между всходами сахарной свёклы / В.В. Василенко, К.Р. Казаров. – Записки Воронежского сельскохозяйственного института. – Воронеж, 1972. – С. 233-234.

11. Василенко, С.В. Совершенствуем высевающий диск / С.В. Василенко // Сахарная свекла. – 1999. – № 2. – С. 19.

12. Пат. 2108703 РФ, МПК A01C 7/04. Высевающий аппарат / С.В. Василенко; заявитель и патентообладатель Воронежский государственный аграрный университет. – № 96120812/13; заявл. 22.10.1996; опубл. 20.04.1998. – 4 с.

13. Зенин, Л.С. Повышение равномерности размещения растений / Л.С. Зенин, В.А. Прохоров, В.В. Василенко, Е.Л. Зенина // Сахарная свекла. –1987. – № 5. – С. 26-28.

14. Василенко, С.В. Программируем урожайность / С.В. Василенко // Сахарная свекла. – 1998. – № 4. – С. 10-11.

15. Василенко С.В. Влияние размещения растений в рядке на урожайность сахарной свёклы / С.В. Василенко. – Совершенствование технологий и технических средств производства продукции растениеводства и животноводства: сборник научных трудов. – Воронеж, 1998. – С. 24-29.

16. Василенко, В.В. Программа-алгоритм вычисления урожайности по результатам посева пропашных культур / В.В. Василенко, С.В. Василенко. – свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2006612990 22.06.2006. – 4 с.

17. Василенко, В.В. Влияние точности распределения семян и растений на урожай подсолнечника / В.В. Василенко, В.В. Труфанов. – Депонированная рукопись № 35-77. – 02.06.1977.

18. Василенко, В.В. Оценка точности пунктирного высева / С.В. Василенко // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. –1974. – № 9.– С. 38-39.

19. Василенко, В.В. Точность высева семян сахарной свёклы на липкую ленту / В.В. Василенко, С.В. Василенко, С.В. Кузьменко. – Современные тенденции развития технологий и технических средств в сельском хозяйстве: мат. межд. науч.-практ. конф., посв. 80-летию А.П. Тарасенко (Россия, Воронеж, 10 января 2017 г.). – Ч. 1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 36-40.

УДК 631.54

Мусаев Ф.А., Захарова О.А., Каткова Е.А.

УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО

Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

Аннотация. *Предпосевная обработка зерна ячменя пивоваренного и оптимизация минерального питания поддерживали оптимальные условия произрастания растений. Все показатели структуры урожая были выше контрольных: трех- и четырехстебельных растений было больше на 15%, растений с пятью и более стеблями - почти в два раза, масса зерен – на 20%; количество зерен в колосе – на 31%, масса зерна с одного колоса – на 46%; длина колоса в среднем – на 46%.*

Ключевые слова: *ячмень пивоваренный, регулятор роста, минеральные удобрения, структура урожая*

Abstract. *Pre-sowing treatment of malting barley grain and optimization of mineral nutrition supported optimal plant growth conditions. All indicators of the yield structure was higher than the control: three - and chetyrehspalnyh plants was more than 15% of plants with five or more stems are almost twice the mass of grains by 20%; number of grains per spike by 31%, the mass of grains in one ear by 46%; length of ear average of 46%.*

Keywords*: malting barley, growth regulator, mineral fertilizers, crop structure*

Статья посвящена решению проблемы получения качественного зерна ячменя пивоваренного при предпосевной обработке семян регулятором роста и оптимизации минерального питания.

Урожайность сельскохозяйственных культур является итоговым показателем всех условий, формирующихся в период роста и развития растений [1, с. 32; 4, с.3], что сопровождается образованием его вегетативных и генеративных органов [2, с. 15; 3, с. 28]. Вегетативная часть урожая складывается за счет густоты стояния растений на единице площади и кустистости растений, а генеративная – продуктивностью колоса [7, с. 2135].

Пивоваренный ячмень должен образовывать как можно меньше побегов, потому что при усиленном кущении культуры может проявиться значительное различие в развитии главной ветви и побегов кущения, что неблагоприятно отразится на равномерности созревания зерна и его качестве [5, с. 300; 8, с. 432].

В онтогенезе, небезызвестно, ячмень проходит 12 этапов. Последовательность перехода от одного этапа, чаще всего, сопровождается значительными изменениями числа и размеров зачаточных органов. Наблюдается асинхронность в их развитии. Органы, отстающие в развитии при «забеге» онтогенетически «старших» органов на 2-

3 этапа развития, позже они приостанавливаются в развитии, затем отмирают или переходят в состояние покоя [3, с. 42].

Цель исследований – разработка экологически безопасной технологии выращивания ячменя пивоваренного районированного сорта Аннабель с предпосевной обработкой его зерна регулятором роста в Центральной зоне Нечерноземья. Тема входит в НИР кафедры агрономии и агротехнологий РГАТУ в 2016-2020 гг. Одной из задач исследований являлось изучение управления операционными элементами урожая ячменя пивоваренного при применении регулятора роста. Под операционными элементами авторы понимают структуру урожая ячменя пивоваренного при предпосевной обработке семян регулятором роста и оптимизации минерального питания [6, с. 122]. В статье приводятся сравнительные результаты производственной проверки на площади 80 га с вариантами:

- Контроль – без обработки семян регулятором роста и внесением $N_{90}P_{90}K_{90}$ (традиционная технология выращивания ячменя в хозяйстве);
- Вариант опыта – предпосевная обработка семян пивоваренного ячменя регулятором роста «Эпин-экстра» и внесение $N_{60}P_{65}K_{110}$.

В исследованиях использовался ячменя пивоваренного сорта Аннабель, районированный в регионе. Агротехника в хозяйстве общепринятая для региона. Структура урожая (анализ сноповых образцов во всех вариантах) определялась по В.М. Макаровой (1995); А.В. Батурину (1999). Подсчет густоты стояния растений (шт/м^2) по методике Госсортосети при отборе растений после полных всходов.

Результаты исследований в фазе колошения (VIII этап) ячменя на контроле подтвердили заметное отставание боковых побегов, они находились на VIII, VII, V, II этапах. При рассмотрении совместного действия минеральных удобрений при внесения научно-обоснованной нормы удобрений $N_{60}P_{65}K_{110}$ и предпосевной обработкой семян регулятором роста «Эпин-Экстра» - вариант 2 - на VIII этапе находилось 20-22 % боковых стеблей, что на 8-10% больше, чем аналогичный показатель в контрольном варианте (таблица).

Таблица – Прохождение этапов органогенеза боковыми стеблями ячменя в фазе колошения, %

Варианты опыта	Этапы органогенеза			
	VIII	VII	V	II
Контроль — без обработки семян сорта Аннабель регулятором роста при уровне минерального питания $N_{60}P_{65}K_{110}$	21*	28	24	27*
Вариант опыта — обработка семян сорта Аннабель «Эпин-экстра» при уровне минерального питания $N_{60}P_{65}K_{110}$	22*	30	24	23*

* разница существенна при 5 % уровне значимости

Боковые стебли, отстающие в развитии на два и более этапа органогенеза, то есть находящиеся в то время на II - V этапах в фазе колошения, в большинстве случаев, уже не формировали колос.

Действие регулятора роста на варианте опыта заметно уже в фазе кущения ячменя в виде увеличения доли четырех- и пятистебельных растений. Так, на варианте опыта трех- и четырехстебельных растений было больше на 15 % по сравнению с контролем.

Урожайность ячменя создавалась растениями разных типов: к уборке растения имели один, два, три, четыре и более продуктивных стеблей (рисунок 1). На II этапе боковые побеги сильно затормозили свое развитие и в последующем не формировали продуктивных соцветий.

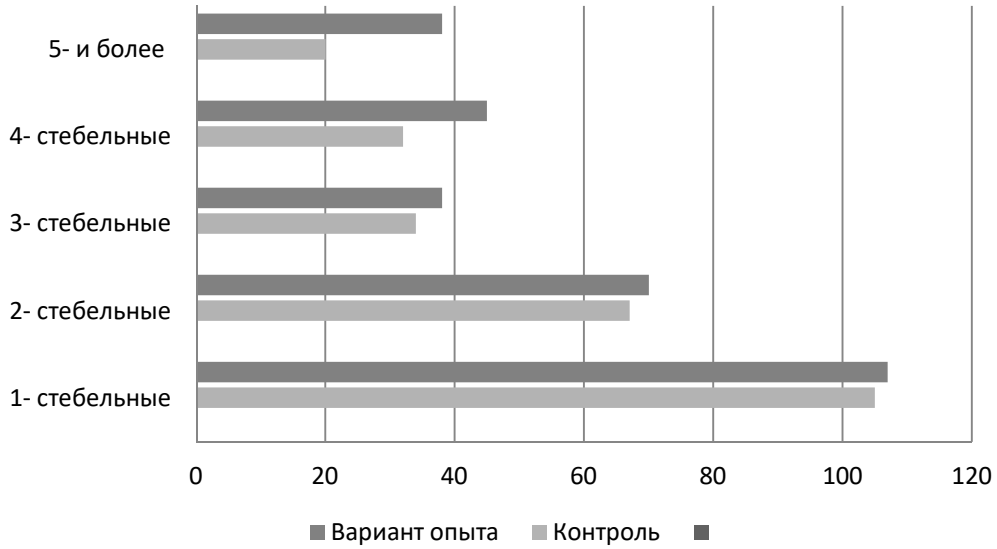


Рисунок 1 – Структура продуктивного стеблестоя ячменя, шт/м^2

Так, густота одно-, двух и трехстебельных растений на варианте была выше по сравнению с контролем. Растений, имеющих пять и более стеблей, на варианте опыта возросло на 18 шт./м^2, или почти в два раза по сравнению с контролем.

Следует акцентировать внимание на результатах трехфакторного мелкоделяночного опыта о максимальном эффекте комплексного воздействия на ячмень пивоваренный, что доказано проведенной производственной проверкой: всего было сформировано растениями на контроле 260 стеблей, варианте опыта – 294, то есть на 34 шт., или 13% больше.

Проведенный ковариационный анализ, отображающий совокупность методов математической статистики, относящихся к анализу моделей зависимости среднего значения некоторой случайной величины одновременно от набора основных качественных факторов и сопутствующих количественных факторов, показал высокую степень достоверности густоты образования продуктивного стеблестоя от обработки семян регулятором роста и оптимальной дозы удобрений (рисунок 2). Вклад в урожайность разностебельными растениями на варианте опыта следующий: одностебельные – 31%, двухстебельные – 34%, трехстебельные – 10%, четырехстебельные – 11% и пяти- и более стебельные – 14% при высокой биологической урожайности 57,5 ц/га.

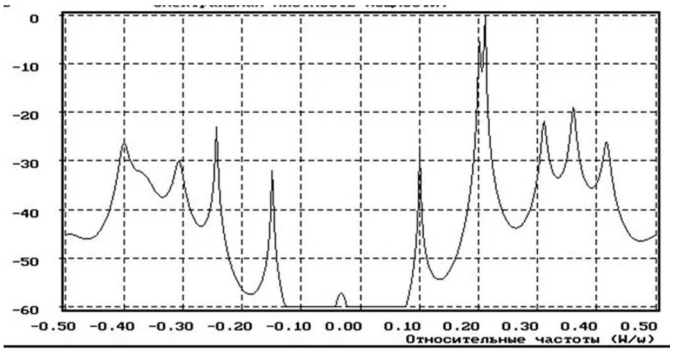


Рисунок 2 – График густоты образования продуктивного стеблестоя от обработки семян регулятором роста и оптимальной дозы удобрений

Анализ рисунка 2 позволил выделить резкое снижение количества продуктивного стеблестоя на контроле без обработки семян ячменя регулятором роста, что доказало достоверность полученных в опыте фактических данных. На контроле количество 1, 2 и 3-стебельных растений было меньше на 6-10%, а 4-х и 5-стебельных растений понизилось почти в два раза по сравнению с опытным вариантом, что показано выше.

Структура урожая зафиксирована на рисунке 3. Важнейший показатель структуры урожая - масса 1000 зерен, характеризующая крупность зерна, степень его выполненности и выравненности, составил на варианте опыта на 20% больше по сравнению с контролем; количество зерен в колосе ячменя – на 31%, масса зерна с одного колоса – на 46%; длина колоса в среднем – на 46%.

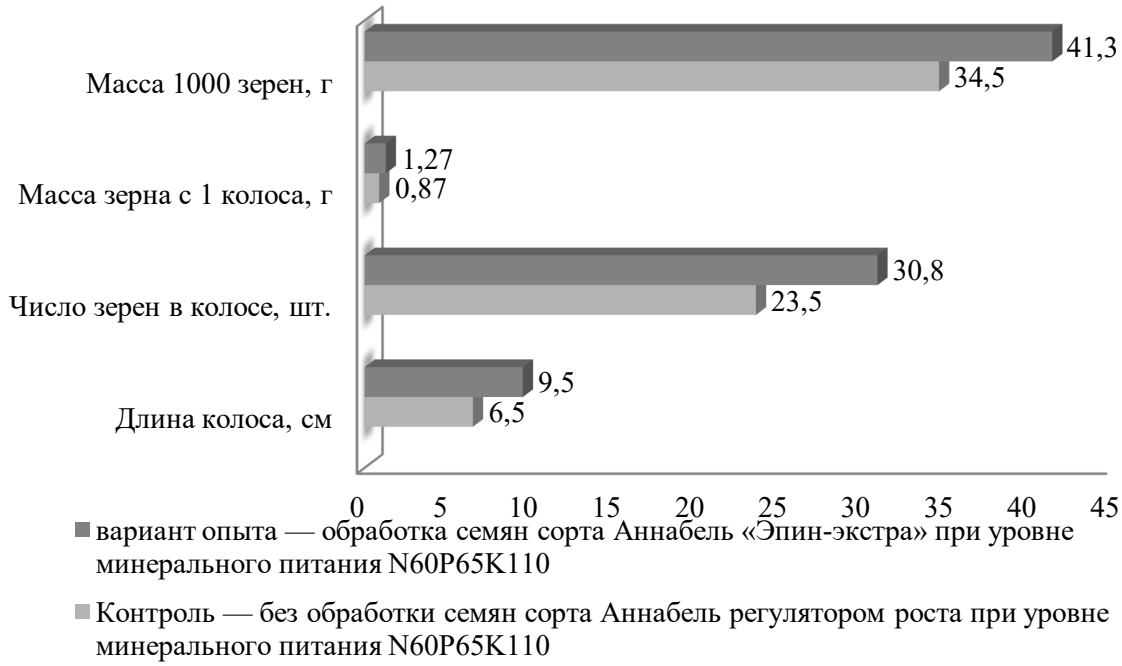


Рисунок 3 – Структура урожая в производственном опыте

Сохранность растений ячменя – важный показатель, оказывающий возействие на продуктивность культуры. Максимальное число сохранившихся растений к уборке отмечено у растений на варианте опыта – 298 шт/м^2 (сохранность 82,7%) по сравнению с контрольными растениями - 251 шт/м^2 (сохранность 72,6%).

Таким образом, предпосевная обработка семян ячменя пивоваренного сорта Аннабель и внесение научнообоснованных доз минеральных удобрений поддерживали оптимальные условия произрастания растений, способствовали их быстрому росту и развитию, что подтверждено изложенными выше результатами исследований.

Список литературы

1. Адрианов, С.Н. Удобрение – основной фактор формирования урожая и качества зерна ячменя [Текст] / С.Н. Адрианов // Зерновые культуры. – 1999. – № 5 – С. 31 – 35.

2. Андреев, Н.Н. Урожайность пивоваренного ячменя при обработке семян регуляторами роста и микроэлементами / Н.Н. Андреев, В.В. Ермошкин // Зерновое хозяйство. – 2004. – № 6. – С. 15 – 16.

3. Головин, В.В. Инновационная технология выращивания ярового ячменя на пивоваренные цели с использованием современных и перспективных сортов: методическое пособие / В.В. Головин, Е.А. Артемьева, О.В. Левакова. – Рязань: Управление сельского хозяйства Рязанской области, ГУ Рязанский НИПТИ АПК, 2007. – 44 с.

4. ГОСТ 5060-86. Группа С12. «Межгосударственный стандарт. Ячмень пивоваренный. Технические условия. Barley for brewing. Specifications». ОКП 97 1972. Дата введения 1988-07-01. Издание с Изменением N 1, утвержденным в октябре 1992 г. (ИУС 12-92) // Сб. ГОСТов. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 16 с.

5. Захарова, О.А. Активация ранних ростовых процессов в семенах ячменя под действием синтетических регуляторов роста / О.А. Захарова, И.Н. Терентьев // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук: Мат. XV межд. науч.-практ. конф. Ряз.ин-та управления и права. – Рязань, 2013. – С. 299-302.

6. Захарова, О.А. Ресурсосберегающая технология восстановления деградированных почв / О.А. Захарова. – Рязань, 2004. – 262 с.

7. Giri G. S., Schillinger W.F. Seed priming winter wheat for geminftion, tmtrgenct, and yield // Crop Sc. – 2003. – Vol. l. 84, № 4. – P. 513 – 523. 43, № 6. – P. 2135 – 2141.

8. Gründlagen der Pflanzenproduktion. Lehrbuch fur Agraringenieurschulen, VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 1971. – 432 s.

УДК 631.362.3

Востриков П.С., Глушанков А.Р., Посохов Д.Н.

ТОЧНОСТЬ ДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ПОТОКА В АДАПТИВНОМ ДЕЛИТЕЛЕ

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж ,Россия

Аннотация. *Адаптивный делитель зернового потока позволяет делить зерновой поток с высокой точностью. В данной статье рассмотрены конструктивные особенности делителя, определено их влияние на точность процесса деления зернового потока на две части.*

Ключевые слова: *зерновой поток, делитель потока, коэффициент неравномерности.*

Annotation. *Adaptive grain flow divider allows you to divide the grain flow with high accuracy. In this article the design features of the divider are considered, their influence on the accuracy of the process of dividing the grain flow into two parts is determined.*

Keywords: *grain flow, flow divider, coefficient of unevenness.*

В многопоточных зерноочистительных агрегатах используют устройства, делящие зерновой поток на части [4, 6, 7, 9, 10, 20, 21]. Образующиеся зерновые потоки поступают на параллельно работающие технологические линии.

Разработана конструкция адаптивного делителя зернового потока [1, 2, 5], в котором поток поступает во входной патрубок и через гибкий зернопровод поступает на делитель, выполненный в виде равноплечего коромысла. Гибкий зернопровод выполнен с приводом и имеет возможность перераспределять зерновой поток при попадании на делитель.

Система управления приводом адаптивного делителя зернового потока конструктивно выполнена в виде равноплечего коромысла, состоящего из двух рычагов, расположенных на общей оси. Зерновой поток при делении воздействует на эти рычаги и при неравномерном делении ось коромысла поворачивается на некоторую величину [3].

Равновесие рычага зависит от расположения его центра тяжести *C* по отношению к точке опоры *O* (рис. 1). Если точка *C* находится ниже *O* на расстоянии *OC*, то при отклонении рычага его вес *Rg*, приложенный в точке *C*, стремится повернуть рычаг и возвратиться в устойчивое равновесие.

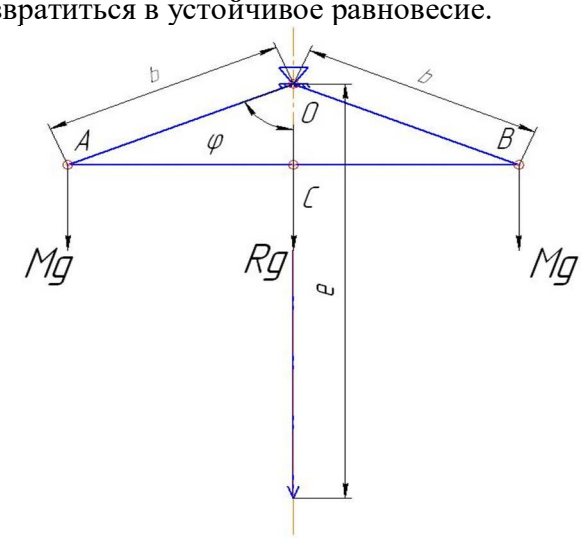


Рисунок 1 - Коромысло адаптивного делителя в уравновешенном состоянии

Рассмотрим состояние равновесия коромысла, то есть зерновой поток разделяется на две равные части.

Примем следующие обозначения:

O - точка опоры коромысла;

A и *B* – точки приложения массы зернового материала на лотках;

b – половина длины плеча коромысла;

R – масса коромысла;

C – центр массы коромысла;

φ – угол между линией *OA* и вертикалью *OC*;

Зерновой поток, поступающий на плечо коромысла, равномерно распределяется по плечу коромысла и представляет собой распределенную нагрузку. Заменим ее весом зерна, расположенного на плече и приложенного в его центре, в точках *A* и *B*.

Коромысло нагружено массами *M*+*M* и находится в состоянии равновесия (рисунок 2), тогда уравнение моментов имеет вид:

$$Mg \cdot AC - Mg \cdot CB = 0\,. \qquad (1)$$

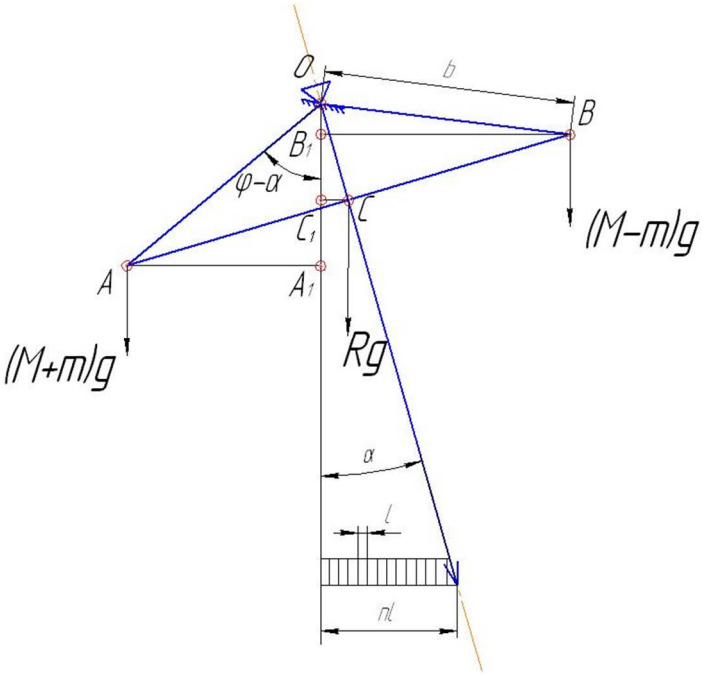


Рисунок 2 - Коромысло адаптивного делителя в неуравновешенном состоянии

При неравномерном разделении зернового материала на одном из плеч коромысла будет больше зерна на величину *m*, а на втором – меньше на ту же величину *m*. Вследствие разности масс потоков на правом и левом плечах коромысла, оно отклонится на величину некоторого угла *α* и займет следующие положение (рис. 2).

Тогда уравнение моментов будет выглядеть следующим образом:

$$(M+m)g \cdot AA_1 - Rg \cdot CC_1 - (M-m)g \cdot BB_1 = 0. \quad (2)$$

Момент, создаваемый на левом плече массой зерна *M+m,* уравновесится моментом от меньшей массой зерна *M-m* на правом плече коромысла и моментом от массы *R* самого коромысла.

Это же выражение запишем в виде:

$$(M+m) \cdot b\sin(\varphi-\alpha) - Rb \cdot \cos\varphi \cdot \sin\alpha - (M-m) \cdot b\sin(\varphi+\alpha) = 0. \quad (3)$$

Преобразуя, получаем

$$2mb \cdot \sin\varphi\cos\alpha - 2Mb \cdot \cos\varphi\sin\alpha - Rb\cos\varphi \cdot \sin\alpha = 0. \quad (4)$$

В результате преобразований, получим

$$2mb \cdot \sin\varphi = (R+2M)b \cdot \cos\varphi \cdot tg\alpha. \quad (5)$$

Выразим *tgα,*

$$tg\alpha = \frac{2m}{R+2M} tg\varphi. \quad (6)$$

Как видно из выражения 6 величина угла поворота коромысла зависит от величин масс зерна, находящихся на правом и левом плечах коромысла (фактически от величины неравномерности деления потока), массы коромысла *R*, размера плеча коромысла 2*b* и от величины угла между плечами коромысла 2*φ*.

Чувствительность устройства может быть увеличена путем уменьшения величин, входящих в знаменатель правой части уравнения. Величина угла *φ* определяется углом трения зернового потока о поверхность плеча коромысла и ее значение ограничено для различных материалов 60˚. Увеличение чувствительности коромысла возможно за счет увеличения длины плеча *2b*, но этот параметр ограничен,

так как это приводит к увеличению амплитуды поворота коромысла и увеличению габаритов установки. Уменьшение массы *R* коромысла достигают, придав ему легкую и жесткую форму.

Применение устройства обусловлено обеспечением оптимальной загрузки зерноочистительных машин, входящих в технологические линии агрегатов и комплексов [8, 11, 12, 15, 17]. При неравномерном делении происходит перегрузка одних и недогрузка других машин параллельных технологических линий [13, 14, 16, 18, 19]. Адаптивный делитель зернового потока может обеспечивать точность деления зернового потока в пределах 5%.

Список литературы

1. Востриков, П.С. Обеспечение оптимальной загрузки агрегатов путем деления зернового потока / П.С. Востриков// Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы научно-практической конференции молодых ученых. – Воронеж: ВГАУ, 2009. – С.242-246.

2. Востриков, П.С. Формирование зерновых потоков в зерноочистительных агрегатах / П.С. Востриков// Научное обеспечение агропромышленного производства: мат. межд. науч.-пр. конф.– Ч. 3. – Курск: КГСХА, 2010. – С.111-112.

3. Кузнецов, В.В. Теоретические предпосылки создания адаптивного делителя зернового потока / В.В. Кузнецов, П.С. Востриков// Вестник ВГАУ. – 2010. – №2(25). – С.21-23.

4. Оробинский, В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технические средства для ее реализации: дис. д-ра. с.х. наук/ В.И. Оробинский// Воронеж ВГАУ.– Воронеж, 2007.-334с.

5. Патент РФ №2415070 МПК[7] B 65 G 69/00, B 65 G 65/00, B 65 G 11/20, B 65 G 53/56. Адаптивный делитель потока сыпучего материала/ Кузнецов В.В., Извеков Е.А., Востриков П.С., (РФ) патентообладатель: ВГАУ. – 2009145228/11; Заявл. 07.12.2009; опубл. 27.03.2011, Бюл.№9. – 5с.:ил.

6. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве / И.В. Баскаков [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №3(50). – С.12—126.

7. Оробинский В.И. Фракционирование зернового вороха и качество семян/ В.И. Оробинский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – №10. – С.29-30.

8. Оробинский В.И. Использование двухърусных четырехрешетных станов для фракционирования зернового вороха/ В.И. Оробинский// Зерновое хозяйство.– 2006.– №4. – С.18-19.

9. Оценка качества очистки зерна на семяочистительной линии фирмы LMC / В.И. Оробинский [и др.]. – Весник Воронежского государственного университета. – 2015.– №4(47). – С 93-87.

10. Тарасенко, А.П. Совершенствование послеуборочной обработки семян зерновых культур / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, М.Э.Мерчалова// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. – №12. – С.27-28.

11. Качественные показатели работы машин для первичной очистки зерна /А.П. Тарасенко [и др.]. –Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №8.– С.2-4.

12. Повышение эффективности работы двухаспирационной пневмосистемы универсальной воздушно-решетной зерноочистительной машины/ А.М.Гиевский [и др.]. – Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – №5. – С.32-34.

13. Гиевский А.М. Обоснование схемы размещения и соотношения решет в решетных станах/ А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2013. – №3(11). – С.126-133.

14. Обоснование схемы расстановки решет в решетном стане/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – №5. – С.9-11.

15. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур: рекомендации/ А.П. Тарасенко [и др.]. – М.: ФГБНУ Росинформатех, 2014. – 60с.

16. Тарасенко А.П. Влияние влажности зерна при уборке и послеуборочной обработке на его травмирование/ А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, М.Э.Мерчалова // Зерновые культуры.Зерновое хозяйство. – 1999. – №4. – С.22-24.

17. Оробинский В.И. Влияние режимов работы очистки зерноуборочных комбайнов на потери зерна / В.И. Оробинский. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №2. – С.6-7.

18. Повышение качества зерна/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №10. – С.7-10.

19. Совершенствование конструкции шариковой очистки решет/ В.И. Оробинский [и др.]. – Вестник ВГАУ. – 2012. – №2. – С.126-128.

20. Шацкий В.П. Регулирование скорости воздушного потока в аспирационных каналах зерноочистительной машины/ В.П. Шацкий, В.И. Оробинский, А.И. Королев// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – №9. – С.3-4.

21 Обоснование режимных параметров очистки решет призмами/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №12. – С.7-8.

УДК 631.362.3

Востриков П.С., Глушанков А.Р., Головин А.Д.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН, АГРЕГАТОВ И КОМПЛЕКСОВ, ТРЕБУЮЩИХ ДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОГО ПОТОКА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация: *В данной статье рассмотрены технологические процессы зерноочистительных машин, агрегатов и комплексов. Определена роль процесса деления зернового потока на несколько частей в обеспечении оптимальной загрузке машин, агрегатов и комплексов.*

Ключевые слова: *зерновой поток, делитель потока, зерноочистительные агрегаты.*

Annotation. *In this article the technological processes of grain cleaning machines, units and complexes are considered. The role of the process of grain flow division into several parts in ensuring optimal loading of machines, units and complexes is determined.*

Keywords*: grain flow, flow divider, grain cleaning units.*

Увеличение производительности машин может достигаться параллельной работой нескольких рабочих органов [5,7,8]. При попадании на них происходит деление зернового потока на несколько частей.

В машине первичной очистки зерна ЗВС-20А [9,14,16] зерновой материал поступает в питающее устройство, затем шнеком распределяется по всей ширине воздушной камеры, где выбираются легкие примеси. После воздушной очистки поток зерна распределяется на две равные части и поступает на параллельно работающие верхний и нижний решетные станы. Распределение зернового потока на две части при помощи шнека позволяет равномерно подавать зерновой поток в воздушную очистку, но при этом происходит травмирование зерна [10,17]. Эффективность работы машины снижается.

Производительность зарубежных зерноочистительных машин обеспечивается за счет использования параллельно работающих рабочих органов. Фирма PETKUS Technologie GmbH производит зерноочистительные машины К-527 А, U 80-12 и др. [11,12,13]. В их конструкции присутствуют несколько параллельно работающих решет. В машине U-80-12 поток очищаемого материала после верхнего решета равномерно разделяется на две части и поступает на среднее и нижнее решето. Делитель потока представляет собой два ряда попеременно чередующихся скатных желобов. Поток с первого ряда поступает на среднее решето, а со второго – на нижнее.

Процесс деления зернового потока в зерноочистительных машинах эффективно функционирует и качество работы машин является оптимальным [15,16,19]. При использовании машин в составе поточных линий добиться их оптимальной загрузки путем деления зернового потока не всегда удается. Рассмотрим технологические процессы высокопроизводительных агрегатов и комплексов.

Зерноочистительные машины и транспортное оборудование в агрегатах и комплексах комплектуется с учетом их производительности [1,18]. Иногда требуется деление зернового потока на части перед подачей на две технологические линии, параллельно работающие [2,3].

Технологический процесс зерноочистительного агрегата ЗАВ-40 (рис.) происходит следующим образом: материал поступает в приемный бункер 2 и питателем-дозатором 3 загружается в транспортер 4 и далее – в норию 5, и по зернопроводам поступает в машину предварительной очистки 6 для выделения части примесей.

Из машины предварительной очистки 6 зерновой поток поступает в промежуточный бункер 1, поднимается норией 7 и разделяется на два равных потока. Происходит параллельное движение двух зерновых потоков через технологические линии, состоящие из воздушно-решетных машин 8, норий 10, триерных блоков 11, пневмосортировальных столов 14. В данной статье подробно не останавливаемся на работе технологических линий после деления зернового потока.

Возможно комплектование агрегата двумя нориями производительностью 25 т/ч, так и единственной норией производительностью 50 т/ч. При использовании второго варианта после нории ставится делитель зернопотока. В ЗАВ-40 используется серийный делитель ЗВС 143. Данный делитель не обеспечивает точного деления зернового потока, так как поток неравномерно подается ковшами нории и происходит сыпь зерна из ковша на делитель [15, 19]. Входной патрубок делителя заполняется не полностью, происходит смещение осей симметрии зернового потока и делителя. На одну технологическую линию поступает большее количество зерна, а на другую меньшее.

СОСТАВ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Поз.	Марка	Наименование	Кол., шт.
1	-	Арматура металлическая	1 к-т
2	ЗАВ-40.13.000	Бункер приемный	1
3	ОП-50.02.000	Питатель-дозатор	1
4	-	Транспортер загрузочный	1
5	-	Нория, 50 т/ч	1
6	МПР-50 или МВР-7 (МПУ-70)	Машина предварительной очистки	1
7	-	Нория, 50 т/ч	1
		или 25т/ч	2
8	МВР-6 (ОЗС-50)	Очиститель зерна стационарный	2
9	ЗАВ-40.05.000	Аспирационная система	2
10	-	Нория, 10 т/ч	2
11	БТЦ-700	Блок триерный	2
12	ТЧЗ-700	Транспортер	2
13	-	Нория, 10 т/ч	2
14	МОС-9Н	Стол пневмосортировальный	2
15	-	Зернопроводы	1 к-т
16	-	Пульт управления	1

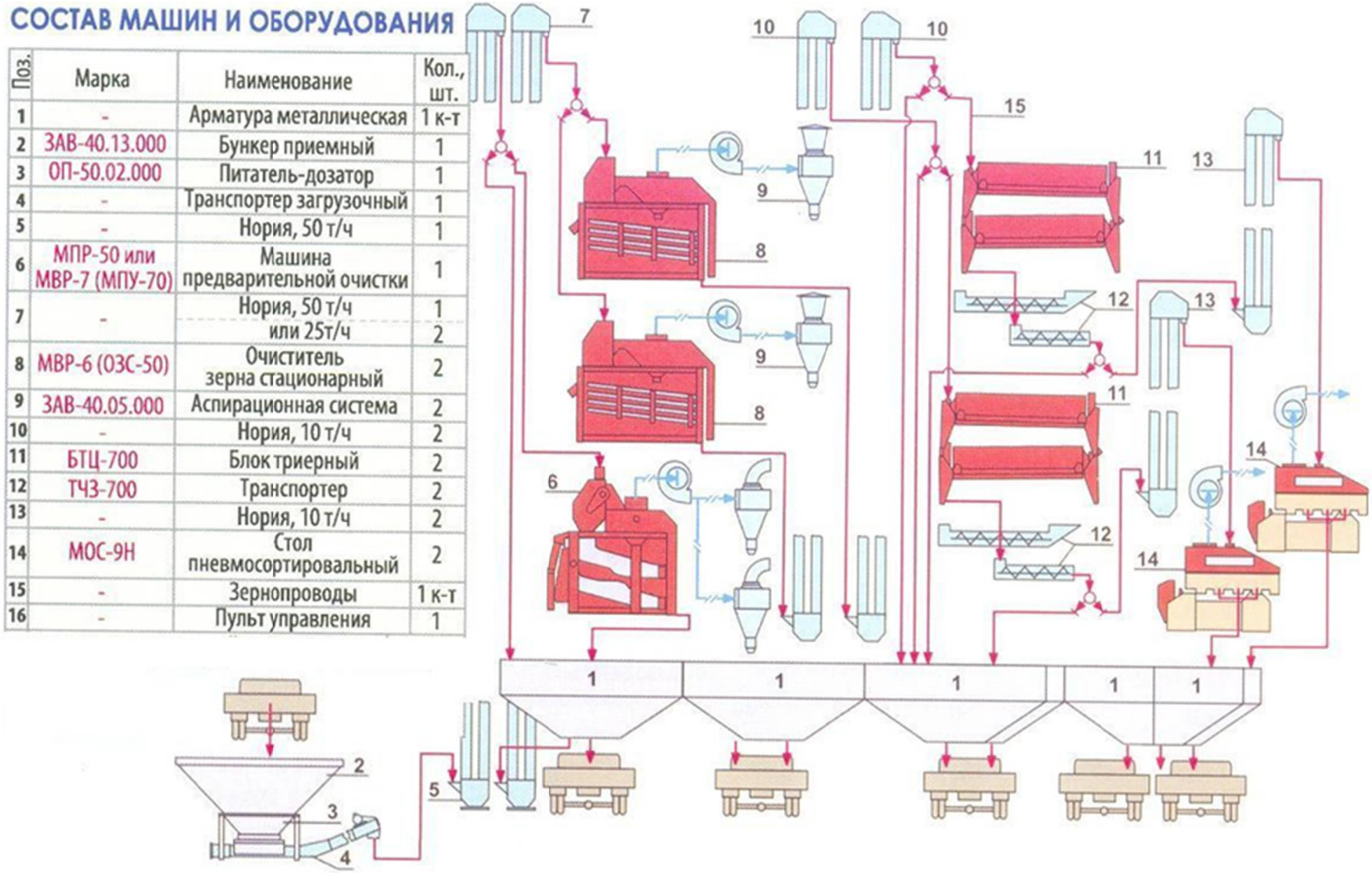


Рисунок – Технологическая схема ЗАВ-40

Зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС конструируются из двух агрегатов: очистительного (типа ЗАВ) и сушильного. В них также присутствуют технологические процессы, требующие деления зернового потока.

В элеваторной и мукомольной промышленности также присутствуют делители зернопотока [17,18].

Процесс деления зернового потока является неотъемлемой частью работы зерноочистительных агрегатов. Технологический процесс высокопроизводительных агрегатов тесно связан с необходимостью деления зернопотока на равные части. От функционирования процесса деления зернового потока зависит загрузка машин зерноочистительных комплексов.

Список литературы

1. Востриков, П.С. Обеспечение оптимальной загрузки агрегатов путем деления зернового потока / П.С. Востриков// Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы научно-практической конференции молодых ученых. – Воронеж: ВГАУ, 2009. – С.242-246.

2. Востриков, П.С. Формирование зерновых потоков в зерноочистительных агрегатах / П.С. Востриков// Научное обеспечение агропромышленного производства: мат. межд. науч.-пр. конф.– Ч. 3. – Курск: КГСХА, 2010. – С.111-112.

3. Кузнецов, В.В. Теоретические предпосылки создания адаптивного делителя зернового потока / В.В. Кузнецов, П.С. Востриков// Вестник ВГАУ. – 2010. – №2(25). – С.21-23.

4. Оробинский, В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки семян фракционированием и технические средства для ее реализации: дис. д-ра. с.х. наук/ В.И. Оробинский// Воронеж ВГАУ.– Воронеж, 2007. – 334с.

5. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве / И.В. Баскаков [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – №3(50). – С.12-126.

6. Оробинский В.И. Фракционирование зернового вороха и качество семян/ В.И. Оробинский // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – №10. – С.29-30.

7. Оробинский В.И. Использование двухърусных четырехрешетных станов для фракционирования зернового вороха/ В.И. Оробинский// Зерновое хозяйство.– 2006.– №4. – С.18-19.

8. Оценка качества очистки зерна на семяочистительной линии фирмы LMC / В.И. Оробинский [и др.]. – Весник Воронежского государственного университета. – 2015.– №4(47). – С 93-87.

9. Тарасенко, А.П. Совершенствование послеуборочной обработки семян зерновых культур / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, М.Э.Мерчалова// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. – №12. – С.27-28.

10. Качественные показатели работы машин для первичной очистки зерна /А.П. Тарасенко [и др.]. –Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – №8.– С.2-4.

11. Гиевский А.М. Обоснование схемы размещения и соотношения решет в решетных станах/ А.М. Гиевский, В.И. Оробинский, А.В. Чернышов // Лесотехнический журнал. – 2013. – №3(11). – С.126-133.

12. Обоснование схемы расстановки решет в решетном стане/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Техника в сельском хозяйстве. – 2010. – №5. – С.9-11.

13. Совершенствование механизации производства семян зерновых культур: рекомендации/ А.П. Тарасенко [и др.]. – М.: ФГБНУ Росинформатех, 2014. – 60с.

14. Тарасенко А.П. Влияние влажности зерна при уборке и послеуборочной обработке на его травмирование/ А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, М.Э.Мерчалова // Зерновые культуры.Зерновое хозяйство. – 1999. – №4. – С.22-24.

15. Оробинский В.И. Влияние режимов работы очистки зерноуборочных комбайнов на потери зерна / В.И. Оробинский. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №2. – С.6-7.

16. Повышение качества зерна/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №10. – С.7-10.

17. Совершенствование конструкции шариковой очистки решет/ В.И. Оробинский [и др.]. – Вестник ВГАУ. – 2012. – №2. – С.126-128.

18. Шацкий В.П. Регулирование скорости воздушного потока в аспирационных каналах зерноочистительной машины/ В.П. Шацкий, В.И. Оробинский, А.И. Королев// Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – №9. – С.3-4.

19 Обоснование режимных параметров очистки решет призмами/ А.П. Тарасенко [и др.]. – Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – №12. – С.7-8.

УДК 621.867.8:633.1

Внуков С.К., Афонин С.А., Гончаров А.С., Чернышов А.В.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ МАШИН ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж ,Россия

***Аннотация**. В данной статье рассмотрены принципы и особенности работы, машин окончательной очистки, представлены их преимущества и недостатки.*

***Ключевые слова:** зерноочистительные машины, воздушно – решетная машина, фотосепаратор, триерная машина, пневмостол.*

***Annotation.** This article describes the principles and features of the final cleaning machines, their advantages and disadvantages.*

***Keywords:** grain cleaning machines, air-sieve machine, photoseparator, Trier machine, pneumatic table.*

Из комбайнового ворох поступающего на послеуборочную очистку нужно выделять сорные и зерновые примеси, иначе данный материал не будет соответствовать предъявляемым к нему требованиям качества, лучше всего с этой задачей справляется зерноочистительные машины. Сепарация семенного материала и товарного зерна не представляется возможной без воздушно-решетной машины. Основной идеей очистки зернового материала является его физическое разделение по различным признакам [1, 2, 3, 5]. Классический метод сепарации – это механическая сортировка с помощью решет и воздушного потока [2, 4, 5].

Из зерна, попадающего на сепаратор, в пневмосистеме по аэродинамическим свойствам выделяется легкие примеси и щуплое зерно, а на решетном стане — мелкие

и крупные примеси. На рисунке 1 представлена общая схема работы зерноочистительной машины (Romax BETA 60) [7].

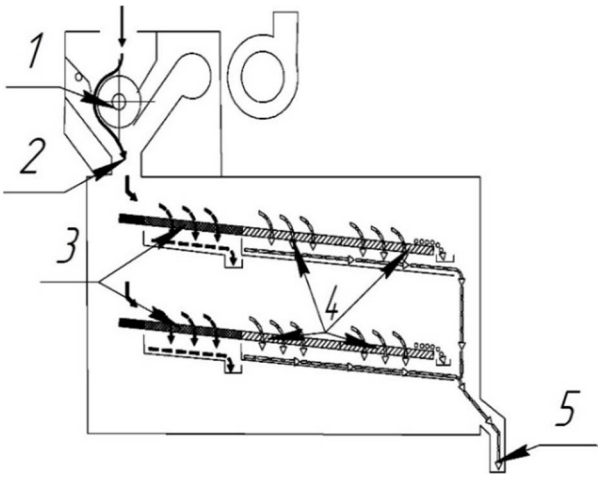


Рисунок 1 – Схема работы зерноочистительной машины «Romax BETA 60»:
1 Распределитель;
2 Аспирационный канал;
3 Решета с мелкими отверстиями;
4 Решета с крупными отверстиями;
5 Канал схода

Ворох поступает в загрузочное устройство, которое распределяет его по ширине аспирационного канала, зерно пропускается через воздушный поток, тем самым отделяя лёгкие примеси и щуплое зерно, из аспирационной камеры материал равномерно поступает на верхнее и нижнее решета. На решетном стане первыми установлены решета с мелкими, а вторые и третьи с крупными отверстиями. Это позволяет отделить крупные примеси, которые доходя до конца полотен сходят в лоток с крупными примесями и мелкие проходят через первое подсевное решето и поступают в отсек для мелких примесей. Очищенное зерно с верхнего решета соединяется с идущим сходом с нижнего и поступает лоток основной фракции или подается дальше по технологической линии.

Зерноочистительные машины не всегда доводят обрабатываемые зерновки до требуемых семенных и товарных показателей качеств. Тогда для доработки зерна применяют сепараторы, реализующие сортировку по другим признакам разделения по таким, как размер, форма, вес, плотность и цвет. Наибольшее распространение получили такие машины, как пневмостолы, триерные блоки и фотосепараторы [4].

Рассмотрим принцип работы преимущества и недостатки специальных зерноочистительных машин.

Если в ворохе прошедшего очистку на сепараторе присутствуют короткие и длинные примеси, тогда применяются триерные блоки или ячеистые сортировщики. Они различаются для выделения коротких и длинных примесей. Отделение коротких и длинных примесей происходит в двух разных триерных блоках с различными размерами ячеек. В первый триерный цилиндр с карманообразными ячейками поступает зерно и короткие примеси. Короткие примеси посредством их поднимается в желоб, где лопастной шнек выгружает их из машины, а оставшееся длинные и нормальные зерна идут сходом в следующий триерный блок. Во втором цилиндре в ячейки попадают нормальные зерна, а длинные остаются. Эти два цилиндра работают в паре для достижения наилучшего результата (рис.2).

Особенности данного триерного блока «Petkus ZA93» перед другими является: легкая замена сегментов, по сравнению с аналогами за счет применения специального крепежа, закрытое исполнение с возможностью подключения к аспирации, а также форма ячеек [4, 6].

Другой метод разделения — это сортировка по удельному весу, посредством пневмосортировальных столов. Такой принцип позволяет очистить зерна так, чтобы не осталось битых, повреждённых насекомыми и зараженных микротоксинами зерен.

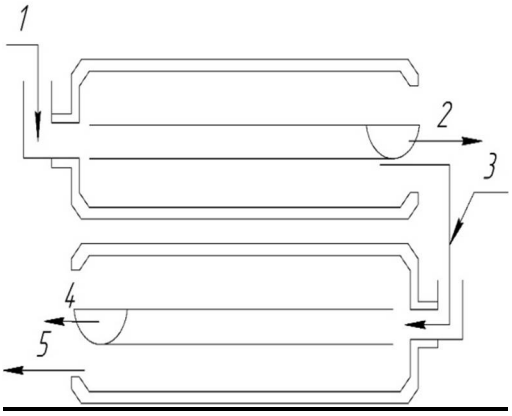


Рисунок 2 – Схема работы триерной машины «Petkus ZA93»:
1. Исходный ворох;
2. Короткие примеси;
3. Зерно с длинными примесями;
4. Чистый материал;
5. Длинные примеси

Принцип работы заключается в том, что на вибрирующую поверхность с сырьем поступает поток воздуха в направлении снизу вверх. Привод эксцентриков создаёт толчки, что приводит к сепарации тяжелого зерна. В результате осуществляется разделение на три фракции: тяжелую, среднюю и легкую (Рис.3).

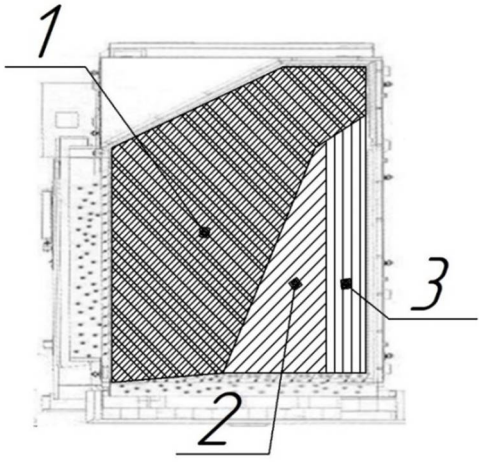


Рисунок 3– Схема работы пневмостола «Petkus G40»:
1. – Основная фракция;
2. – Средняя фракция;
3. – Легкая фракция

Особенностями пневмостола «Petkus G40», являются: более выраженное выделение тяжелой фракции в силу схода её в отдельный лоток, увеличивается подъемное усилие зерна благодаря придания зигзагообразной формы структуре ребра поверхности деки (рис.4) [4, 6].

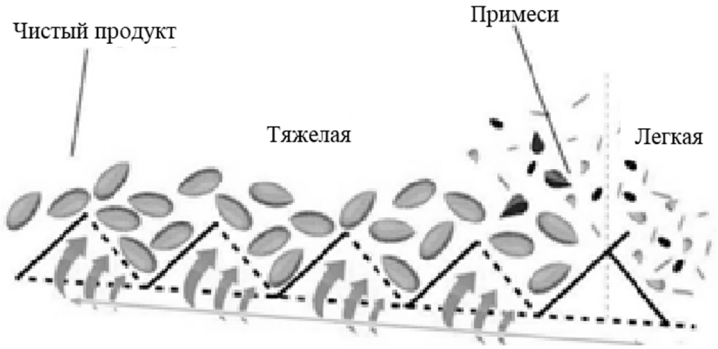


Рисунок 4 – Схема зигзагообразно формы пневмостола «Petkus G40»

На сегодняшний день одним из новых методов сортировки, является разделение зернового материала по цвету и форме, реализуемый на фотосепараторах [1, 6]. Фотосепаратор основывается по принципу оптической сортировки зерна, отделяя примеси отличны по цвету и форме, пневматическим способом. Он использует геометрические и цветовые параметры, для сепарирования семян. Этот аппарат, является самым точных сортировщиком. Но у него есть и минусы, это малый объем обрабатываемого продукта и высокая степень отделения примесей возможна только при наличии рециркуляция. Принцип работы фотосепаратора следующий. Материал загружают в машину, после в вибролотке материал распределяется в каналы. По каналам продукт поступает в зону обследования, где скоростные камеры снимают и анализируют материал со скоростью десять тысяч кадров в секунду, и передают команду на открытие пневмоклапанна, который в свою очередь выдувают материал, отличающийся по каким-либо критериям (рис.5).



Рисунок 5 – Схема работы фотосепаратора «OptoSelector 900»

Особенностями фотосепаратора «OptoSelector 900» являются: высокоточная система сортировки с использованием технологии RGB, одновременное распознавание формы и цвета каждого отдельного зерна в полноцветном режиме.

Таким образом, использование машин окончательной очистки позволяет улучшить процесс сортирования семенного материала, выделив из него трудноотделимые примеси такие, как шелуха, дробленное и поврежденное зерно, а также других инородных предметов.

Список литературы

1. Баскаков, И. В. Зерноочистительные машины и элеваторное оборудование производства ООО «Воронежсельмаш» / И. В. Баскаков, Р.Н. Карпенко, В.И. Оробинский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 308 с.

2. Гиевский, А.М. Пневмосистема зерноочистительной машины с одним воздушным потоком / А.М. Гиевский // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. –№4. – С. 2-4.

3. Инновационные направления подготовки семян зерновых культур / А.В. Чернышов [и др.]. // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности матер. междунар. Науч. -прак. конф., посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. (Воронеж, 07-09 ноября 2018 г.). – Воронеж : ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – С. 157-160.

4. Технологии и средства механизации сушки и послеуборочной обработки зерна [Текст] / К.Р. Казаров [и др.]; под ред. К.Р. Казарова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 310 с.

5. Чернышов, А. В. Повышение эффективности подготовки товарного и семенного зерна на решетных станах зерноочистительных машин: монография [Текст] / А.В. Чернышов, А.М. Гиевский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 159 с.

6. PETKUS Wutha Technologie, GmbH [Электронный ресурс]. – Электрон. Дан. – Германия: Wulha-Farnroda, 2013 – URL: http://russian.petkus.de/ (дата обращения 19.11.2019).

7. Romax [Электронный ресурс] – Электрон. Дан. – Россия: Воронеж, 2009 – URL: https://www.zavodromax.ru/ (дата обращения 19.11.2019).

УДК 628.4.03; 69.338.45

Титова И.В., Заболотная А.А., Сидоренков В.Л.

АНАЛИЗ ОТХОДОСОРТИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье произведен анализ технологического оборудования, устанавливаемого на строящиеся в настоящее время мусоросортировочные заводы. Рассмотрена проблема утилизации отходов предприятий и небольших населенных пунктов. Предложена схема технологического процесса автоматической сортировочной машины.*

Ключевые слова: *переработка полимеров, мусороперерабатывающий завод, утилизация полимеров.*

Annotation. *This article analyzes the technological equipment installed at the waste sorting plants currently under construction. The problem of waste disposal of enterprises and small settlements is considered. A process diagram of an automatic sorting machine is proposed.*

Keywords: *polymer processing, waste recycling plant, polymer recycling.*

В настоящее время в Российской Федерации на государственном уровне активно формируется система по комплексной переработке отходов. В рамках реализации национального проекта «Экология» выделено более 300 миллиардов рублей, две трети из которых являются частными инвестициями.

Целью проекта является доведение доли перерабатываемых отходов до 60 % к 2024 году. Для этого за период действия программы должно быть построено 200 современных предприятий по переработке отходов. В 2019 году в эксплуатацию введено 50 объектов [1].

На рисунке 1 представлено первое в России полностью автоматизированное предприятие по переработке отходов, построенное в Белгородской области. Этот завод способен перерабатывать до 35 тонн отходов в час, или более 250000 тонн в год. Пуск оборудования состоялся в октябре 2019 года. Оборудование разработано отечественными компаниями и адаптировано под специфику отечественных отходов. Для контроля и обслуживания всей технологической линии необходимо всего лишь 25 человек.



Рисунок 1 – Технологическая линия Белгородского мусоросортировочного комплекса

Новые предприятия оснащаются современным оборудованием отечественного и зарубежного производства. Компании осуществляют весь цикл работ, начиная с проектирования и расчетов и заканчивая монтажом и наладкой технологических линий [2].

Данные предприятия имеют большое количество преимуществ относительно традиционных способов утилизации отходов. Однако существенным недостатком их является стоимость и период их окупаемости.

Поэтому такие предприятия создаются преимущественно в плотнозаселенных районах и крупных городах.

Для меньших объемов образования отходов и малых городов строительство таких автоматизированных предприятий нецелесообразно [3].

Поэтому там возводятся более простые по технологическому процессу предприятия [4]. В общем виде их схема показана на рисунке 2.

Состав оборудования такого предприятия:

1. Подающий конвейер;
2. Барабанный грохот;
3. Транспортировочный конвейер;
4. Климатическая кабина на сортировочной платформе;
5. Сортировочный конвейер;
6. Магнитный сепаратор;
7. Реверсивный конвейер;
8. Бункер;
9. Пульт управления;
10. Бункер.

К преимуществам таких предприятий стоит отнести низкое энергопотребление, простоту монтажа технологического оборудования, улучшение условий труда персонала. Благодаря климатической камере возможно создание оптимального микроклимата на рабочих местах (рисунок 3).

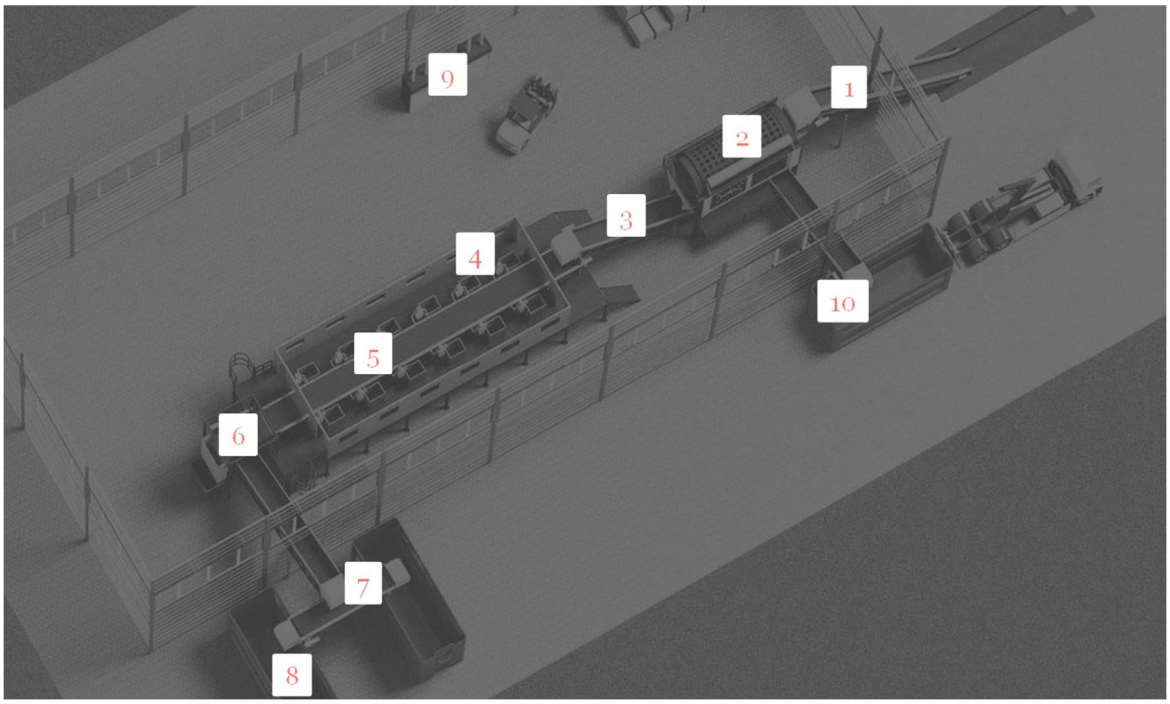


Рисунок 2 – Обобщенная схема малого предприятия по сортировке отходов



Рисунок 3 – Сортировочная линия малого перерабатывающего предприятия

К недостаткам таких предприятий стоит отнести малую степень автоматизации и невысокую производительность [5].

Поэтому мы предлагаем проект установки для автоматической сортировки отходов. Преимуществом данной установки по сравнению с существующими является компактность и меньшая себестоимость. Достигается это за счет меньшей производительности. Логическая схема такой установки представлена на рисунке 4.

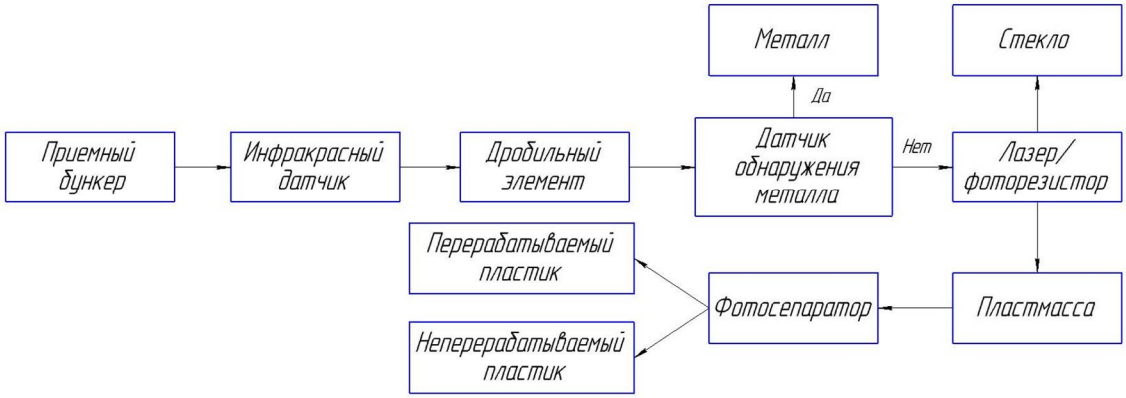


Рисунок 4 – Последовательная логическая блок-схема автоматической установки для интеллектуальной сортировки отходов

Благодаря небольшой производительности проще обеспечить круглогодичную загрузку установки и дополнительного оборудования. Такую технологическую линию могут себе установить крупные предприятия. Также она может обеспечивать переработку ТБО небольших населенных пунктов.

Вывод. Сегодня проблема утилизации отходов активно решается как с помощью государства, так и частными предприятиями, строятся новые современные отходоперерабатывающие заводы. Но не данный момент не занята ниша оборудования для предприятий и небольших населенных пунктов. Путем решения данной проблемы является создание установок небольшой производительности.

Список литературы

1. Сидоренков, В.Л.Утилизация как заключительный этап жизни автомобиля / Сидоренков В.Л., Титова И.В. // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки материалы 69-й студенческой научной конференции, 2018. – С. 19-22.

2. Левенец, Д.Н. В России появился первый полностью автоматический мусоросортировочный завод [Электронный ресурс] / Левенец, Д.Н. – URL https://recyclemag.ru/news/rossii-poyavilsya-pervii-polnostyu-avtomaticheskii-musorosortirovochnii-zavod (дата обращения: 19.11.2019).

3. Титова, И.В. Анализ технологий утилизации полимерных отходов машин и оборудования в сельском хозяйстве / Титова И.В., Астанин В.К., Коноплин А.Н., Василенко А.С. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. –2017.– № 4. –С. 110-117.

4. Мусоросортировочный комплекс 50000 тонн/год [Электронный ресурс] / Axe-Recycling – URL http://axe-recycling.ru/50t (дата обращения: 16.11.2019).

5. Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК: материалы международной научно-практической конференции / Воронежский государственный аграрный университет, Департамент аграрной политики Воронежской области, Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области, Экспоцентр ВГАУ "Агробизнес Черноземья"; [науч. ред.: В. И. Оробинский, Н. М. Дерканосова, В. К. Астанин, Е. В. Пухов].– Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .– 291 с.

УДК 621.384.52:63

Корнев А.С., Гончаров А.С., Афонин С.А., Подорванов Д.А.

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОЗОНАТОРНЫХ УСТАНОВОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье проведен анализ безопасности использования озонаторных установок, правила эксплуатации и их техническое обслуживание. Приведены методы предосторожности при эксплуатации озонаторов и их установок. Рассмотрены методы измерений пыли и мероприятия по ее нейтрализации.*

Ключевые слова: *Озон. Пыль. Анализатор. Озонаторные установки. Циклон.*

Abstract. *In this article the analysis of safety of use of ozonator installations, rules of operation and their maintenance is carried out. The methods of precaution during operation of ozonators and their installations are given. Methods of measurement of dust and measures for its neutralization are considered.*

Keywords: *Ozone. Dust. Analyzer. Ozonation plants. Cyclone.*

В настоящее время все производители аграрных культур стараются исключить все возможные пестициды для переработки продукта. Одним из методов борьбы с пестицидами могут быть озоновые технологии, с помощью которых можно дезинфицировать, стерилизовать и дезодорировать материалы или помещения. Озон (рис. 1) - это газ, похожий на запах после дождя, который составляет аллотропную модификацию кислорода. Преимущества включают в себя: легкое растворение в воде, отсутствие токсинов в обрабатываемом материале, мощные окислительные способности, удаление бактерий, грибковых наростов и очистку воздуха [2, 3, 4].

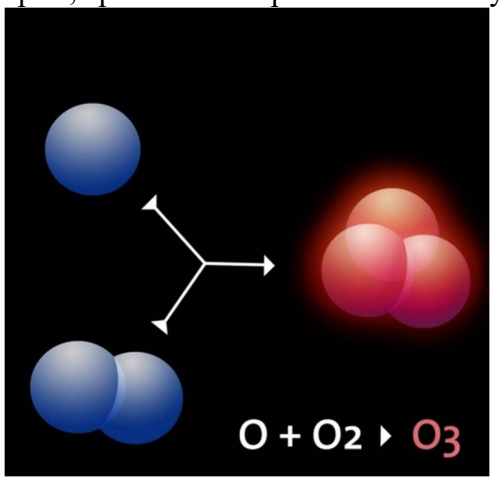


Рисунок 1 – Формула озона

Сейчас существуют специальные установки для озонирования, которые требуют должного внимания, определенных правил эксплуатации, технического обслуживания, наличия специализированного персонала и безопасности при работе с ними. Рассмотрим список правил и требований ниже.

Правила эксплуатации озонаторных установок:

1) Обязательно нужно приостанавливать работу озонатора примерно на 10 минут каждые 80 минут непрерывной работы;

2) Запрещено попадание воды внутрь озонатора;

3)Запрещено попадание инородных тел в вентилятор охлаждения.

4) Не допускается падение и удары озонатора.

5) Разборка агрегатов из установок озонирования запрещена – это может привести к сбоям в работе и прерыванию их работы [1].

Техническое обслуживание:

1) При загрязнении поверхностей озонатора необходимо удалить грязь с помощью льняной влажной ткани.

2) По мере загрязнения фильтра необходимо прочистить или заменить его.

3) Следует проводить озонатор на производительность озона, не реже 1 раза в год.

4) При попадании в озонатор загрязненного воздуха, возможно появление налета на его элементах. По мере появления этого налета, необходимо его удалять неполярным растворителем.

На сотрудников, использующих озонаторы, возможно

воздейдействие опасных производственных факторов, таких как:

- напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

- пожароопасность и взрывоопасность;

- отравление;

Симптомами отравления озоном могут служить першение в горле, кашель, нехватка кислорода и тяжесть дыхания, дискомфорт в виде жжения в горле, а так же болевые ощущения при глубоком вдохе. При продолжительном воздействии на организм проявляются такие симптомы как головная боль, анемия, бессонница, возможно появление внутреннего и внешнего кровоизлияния.

Во избежание этого необходимо принять меры индивидуальной защиты; на производстве должна быть хорошая вентиляция помещения, датчики контроля концентрации озона в воздухе (не более $0{,}1\ мг/м^3$), обязательное соблюдение правил эксплуатации озонаторных установок.

При отравлении озоном, для того что бы исключить тяжелые последствия необходимо убрать пострадавшего из зоны поражения газом, необходимо вызвать скорую помощь, обеспечить ему доступ к чистому кислороду, а так же снять с человека лишнюю одежду, чтобы обеспечить свободные движения дыхательным органам. При поражении слизистых органов необходимо их промыть чистой водой. С целью профилактики поражения газом пострадавшему необходимо принимать большое количество витамина «С» и антибиотиков для предотвращения воспалительных процессов. В связи с этим всем работникам с озонаторами необходимо раз в год находится под наблюдением у врача, во избежание онкологических заболеваний [6,7].

Так же необходимо следить за изоляцией электропроводки, контролировать сопротивление в цепи. Должны быть установлены предохранители, для предотвращения короткого замыкания.

Запрещено использование озонаторов в кабинетах с большими концентрациями пыли, в местах имеющих активные пары и газы, которые могут негативно воздействовать на металл, а так же в пожароопасных помещениях и с относительной влажностью воздуха более 95%.

В связи с этим применение озонаторов в сельском хозяйстве при сушке зерна становится менее эффективным, но не теряет своей актуальности.

Для того чтобы обеспечить нужные условия по эксплуатации озонаторов, необходимо принимать меры по снижению концентраций пыли в помещениях с такими установками и ее полное удаление.

Одним из способов снижения концентрации пыли может выступить мокрое пылеулавливание в скрубберах и абсорберах, циклон, аспирационные рукавные фильтры, электростатические осадители. Наиболее эффективным для применения в аграрной промышленности является сухое пылеулавливание. Примером такого метода являются циклоны [5]. При довольно малых затратах циклоны могут очищать от пыли помещения на 80–95% при ее размерах частиц более 10 мкм [8]. Такие установки являются одними из самых надежных машин, так как в их конструкции нет не чего сложного и отделение частиц пыли происходит за счет центробежной силы (рис. 2).

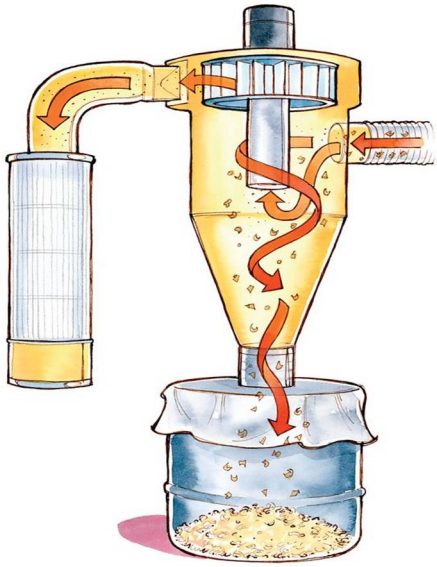


Рисунок 2 – Циклон



Рисунок 3 – Анализатор пыли

Помимо этого на производстве могут применяться такие методы как: увлажнение воздуха (насколько это может позволить оборудование в помещении), хорошая система вентиляции, регулярная влажная уборка помещения, точная вентиляция непосредственно от источника пыли, герметизация оборудования пыленепроницаемыми кожухами.

Чтобы контролировать концентрацию пыли в воздухе необходимо иметь на производстве специальные приборы. К такому оборудованию можно отнести анализирующие приборы, такие как анализаторы, измерители концентрации пыли и пылемеры (Рис. 3). Они способны отобрать пробу воздуха и тут же, в пределах от 30 секунд до нескольких минут проанализировать ее [9]. Полученные значения запыленности можно наблюдать с помощью дисплея в виде таблиц и гистограмм, а так же эти машины могут сделать распечатку со всеми необходимыми данными. К преимуществам такого оборудования можно отнести скорость получения данных, непрерывность измерений, наличие системы сигнализации при превышении допустимых значений концентрации пыли. Минусом является дороговизна оборудования.

Ввиду вышесказанного можно сделать вывод, что применение озонаторных установок в сельском хозяйстве – актуальная тема в наше время, но требует определенных аспектов в эксплуатации и соблюдения техники безопасности.

Список литературы

1. Баскаков, И.В. Преимущества использования процесса озонирования в растениеводстве/ И.В. Баскаков, А.П. Тарасенко, Р.Л. Чишко // Наука и образование в современных условиях: материалы междунар. науч. конф. (Россия, Воронеж, 10 марта – 22 апреля 2016 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – С. 198-204.

2. Применение процесса озонирования в сельском хозяйстве / И.В. Баскаков [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 3 (50). – С. 120-126.

3. Применение процесса озонирования в отраслях / И.Н. Стаканов [и др.]// Молодёжный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой науч. конф. (Россия, Воронеж, март – июнь 2017 г.). – Ч.III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 269-275.

4. Проблемы использования процесса озонирования в сельском хозяйстве / И. В. Баскаков [и др.]// Современные научно-практические решения в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Россия, Воронеж, 6-7 июня 2017 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – С. 41-46.

5. Влияние процесса озонирования на эффективность сушки семян / И.В. Баскаков [и др.]// Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: матер. V междунар. науч.-практ. конф., посвящённой 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия, Воронеж, 7-9 ноября 2018 г.). – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 34-42.

6. Высоцкая, Е.А. Негативное воздействие систем кондиционирования воздуха на организм человека / Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев, Е.В. Полковников Наука вчера, сегодня, завтра: материалы научно-практической конференции. – 2016. – С. 212-217.

7. Склизкоухих, А.О. Влияние вредных производственных условий труда на экономические показатели предприятия / А.О. Склизкоухих, А.С. Корнев, А.Н. Кузнецов // Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. 2017. С. 56-61.

8. Писарев, В.И. Практикум по безопасности жизнедеятельности / В.И. Писарев, Н.А. Попов, А.С. Корнев // учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.04 - Агрономия / Воронеж, 2016. – 194 с.

9. Колесников, В.Н. Оценка вредных производственных факторов, вызывающих развитие профзаболеваний/ Колесников В.Н., Шередекин П.В., Корнев А.С.// Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.– Ч. III. – С. 48-53.

УДК 637.54.72

Шаталова А.В., Сарбатова Н.Ю., Дедов К.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ПЕРНАТОЙ ДИЧИ, В КАЧЕСТВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИСТОЧНИК БЕЛКА

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г Краснодар, Россия

Аннотация. *В настоящее время проблема дефицита белка остается актуальной. Одним из способов решения данной проблемы является использование мяса пернатой дичи, которое можно использовать в качестве дополнительного источника белка при производстве мясной продукции.*

Ключевые слова. *Мясо, пернатая дичь, белок, пищевая ценность, жир, пища.*

Abstract. *Currently, the problem of protein deficiency remains relevant. One way to solve this problem is to use game meat, which can be used as an additional source of protein in the production of meat products*

Keywords. *Meat, game birds, protein, nutritional value, fat, food.*

Питание является основной биологической потребностью человеческого организма. От правильного питания зависят жизнеспособность, работоспособность и устойчивость организма к воздействиям внешней среды.

В современном мире по-прежнему сохраняется проблема белкового дефицита у человека. Недостаток белка в организме человека может приводить к различным заболеваниям.

Зачастую, это связано с тем, что у современного человека достаточно высокий темп жизни, поэтому все меньше уделяется внимания рациональному здоровому питанию, и все больше приходиться переходить на пищу быстрого приготовления. Кроме того, развитию данной проблемы служит нехватка качественного мясного сырья, а современные продукты питания хоть и обогащаются различными добавками, но белка в них содержится очень мало или вовсе отсутствует качественный пищевой белок [1].

Тяжелые последствия недостаточного поступления белка в организм человека невозможно лечить терапевтическими методами.

Единственное решение проблемы – это употребление в пищу полноценных легкоусвояемых белков.

В результате различных исследований, которое проводились ученными, было установлено, что использование нетрадиционного мясного сырья для производства продукции позволит снизить численность людей, страдающих от нехватки белка.

Эффективным источником мясного сырья может стать пернатая дичь: фазан, утка кряква, перепел, голубь, тетерева и т. д.

Мясо дичи отличается от домашней птицы, более темной окраской и плотной консистенцией, приятным вкусом и ароматом, более того, оно считается деликатесным продуктом.

Мясо диких птиц имеет высокую пищевую и биологической ценностью, поскольку оно отличается большим содержанием полноценного белка, который способствует нормальному развитию человеческого организма [2].

Так, например, в мясе глухаря содержится 23,3 % белка, куропатки –24,3 %, перепелки – 18 %, рябчика – 22,8 %, тетерева – 21,9 %, а фазана – 22,9 %, также мясо диких птиц богато незаменимыми аминокислотами и до 11000 мг заменимыми аминокислотами.

Кроме того, по сравнению с домашней птицей, мясо пернатой дичи содержит гораздо меньше жира (1–3 %) это связно с тем, что жир в мышечных тканях отсутствует.

Жир диких птиц отличается твердостью, невысокой температурой плавления, из-за того, что он легко плавится, организм человека усваивает его намного лучше и быстрее. В жире дичи содержатся насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты, которые обеспечивают нормальную работу сердца, снижают риск образования тромбов, влияют на работу головного мозга и способствуют выработке гормонов, в частности серотонина.

Кроме того, очень большое значение для человека имеют углеводы, которое снабжают организм энергией, и находятся в мясе дичи в основном в мышечной ткани, а содержание их не превышает 0,5 %.

Также мясо диких птиц содержит минеральные соли, особенно в нем большое содержание кальция, нейтрализующего вредные кислоты и выполняющего важную роль, составителя клеточного ядра, железа, участвующего в обеспечении кислородом тканей, органов и систем, и фосфора, который участвует в работе центральной нервной системы.

В составе мяса дичи присутствуют азотистые вещества – креатин, креатинфосфат, карнозин, витамины группы В и Е, являющиеся важными антиоксидантами и витамин А, способствующий процессам кроветворения, жировому обмену и регенерации, а его недостаток в организме приводит к нарушению этих процессов, заболеваниям глаз, к изменениям эпителия слизистых оболочек, легочным заболеваниям и образованию камней в почка.

Мясо пернатой дичи обладает всеми диетическими свойствами, достаточно легко усваивается в организме человека, поскольку в его состав входят пуриновые соединения [3].

Особенно такое мясо стоит употреблять не только людям, которые следят за своей фигурой, но и людям, страдающим атеросклерозом, ожирением, диабетом и гипертонией.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что мясо пернатой дичи можно считать хорошим дополнительным источником белка, который не только позволит снизить проблему белкового дефицита населения, но и увеличит ассортимент мясных легкоусвояемых продуктов питания.

Список литературы

1. Лисовицкая, Е.П. Экологически безопасное мясное сырье / Е.П. Лисовицкая, Н.Н. Забашта, Н.Ю. Сарбатова // Инновации в индустрии питания и сервисе: электр. сбор. матер. III Международной научно-практ. конференции, посвящ. 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет». – Краснодар, 2018. - С. 367–369.

2. Безопасность мясного сырья в отношении содержания токсических элементов в объектах окружающей среды / Н.Н. Забашта [и др.] // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: по материалам V Межд. науч.-пр. конф., посв. 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. – Краснодар, 2019. – С. 210–214.

3. Лисовицкая, Е.П. Разработка технологии изготовления пищевых продуктов из органического мясного сырья функционального назначения / Е.П. Лисовицкая, Н.Н. Забашта, Е.А. Давиденко Е.А. // Научное обеспечение животноводства Сибири: матер. III международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 348–351.

УДК 637.1

Котвицкая Д.В., Анискина М.В., Горобец Д.В, Заречнева К.М.

РАЗРАБОТКА ТВОРОГА С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Кубанский государственный аграрный
университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация. *В статье представлена разработка продукта функционального питания на основе творога, описана технология его получения.*

Ключевые слова*: функциональное питание, функциональные ингредиенты, молоко, творог, тыква, розмарин.*

Abstract. *The article presents the development of a functional food product based on cottage cheese, describes the technology for its production.*

Keywords: *functional nutrition, functional ingredients, milk, cottage cheese, pumpkin, rosemary.*

По данным исследований, проведенных отечественными специалистам, полноценность питания большого процента населения России не соответствует научно разработанным нормам и реальным потребностям. Питание людей не сбалансировано, отличается недостатком полноценных белков, дефицитом витаминов и других биологических элементов. Во многих районах нашей страны возникают случаи производства пищевых продуктов из некачественного продовольственного сырья. Разработка функциональных продуктов питания позволяет решить проблемы нехватки многих питательных веществ и устранить дефицит витаминов, микро- и макроэлементов, некоторых других пищевых компонентов, необходимых для сбалансированного рациона населения.

Мы предлагаем произвести создание изделия, отвечающего требованиям безопасности и способного восполнить недостаток питательных веществ в рационах различных групп населения, на основе уже разработанного продукта общего назначения (творог) с введением в его рецептуру растительных компонентов, придающих функциональную направленность продукту.

Творог – кисломолочный продукт, богатый хорошо усвояемым белком, обладающий рядом целебных свойств. Важно отметить его благотворное влияние на работу желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. Данный кисломолочный продукт применяют для профилактики атеросклероза, заболеваний печени. Высокое содержание кальция и фосфора способствует укреплению костной ткани. Кроме того, творог нормализует работу нервной системы и стабилизирует обмен веществ [1, 2, 3, 4].

Разработанный функциональный продукт разработан на основе следующей рецептуры: для получения 400 г. продукта было взято 2 л. молока (2,5 % жирности) и 2 л. кефира (2,5 % жирности). Технологический процесс производства состоял из нескольких этапов, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы производства творога с указанием времени протекания процессов

Процесс	Время, необходимое для протекания процесса
Доведение смеси из молока и кефира до состояния кипения	≈ 30 мин.
Перемешивание (в момент отделения прозрачной сыворотки)	≈ 10 мин.
Томление	≈ 20 мин.
Остывание	≈ 10 мин.
Пропускание через марлю до полного стекания сыворотки	≈ 5 мин.
Охлаждение	≈ 3 ч.

Фото готового продукта представлено на рисунке 1.

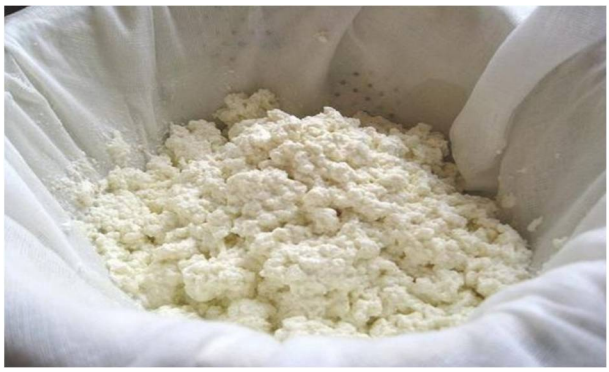


Рисунок 1 – Готовый продукт



Рисунок 2 – Внесение мякоти тыквы

После получения кисломолочного продукта были добавлены следующие функциональные добавки растительного происхождения: сырая тыква и сушеный розмарин. Выбор данных ингредиентов объясняется множеством их полезных свойств.

Тыква – овощ из семейства бахчевых, обладающий лечебными свойствами. Широко используется в кулинарии. Свежая мякоть наиболее полезна. Мякоть тыквы обладает способностью успокаивать нервную систему, улучшать обмен веществ в организме, также она благотворно влияет на работу желудочно-кишечного тракта.

Лечебная польза тыквы, в зависимости от содержащихся в ней некоторых компонентов, представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Функциональные свойства тыквы

Вещества в составе мякоти	Лечебное воздействие
Калий	Стабилизация работы сердца, укрепление сосудов
Пищевые волокна	Улучшают пищеварение, способствуют нормализации обменных процессов
Пектин	Способствует выведению холестерина
Витамин А	Полезен при малокровии, происходит улучшение формулы крови
Витамин К	Способствует хорошей свертываемости крови
Витамин С	Укрепляет ногти и волосы
Витамины группы В	Помогают преодолеть усталость

Более высокое усвоение каротина в организме происходит при введении его с жирами, поэтому при введении мякоти в творог с высоким процентом жирности можно добиться получения максимальной пользы для организма. Мякоть тыквы вносится в творог в тертом виде.

Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis*) – вечнозеленое высокое растение в форме полукустарника.

Вкус розмарина необычный, в меру насыщенный. Камфорный аромат растения можно объяснить наличием в нем алкалоидов, розмариновой, урсоловой и некоторых других кислот.

Калорийность продукта невысокая. При этом розмарин обогащает организм довольно большим количеством полезных компонентов. Зеленая приправа обладает обилием полезных свойств:

– Способствует улучшению пищеварения, стимулирует выработку желудочного сока.

– Повышает артериальное давление, благотворно влияет на работу сердечно-сосудистой системы.

– Обладает желчегонными свойствами.

– Содействует активации мозгового кровообращения.

– Снижает уровень вредного холестерина.

– Карносоловая кислота в составе розмарина является мощнейший антиоксидантом.

Розмарин лекарственный вносится в продукт в сушеном измельченном виде.

Таким образом, в ходе своей работы был получен продукт, обладающий функциональными свойствами.

Творог, рецептуру которого мы предлагаем, может производиться и применяться в пищевых рационах различных групп. Данный кисломолочный продукт с функциональными растительными ингредиентами подходит для диетического, диабетического питания, может успешно использоваться для питания детей школьного и дошкольного возраста.

Список литературы

1. Горобец, Д.В. Функциональная плодоовощная пастила/ Д.В. Горобец, М.В. Анискина, Т. В. Ведовская // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы. – 2018. – С. 295-295.

2. Особенности каратиноидного состава витаминной добавки, полученной на основе отходов моркови путем консервации молочнокислыми микроорганизмами/ Николаенко С.Н. [и др.] // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения. – 2018. – С. 133-136.

3. Погожева, Н.Н. Функциональные молочные продукты симбиотического класса/ Н.Н. Погожева, Т.В Кабанова. – Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». – 2015. – №. 4.

4. Шаззо, Р.И. Функциональные продукты питания/ Р.И. Шаззо, Г.И. Касьянов.– М.: Колос. – 2000. – Т. 248.

УДК 631.361:635.655

Гиевский А.М., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА РАБОТЫ МОЛОТИЛКИ КОМБАЙНА «CLAAS TUCANO 580» НА ПОВРЕЖДЕНИЕ СЕМЯН МОИ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия.

Аннотация. *В данной статье приведены результаты исследования влияния режимов работы зерноуборочного комбайна на повреждение семена сои и обоснован рациональный режим работы, обеспечивающий выполнение агротехнических требований.*

Ключевые слова: *Соя. Зазоры. Дробление. Частота вращения молотильного барабана. Частота вращения ротора. Режимы работы.*

Abstract. *This article presents the results of the study of the influence of the modes of operation of the combine harvester on the damage of soybean seeds and justified the rational mode of operation, ensuring the implementation of agrotechnical requirements.*

Keywords: *Soy. Gap. Crushing. Frequency of rotation of the threshing drum. Rotor speed. Operating mode.*

Соя на мировом рынке имеет не последнее значение, а причиной тому стало высокое содержание в ней полезных свойств и качеств, таких как высокое содержание, в сое белка и жира, и в связи с этим она получила широкое распространение во многих странах. Ее выращивают не только на товарные или кормовые цели, а так же многие агрохолдинги на семенные цели, но не стоит забывать и о том, что новые сорта сои будет актуально получать и в будущем. Исходя из ее востребованности и актуальности такая крупная компания как – ООО НПКФ «Агротех-Гарант Березовский» занимается выращивание как, на товарные, так и на семенные цели. Деятельность данной компании в основном направлена на размножение и производство семян: подготовка, обработка, упаковка, сертификация, реализация семенного материала.

Исходя из всего выше перечисленного, одной из задач нашего исследования, следовательно, стало выявить какой из режимов работы зерноуборочного комбайна «CLAAS TUCANO 580» (рис. 1) наиболее выгоден для уборки бобовых культур в частности зерна сои, в компании – ООО НПКФ «Агротех-Гарант Березовский».



Рисунок 1 – Комбайн CLAAS TUCANO 580

Отличительной технологией обмолота фирмы CLAAS является APS HYBRID SYSTEM. Она состоит из двух эффективных технологий: тангенциальной системы обмолота – APS, включающую в себя, ускоритель *1*, молотильный барабан – 2, отбойный битер – 3; а так же высокопроизводительной системы сепарации зерна и соломистого вороха на основе однопоточный ротора – ROTO PLUS (рис. 2). Многие современные новинки реализованы в воздушно-решетной очистке комбайна, а так же применение системы 3 D [5,6]. Две ступени сепарации: уменьшение нагрузки на верхнее решето; увеличение производительности, особенно при сухой и ломкой соломе. Турбовентилятор 6 турбин, которого обеспечивают стабильный воздушный поток. EASY упрощает работу во всех сферах, от настройки машины и систем рулевого управления до программного обеспечения. Были применены не только эти технологии, но и многие другие технологические решения всевозможных систем и конструкций, помогли заполучить доверие у многих компаний, агрохолдингов [5,6]. Применение всех вышеперечисленных систем привело к таким результатам: щадящая обработка растительной массы на всех стадиях при равномерно высокой подаче; малые показатели дробления зерна; чистое зерно в зерновом бункере; все это облегчает работу механизатора.

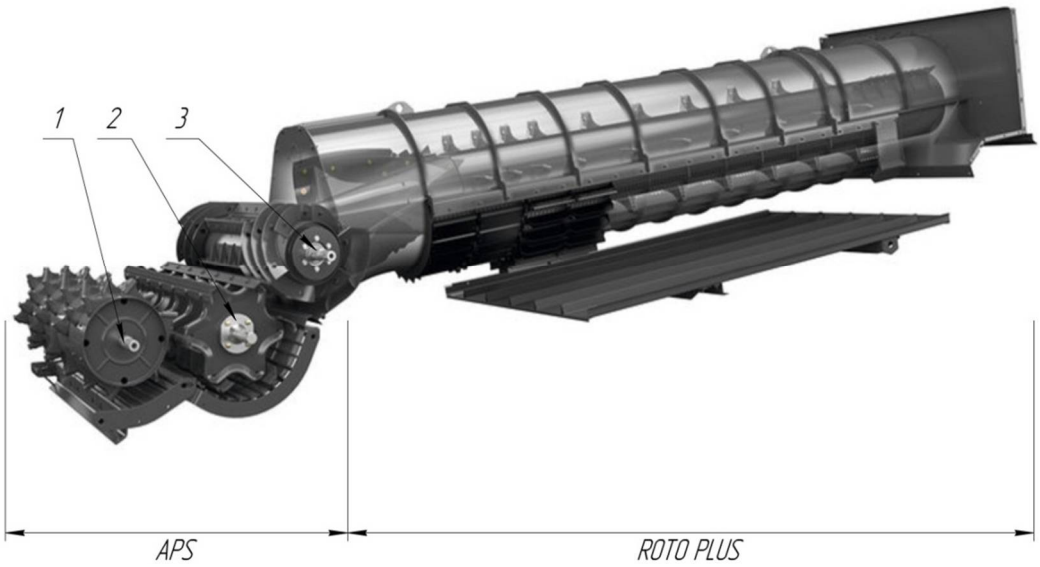


Рисунок 2 – Система APS HYBRID SYSTEM комбайна CLAAS TUCANO 580:
1 – Ускорительный барабан; 2 – Молотильный барабан; 3 – Отбойный битер

TUCANO 580 – по моему мнению, это лучший комбайн в своем сегменте. Система очистки TUCANO 580 отличается упрощенной регулировкой и повешенной производительностью очистки [1,2,5,6]. Чистое зерно в зерновом бункере и простейшие регулировки системы очистки, не покидая кабины – желание любого механизатора. Комбайн считается очень многофункциональным и гибким, и практически не имеет значения рапс то, бобовые или же зерновые.

Но ведь нельзя не отметить что малый опыт механизатора, отличающийся сорт искомой культуры, высокая или низкая урожайность, выбор рекомендованных настроек, могут привести к нежелательным потерям и дроблению зерна.

Для оценки возможности использования комбайна для уборки бобовых легко повреждаемых культур, к которым относится соя, с использование EASY [5,6], включал в себя взятие образцов исходного материала для исследования, которые были получены с полей компании, в трех режимах работы комбайна. Характеристика

приведена в (Таблице 1) на всех указанных режимах был произведен отбор зернового вороха перед загрузкой в бункер [1].

Таблица 1 – Режимы работы комбайна CLAAS TUCANO 580

Режимы работы комбайна "CLAAS TUCANO 580"			
Виды режимов	*I*	*II*	*III*
Обороты барабана, об/мин	760	790	800
Подбарабанье, мм	14	19	21
Обороты вентилятора, об/мин	1220	1280	1300
Обороты ротора, об/мин	670	720	800

Для выявления, какие режимы, с какими настройками, зазорами и частотами вращения в большей мере влияют на зерновки сои, как в положительную, так и в отрицательную сторону, нам потребовалось провести лабораторные опыты на двух учебных стендах: парусный классификатор – по скорости витания; рассев (РЛ – 1) – с набором решет с круглыми отверстиями и шагом 0,5 мм. Экспериментальные данные обрабатывали по методике, разработанной на кафедре “Сельскохозяйственные машины, тракторы и автомобили”. На данном этапе проведенных опытов мы уже обратили внимание о различном влиянии режимов работ, что сильно отражается в результате проведенных опытов (Таблица – 2).

Таблица 2 – Режимы работы комбайна CLAAS TUCANO 580

Режимы работы комбайна "CLAAS TUCANO 580"			
Виды режимов	*I*	*II*	*III*
Целое, %	91,13	94,94	95,39
Дробленое, %	5,93	4,92	4,36
Примеси, %	2,94	0,14	0,25
Общая масса образца, г	364,1	586,5	511,5
Общий процент, %	100	100	100

Процент дробление семян сои по агротребованиям на товарные цели составляет 5% от общей массы, а на семенные цели повреждение бобов не должно превышать 3% [4].

Проанализировав две таблицы, приведенные выше, на содержание дробленого и целого зерна сои, можно с уверенностью сказать, что на их различие в большее мере повлияли режимы настройки молотильно-сепарирующее устройства комбайна, отбор образцов проводился одним оператором в одном и том же месте зерноуборочного комбайна CLAAS TUCANO 580.

Для начала обратим внимание на I режим, при котором зазор между подбарабаньем и молотильным барабаном, был наименьшим в проведенных опытах, что послужило причиной повышенного повреждения зерна. Поэтому режим работы с такими зазорами является жестким для данного типа молотильно-сепарирующее устройства, при уборки семенных посевов сои. Далее обратим внимание на высокий процент примесей, не зерновых компонентов, семян сорной растительности и прочих примесей в бункере, этому послужила низкая частота вращения вала турбовентилятора, не смотря на то, что скорость витания не зерновых компонентов на порядок ниже скорости витания зерновок сои. Не стоит забывать о выборе частоты вращения

однопоточного ротора, не смотря на то, что он с малой вероятностью влияет на дробление зерновок сои [1,3].

Рассматривая II режим работы, мы уже видим улучшения в показателях, как проценте дробленых зерновок сои, так и примесей стало значительно меньше, что в свою очередь положительно отразилось на содержание целого зерна в бункере, данный режим оптимален для работы, но процент дробления все же высок по сравнению с III режимом [1,3].

В III же режиме идет понижение процента дробления в связи с увеличение зазора между подбарабаньем и молотильным барабаном. Такой режим работы можно назвать рациональным при уборке сои на товарные и кормовые цели. Повреждение зерна при таком режиме работы выше, чем допускается по агротребованиям, при уборке сои на семенные цели. Уменьшить процент повреждения зерна позволит дальнейшее увеличение зазоров и снижение оборотов молотильного барабана до таких значений, которые приведут к появлению недомолоченных бобов [1,3].

Таким образом, проведенные исследования позволили обосновать режим работы молотильно-сепарирующего устройства зерноуборочного комбайна CLAAS TUCANO 580 при уборке сои на товарные цели: обороты молотильного барабана – 800об/мин; зазор между подбарабаньем и молотильным барабаном – 21мм; обороты турбовентилятора 1300об/мин; обороты ротора – 800об/мин.

Для уборки сои на семенные цели, механизатору потребуется повысить зазор между подбарабаньем и молотильным барабаном до тех значений, которые соответствуют сорту зерна сои, а также понижения частот вращения, как молотильного барабана, так и однопоточного ротора. Воздушный поток, выдаваемый турбовентилятором отрегулировать до значений исключающих содержание в бункере не зерновых компонентов, семян сорной растительности и прочих примесей [1,3,4].

Список литературы

1. Гиевский, А.М. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои / А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, Д.Л. Маслов, В.Ю. Мильгунов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Том 12. – вып. 1 (60). – С. 50-56.

2. Гиевский, А.М. Повышение эффективности работы универсальных воздушно-решетных зерноочистительных машин:. дис. … док. техн. наук: 05.20.01: защищена 23.03.2017: утв. 24.07.2017 / Гиевский Алексей Михайлович. – Воронеж, 2016. – 346с.

3. Тарасенко, А.П. Совершенствование средств механизации для получения качественного зерна / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, М.Э. Мерчалова// Вестник воронежского государственного аграрного университета. –2012. – № 3(34). – С. 109-115.

4. Чернышов А.В. Повышение эффективности подготовки товарного и семенного зерна на решетных станах зерноочистительных машин/ А.В.Чернышов, А.М. Гиевский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2018. – 159 с.

5. Стартовая страница | CLAAS: [сайт] [Электронный ресурс]. – URL: https://www.claas.ru (дата обращения 12.11.2019).

6. Завод «КЛААС» – Подразделение CLAAS в России | CLAAS: [сайт] [Электронный ресурс]. – URL: https://www.claas.ru/predpriyatie/podrazdyelyeniya/zavod-claas (дата обращения 12.11.2019).

УДК 619:615.37:636.4

Мартыненко Я. Н., Терехов В. И., Тищенко А. С.

ПРИМЕНЕНИЕ АССОЦИИРОВАННОЙ ВАКЦИНЫ С ЦЕЛЬЮ ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЯХ У ПОРОСЯТ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Аннотация. *Вакцина ассоциированная против колибактериоза, стрептококкоза и энтерококковой инфекции поросят способствует профилактике и ликвидации острых кишечных заболеваний.*

Ключевые слова. *Вакцина, свиноводство, острые кишечные заболевания.*

Abstract.*. Associated vaccine against colibacillosis, streptococcosis and enterococcal infection of piglets helps prevent and eliminate acute intestinal diseases.*

Keywords. *Vaccine, pig breeding, acute intestinal diseases.*

Профилактика острых кишечных инфекций у поросят имеет основополагающее значение для ветеринарии, учитывая их широкое распространение в свиноводческой отрасли [1, 3]. Чаще всего острыми кишечными болезнями поражаются поросята первых дней жизни, при этом в отдельных случаях заболеваемость может достигать 79–100 %, а падеж ─ 40–50 %. Анализ материалов ветеринарной отчетности разных лет показали, что ежегодно в Краснодарском крае острыми кишечными инфекциями заболевает примерно от 2,6 до 8,2 тысяч, а погибает от 1 до 2 тысяч поросят [1].

Одна из важных проблем современного свиноводства – повышение выживаемости поросят в подсосный период. Естественно, что гибель новорожденных животных наносит значительный экономический ущерб свиноводству. Основной причиной гибели поросят в первые дни жизни является воздействие на их организм патогенной и условно патогенной микрофлоры [2].

Ассоциированная вакцина против колибактериоза, стрептококкоза и энтерококковой инфекции поросят обладает высокими иммуногенными свойствами после введения супоросным свиноматкам. В связи с этим целью работы являлось изучение степени профилактического эффекта ассоциированной вакцины при острых кишечных заболеваниях у поросят [3].

Исследование проводили в хозяйстве, длительно неблагополучном по острым кишечным заболеваниям поросят. Для этого было сформировано 3 группы супоросных свиноматок по 5 животных в каждой.

В 1-й группе свиноматок (опыт) и рожденный от них приплод двукратно иммунизировали ассоциированной вакциной против колибактериоза, стрептококкоза и энтерококковой инфекции.

Применяли вакцину содержащую смесь инактивированных формалином антигенов, в качестве которых использовалась бесклеточная культуральная среда, полученная путем стерилизующей фильтрации бульонной культуры Escherichia coli, продуцирующей термолабильный, термостабильный и шигаподобный токсины, бульонные культуры, содержащие клетки гемолитических штаммов Streptococcus bovis и Enterococcus faecalis и смешивают их при следующем соотношении компонентов, мас. %:

- бульонная культура Streptococcus bovis 26,0-30,0;
- бульонная культура Enterococcus faecalis 26,0-30,0;
- бесклеточная культуральная среда Escherichia coli остальное.

Свиноматок иммунизировали первый раз за 30 дней до опороса в дозе 5,0 мл, второй раз - за 20 дней в дозе 5,0 мл внутримышечно в область основания ушной раковины. Поросят иммунизировали дважды первый раз в возрасте 15-17 дней в дозе 0,25 мл, а второй в возрасте 28-30 дней в дозе 0,5 дней внутримышечно в области внутренней поверхности бедра.

Во 2-й группе (положительный контроль) свиноматок рожденный от них приплод иммунизировали вакциной ОКЗ производства ООО «АГРОВЕТ» (г. Москва).

Вакцина изготовлена из инактивированных культур производственных штаммов энтеробактерий: Escherichia coli 0138:K88, Escherichia coli 09:K99, Salmonella dublin, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, Klebsiella pneumoniae, Proteus vulgaris, Proteus mirabilis.

Согласно инструкции животным двукратно за 30 и 40 дней до опороса в дозе 5,0 мл подкожно. Поросят, полученных от данных свиноматок, вакцинировали первый раз в возрасте 25-27 дней, второй раз в возрасте 35-37 дней подкожно в дозе 1,0 мл.

В 3-й группе (отрицательный контроль) свиноматок рожденный от них приплод не вакцинировали.

В течение 90 дней за поросятами велось клиническое наблюдение, а также учет количества павших и заболевших животных. Полученные результаты приведены в таблице.

Таблица – Результаты проведенных исследований

Группы животных	Получено поросят	Заболело		Пало		Профилактическая Эффективность,%	Сохранность, %
		Гол	%	Гол	%		
1. Заявленный способ	53	8	15,1	2	3,8	84,9	96,2
2. Положительный контроль	52	17	32,7	5	9,6	67,3	90,4
3. Отрицательный контроль	53	28	52,8	9	17,0	-	83,0

Из материалов таблицы видно, что в 1-й группе от 5 свиноматок было получено 53 поросят, из которых заболело 8 голов и пало 2. Заболеваемость по группе составила 15,1 %, смертность 3,8 %. Следовательно, профилактическая эффективность заявляемого способа составила 84,9% при сохранности поросят в группе 96,2%. Во 2-й группе, где свиноматки иммунизировались вакциной ОКЗ, родилось 52 поросенка, из которых 17 заболело и 5 пало. Заболеваемость по этой группе составила 32,7 %, смертность 9,6 %, профилактическая эффективность вакцины ОКЗ 67,3%, при сохранности 90,4 %. В 3-й группе было получено 53 поросенка, из них 28 заболело, 9 пало. Заболеваемость составила 52,8 %, смертность 17 %, а сохранность 83 %.

Таким образом, применение ассоциированной вакцины при острых кишечных инфекциях у поросят позволил снизить заболеваемость по сравнению с положительным контролем на 17,6 %, а в сравнении с группой отрицательного контроля на 37,7 %, при этом падеж сократился в 2,5-4,5 раз, что свидетельствует о его высокой эффективности.

Список литературы

1. Новикова, Е.Н. Распространение колибактериоза свиней в Краснодарском крае / Е.Н. Новикова, А.С. Тищенко, Я.Н. Мартыненко // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №136. – С. 201-210. URL : http://ej.kubagro.ru/2018/02/pdf/29.pdf

2. Тищенко, А.С. Влияние адъювантов на иммуногенные свойства эшерихиозного анатоксина: автореф. дис.. канд. вет. наук. – Краснодар,2011.– 25 с.

3. Тищенко, А.С. Оценка гуморального иммунного ответа у супоросных свиноматок, иммунизированных эшерихиозным анатоксином в сочетании с адъювантами / А.С. Тищенко, В.И. Терехов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №2 (29). – С. 144-147.

УДК 631.354.2:635.655

Гиевский А.М., Афонин С.А., Внуков С.К., Гончаров А.С.

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА СОИ УБРАННОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ МСУ КОМБАЙНА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия.

Аннотация. *В данной статье приведены результаты исследования повреждения зерна сои в зависимости от его размеров и аэродинамических свойств, при различных настройках режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна комбинированного типа.*

Ключевые слова: *Соя. Зазоры. Дробление. Размеры решет. Скорость витания. Режимы работы.*

Abstract. *This article presents the results of the study of damage to soybean grain, depending on its size and aerodynamic properties, at different settings of the mode of operation of the threshing-separating device of the combine harvester of the combined type.*

Keywords: *Soy. Gap. Crushing. The size of sieves. Hover speed. Operating mode.*

Соя на крупном мировом рынке как одна из востребованных бобовых культур занимает лидирующую позицию, а предпосылкой этому стало высокое содержание в ней нужных, полезных качеств и свойств, таких как высокое содержание, в сое белка и жира, и в связи со всем повыше перечисленным она возымела обширное распространение во многих государствах. Ее выращивают не только на товарные или же кормовые цели, а так же многие агрохолдинги на семенные цели, но не стоит забывать и о том, собственно, что новые сорта сои будет актуально получать и в будущем.

Задачей нашего исследования, следовательно, стало выявить какие зерновки сои в зависимости от их формы и размеров, а также плотности повреждаются больше на различных режимах работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна CLAAS TUCANO 580 [6,7] и подобрать рациональный режим, при котором показатели дробления крупных, целых и спелых зерновок сои будет наименьшим. Вследствие чего получить данные по настройке зерноочистительных машин. Данные этих исследований будут, является исходными при подборе зерноочистительных машин и выборе их режима работы для разделения сои на фракции целых неповрежденных семян и дробленых зерновок [1,2].

Для начала рассмотрим изменение массы 1000 семян как на парусном классификаторе по скорости витания, так и распределение по ширине на лабораторном рассеве (РЛ – 1) с набором решет с круглыми отверстиями и шагом 0,5 мм (рис. 1,2).

Экспериментальные данные обрабатывали по методике, разработанной на кафедре «Сельскохозяйственные машины, тракторы и автомобили».

Из (рис. 1) видно, что с увеличением скорости витания растет по квадратичной зависимости масса зерновок: $M = 7{,}5608v^2 - 165{,}77v + 1009{,}6$ при уровне достоверности $R^2 = 0{,}9906$.

Из (рис. 2) так же видно, что с увеличением диаметра растет по линейной зависимости масса зерновок: $M = 53{,}8d - 185{,}4$ при уровне достоверности $R^2 = 0{,}9993$.

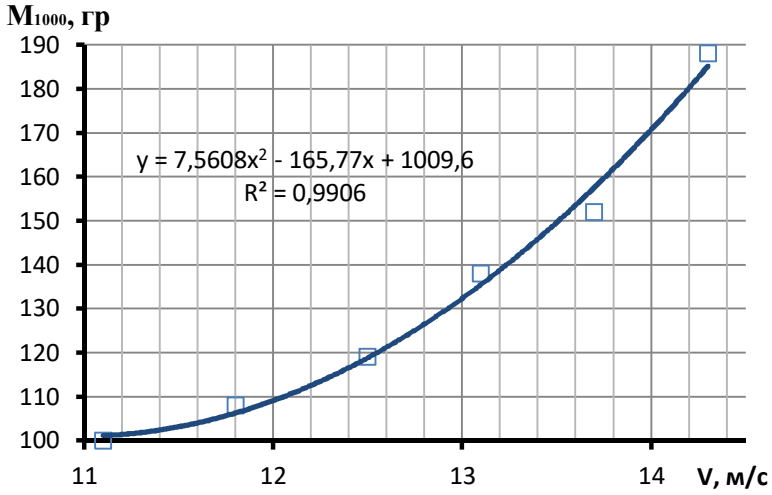


Рисунок 1 – Зависимость массы тысячи семян от скорости витания

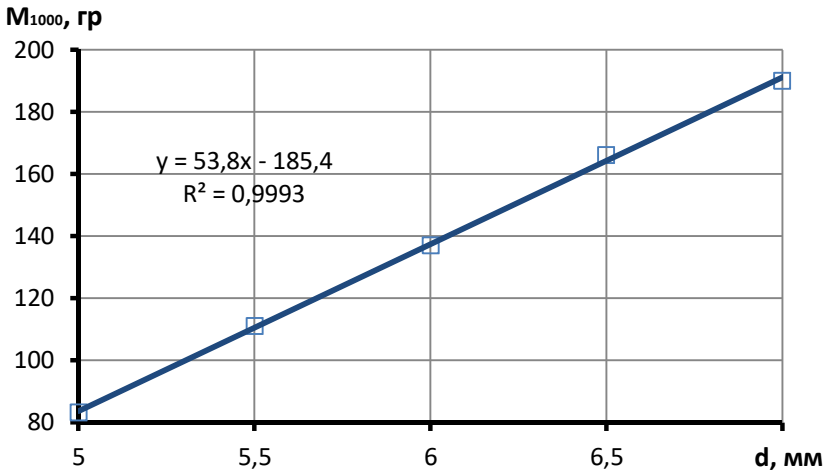


Рисунок 2 – Изменение массы тысячи семян сои в зависимости от размеров решет

Проанализировав два ниже приведенных графика (рис. 1.2) можно сказать, что масса 1000 зерновок сои по скорости витания, увеличивается по квадратичной зависимости, что говорит о том, что запас питательных веществ больше в тех зернах, которые выделяются при большей скорости витания в воздушном потоке. То есть чем больше масса 1000 семян, тем больше в ней содержится питательных веществ, тем больше вероятность дать дружные всходы [1].

В процессе прохождения производственной технологической практике, было установлено, что повреждения зерна при разных режимах работы зерноуборочного комбайна различны. Для уборки сои на товарные цели был подобран рациональный

режим работы комбайна, при котором процент дробления был наименьшим [5]. Далее нам потребовалось провести исследования на каждом режиме работы зерноуборочного комбайна TUCANO 580 с различными настройками молотильно-сепарирующее устройства [6,7]. Для выявления процентного содержания дробленых зерновок сои, какие целые семена с их различными размерами и формами, а также аэродинамическими свойствами повреждаются больше. Снова прибегнем к двум вышеупомянутым лабораторным стендам и разберем каждый из переведенных режимов работы (Таблица – 1). Не стоит забывать и о примесях, на *I* режиме их было 2,94%, на *II* режиме количество примесей составило 0,14%, а на *III* режиме работы зерноуборочного комбайна процент примесей был равен 0,25%, данное количество примесей можно с легкостью отделить на любой воздушно-решетной машине [1,2].

Таблица 1 – Режимы работы комбайна CLAAS TUCANO 580

Вид зерна	***Режимы работы комбайна "CLAAS TUCANO 580"***											
	I				***II***				***III***			
	Вид испытания				Вид испытания				Вид испытания			
	Воздушный поток		Решета		Воздушный поток		Решета		Воздушный поток		Решета	
	Скорость воздушного потока, м/с	Процент от общей массы, %	Размеры решет по диаметру, мм	Процент от общей массы, %	Скорость воздушного потока, м/с	Процент от общей массы, %	Размеры решет по диаметру, мм	Процент от общей массы, %	Скорость воздушного потока, м/с	Процент от общей массы, %	Размеры решет по диаметру, мм	Процент от общей массы, %
Целые	11,1	0,33	4,5	0,06	11,1	1,22	4,5	0,07	11,1	1,19	4,5	0,16
	11,8	1,51	5	0,69	11,8	3,99	5	2,59	11,8	3,36	5	2,25
	12,5	9,64	5,5	16,64	12,5	12,70	5,5	21,89	12,5	13,61	5,5	25,62
	13,1	20,58	6	53,53	13,1	25,23	6	51,45	13,1	26,19	6	51,92
	13,7	49,58	6,5	28,60	13,7	34,41	6,5	23,60	13,7	29,78	6,5	19,74
	14,3	16,67	7	0,48	14,3	18,82	7	0,40	14,3	20,64	7	0,31
	15	1,69			15	3,63			15	5,23		
Всего		100		100		100		100		100		100
Дробленые зерна	6,4	3,24	3	2,31	6,4	1,73	3	1,73	6,4	2,69	3	1,79
	7,6	10,19	3,5	3,70	7,6	10,03	3,5	2,77	7,6	7,62	3,5	3,14
	8,6	16,20	4	6,02	8,6	24,57	4	4,84	8,6	19,73	4	5,83
	9,5	14,81	4,5	7,41	9,5	16,96	4,5	7,96	9,5	20,63	4,5	9,42
	10,3	12,04	5	15,28	10,3	13,49	5	17,65	10,3	26,91	5	21,97
	11,1	6,02	5,5	28,70	11,1	12,46	5,5	37,72	11,1	13,45	5,5	38,57
	11,8	6,94	6	21,76	11,8	11,07	6	18,34	11,8	6,73	6	13,90
	12,5	5,09	6,5	14,81	12,5	5,88	6,5	8,65	12,5	1,79	6,5	5,38
	13,1	7,41	7	0,00	13,1	3,81	7	0,35	13,1	0,45	7	0,00
	13,7	5,56			13,7	0,00			13,7	0,00		
	14,3	12,50			14,3	0,00			14,3	0,00		
Всего		100		100		100		100		100		100

Проводя опыты и рассматривая полученные результаты можно смело сказать, что режимы настройки молотильно-сепарирующего устройства влияют на процент дробленых семян сои (рис. 3. 4).

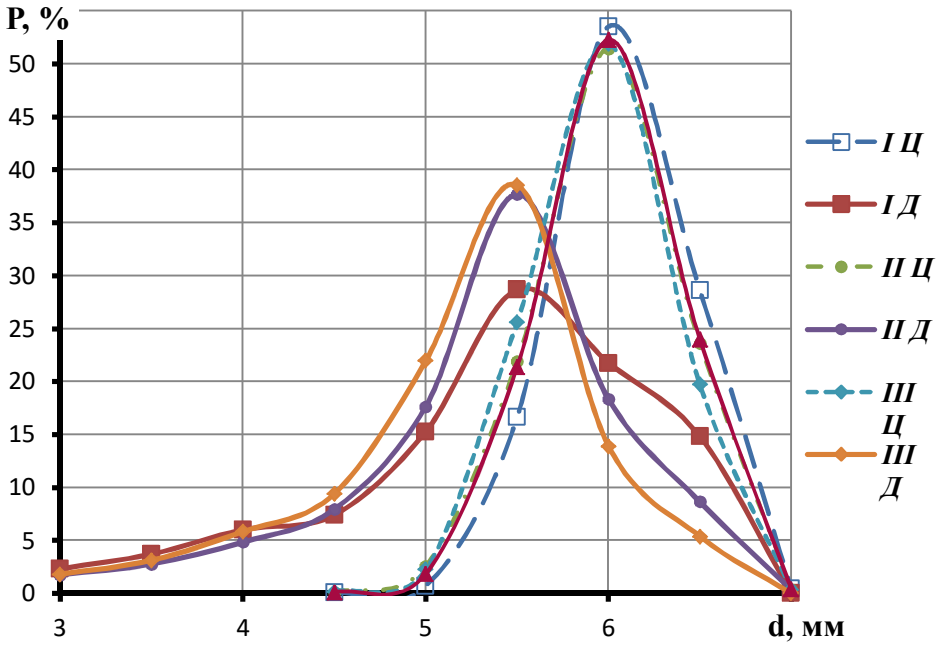


Рисунок 3 – Вариационная кривая распределения вороха целого и дробленого зерна сои на решетах с круглыми отверстиями, где *I*, *II* и *III* – режимы работы комбайна; Ц – целые зерновки; Д – дробленые зерновки; Ср Ц – среднее значение по целым зернам

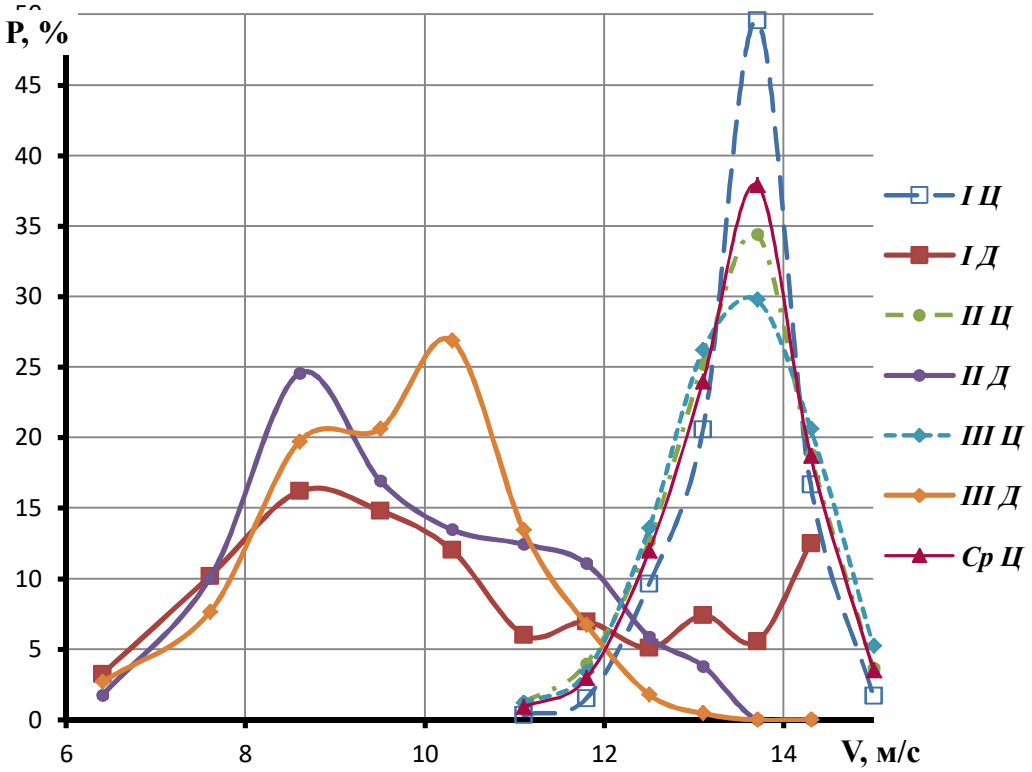


Рисунок 4 – Вариационная кривая распределения вороха целых и дробленых зерновок сои по скорости витания, где *I*, *II* и *III* – режимы работы комбайна; Ц – целые зерновки; Д – дробленые зерновки; Ср Ц – среднее значение по целым зернам

Проанализировав два рисунка, приведенных выше, на процентное содержание дробленого и целого зерна сои, можно с уверенностью сказать, что на их различие в большей мере повлияли режимы настройки молотильно-сепарирующее устройства комбайна [3]. На каждом из графиков представлены три различных режима настройки, а также среднее значение для целого зерна, ведь это необходимо для дальнейшего анализа.

Для начала обратим внимание на *I* режим работы (рис. 3), где источником анализа послужила ширина зерновок сои. На данном графике мы видим, что вероятность распределения целого зерна сместилась на некоторый процент от среднего значения по трем опытам, что можно объяснить тем, что в большей мере дробятся и повреждаются крупные зерновки с массой тысячи семян выше среднего значения. Рассматривая этот же *I* режим только (рис. 4), где источником анализа послужила скорость витания зерновок. Мы так же доказываем тот факт, что дробится более крупные зерновки сои с высоким содержанием питательных веществ, которые необходимы для получения равномерной всхожести и получения достойного урожая [1,4].

Далее рассматривая *II* режим работы (рис. 3), где источником анализа послужила ширина зерновок сои. На данном графике мы видим, что вероятность распределения целого зерна близка к среднему значению по трем опытам, что хорошо для товарных целей, но стоит так же отметить, что дробление все же присутствует хоть и с меньшим процентом, и в данном режиме дробятся зерновки среднего размера, содержание которых максимально в ворохе. Рассматривая этот же *II* режим только (рис. 4), где источником анализа послужила скорость витания зерновок. Мы можем обратить внимание на тот факт, что дробятся те зерна, доля которых максимальна в ворохе, но их меньшая скорость витания в воздушном потоке говорит о том, что в большинстве своем это не полноценные, недозрелые зерновки сои, имеющие меньшую плотность и содержащие меньше питательных веществ [1,4].

В *III* же режиме работы, рассматривая (рис. 3), где источником анализа послужила ширина зерновок сои. На данном графике мы видим, что вероятность распределения целого зерна сместилась на некоторый процент от среднего значения по трем опытам, что можно объяснить тем, что сильное дробление получили зерновки средней формы, и размеров и их в свою очередь преобладающее количество среди остальных. Рассматривая этот же *III* режим только (рис. 4), где источником анализа послужила скорость витания зерновок. Мы обращаем внимание на явно выраженное дробление более полноценных, зрелых зерновок сои, нежели чем во *II*–ом режиме, когда дробление получали неполноценные зерна [1,4].

Исходя из всего вышеперечисленного анализа, на мой взгляд, *II* режим работы комбайна CLAAS TUCANO 580, более рациональный для уборки сои на товарные цели. Таким образом, рассматривая нашу работу можно сделать выводы о том, что дробленые и неполноценные зерновки сои, как примеси можно с легкостью выделить на воздушно-решетной машине со скоростью воздушного потока в канале второй аспирации не менее 11,5 м/с [1,2,5]. Ко всему вышесказанному могу также добавить, чтобы избежать дробления механизатору следует, в должной мере настраивать комбайн и его систему очистки, а также следить за состоянием его молотильно-сепарирующего устройства и его настройкой под конкретный сорт бобовой культуры.

Список литературы

1. Гиевский, А.М. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои/ А.М. Гиевский, А.В. Чернышов, Д.Л. Маслов,

В.Ю. Мильгунов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Том 12. – вып. 1 (60). – С. 50-56.

2. Гиевский, А.М. Повышение эффективности работы универсальных воздушно-решетных зерноочистительных машин:. дис. … док. техн. наук: 05.20.01: защищена 23.03.2017: утв. 24.07.2017 / Гиевский Алексей Михайлович. - Воронеж, 2016. - 346с.

3. Оробинский В.И. Изучение циркуляционных процессов в молотилке зерноуборочного комбайна / В.И. Оробинский, А.П. Тарасенко, А.М. Гиевский // Вестник Воронежского гос. аграрн. ун-та. – 2010. –Вып. 2(29). – С. 37-41.

4. Тарасенко, А.П. Совершенствование средств механизации для получения качественного зерна / А.П. Тарасенко, В.И. Оробинский, А.М. Гиевский, М.Э. Мерчалова// Вестник воронежского государственного аграрного университета. - 2012. - № 3(34). - С. 109-115.

5. Чернышов А.В. Повышение эффективности подготовки товарного и семенного зерна на решетных станах зерноочистительных машин/ А.В.Чернышов, А.М. Гиевский. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. 2018. – 159 с.

6. Стартовая страница | CLAAS: [сайт] [Электронный ресурс]. – URL: https://www.claas.ru (дата обращения 12.11.2019).

7. Завод «КЛААС» – Подразделение CLAAS в России | CLAAS: [сайт] [Электронный ресурс]. – URL: https://www.claas.ru/predpriyatie/podrazdyelyeniya/zavod-claas (дата обращения 12.11.2019).

УДК 621.31+631.3

Заболотная А.А., Дорофеев В.Ю.

ОСОБЕННОСТИ СЕРТИФИКАЦИИ СЕЯЛОК

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье рассматриваются стандарты, устанавливающие требования по обеспечению безопасности к конструкции сеялок и особенности их сертификации.*

Ключевые слова: *стандарты, схема сертификации, сеялки.*

Abstract. *This article discusses the standards that establish safety requirements for the design of seeders and features of their certification.*

Keywords: *standards, certification scheme, seeders.*

Сертификация – подтверждение специальным органом соответствия объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов и др. (рис.) [1, 3, 4]. Сертификация бывает добровольная и обязательная [2, 5].

Обязательной сертификации подлежит продукция, выпускаемая в оборот на территории Российской Федерации, согласно п. 1 ст. 23 федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Вся остальная продукция может подвергаться добровольной сертификации.

Сеялка – сельскохозяйственный агрегат, служащий для засева семян с/х культур в почву и внесения удобрений.

Сеялки разделяются по способу высева. Они бывают: рядовые, гнездовые, квадратно- гнездовые, однозерновые (пунктирные), разбросные и др.



Рисунок – Объекты сертификации

Основные элементы конструкции сеялок:

- рамный каркас;
- тары для семян;
- высевающий аппарат;
- семяпроводы;
- органы, засыпающие борозду;
- сошник;
- тукопровод, подающий семена или удобрения на дно борозды.

Сеялки подлежат обязательной сертификации по решению комиссии Евразийского экономического союза.

Все сельскохозяйственные машины, включая сеялки, проходят процедуру подтверждения соответствия по следующим требованиям:

- ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»;
- ТР ТС 031/2012 «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним (в зависимости от технических характеристик сеялок)»

Сеялки проходят сертификацию по следующим схемам:

а) 1С – для серийно выпускаемых сеялок;

б) 3С – для партии сеялок или единичного экземпляра;

в) 9С – для партии ограниченного объема, предназначенной для оснащения предприятий на единой территории ТС

Схема сертификации – это определенный комплекс действий, формально принимаемый в качестве доказательства соответствия продукции данным требованиям [2, 5].

Схема сертификации 1С применяется для сертификации серийно выпускаемой продукции при такой схеме испытания проводятся по контрольному образцу, также проводится анализ условий производства продукции.

Схема сертификации 3С применяется для продукции, которая выпускается и ввозиться на территорию Российской Федерации, ограниченными партиями. Испытания проводятся в специальном аккредитованном испытательном центре, после чего выдается сертификат соответствия. Образец отбирают из определенной партии продукции. Анализ производства не проводится.

Схема сертификации 9С. Данная схема рекомендуется для сертификации продукции ограниченных партий, выпускаемых непостоянно. В таком случае испытания образцов не проводятся, а сертификат выдается на основании, предоставленных технических документов.

Сертификацию сеялок в праве проводить любое предприятие (изготовитель или поставщик), зарегистрированное на территории Евразийского экономического союза. Серийный сертификат имеет срок действия 5 лет. Он выдается на бланке единого образца, имеющего защитные степени и опубликованного в официально реестре. С наличием такого сертификата сеялки можно поставлять на единую территорию Евразийского экономического союза и эксплуатировать беспрепятственно.

Сеялкам обязательно присваиваются коды ОКПД 2 (общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности) и ТН ВЭД ЕАЭС (товарная номенклатура внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза), которые предназначены для обеспечения упрощенной идентификации продукции, ведения статистики, классификации и др.

В ОКПД 2 сеялкам присвоен код:

28.30.33.110 – Сеялки

Коды по ТН ВЭД ЕАЭС:

8432 30 110 0 – Сеялки точного высева с центральным приводом

8432 30 190 0 – Прочие

Стандарты, применяемые для сеялок: ГОСТ 26711-89 «Сеялки тракторные. Общие технические требования». Стандарт устанавливает требования к техническому уровню и качеству сеялок, предназначенных для посева различных культур. Он приводит основные технические показатели, которым должны соответствовать сертифицируемые сеялки. Данные значения производительности сеялок обеспечиваются только при соблюдении установленного агротехнического фона и посевного материала. При несоответствии агротехнического фона и посевного материала указанным требованиям допускается проведение испытаний сеялок с допустимой для конкретных условий производительностью, при этом ее соответствие производительности, установленной настоящим стандартом, не определяют.

ГОСТ ISO 4254-9-2012 «Машины сельскохозяйственные. Требования безопасности. Часть 9. Сеялки».

Данный стандарт устанавливает требования по обеспечению безопасности к конструкции и производству навесных, полунавесных, прицепных и самоходных сеялок, включая процесс посева для комбинированных зернотуковых сеялок, используемых в сельском хозяйстве и садоводстве, а также к методам контроля (оценки) указанных требований. Кроме того, в нем отражены требования эксплуатационной безопасности (включая остаточные риски), которые должны предоставляться производителями машин. В нем описаны все актуальные явления, представляющие опасность для жизни и здоровья человека. За исключением опасностей происходящих от:

1) Внешнего воздействия на электрическое оборудование;
2) Неисправности источников энергии;
3) Неисправности или сбоев системы управления
4) Поломки вращающихся на высокой скорости деталей
5) Неисправности оборудования для загрузки семян (или удобрений)

Так же действия данного стандарта не распространяются на угрозы экологического характера. Настоящий стандарт применяется только совместно с ISO 4254-1.

Если требования настоящего стандарта отличаются от требований стандарта ISO 4254-1, то его требования являются приоритетными относительно требований ISO 4254-1.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Теория механизмов машин: учебное пособие / А.Н. Беляев, В.В. Шередекин – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.– 2012. – 376 с.

2. Детали машин. Автоматизированное проектирование: учебное пособие / А.Н. Беляев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 254 с.

3. Науменко, В.С. Технология конструкционных материалов: учебное пособие/ В.С., Науменко, Тришина Т.В., Козлов В.Г. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. – 2017. – 307 с.

4. Свиридов, А.С. К вопросу точности изготовления техники сельскохозяйственного назначения / А.С. Свиридов, Т.В. Тришина, А.А. Заболотная // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. I.– С. 386-389.

5. Тришина, Т.В. Метрология стандартизация и сертификация. Лабораторный практикум: учебное пособие / Т.В. Тришина, В.И. Трухачев, А.Н. Беляев. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. – 231 с.

УДК- 631.354.2.076

Гиевский А.М., Кузьменко С.В., Мильгунов В.Ю.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЧЕСА ПРИ УБОРКЕ НУТА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж

Аннотация. *Приведены результаты экспериментальных исследований распределения бобов нута по высоте растений и определения усилий на отрыв бобов от стеблей. Выявлена закономерность уменьшения связи бобов со стеблями и снижения усилий отрыва бобов. Установлена возможность применения очеса при уборке и требуемая протяженность зоны очеса.*

Ключевые слова: *бобы нута, очес, усилие отрыва, частота вращения барабана, способ уборки.*

Abstract. *The results of experimental studies of the distribution of chickpea beans over the height of plants and the determination of efforts to detach the beans from the stems are presented. The pattern of reducing the connection of beans with stems and reducing the efforts of separation of beans was revealed. The possibility of using tow during cleaning and the required length of the tow zone were established.*

Keywords*: chickpea beans, tow, separation force, drum rotation frequency, cleaning method.*

Создание надежной кормовой базы одна из первоочередных задач, стоящих перед агропромышленным комплексом России с учетом того, что кормопроизводство испытывают острый дефицит белка. Нут является одним из основных источников белка. Его содержание в семенах нута составляет 24-30%. Нут отличается высокой питательной ценностью среди зернобобовых культур, большим количеством витаминов

и биологически ценных веществ. Это обуславливает высокий спрос на зерно нута, особенно на рынках Средней Азии и Ближнего Востока. Кроме высокого содержания белка его семена характеризуются повышенным содержанием углеводов и жира, наличием многих микроэлементов и некоторых витаминов. Нут способен поднять жизненный тонус, мобилизовать защитные силы организма. Помимо продовольственного значения, семена нута являются белковой добавкой в комбикорма скоту. Обладая высокой засухоустойчивостью, нут способен давать устойчивые урожаи в засушливых районах и может заменить пар. При этом он является хорошим предшественником под зерновые колосовые, в частности, под твердую пшеницу.

Бобы нута, содержащие от 1 до 3 семян, расположены на прямостоячем ветвистом стебле созревают достаточно равномерно, относительно других бобовых культур и устойчивы к растрескиванию.

Семена нута, как и других бобовых культур, очень чувствительны к механическим воздействиям и легко повреждаются при обмолоте комбайнами. Для выбора способа и сроков уборки необходимо учитывать фазы созревания и продолжительность периода созревания семян, который обычно длится 7-10 суток. В настоящее время возделываются сравнительно высокорослые сорта нута с высоким расположением нижних бобов. Такие сорта хорошо поддаются комбайновой уборке в фазу полного созревания растений. Созревая позже основных зерновых культур, нут позволяет использовать универсальную уборочную технику. Проведенные исследования в Волгоградском ГАУ показали, что предпочтение следует отдавать прямому комбайнированию в сравнении с раздельным способом, а продолжительность сроков уборки не должна превышать 8-10 суток [2, 9]

Качество обмолота зерна нута определяется режимом работы молотильного аппарата, частотой вращения барабана и величиной зазоров в молотильном пространстве. При подаче всей срезанной массы на обмолот необходимо учитывать тот факт, что стебли нута к моменту уборки остаются жесткими и на их изгиб затрачивается достаточно большое усилие сравнимое с разрушением самих бобов.

Для повышения производительности уборочной техники и снижения затрат энергии на обмолот необходимо изыскивать возможность уменьшение подачи стебельной массы нута на рабочие органы молотилок комбайнов. Одной из таких ресурсосберегающих технологий является очес растений на корню с подачей в молотилку зерноуборочных комбайнов оторванных от стеблей бобов, частично выделенных из бобов свободных семян, створок разрушенных бобов, лиственной части и некоторого количества боковых стеблей.

Технология уборки методом очеса может быть реализована зерноуборочным комбайном при оборудовании его очесывающей жаткой или адаптером, монтируемым на комбайновой жатке. Пик исследований индустриальных технологий уборки различных культур, включая очес, в нашей стране приходится на 60…80 годы прошлого столетия. Опытная проверка технологии уборки с очесом растений на корню подтвердила ее высокую эффективность, и выявить конструктивные недостатки очесывающих жаток [3, 8, 9].

В настоящее время очес применяется в отдельных странах Европы. Так, очесывающие жатки однобарабанного типа шириной захвата 5,4–9,6 м выпускает английская фирма «Shelbourne Reynolds». Британский национальный институт сельскохозяйственных исследований, занимающийся исследованиями очеса отказался от первоначального варианта двухбарабанной жатки в пользу однобарабанной с увеличенным диаметром барабана и бесступенчатой регулировкой частоты его вращения [4] .

В Украине ООО «УкрАгроСервис» выпускет жатку двухбарабанного типа МОН-4 шириной захвата 4 м, а предприятие ПП «Агро-Союз» жатку «Славянка» УАС-7 шириной захвата 7 м [1, 8].

В России предприятие ОАО «Пензмаш» выпускает очесывающую жатку ОЗОН шириной захвата от 5 до 7 м, а Красноярский завод комбайнов жатку ОКД-4, аналогичную по конструкции жатке «Славянка» [3,8].

В результате многочисленных испытаний жаток разного типа было установлено преимущество жаток однобарабанного типа на равномерном по высоте хлебостое и, наоборот, при уборке неравномерного по высоте хлебостоя или расположении продуктивной части на разных уровнях по высоте меньшими потерями обладают жатки двухбарабанного типа. Учитывая, свойства нута наиболее рационально исследовать возможность применения очеса при его уборке [5, 6, 7].

С этой целью нами была проведена оценка распределения бобов по высоте растения и проведены экспериментальные исследования по определения усилий на отрыв бобов. Для их проведения изготовили приспособление, позволяющие смоделировать движение очесывающей гребенки и зафиксировать усилие на отрыв единичного боба. Это усилие замеряли в одно и то же время суток с 15 до 16 часов не менее чем в двадцатикратной повторности.

Исследования проводили на посевах нута сорт «Волжанин». Опыты проводились в период с 21 июля по 1 августа (в течение 12 календарных дней). Начало проведения опытов определяли по следующим основным признакам: опадение листьев, высыхание стеблей и пожелтение бобов. Зерна в бобах зрелого нута отстают от створок и при встряхивании бобов слышен характерный грохот.

Следует отметить тот факт, что с 26 июля по 28 июля выпадали интенсивные осадки, и отмечалась повышенная влажность атмосферного воздуха. Это обстоятельство наложило свой отпечаток на продолжительность периода созревания.

Высота растений к началу периода созревания бобов составляла от 0,395 м до 0,425 м. Замер высоты расположения бобов проводился на растениях, выбранных на посевах случайным образом. Распределение созревающих бобов по высоте растений приведено на рисунке 1.

Первые нижние бобы располагались на высоте 0,185 м. Их доля от общего количества проведенных замеров составила 0,5 %. Средняя высота расположения бобов на растениях составила 0,308 м.

В средних ярусах (высота 0,275…0,325м) на центральном и боковых ветвях размещается основная часть бобов более 50,0 %. В верхней части растения, на высоте более 0,375 м находится незначительная часть менее зрелых бобов (<1,0 %).

При выборе типа очесывающих устройств необходимо учитывать протяженность зоны очеса, которая для сорта нута «Волжанин» составляет не менее 0,2 м при высоте растений менее 0,45 м. Для более высокорослых растений интервал размещения бобов будет больше, что увеличит требуемую зону очеса. Поэтому предпочтение следует отдавать очесывающим жаткам или адаптерам двухбарабанного или транспортерного типов [3, 4, 9].

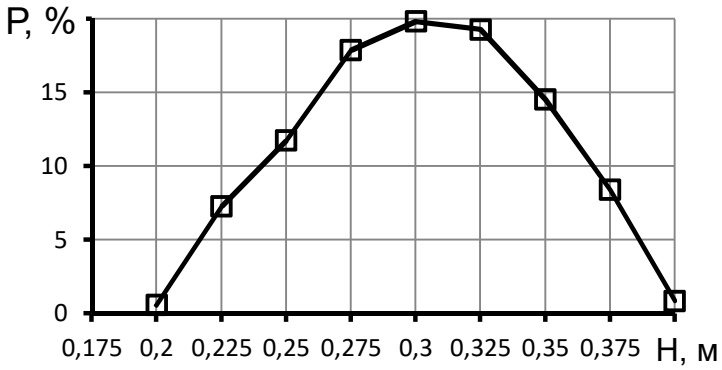


Рисунок 1 – Распределение бобов по высоте растений нута

Изменения среднего, максимального и минимального усилий на отрыв представлены на рисунке 2. Как видно из рисунка максимальное усилие на отрыв бобов при побурении наблюдается в первые сутки проведения опытов. Максимальное значение усилия составило 7,6 Н при минимальном зафиксированном значении 3,4 Н и среднем значении 5,56 Н. В последующие четыре суток при дальнейшем созревании бобов и снижении влажности растительной массы наблюдалось уменьшение усилия связи бобов со стеблями до 3,94 Н при максимальном зафиксированном усилии 5,8 Н и минимальном 2,6 Н.

Наступление дождливого периода в последующие трое суток изменило характер снижения усилия на отрыв, замедлив снижения влажности всей растительной массы. В этот период даже наблюдался некоторый рост максимального усилия на отрыв до 6,3 – 6,4 Н, что вызвало и повышение среднего значения усилия с 3,94 Н до 4,56 Н. Одновременно, связь со стеблями наиболее созревших бобов продолжала снижаться, хотя интенсивность снижения замедлилась до 0,2 Н в течение четырех суток.

При наступлении благоприятных погодных условий (10 и 11 сутки после начала опытов) среднее значение усилия отрыва бобов стало меньше 3,0 Н, а максимальное значение связи бобов со стеблем, наблюдаемое в опытах составило 4,1 Н.

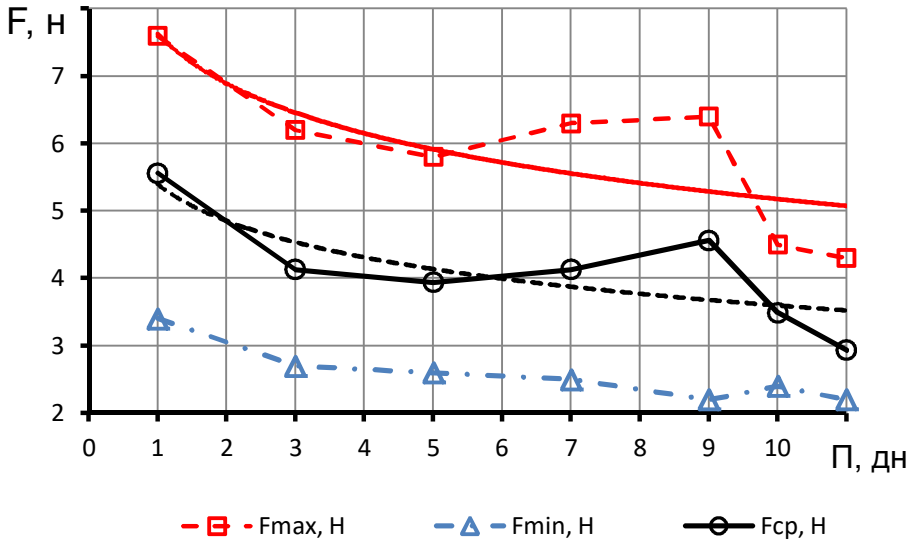


Рисунок 2 – Зависимость усилий на отрыв бобов от продолжительности периода созревания

На двенадцатые сутки после начала опытов было отмечено первое растрескивание бобов без осыпания семян на поле, а створки бобов оставались достаточно жесткими без их полного раскрытия.

При этом усилие на полное разрушение раскрывшегося боба составило 51,3 Н, что почти в десять раз превышает максимальное усилие на отрыв.

Экспериментальные данные изменения среднего значения усилия на отрыв бобов удовлетворительно описываются логарифмической зависимостью:

$F = -0{,}78 \cdot \ln П + 5{,}39$; при уровне достоверности R^2=0,65

По мере выравнивания влажности бобов наблюдалось уменьшение среднеквадратического отклонения усилий на отрыв от среднего значения, зафиксированного в течение определенных суток его замера (рис. 3).

В первые пять суток от начала фазы созревания среднеквадратическое отклонение, как и среднее усилие, снижалось почти синхронно, что сказалось на неизменном значении коэффициента вариации. С началом дождливого периода разброс усилий отрыва бобов растет, что подтверждается повышением среднеквадратического отклонения и коэффициент вариации.

При наступлении благоприятного по погодным условиям периода процесс созревания бобов вошел в завершающую фазу. Усилие на отрыв бобов снизилось до минимальных значений за период созревания, одновременно уменьшилось среднеквадратическое отклонение до 0,45 Н, а значение коэффициента вариации достигло минимального значения – 0,16.

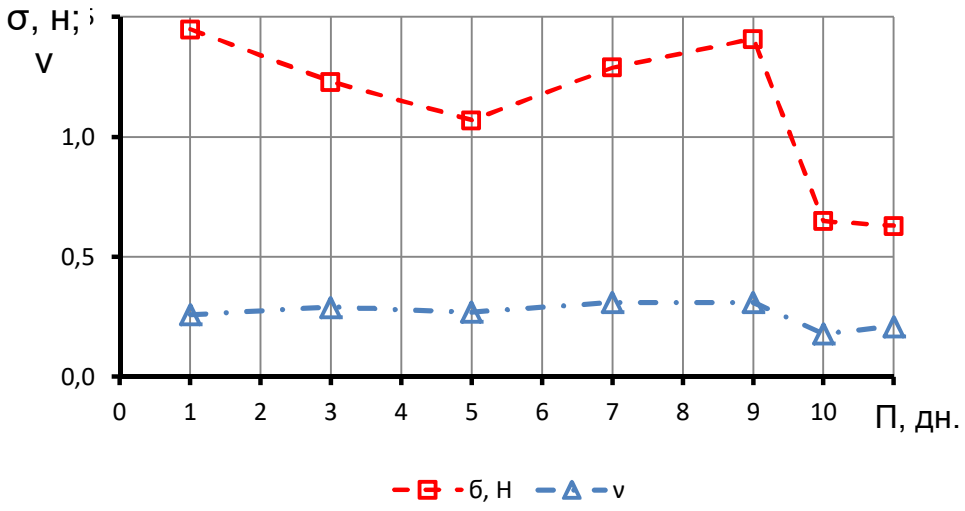


Рисунок 3 – Изменения среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации усилий отрыва в период созревания

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования позволили определить высоту расположения бобов на стеблях нута, протяженность зоны очеса и усилия на отрыв единичных бобов, изменения этих усилий в течение периода созревания.

С началом периода созревания первых бобов и достижения влажности зерна менее 20% усилие на отрыв составляло 7,6 Н и снижается в течение всего периода созревания до 4,1 Н.

Список литературы

1. Алдошин, Н.В. Уборка зернобобовых культур методом очеса /Н.В. Алдошин, Н.А. Лылин, М.А. Мосяков // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – №1. – С. 67–74.

2. Балашов, В.В. Биологические особенности и технология возделывания нута в Волгоградской области / В.В. Балашов, А.В. Балашов, М.А. Хабаров // Вестник АПК Волгоградской области. – 2003. - № 8. – С. 23-24.

3. Бурьянов, А.И. Направления совершенствования уборочных процессов / А.И. Бурьянов, А.И. Дмитриенко //Техника и оборудование для села. 2010.– №10. – С. 14–16.

4. Бурьянов, А.И. Разработка ресурсосберегающей технологии уборки зерновых культур и типоразмерного ряда навесных на комбайны классов 6–10 кг трансформируемых очесывающих жаток/ А.И. Бурьянов, М.А Бурьянов // Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – № 1 (13). – С. 39-48

5. Влияние типа комбайнов на качество получаемого зернового вороха гречихи / А.П. Тарасенко [и др.]. – Вестник Ворнежского государственного аграрного университета. – 2012. –№ 2. – С. 132–134.

6. Гиевский, А.М. Обоснование режима работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке сои / А.М. Гиевский [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2019. – Том 12. – вып. 1 (60). – С. 50-56.

7. Мильгунов, В.Ю. Обоснования режима работы машин для послеуборочной обработки нута / В.Ю. Мильгунов, В.А. Пономарев, А.М. Гиевский// Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 68-й студенческой научной конференции. – Ч. III. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017. –С. 504-510

8. Ридный, С.Д. Результаты испытаний очесывающей жатки ЖОНК – 7 («ОЗОН»)/ С.Д. Ридный, А.Ю. Фусточенко// Техника в сельском хозяййстве. - 2011, №1. С. – 36-38.

9. Шабанов, П.А. Обмолот на корню – дальнейшее развитие двухфазного способа обмолота зерновых культур/ П.А. Шабанов, Н.П. Шабанов// Достижения науки и техники АПК. – 2006, №8. С. – 8-10.

Секция 3. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

УДК 62-621.2

Беззубцева М.М., Волков В.С.

К ВОПРОСУ ГАЗОВОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, Россия

Аннотация: *Сжиженный природный газ следует рассматривать как форму транспортировки природного газа. В настоящее время наблюдается динамичное развитие рынка сжиженного природного газа. Мировое потребление сжиженного газа растет на 10% в год. Согласно текущим прогнозам, в 2020 году доля сжиженного газа в мировой торговле газом составит 35%. В 2030 году на долю сжиженного природного газа будет приходиться около 60% торговли природным газом. Это составляет 18-20% от общего объема потребления природного газа в мире.*

Ключевые слова: *Сжиженный природный газ, прогнозы, потребление.*

Abstract: *Liquefied natural gas should be considered as a form of natural gas transportation. Currently, there is a dynamic development of the liquefied natural gas market. World consumption of liquefied gas is growing by 10% per year. According to current forecasts, in 2020 the share of liquefied gas in the world gas trade will be 35%. In 2030, liquefied natural gas will account for about 60% of natural gas trade. This accounts for 18-20% of the total natural gas consumption in the world.*

Key words: *Liquefied natural gas, forecasts, consumption.*

Мировые запасы нефти медленно, но неуклонно истощаются, несмотря на снижение ее потребления из-за кризиса и спада в экономике развитых стран. Так, если запасы промышленной нефти (согласно прогнозам) продлятся около 20-30 лет, то газа– более 100 лет [1, 2].

По мнению зарубежных аналитиков, в ближайшее время газ будет постепенно замещать самые популярные энергоносители – нефть и уголь, а к 2020 году его доля в общем энергопотреблении достигнет 45-50% [2].

Сжиженный природный газ представляет собой жидкость, кипящую при атмосферном давлении и температуре – 163° С. Теплотворная способность равна 10000 ккал / кг. Сжиженный природный газ примерно в два раза легче бензина. Основу природного газа составляет метан, содержание которого в газопроводе составляет 97 - 99% по объему.

В условиях хорошей теплоизоляции сжиженный природный газ может храниться в течение длительного времени при низком давлении. При сжижении из 650 $м^3$ природного газа получается $1м^3$ жидкости весом около полтонны. Одна тонна СПГ эквивалентна 1335 $м^3$ газа. Эти особенности позволяют транспортировать его на большие расстояния. Технологическая цепочка производства и потребления сжиженного природного газа представлена на рис.1 [3].

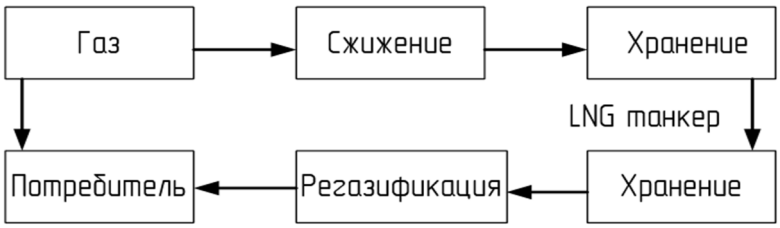


Рисунок 1 – Технологическая цепочка производства и потребления сжиженного природного газа

В настоящее время потребляется более 2,5 трлн. м^3 природного газа в год, из которых на международную торговлю приходится 625-650 млрд.м^3. Более 70% газа поставляется потребителям по трубопроводной системе, а около 27% продается в форме сжиженного природного газа (СПГ).

Самый дорогой этап производства СПГ – это его сжижение. Составляет до 40% от стоимости СПГ.

В настоящее время в эксплуатации находятся 24 крупных завода по сжижению природного газа мощностью 220,66 млрд. м^3, строятся 17 заводов мощностью 119,16 млрд. м^3. После ввода в эксплуатацию общая мощность заводов по сжижению природного газа может достигнуть 339,82 млрд. м^3.

Ранее в промышленных условиях СПГ получали путем охлаждения и конденсации природного газа; в то же время его давление подбиралось в диапазоне P = 3,5-5,0 МПа [2]. Для охлаждения и конденсации природный газ (криоген) сжимается в компрессорах с последующим резким снижением давления в специальном устройстве, называемом дроссельной заслонкой, или сжатый газ пропускается через двигатель расширения - турбины расширения, в которых газ охлаждается его расширение на лопастях рабочего колеса. В настоящее время крупные заводы используют каскадный метод (пропан-этилен-метановый каскад) или цикл смешанного хладагента с предпропановым охлаждением для производства СПГ. Наличие в смеси различных углеводородов (метана, этана, пропана, бутана и т. д.) позволяет добиться плавных контуров температурных кривых и довести разницу температур между «теплым» и «холодным» потоками всего до нескольких градусов. Этот метод производства СПГ снижает энергопотребление на 20-30%.

В настоящее время наблюдается динамичное развитие рынка СПГ. Мировое потребление сжиженного газа растет на 10% в год, а в традиционном газопроводном – на 2,4%.

Согласно текущим прогнозам, в 2020 году доля СПГ в мировой торговле газом составит около 35%. В 2030 году на СПГ будет приходиться около 60% торговли природным газом, что составит 18-20% от общего объема потребления природного газа в мире. В пользу этого прогноза, по мнению экспертов МКС, с одной стороны, увеличение эффективности сжижения природного газа и постоянное снижение стоимости технологии сжижения, а с другой – высокая гибкость каналов поставок СПГ, позволяющая успешно варьировать сервис многих рынков [1].

График роста транспортных расходов при увеличении расстояния транспортировки представлен на рис. 2[3].

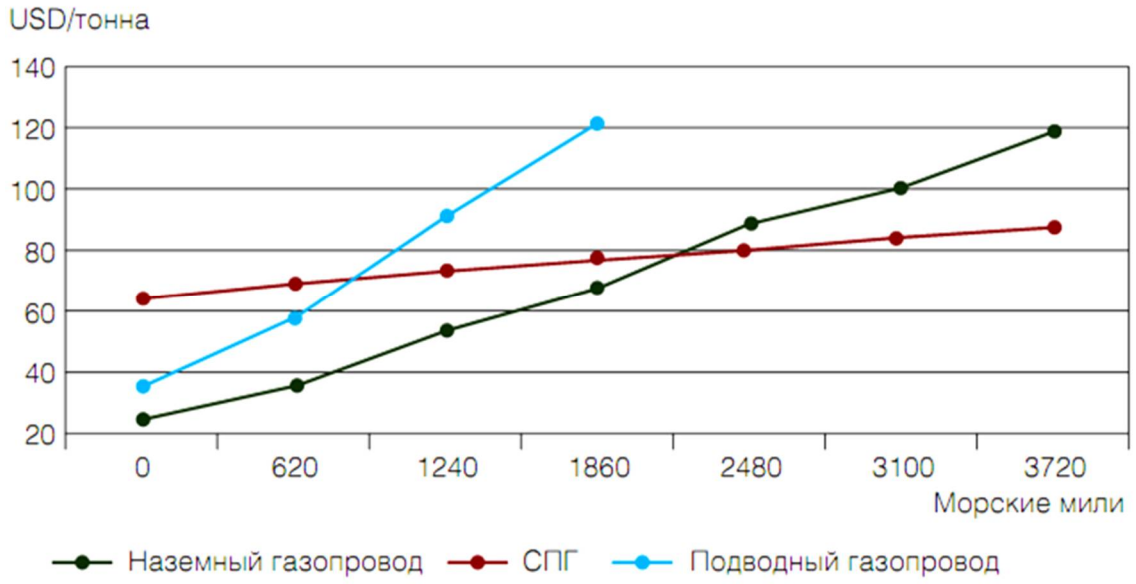


Рисунок 2 – График роста транспортных расходов при увеличении расстояния транспортировки

Анализ представленных результатов показывает, что доставка сжиженного метана в морских танкерах (с учетом затрат на сжижение и регазификацию) более экономически выгоднее, чем за счет использования трубопроводного транспорта

Таким образом, можно утверждать, что сектор сжиженного природного газа прочно вошел в мировой энергетический рынок.

Список литературы

1. Кириллов, Н.Г. Мировые тенденции в производстве и использовании сжиженного природного газа как универсального энергоносителя и моторного топлива/ Н.Г. Кириллов, А.Н. Лазарев // Двигателестроение. – 2010 . – №2. – С. 27-33.

2. Беззубцева, М.М. Индикаторы энергетической безопасности сельских территорий/ М.М. Беззубцева, В.С. Волков // Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Санкт-Петербургскому государственному аграрному университету.– СПб: СПбГАУ, 2014. – С. 73-75.

3. Беззубцева, М.М. Обеспечение безопасности сельских регионов путем мониторинга энергетических систем и совершенствования технических средств: Монография/ М.М. Беззубцева, В.Н Карпов, В.С. Волков. – СПб.: СПбГАУ, 2009. – 265 с.

УДК 621.355.2

Колосовский В.В., Поликарпова В.В.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет
г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. *Основанием считать характеристическое время T_o важнейшим параметром ХИТ является то, что все разрядные кривые, построенные в относительном масштабе, заканчиваются в одной общей точке T_0 и внутреннего сопротивления при коротком замыкании $r_к$, при одинаковых сопротивлениях внутреннего короткого замыкания.*

Ключевые слова: *Характеристическое время T_o, внутреннее сопротивление при коротком замыкании $r_к$, емкость аккумулятора, сложные или прерывистые разряды, разрядная кривая ХИТ.*

Abstract*. The reason to consider the characteristic time That the most important parameter of the HIT is that all the discharge curves constructed in a relative scale end at one common point T_0 and internal resistance with a short circuit r_k, with the same short-circuit resistances.*

Keywords: *The characteristic time Is, the internal short-circuit resistance of the GC, the battery capacity, complex or intermittent discharges, the discharge curve of the HIT.*

Область исследования разрядных процессов протекающих в ХИТ не столь обширна и имеемые в различных источниках уравнения разряда ХИТ, не в полной мере удовлетворяют тем или иным требованиям, определяющим практическую и теоретическую ценность уравнения разрядной кривой.

К подобным требованиям следует отнести:

1) определение любой точки разрядной кривой в пределах применяемых напряжений с достаточной точностью;

2) пригодность для любых нагрузок;

3) удовлетворение граничным условиям;

4) пригодность для любых температур и сроков хранения ХИТ, встречающихся на практике;

5) независимость постоянных коэффициентов от температуры, нагрузки и времени действия саморазряда;

6) простоту измерения параметров ХИТ, несущих информацию о его текущем состоянии;

7) пригодность для различных способов разряда (R = const, I = const, прерывистые разряды, сложные разряды);

8) пригодность для различных электрохимических систем и типов ХИТ.

Выполнение требований последних двух пунктов не обязательно, но весьма желательно.

Полученное [1-2] уравнение разряда ХИТ, удовлетворяющее всем перечисленным требованиям и поэтому названное общим уравнением разряда.

Данное уравнение имеет четыре разновидности, показанные в табл., соответствующие четырем группам, на которые могут быть разделены все известные ХИТ.

Таблица – Группы ХИТ и соответствующие им разновидности общего уравнения разряда и коэффициенты НОНП

Группа ХИТ	Уравнение разрядной кривой	Коэффициент НОНП
I	$\frac{U_t}{U_0} = 1 - K_c\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_a} - (1 - K_c)\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_b}$	$K_c = C_1 e^{-C_2 R/r_к}$
II	$\frac{U_t}{U_0} = 1 - (1 - K_c)\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_a} - K_c\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_b}$	
III	$\frac{U_t}{U_0} = 1 - K'_c\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_a} - (1 - K'_c)\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_b}$	$K'_c = C_1 e^{-C_2 R/r_к}$
IV	$\frac{U_t}{U_0} = 1 - K'_c\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_a} - (1 - K'_c)\left(\frac{r_к t}{RT_0}\right)^{P_b}$	

В этих уравнениях U_t и U_o –текущее и начальное значения напряжения; R – сопротивление нагрузки; P_a – показатель степени, зависящий от относительной нагрузки $\rho = R/r_к$ и постоянных a_0, a_1, a_2,

$P_a = a_0[1 \pm a_1(1 - e^{-a_2\rho})]$;

P_b— показатель степени для второго вычитаемого,

$P_b = b_0[1 + b_1(1 - e^{-b_2\rho})]$,

где b_0, b_1 и b_2 – постоянные.

На рис. 1 показана зависимость P_a и P_b от относительной нагрузки.

Как правило, $P_a<1$, а $P_b>1$. Коэффициенты K_c и K'_c представляют собой начальные относительные напряжения полуэлементов (НОНП), тоже зависящие от отношения ρ.

Как видно из табл., первые две разновидности уравнения отличаются перестановкой коэффициентов K_c и 1—K_c.

Внешний вид разрядных кривых этих уравнений остается одинаковым, а различие сказывается в большей отдаче энергии при малых разрядных токах у ХИТ группы I.

Группа III отличается от группы I коэффициентом НОНП, который здесь может принимать отрицательные значения при жестких нагрузках, вследствие чего второй член уравнения может изменить знак (рис. 2).

К этой группе относятся такие ХИТ, у которых напряжение разряда может сначала подниматься, а затем падать (например, окисно-ртутных систем), как показано на рис.3.

Для группы IV ХИТ характеристическое время одного полуэлемента существенно меньше второго $T_a \ll T_b$, что приводит к появлению «площадки» на разрядной кривой (например, у серебряно-цинковой системы).

При $K'_c = 0$ второй член равен нулю, а при жестких разрядах он становится отрицательным, как для группы III.

Весьма существенно, что одним из главных параметров уравнения разряда является полное внутреннее сопротивление при коротком замыкании $r_к$ источника тока. Оно должно определяться незадолго до начала разряда при температуре

предполагаемого разряда, так как $r_к$ является главным носителем информации о текущем состоянии ХИТ.

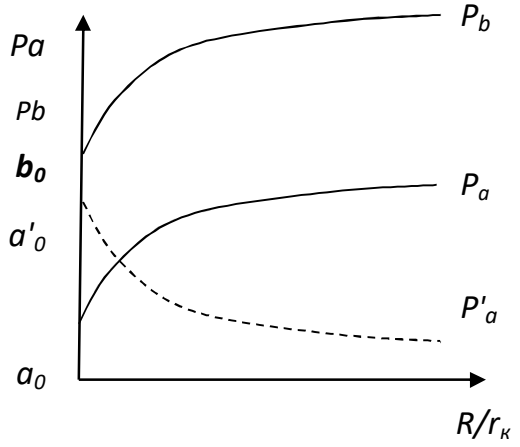


Рисунок 1– Зависимость показателей степеней Pa и P_b от относительного нагрузочного сопротивления:
- - - - - - - - - для отрицательного a_1

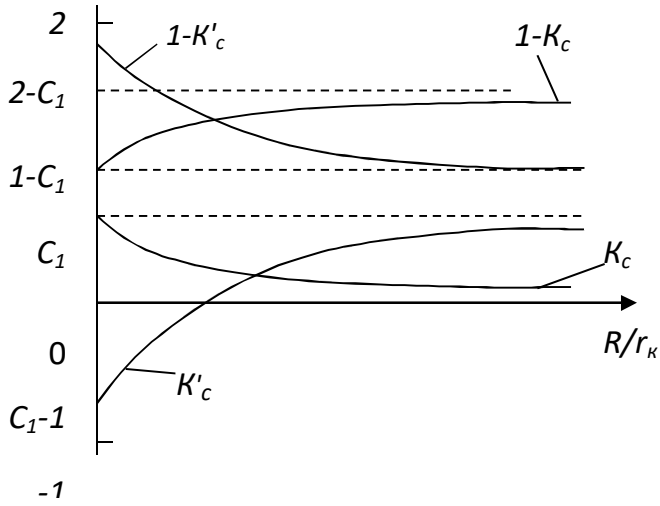


Рисунок 2 – Зависимость коэффи-циентов НОНП от относительного нагрузочного сопротивления

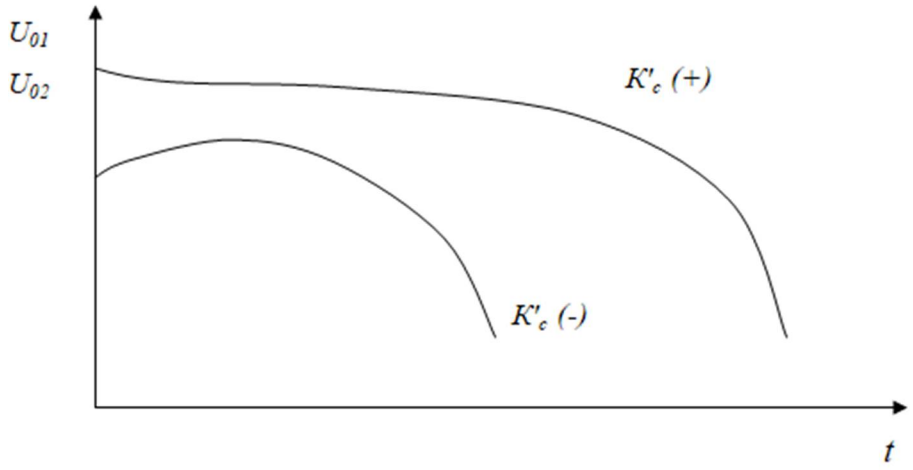


Рисунок 3 – Разрядные кривые ХИТ группы III. $К'_с$ становится отрицательным при сильных токах

Сопротивление $r_к$ может определяться из выражения $r_к = E/I_к$ или вычисляться косвенным путем более точно.

Из общего уравнения разряда вытекают следующие положения:

1) относительность нагрузки;
2) постоянство относительной длительности полного разряда;
3) возможность вычисления эквивалентных сопротивлений и токов.

1. Емкость, отдаваемая ХИТ, определяется не нагрузочным сопротивлением R (или током нагрузки I), а относительной нагрузкой $R/r_к$ (или близким к ней отношением $I_к/I$ при $R \gg r$).

2. Напряжение разряда при R = const достигает нуля при $t/R = T_0/r_к$. Обозначив время полного разряда при постоянном нагрузочном сопротивлении через T_R, можем написать

$$T_{R1}/R_1 = T_{R2}/R_2 = \cdots T_0/r_к$$

где R_1, R_2, ... – разные нагрузочные сопротивления; T_{R1}, T_{R2}, ...– соответствующие им времена полного разряда.

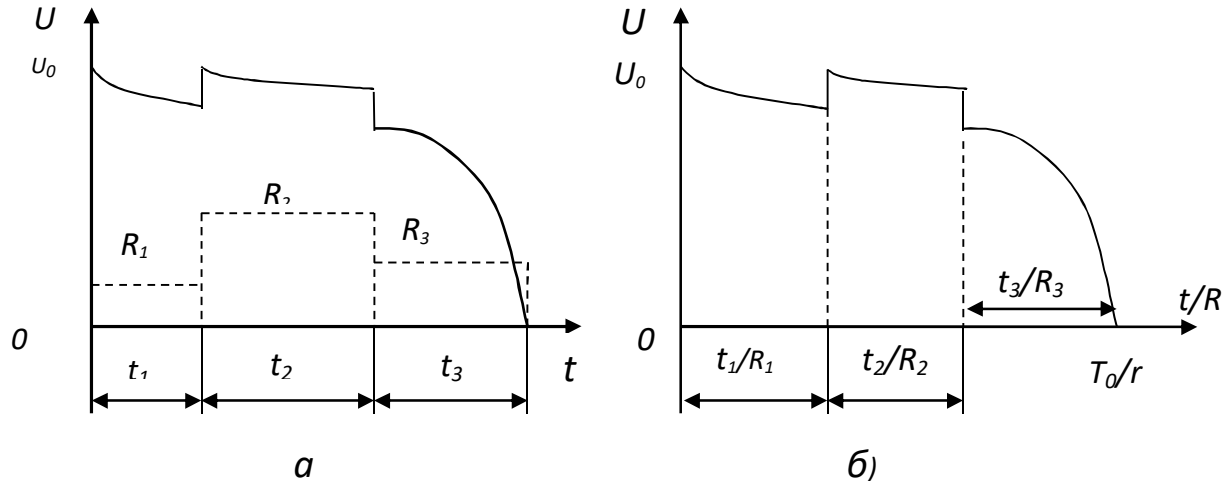


Рисунок 4 – Разрядная кривая при скачкообразно изменяющемся нагрузочном сопротивлении (а); то же в приведенном масштабе (б)

3. При сложных или прерывистых разрядах сумма отрезков времени с неизменной нагрузкой в относительном масштабе равна $T_0/r_к$ (рис. 4),
т. е.

$$\sum \frac{t}{R} = \frac{T_0}{r_к}.$$

Отсюда получим эквивалентное сопротивление для сложных нагрузок

$$R_{эк} = \frac{\sum t}{\sum(t/R)},$$

а после некоторых преобразований и эквивалентный ток

$$I_{эк} = \frac{I_к}{\sum t/\left(\sum \frac{t}{I_к/I - 1}\right) + 1}.$$

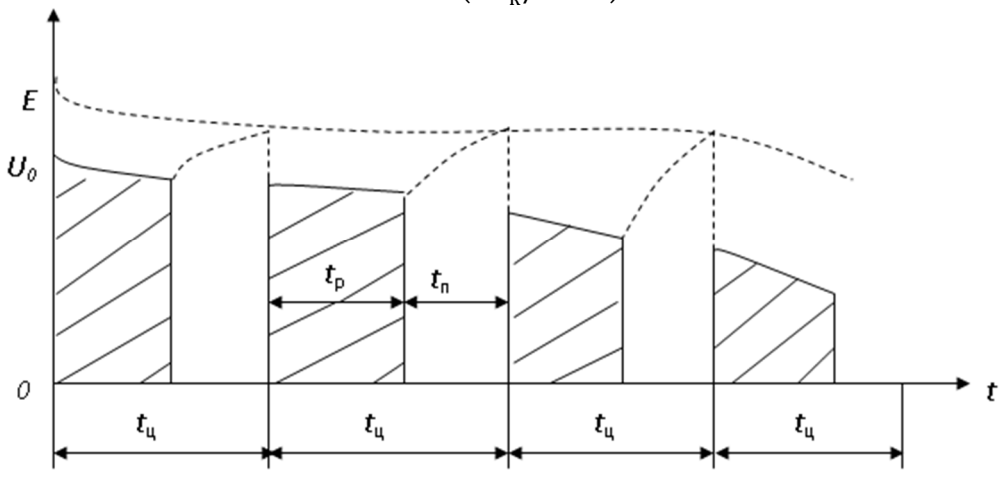


Рисунок 5– Прерывистый цикличный разряд: $t_р$ – время включения нагрузки; $t_п$ – время паузы

В частности, для простой цикличной нагрузки, когда в течение циклов продолжительностью $t_ц$ включается нагрузка на время разряда $t_р$ (рис. 5), получаем простые формулы:

$$R_{эк} = RK_{пр};\quad I_{эк} = I/\left[K_{пр} - I\left(K_{пр} - 1\right)/I_к\right],$$

где $K_{пр} = t_ц/t_р$ – коэффициент прерывистости.

Список литературы

1. Колосовский, В.В. Математические аспекты диагностирования химических источников тока: Монография/ В.В. Колосовский. – СПб: СПбГАУ, 2016. – с.23-31.

2. Маслаков, М.Д., Колосовский В.В. Патент 2138886 RUS. Способ определения саморазряда свинцового аккумулятора: Опубл. 20.07.1998.

УДК 628.971.9

Корнев А.С.,Соцков О.Е., Пожидаев И.А.

АНАЛИЗ ПОДБОРА СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ КРУГЛОГОДИЧНОМ ПАСТБИЩНОМ СОДЕРЖАНИИ КРС

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж ,Россия

Аннотация. *В статье представлены данные по подбору системы производственного освещения для оптимизации работы при беспривязном круглогодичном содержании КРС. Даны обоснования эффективности и целесообразности использования LED- ламп.*

Ключевые слова: *освещение, LED- лампы, осветительные матчи, светодиоды.*

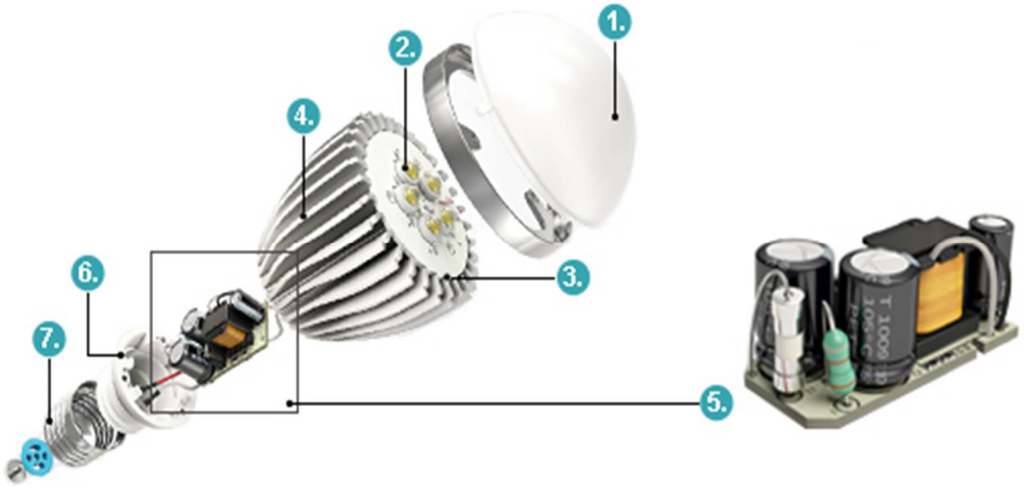
Annotation. *The article deals with the problem of lighting in the workplace. Also, the settings and their characteristics that can solve this problem are given. Justifications of efficiency and expediency of use of LED - lamps are given.*

Key words: *security, improving lighting, lighting fixtures, LEDs.*

Животноводство в нашем регионе развивается, как в молочном, так и в мясном направлениях. Для последнего все чаще прибегают к круглогодичному пастбищному содержанию животных. Но в реалиях нашего часового пояса в зимний период возникают проблемы с нехваткой естественного света, что неблагоприятно сказывается как на наборе массы животными, так и на безопасности работы обслуживающего персонала [1, 3].

Невозможно недооценить значимость правильно подобранного освещения для конкретного рабочего места, ведь от освещения зависит качество выполняемой работы, скорость, трудоспособность работника и что важнее всего его здоровье. Поэтому вопрос освещения на рабочем месте должен быть качественно проработан, и должны быть созданы все условия для комфортной и безопасной работы сотрудников [5, 6].

Для освещения откормочных площадок целесообразно использовать светодиодные лампы, имеющие принципиальные конструктивные отличия от ламп накаливания и люминесцентных ламп. Все конструктивные элементы светодиодной лампы представлены на рисунке 1[8]. Для отвода лишнего тепла, выделяющегося при работе, предусмотрен радиатор охлаждения. Драйвер, установленный в собственном корпусе, формирует стабильное напряжение [1,2]. Лампа устанавливается в электрический патрон благодаря стандартному цоколю.



1 – рассеиватель; 2 – светодиоды; 3 – основание светодиодов с печатными проводниками; 4 – радиатор охлаждения; 5 – драйвер; 6 – корпус драйвера; 7 – цоколь

Рисунок 1 – Конструкция светодиодной лампы

Таблица 1 – Параметры светодиодных ламп мощностью

Мощность, Вт	Цвет видимого излучения	Температура цвета, °К	Свето-вой поток, лм	Эффективность светоотдачи, Лм/Вт	Прямое напряжение, В	Угол рассеива-ния градус	Диапазон цены, Руб.
5	холодный	6000-6500	около 400	80	2-4	60-270	70-180
	Теплый	2700-3000					
7	холодный	6000-6500	около 550	78	5-8	60-270	85-200
	Теплый	2700-3000					
10	холодный	5000-7000	около 700	70	10	60-270	200-500
	Теплый						
20	холодный	5000-7000	около 1800	90	15	60-270	400-900
	Теплый						
30	холодный	5000-7000	около 2500	83	24	60-270	1000-1500
	Теплый						

По данным, приведенным в таблице 1, можно отметить, что интенсивность светового потока, как основного показателя, существенно отличается, в зависимости от мощности ламп. Учитывая все преимущества светодиодных ламп над лампами накаливания, выбор светодиодных ламп, как источника освещения на откормочной площадке, полностью оправдан.

Рассчитаем количество штанг со светодиодными лампами для освещения откормочной площадки размером 3 га. Данная площадь была взята по причине наибольшей концентрации животных в единицу времени на данном участке. Все экспериментальные действия были проведены на данной площади, так как на ней расположены поилка и кормовой стол.

Для подсчета необходимого числа светильников используется следующая формула:

$$N = E \times S \times Z \times K/(F \times \eta), \quad (1)$$

где N – это искомое количество светильников;

E – показатель минимальной степени освещенности, 150 лк;

S – площадь, 3 га=30000 м^2;

Z – показатель неравномерного освещения территории, 1;

K – коэффициент учета длительного использования, 1,1;

F – показатель излучаемого света;

η — показатель отражающих способностей элементов, 0,75.

Примем светодиодную лампу мощностью 30 Вт, эффективность светоотдачи лампы 83 лм/Вт, отсюда

$$F=40*83=3320 \text{ лм}$$

$$N= 150*30000*1*1,1/(3320*0,75)=1988$$

Получаем необходимое количество ламп на 3 га площади – 1988 шт.

Внедрение такого количества переносных осветительных матч в систему освещения в хозяйстве является нецелесообразным, так как лишь на приобретение светодиодных ламп понадобится порядка 1,6 млн. руб., на приобретение штанг необходимо 0,4 млн. руб., дополнительных вложений потребует транспортировка, установка, обслуживание и демонтаж в случае неисправности - около 1 млн. руб. То есть для внедрения системы освещения на откормочной площадке понадобится, порядка, 3 млн. руб.

Менее дорогостоящим аналогом передвижных осветительных матч является передвижная осветительная установка ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD компании «ЭнергоТехСервис». Представленная установка может работать автономно и не требует подключения к электросети. Конструкция ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD проста и надежна, может использоваться в любых погодных условиях, а так как она не создает большого уровня шума, то может использоваться и в жилых районах, а также на пастбищах выпаса КРС. Подъем мачты передвижной осветительной установки производится встроенным компрессорным блоком.

Внешний вид ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD представлен на рисунке 2



Рисунок 2 – Внешний вид ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD

Технические характеристики передвижной осветительной установки ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD:

- Потребление топлива – 1 л/ч;
- Освещаемая площадь – 4000 лк (минимальная 20 лк);
- Срок службы источника света – 40000 ч.;
- Напряжение питания прожекторов 220 В;
- Род тока - однофазный переменный 50 Гц;
- Источник света - прожектор взрывозащищенный для категории взрывоопасности смеси II с LEDлампой 4*1000 Вт;
- Световой поток - 320 000 Лм;
- Тип и высота мачты - пневматическая 9м;
- Источник питания - дизельный генератор мощностью 10 кВт;
- Угол поворота светильников в вертикальной плоскости - 45-135 град;
- В горизонтальной плоскости 360 град;
- Масса не более 750 кг.

Опираясь на технические характеристики данной установки, можно сказать, что для освещения 30000 м^2 кормового стола необходимо порядка 6 переносных осветительных установок данного типа. Так как цена данной осветительной установки 395 тыс. руб., соответственно цена 6 установок 2370 тыс. руб., что гораздо экономичнее переносных осветительных матч.

Также немаловажным преимуществом данной установки является ее мобильность и простота использования. Осветительную установку легко можно перемещать по пастбищу предварительно опустив мачту, что не требует больших затрат энергии, также конструкция установки позволяет регулировать направление светового потока.

Простота использования, мобильность, бесперебойная работа LED ламп позволит свести к минимуму вероятность возникновения непредвиденных ситуаций и поможет практически исключить вероятность возникновения травмоопасных ситуаций.

Для того, чтобы убедиться в том, что переносная осветительная установка ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD является оптимальной для системы освещения кормового стола при пастбищном круглогодичном содержании КРС, произведем сравнительных анализ переносной осветительной установки ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD и переносной осветительной установки ПОУ-4*1000М-9.0М-6.7GXD той же компании «ЭнергоТехСервис».

Технические характеристики передвижной осветительной установки ПОУ-4*1000М-9.0М-6.7GXD:

- Потребление топлива – 1, 2 л/ч;
- Освещаемая площадь – 5000 лк (минимальная 20 лк);
- Срок службы источника света – 10000 ч.;
- Питание прожекторов - 220В/50Гц;
- Источник света - прожектор с лампой МГЛ 4*1000 Вт;
- Световой поток - не менее 320 000 Лм;
- Тип и высота мачты - механическая с автоматическим тормозом, 10м;
- Источник питания - дизельный генератор воздушного охлаждения 6,7кВт;
- Увеличенный топливный бак - 100л;
- Вращение мачты на 360º;
- Масса не более 750 кг.

В качестве источника света в данной осветительной установке используются МГЛ лампы. Основным принципиально важным отличием осветительных установок являются используемые лампы.

В таблице 2 приведем основные светотехнические характеристики источников света.

Выбор источника света обусловлен, прежде всего, требованиями экономичности осветительной установки правильной цветопередачи, а также безопасностью эксплуатации. Затраты на эксплуатацию того или иного источника света определяются его стоимостью и сроком службы[4, 5, 7, 8].

Таблица 2 – Светотехнические характеристики источников света

Тип источника света	Средний срок службы, тыс. ч	Индекс цветопередачи, Ra	Световая отдача, лм/Вт	Удельная световая энергия, вырабатываемая за срок службы (среднее значение), млн. Вт/час
Лампы накаливания (ЛН)	1	100	8-17	0,013
Металлогалогенные лампы(МГЛ)	3,5-20	65-93	68-105	1,020
Люминесцентные Лампы (ЛЛ)	10-20	57-92	48-104	1,140

В таблице 3 приведены эксплуатационные характеристики современных источников света.

Таблица 3 – Эксплуатационные характеристики источников света

Источники света	Потребляемая мощность, Вт	Световой поток, лм	Срок службы, час	Сред. цена, руб./шт.	Удел. стоим. руб./лм
Светодиодная лампа	30	2500	50 000	350	0,140
Металлогалогенная лампа(МГЛ)	70	3550	10000	940	0,265
Лампа накаливания	200	2500	1000	19	0,007
Люминесцентная лампа	80	3350	10 000	500	0.149

Как следует из приведенных таблиц, существует значительный разброс в эксплуатационных характеристиках и ценах для различных источников света. Сопоставив данные по светодиодным лампам и металлогалогенным (МГЛ) лампам делаем вывод, что с экономической точки зрения МГЛ лампы менее выгодны чем светодиодные, так как средняя цена МГЛ лампы значительно выше цены светодиодной лампы. Также светодиодная лампа имеет срок службы превышающий другие лампы, их

потребляемая мощность значительно ниже, чем у других ламп, что, несомненно, приведет к экономии электроэнергии.

Также был проведен эксперимент, в котором тестировались переносные осветительные установки ПОУ-4*1000М-9.0Р-10.0GXD-2EXD и ПОУ-4*1000М-9.0М-6. На практике осветительная установка с МГЛ лампами не соответствовала заявленным параметрам, так как световой поток охватывал лишь 3800м^2, вместо заявленных 5000м^2, на периферии же освещение составляло 17 лк, вместо заявленных 20 лк. Переносная осветительная установка с LED лампами полностью соответствует заявленным параметрам

Отсюда можно сделать вывод, что с экономической и практической точки зрения наиболее оптимальными в использовании будут переносные установки с LED лампами.

Список литературы

1. Влияние системы светодиодного освещения, применяемого для животноводческих комплексов, на продуктивность животных / Е.В. Полковников [и др.] // Наука, образование и инновации в современном мире: материалы национальной научно-практической конференции. 2018.– С. 32–40.

2. Пименов, В. С. Анализ и оценка взаимосвязи тарифов на энергоносители и инфляции. Принцип «сообщающихся сосудов» / В. С. Пименов, П. В. Каранаев // Тинчуринские чтения: материалы IX ММНК, 23–25 апреля 2014 г. Т. 3. – Казань, 2014.– С. 59–60.

3. Повышение эффективности использования наружного освещения сельскохозяйственных производственных объектов / Е.А. Андрианов [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (58). С. 103–112.

4. Полищук, А.Г. Перспективы применения светильников со светодиодами для энергосберегающего освещения / А.Г. Полищук, А.Н. Туркин // Энергосбережение. – 2008. – № 2. – С. 52.

5. Проблема выбора осветительных ламп для производственных помещений / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // В сборнике: Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. – С. 374–376.

6. Федорищев, А.Ю. Концептуальные вопросы развития наружного освещения города / А.Ю. Федорищев // Энергосбережение. – 2008. – № 4. – С. 4–5.

7. Федорищев, А. Ю. Освещение города: энергосберегающие мероприятия/ А. Ю. Федорищев // Энергосбережение. – 2007. – № 3. – С. 6–8.

8. Физиолого-гигиенические аспекты использования светодиодного освещения / Е.В. Полковников [и др.] // повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в различных режимах движения материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115 годовщине со дня рождения профессора Харитончика Ефима Мироновича. 2017. – С. 61–66.

УДК 504.054:623.437.4

Логоида В.С., Скосарев И.Р.,Никитин Д.А., Жохов М.С., Неровный А.А.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, БЕЗОПАСНОСТЬ И ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В данной статье рассмотрены процессы эксплуатации военной автомобильной техники, оказывающее наибольшее влияние на безопасность личного состава.*

Ключевые слова:. *предельно допустимые концентрации, отработавшие газы, выхлопные газы, загрязняющие вещества, двигатели внутреннего сгорания, военная техника, местная вентиляция, приточно-вытяжная вентиляция, каталитический нейтрализатор, сажевый фильтр.*

Abstract. *This article discusses the operation processes of military automotive equipment, which has the greatest impact on the safety of personnel.*

Keywords: *Maximum permissible concentrations, exhaust gases, exhaust gases, pollutants, internal combustion engines, military equipment, local ventilation, supply and exhaust ventilation, catalytic converter, diesel particulate filter.*

В Военно-космических силах Российской Федерации основной составляющей, выполняющей учебно-боевые задачи в условиях повседневной деятельности по производству полётов, является авиационная часть, в частности – авиационный полк.

Для успешного выполнения задач, стоящих перед авиационной частью в условиях повседневной деятельности, авиационные подразделения и подразделения обеспечения укомплектованы штатной военной автомобильной техникой.

Анализ укомплектованности подразделений авиационного полка военной автомобильной техникой (ВАТ) свидетельствуют, что автомобили используются не только как средство подвижности войск и подвоза материальных средств, но и в значительной степени (около 70%) под монтаж специального оборудования средств тыла, связи, инженерно-авиационной и других служб. Большинство из них непосредственно участвуют в обеспечении выполнения самой важной задачи авиационного полка – производство полётов и существенно влияют на боевую готовность и степень реализации боевой мощи его.

Из анализа укомплектованности подразделений авиационного полка ВАТ следует, что ВАТ с дизельными двигателями составляет 58,2%, с карбюраторными 41,8%.

Естественно, приоритетные специальные автомобили (средства дозаправки воздушных судов (ВС), средства энергоснабжения ВС, теплотехнические средства, санитарные автомобили, автомобили для перевозки лётного и инженерно-технического состава авиационных подразделений, средств связи и радиотехнического обеспечения, пожарные машины) должны содержаться в условиях для приведения их к использованию в короткие сроки (в тёплых боксах, на площадках, оборудованных средствами подогрева двигателей и агрегатов автомобилей).

В условиях повседневной деятельности эксплуатация ВАТ имеет целью

обеспечить постоянную готовность, техническую исправность и наиболее эффективное её использование.

Нормативно – техническая документация определяет понятие термину «эксплуатация». Эксплуатация изделия – это стадия жизненного цикла изделия военной техники с момента принятия его войсковой частью с завода – изготовителя или ремонтного предприятия, являющаяся совокупностью ввода в эксплуатацию, приведения в установленную готовность к использованию по назначению, поддержание в установленной степени готовности к этому использованию, использования по назначению, хранения и транспортирование военной техники.

В упрощённом виде под термином «эксплуатация автомобильной техники» подразумевается комплекс процессов по подготовке машин к использованию, использованию их по прямому назначению, техническому обслуживанию (ТО) машин, хранении и транспортированию.

В соответствии с требованиями «Руководства по единым типовым требованиям к паркам воинских частей Вооружённых Сил Российской Федерации», введённым в действие приказом министра обороны Российской Федерации от 6 июня 1992 г. №28, каждое хранилище для размещения техники оборудуется: внутренним пожарным водопроводом; общей приточно-вытяжной вентиляцией с механическим побуждением или естественной вентиляцией; системой отвода отработавших газов от подогревателей и двигателей гусеничных машин; основным и аварийным освещением; селекторной громкоговорящей связью; охранной пожарной сигнализацией; молниезащитой.

По статистическим данным, представленными курсантами выпускных курсов факультета средств аэродромно-технического обеспечения полётов (САТОП) академии, проходивших войсковые стажировки в подразделениях обеспечения в авиационных частях Центрального, Западного и Восточного округов в 2013 и 2014 годах, только 30% отапливаемых и неотапливаемых хранилищ автомобильной и специальной техники (А и СТ) оборудованы промышленной вентиляцией, а системой отвода отработавших газов от двигателей не оборудовано ни одного хранилища (данные представлены по двенадцати автопаркам шести авиационных частей).

Таким образом, исследование процесса подготовки ВАТ к использованию является актуальной задачей с целью разработки технических решений и предложений по снижению концентрации отравляющих веществ от отработавших газов в хранилищах, на открытых стоянках А и СТ, влияющих на физиологическое состояние водительского состава, специалистов и должностных лиц автомобильной и электрогазовой службы.

Современные грузовые и специальные автомобили в течении 10-20 минут работы выбрасывают в атмосферу от 12 до 20 $м^3$ отработанных газов [7]. При этом выделяется большой спектр загрязняющих веществ: наряду с продуктами полного сгорания топлива (например, парами воды и диоксида углерода) и продукты неполного окисления (монооксид углерода, оксид азота), углеводороды (этан, метан, этилен, бензол, пропан, ацетилен и т.д.), сложные ароматические углеводороды (пирен, бенз(а)пирен), сажу, а так же вещества, наличие которых определяется составом топлива (сернистый газ, свинец, зола). Всего в выхлопных газах обнаружено более 200 компонентов [8]. Большинство из них токсичны.

Выброс загрязняющих веществ происходит, в основном, с отработавшими газами, 15-25 % углеводородов выделяются при испарении топлива из карбюратора и бака, 20-25% выбрасываются с картерными газами [6].

Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха происходит при работе двигателя на холостом ходу при подготовке автомобиля к использованию. При этом

существенное влияние на состав выхлопных газов оказывает регулировка и техническое состояние карбюратора, определяющего параметры рабочей смеси.

Токсичность отработанных газов дизельных двигателей зависит от содержания в них сажи (черный дым), продуктов неполного сгорания топлива (голубой дым) и чрезвычайно опасного для человека бенз(а)пирена (ПДК 0,0001 мг/м3).

В подразделениях обеспечения авиационного полка ВАТ размещается в автомобильных парках на открытых стоянках и в закрытых отапливаемых и неотапливаемых помещениях (хранилищах). В хранилищах техника размещается по секциям в один или два ряда с расстоянием между машинами 1,5 м, между рядами 1 м. Здания хранилищ должны иметь не более четырёх секций, отделённых друг от друга несгораемыми стенами. В одной секции разрешается размещать 16 колёсных машин или 10 гусеничных машин [5].

По статистическим данным, представленными курсантами выпускным курсам факультета САТОП, проходивших войсковые стажировки в подразделениях обеспечения в авиационных базах, в автопарках в закрытых помещениях (стоянках) размещается до 50-70% А и СТ, остальная А и СТ размещается на открытых стоянках.

Следовательно, по проведённому анализу при ежедневном использовании А и СТ для выполнения различных задач от 50 до 70 единиц наиболее опасными источниками загрязнения окружающей среды являются закрытые помещения (стоянки) и второстепенными - открытые стоянки для размещения А и СТ. Именно на этих стоянках осуществляется процесс подготовки техники к её использованию.

Для разработки способов и предложений по снижению токсичности загрязняющих веществ атмосферы в наиболее опасных источниках (объектах) следует провести анализ существующих уже способов и мероприятий.

За долгое время существования проблемы автомобильных выбросов и загрязнения ими атмосферного воздуха было разработано множество методов и способов, позволяющих уменьшить количества выхлопов или снизить их токсичность. В настоящее время проводятся конструкторско-технические мероприятия, позволяющие внедрить технические новшества в конструкции автотранспортных средств, направленные на улучшение их экологических показателей и сокращение выбросов вредных веществ. Они группируются по следующим направлениям:

1. Повышение качества изготовления и усовершенствование конструкций двигателей.
2. Поиск новых видов топлива, применение различных присадок к нему.
3. Создание энергосиловых установок для автомобилей, выбрасывающих повышенное количество вредных веществ.
4. Разработка устройств, снижающих содержание вредных компонентов в отработавших газах, к которым относятся: жидкостные нейтрализаторы, каталитические нейтрализаторы, термические нейтрализаторы, сажевые фильтры.

Для стационарных источников (закрытых помещений для размещения, хранения ВАТ), с целью снижения загрязнения токсичными веществами от отработавших газов (ОГ) в период запуска двигателя и работы на холостом ходу, характерно провести анализ существующих устройств для достижения этой цели.

Разработка устройств, снижающих содержание вредных компонентов в ОГ, широко используются в выпускной системе двигателя. Это нейтрализаторы, которые, к сожалению, до настоящего времени не применяются на ВАТ.

Используются в основном нейтрализаторы двух типов: термические и каталитические. В первых процессы нейтрализации проходят за счёт высокой

температуры с добавлением в ОГ воздуха, а в других – за счёт применения катализаторов [6,12].

Термические нейтрализаторы представляют собой устройства, осуществляющие дожигание продуктов неполного сгорания топлива, поступающих в выпускную систему дизеля. Они предназначены в основном для снижения эмиссии углеводородов CH_x и монооксида углерода CO. При высоких температурах наблюдается также частичное догорание сажи и соединение оксидов CO и NO с образованием углекислого газа CO_2 и свободного азота N_2.

Практически полная очистка ОГ от несгоревших углеводородов осуществляется при температуре в реакционной камере нейтрализатора около 1000 К, а от монооксида углерода — при температуре порядка 1200 К. Поэтому требуемая температура окисления поддерживается за счет дополнительного подвода теплоты от постороннего источника — электрического подогревателя или специальных форсунок, подающих топливо, сгорающее в реакционной камере нейтрализатора.

Установка термических нейтрализаторов (дожигателей) позволяет снизить содержание CH_x и CO в ОГ на величину до 90%. Эти нейтрализаторы более долговечны по сравнению с каталитическими, не требуют периодической регенерации или замены катализатора, их эффективность в процессе эксплуатации не снижается. Но термические нейтрализаторы имеют и ряд недостатков: они имеют большие габаритные размеры, требуют установки дополнительных систем подвода теплоты и воздуха в реакционную камеру, в конструкции нейтрализатора необходимо использование дорогостоящих жаростойких материалов — нержавеющих высоколегированных сталей. Установка нейтрализатора приводит к увеличению в 2-2,5 раза противодавления на выпуске, что приводит к ухудшению топливной экономичности и потере мощности дизеля на величину до 3-5%. Из-за указанных причин, термические нейтрализаторы редко применяются в транспортных дизелях.

В настоящее время большее применение находят каталитические окислительные нейтрализаторы ОГ [4,13,4]. По эффективности очистки ОГ от продуктов неполного сгорания топлива термические и каталитические нейтрализаторы сопоставимы. Но преимуществами последних являются эффективная нейтрализация ОГ в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы дизеля, минимальное снижение его мощности из-за противодавления на выпуске, небольшие размеры и масса, меньшая стоимость.

Принцип работы таких нейтрализаторов основан на каталитическом беспламенном дожигании продуктов неполного сгорания (CH_x, CO, C). В качестве катализаторов окислительных реакций используются различные вещества. Наилучшими свойствами обладают катализаторы из благородных металлов — платины и палладия с добавками родия, рутения, иридия и ряда других металлов. В России разработаны алюмоплатиновые катализаторы — соединение оксида алюминия с небольшим количеством (до 0,1%) платины. Эти катализаторы обеспечивают снижение температуры окисления CH_x, CO, альдегидов до 550-600 К и большую эффективность очистки ОГ от указанных компонентов при данной температуре.

Одной из наиболее сложных проблем очистки ОГ дизелей является улавливание твердых частиц. Для снижения эмиссии твердых частиц применяют сажевые фильтры различных конструкций [4, 7].

Сажевые фильтры становятся актуальными, так как все существующие катализаторы отработавших газов дизелей эффективны не длительное время и не на всех режимах из-за оседания сажевых частиц на их химически активной поверхности, что выводит катализаторы из строя. Основная масса частиц сажи имеет линейный

размер 0,05-1,0 мкм, поэтому их улавливание традиционными фильтрами невозможно. Для этой цели применяют фильтры с фильтрующими элементами, выполненными из металлокерамики, металлических волокон, металлической сетки, спеченной с металлическим порошком, картонные фильтрующие элементы.

Сажевые фильтры работают по принципу диффузионной и инерционной задержки частиц с помощью фильтрующего материала. Наиболее распространены фильтры из керамических многоканальных монолитов или непрерывных волокон и из металлической сетки.

Вышеизложенное позволяет считать, что в настоящее время наиболее эффективным и экономически целесообразным способом для уменьшения токсичных выбросов дизелей является установка в выпускной системе дизеля каталитического нейтрализатора, оснащённого устройством для улавливания сажи с последующим её выжиганием, т.е. применением комплексной очистки ОГ.

Результаты исследований показывают, что окись углерода, не влияя на ткани организма, воздействует на центральную нервную систему и вызывает болезни сердца. В организме человека окись углерода вступает в реакцию с гемоглобином крови, замещает в нем кислород и образует карбоксигемоглобин, который оказывает вредное влияние на красные кровяные тельца и приводит к сердечно сосудистым заболеваниям.

Допустимая концентрация карбоксигемоглобина в крови 1%. Превышение этой концентрации вызывает головную боль, усталость, головокружение, нарушение сна. Концентрация окиси углерода в воздухе, равная 100 частям на миллион (0,01% по объему), при длительном нахождении человека в данной среде вызывает головную боль и приводит к снижению работоспособности.

При повышенных концентрациях CO (0,2-0,035%) возникает атеросклероз, поражения центральной нервной системы, легочные заболевания и инфаркт миокарда. При наличии 1% окиси углерода во вдыхаемом воздухе около 66% гемоглобина превращается в карбоксигемоглобин, вследствие чего ассимиляция кровью кислорода прекращается и наступает удушье.

Окислы азота разрушающе действуют на легкие человека. Двуокись азота, выделяемая работающим двигателем, под действием солнечных лучей распадается на окись азота и атомарный кислород, которые, соединяясь с кислородом воздуха, снова образуют двуокись азота и озон. Озон, вступая в химическую реакцию с ненасыщенными углеводородами, образует соединения, которые раздражают слизистые оболочки и органы дыхания человека, вызывают обострение легочных и некоторых других хронических заболеваний, симптомы удушья, что может привести к смертельному исходу.

Воздействие различных углеводородов на человека и окружающую среду неодинаково. Наиболее опасными являются ненасыщенные углеводороды (олефины), обладающие высокой реакционной способностью. Особо токсичным из многоядерных ароматических углеводородов является 3,4-бензопирен, обладающий сильным канцерогенным действием. Многие ученые видят в загрязнении окружающей среды токсичными углеводородами, и в частности 3,4-бензпиреном, главную причину заболеваемости и смертности от рака легких.

Свинец входит в состав этиловой жидкости, применяемой в качестве антидетонатора. Соединения свинца применяются для повышения октанового числа бензина, обеспечивающего получение высоких экономических показателей бензиновых двигателей.

Около 70% содержащегося в бензине свинца выбрасывается в атмосферу, из них 30% оседает на поверхность земли, а 40 % находится в воздухе во взвешенном

состоянии. Один автомобиль выделяет в атмосферу в среднем 1 кг свинца в год [9,10,11].

Находясь в организме человека в повышенных количествах, свинец поражает все органы и системы, но особенно действует на нервную систему, что выражается в симптомах астеновегетативного синдрома: цефальгии, артральгии, миальгии.

Анализ воздействия отработавших газов автотранспорта на состояние здоровья человека определяет экологическую проблему, которую необходимо решать не только в городских условиях с постоянно увеличивающимся количеством автомобилей, а так же при эксплуатации военной автомобильной техники в воинских подразделениях и частях.

Таким образом, следует ряд важных выводов:

1. Одним из наиболее важных процессов эксплуатации ВАТ является её использование. Изучение научных трудов по исследованию эксплуатации ВАТ позволило сделать заключение, что ни в одном из них не рассматривается процесс подготовки её к использованию.
2. Подготовка ВАТ к использованию проходит на территории автомобильного парка, где размещаются до 100 – 120 единиц ВАТ, из которых до 40 – 60% хранятся на закрытых стоянках (в закрытых отапливаемых и неотапливаемых помещениях). ВАТ является наиболее опасным источником загрязнения окружающей среды, влияющим на состояние здоровья личного состава, особенно водительского состава при подготовке ее к использованию в закрытых помещениях.
3. Наибольшую опасность для здоровья личного состава представляют токсичные компоненты в составе отработавших газов, такие как диоксид углерода, диоксид азота, углеводороды, сажа.
4. Исследование в авиационных гарнизонах существующих способов по снижению токсичности загрязняющих веществ атмосферы в автомобильных парках подразделений обеспечения авиационных частей показало, что только до 40% закрытых стоянок ВАТ оборудованы промышленными вытяжными вентиляционными установками, а для отвода отработавших газов никакого оборудования не предусмотрено.
5. Поэтому необходима разработка инженерного устройства (технического решения) для снижения токсичных выбросов отработавших газов в закрытых помещениях с установкой двух нейтрализаторов термического и каталитического с сажевым фильтром, а так же вытяжной вентиляционной установки.

Список литературы

1. Власов, А.Б. Геоэкологическая оценка условий движения и выбросов от автотранспортных средств на улично-дорожной сети города (на примере г. Воронежа) / А.Б. Власов: Автореферат диссертации кандидата географических наук. – Воронеж: ВВВАИУ, 2005. – 23с.

2. Дьяков, С.А. Диагноз и прогноз уровня загрязнения атмосферы / С.А. Дьяков. Автореф. дисс. канд. географ. наук. – Воронеж: ВВВАИИ, 2004.– 24с.

3. Жеганин, О.Н., Лукачев П.Д. Снижение токсичности автомобильных двигателей. – М., Транспорт, 1985. – 120 с.

4. Кондратьев, Д.В. Нейтрализация отработавших газов автомобиля Урал – 4320 с двигателем ЯМЗ-238. Выпускная квалиф. работа. – Воронеж: ВАИУ, 2011. – 74с.

5. Руководство по единым типовым требованиям к паркам воинских частей Вооружённых Сил Российской Федерации от 5 июня 1992 г. №28.

6. Татаринов, В.В. Научно-методический аппарат метеозависимой оценки геоэкологического состояния окружающей среды на аэродроме государственной авиации / В.В. Татаринов. Диссертация кандидата географических наук. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2013. – 170 с.

7. Исследование загрязнения окружающей среды от выбросов автомобильных и авиационных двигателей на аэродроме государственной авиации// Татаринов В.В. [и др.].

8. Чабалов, В.Г. Исследования влияния некоторых эксплуатационных факторов на состав отработавших газов автомобильных двигателей и выбор методов снижения их токсичности / В.Г. Чабалов. Автореферат диссертации кандидата технических наук.– М: МАДИ, 1985. – 23с.

9. Доклад о состоянии окружающей среды и природоохранной деятельности города Воронежа в 2010 году. / Под ред. Ю.В. Яковлева, В.Н. Дрыгина – Воронеж: Управление по охране окружающей среды, 2011 – 90 с.

10. Поливаев, О.И. Очиститель отработавших газов дизеля / О.И. Поливаев, В.А. Баибарин, А.В. Божко // Тракторы и сельхозмашины. - 2007. - №6. - С.10.

11. Электронные системы управления автотракторных двигателей: учебное пособие с грифом УМО / О.И Поливев, О.М. Костиков, О.С. Ведренский: Воронеж : ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ.-2015.-С.200

12. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042060.

13. Polivaev, O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042082.

14. Polivaev, O.I. Decrease of dynamic loads in mobile energy means/ Polivaev O.I., O.S. Vedrensky, A.V. Vorohobin, L.K. Gorban, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. 2018 С. 042083

УДК 621.30.49.77

Небольсин В.А., Свайкат Н.А., Воробьев А.Ю., Ожогина Л.В.

ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭНЕРГИИ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОАКСИАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРОЙ

Воронежский государственный технический университет, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Предложена конструкция и способ изготовления фотоэлектрического преобразователя, у которого путь транспорта электронов до области пространственного заряда p-n перехода и оптическая глубина адсорбции света не являются конкурирующими конструктивными параметрами.*

Ключевые слова: *фотопреобразователь, нитевидный кристалл, кремний, коаксиальная структура, эффективность.*

Annotation. *The design and method of manufacturing a photoelectric Converter is proposed, in which the path of electron transport to the spatial charge region of the p-p transition and the optical depth of light adsorption are not competing design parameters.*

Key words: *photoconverter, filamentous crystal, silicon, coaxial structure, efficiency.*

Во весь рост стоящая проблема в энергетике РФ заключается в необходимости крупных инвестиций в десятки тепловых электростанций (ТЭС), возведенных более полувека назад, ресурс которых подходит к своему исчерпанию. До 2035 года потребуется вывести из эксплуатации, реконструировать или заменить новыми мощностями не менее 70 ГВт наиболее изношенных ТЭС [1]. До 2035 г. возможный рост спроса составит около 0,9-1,2% в год и приведет к увеличению потребности в мощности на 35-47 ГВт [1]. Частично восполнение этих мощностей будет происходить за счет новых вводов АЭС, ГЭС и ВИЭ (возобновляемых источников энергии) – согласно консервативному сценарию Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики это обеспечит 14,4 ГВт. Ввод в эксплуатацию уже строящихся ТЭС к 2020 г. обеспечит еще 6,1 ГВт дополнительной мощности [1, 2]. Таким образом, с учетом «срабатывания» имеющегося сейчас избытка мощностей (около 32 ГВт в 2016 г.) остающаяся потребность в генерирующих мощностях в ЕЭС РФ к 2035 г. может составить 54-66 ГВт [1, 2].

Оценки показывают, что без использования распределенных возобновляемых источников энергии данная проблема решена быть не может. Глобальный рынок технологий распределенных энергоресурсов (малой распределенной генерации, управления спросом, накопителей, энергоэффективности и др.) растет темпами около 6-9 % в год [2]. Ожидается, что к 2025 году объем ввода мощностей распределенной генерации превысит объемы ввода централизованной генерации в три раза [2]. По оценке Международного энергетического агентства, распределенная энергетика обеспечит до 75% новых подключений в ходе глобальной электрификации до 2030 г [2].

При использовании высокоэффективных методов преобразования энергии в солнечных батареях Солнце может обеспечивать бурно растущие потребности в энергии практически вечно. Преимуществами солнечных батарей являются: отсутствие потребности в топливе, отсутствие шума и эмиссии вредных веществ, отсутствие механического износа. Однако традиционные кремниевые (c-Si) солнечные элементы (СЭ) дороги даже при крупномасштабном производстве. Высокие затраты на производство СЭ и низкая их эффективность (КПД 13-16 %) делают солнечную энергию слишком дорогой для конкуренции с обычными источниками электричества.

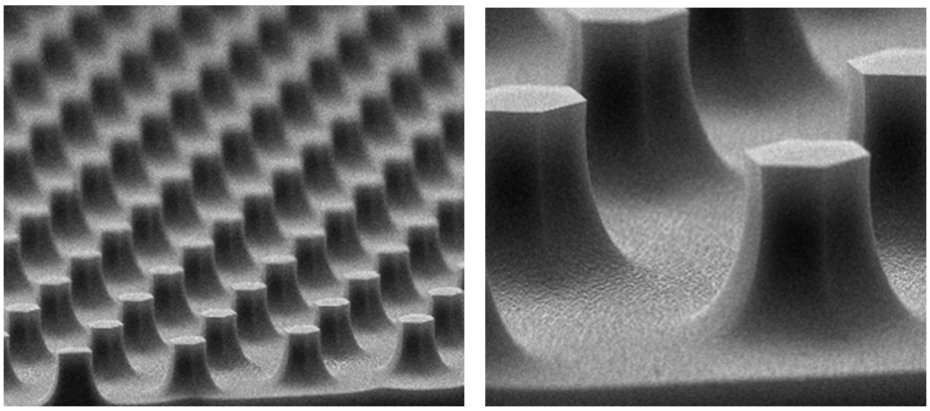
В настоящее время каждые девять из десяти производимых фотовольтаических преобразователей (ФП) выпускаются на основе монокремния (c-Si). В ближайшей перспективе в солнечной энергетике, как и в электронике, альтернативы кремнию нет. Низкая стоимость Si является определяющей при выборе материала СЭ. Около половины стоимости фотоэлемента составляет цена Si-пластин.

Основным препятствием для достижения высоких значений КПД Si-фотоэлементов является объемная рекомбинация неосновных носителей заряда (ННЗ). Около 91 % энергии падающего светового потока можно преобразовывать в электрический ток в кремниевых фотопреобразователях при решении проблемы вывода неравновесных ННЗ из полупроводника. Важна также высокая радиационная стойкость фотоэлементов при их функционировании за пределами магнитосферы планеты и при использовании в радиационных поясах Земли.

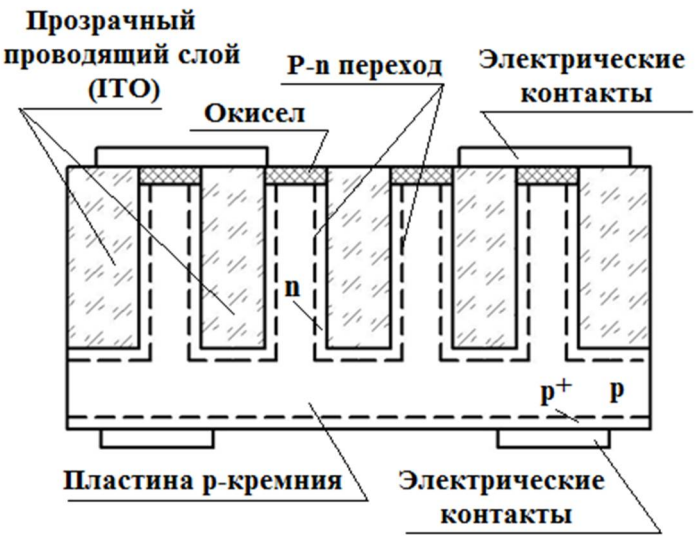
Целью настоящей работы является исследование и разработка научных основ создания таких фотоэлектрических структур СЭ для распределенных электроэнергетических систем на возобновляемых источниках энергии, у которых оптическая длина поглощения света и длина диффузии ННЗ не являются конкурирующими конструктивными параметрами.

Для достижения поставленной цели предложено использовать в конструкции фотопреобразователя Si-пластину, фронтальная сторона которой покрыта

призматическими структурами в форме нитевидных кристаллов (НК), сформированными методами глубинного ионного реактивного травления и имеющими коаксиальные области p- и n-типа проводимости, распространяющиеся на горизонтальные участки поверхности пластины и электрически связанные между собой токосъемными металлическими контактными площадками, со светопоглощающей просветляющей поверхностью (рис. 1 а, б). СЭ выполнен таким образом, что путь транспорта возбужденных фотонами электронов до области пространственного заряда p-n-перехода в Si-микроструктуре значительно меньше оптической глубины адсорбции света в кремнии (рис. 1 в).



а) ×170 б) ×600



в)

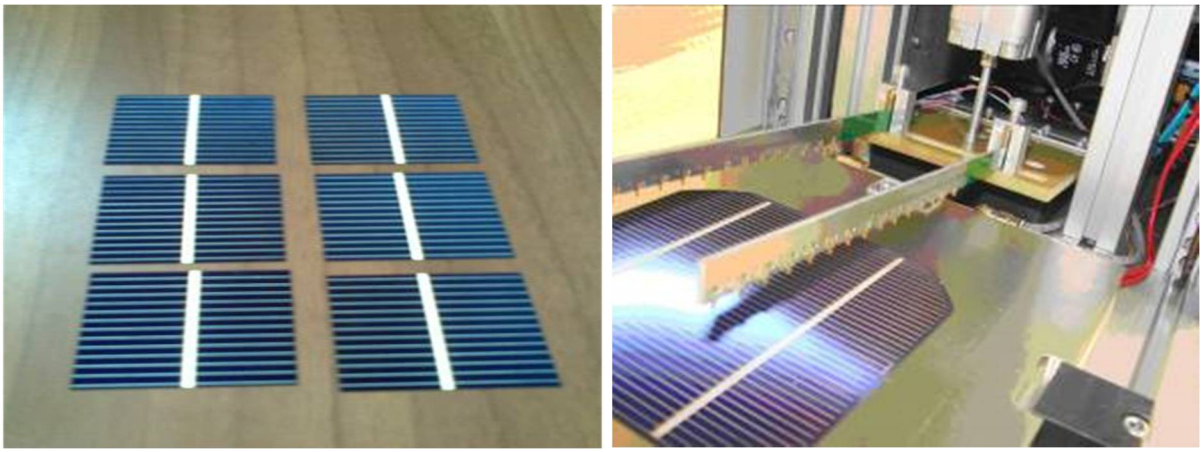
Рисунок 1 – Электронно-микроскопические изображения основных структурных элементов модифицированных НК фотопреобразователей при различных увеличениях (а, б) и структура СЭ (в)

Идея разработки состоит в следующем. Эффективность сбора возбужденных фотонами ННЗ сильно зависит от длины диффузии, которая быстро уменьшается с увеличением плотности дефектов в кристалле. Сгенерированные носители будут рекомбинированы, если они возникнут на расстоянии более одной диффузионной длины от области пространственного заряда p-n перехода. В традиционном фотоэлектрическом устройстве путь транспорта генерируемых носителей параллелен пути перемещения солнечного фотона. Следовательно, требование достаточной

толщины поглощающего материала СЭ предъявляет высокие требования к качеству кристаллов, так что носители могут проходить без существенной рекомбинации. Но за высоким качеством кристалла стоит высокая их стоимость. Анизотропия формы НК позволяет разделить оптическую и электрическую толщину солнечных элементов с помощью коаксиальной структуры p−n перехода. Свет поглощается по всему объему СЭ, в то время как сгенерированные носители могут быть эффективно разделены в радиальном направлении, т.е. поперечно оси НК. Радиальное расстояние, которое должны пройти ННЗ, должно быть в несколько раз меньше или сопоставимо с длиной диффузии неосновных носителей. Следовательно, ортогонально разведенные пути поглощения света и разделения носителей могут привести к низкой объемной рекомбинации и, следовательно, к высокой эффективности фотопреобразователя.

Для оптимизации параметров фотопреобразователей необходимо максимизировать величину тока короткого замыкания и напряжения холостого хода. Ток короткого замыкания зависит от длины НК, и с увеличением последней растет до своего максимального значения. Считается, что в c-Si полная аннигиляция света происходит на глубине 0,4−0,5 мм. При этом величина тока не зависит от диаметра кристалла, если диаметр не превышает диффузионной длины неосновных носителей. Напряжение холостого хода характеризует рекомбинацию в полупроводнике и составляет ~620 мВ. Задаваясь временем жизни неосновных носителей заряда в кремнии τ_e=5 мкс для подвижности электронов при T=300 К μ_e=0,14 м^2/(В·с), из соотношения Энштейна найдем коэффициент диффузии электронов $D_e=\mu_e \cdot kT/e=0{,}14 \cdot 1{,}38 \cdot 10^{-23} \cdot 300/1{,}6 \cdot 10^{-19}=3{,}62 \cdot 10^{-3}$ м^2/с. Тогда диффузионная длина электронов будет равна $L_e=(D_e\tau_e)^{0,5}$=135 мкм. Полученное значение диффузионной длины электронов в кремнии определяет предельный диаметр кристалла для эффективного поглощения света. Длина НК может составлять при этом несколько сот микрометров и более, то есть аспектное отношение длина/диаметр должно быть не менее 5. Следовательно, важнейшей задачей является получение НК с заданным аспектным отношением длина/диаметр.

На полученных образцах СЭ были определены фотоэлектрические параметры. Фотоэлектрические параметры и характеристики определялись на импульсном солнечном тестере ST-1000 (рис. 2).



а) б)

Рисунок 2 – Образцы фотопреобразователей (а) и определение фотоэлектрических характеристик кремниевых солнечных элементов на импульсном солнечном тестере ST-1000 (б)

В результате выполнения исследований была предложена конструкция и способ изготовления такого фотоэлемента, у которого путь транспорта ННЗ до области пространственного заряда p-n перехода и оптическая глубина адсорбции света не являются конкурирующими конструктивными параметрами. Разработаны и изготовлены лабораторные образцы фотоэлектрических структур СЭ с КПД свыше 20 % при освещенности 1000 Вт/м^2, Т=25^{0}С и АМ 1,5.

Список литературы

1. Распределенная энергетика: потенциал развития в России/ Хохлов А. [и др.] // Энергетический центр московской школы управления Сколково, январь 2018.– 87 с.

2. Малахов, В.А. Макроэкономические характеристики энергопотребления/ В.А. Малахов, Д.В. Шапот, Г.В. Федорова. – Энергетическая политика, 2010. – № 1. – С. 68-77.

УДК 621.3.011.3

Плиев И.И., Мирошниченко Р.Е.

ВЛИЯНИЕ ИНДУКТИВНОСТИ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ ЦЕПИ

ФГБОУ ВО Ставропольский Государственный Аграрный Университет, г. Ставрополь, Россия

Аннотация: *были рассмотрены процессы, протекающие в цепи постоянного и переменного токов при подключении к ней такого элемента, как индуктивность. Данный анализ позволил нам определить, как будут вести себя колебания тока и напряжения в цепи с катушкой индуктивности.*

Ключевые слова: *катушка индуктивности, переменный ток, ЭДС самоиндукции, индуктивное сопротивление.*

Abstract: *the processes occurring in a DC and AC circuit when an element such as inductance is connected to it have been considered. This analysis allowed us to determine how the current and voltage fluctuations will behave in a circuit with an inductor.*

Keywords: *inductance coil, an alternating current, the EMF of self-induction, inductive reactance.*

При прохождении электрического тока через проводник или катушку возникает магнитное поле. Рассмотрим электрическую цепь переменного тока (рис. 1, а), включающую в себя катушку индуктивности, имеющую малое число витков сравнительно большого сечения. Активное сопротивление такой катушки будем считать практически равным нулю.

Переменный ток, протекающий в цепи под действием ЭДС генератора, возбуждает переменный магнитный поток, который, в свою очередь, проходит через «собственные» витки катушки, в которой возникает ЭДС самоиндукции

$$e_c = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad (1)$$

где L – индуктивность катушки;

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – скорость изменения тока в катушке.

По правилу Ленца, электродвижущая сила всегда противодействует силе, вызывающей ее. Изменению переменного тока, вызываемого электродвижущей силой генератора, всегда противодействует ЭДС самоиндукции. Она же и мешает протеканию

переменного тока. При вычислениях это должно быть учтено по индуктивному сопротивлению, обозначающемуся X_L и измеряющемуся в омах.

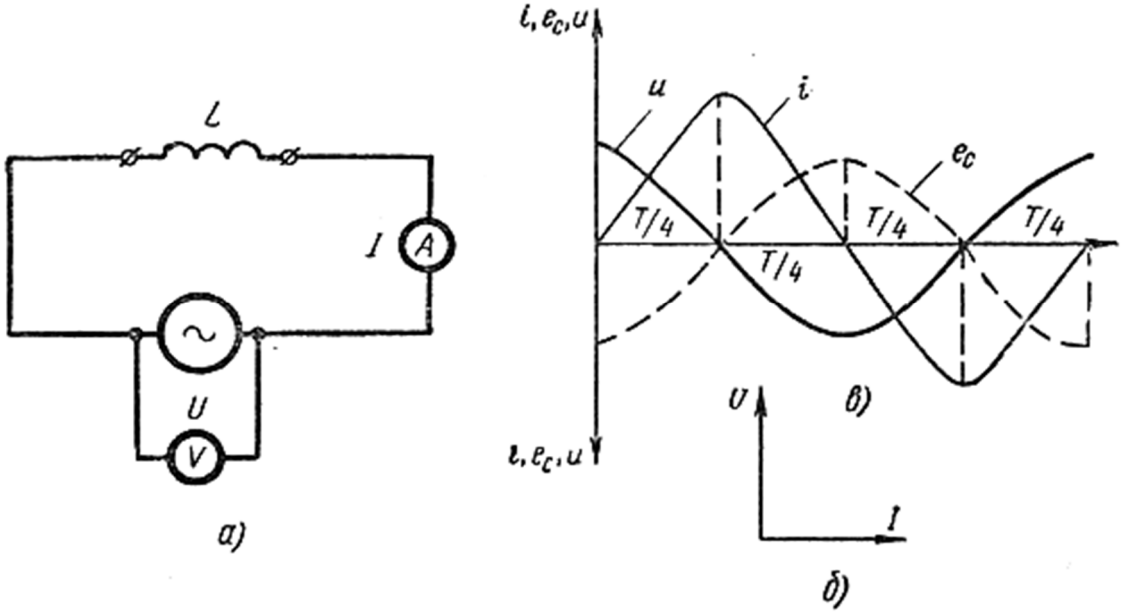


Рисунок 1 – Цепь переменного тока с индуктивностью:
а – схема, б – векторная диаграмма, в – волновая диаграмма

Тогда индуктивное сопротивление катушки X_L находится в зависимости от величины ЭДС самоиндукции. Это говорит о том, что индуктивное сопротивление катушки, как и ЭДС самоиндукции, находится в зависимости, как отчастоты ω, так и от индуктивности катушки L

$$X_L = \omega L, \tag{2}$$

где X_L– индуктивное сопротивление катушки, Ом;
ω – угловая частота переменного тока, протекающего в катушке, рад/сек;
L– индуктивность катушки, Гн.

Угловая частота переменного тока определяется формулой

$$\omega = 2\pi f, \tag{3}$$

значит, индуктивное сопротивление можно найти по формуле

$$X_L = 2\pi f L, \tag{4}$$

где f – частота переменного тока, Гц.

Рассмотрим пример расчёта индуктивного сопротивления. Индуктивность катушки равна L=0,3 Гн.Катушка соединена с источником переменного тока с частотой f=60 Гц. Необходимо определить индуктивное сопротивление катушки при частотеf=60 Гц и f=700 Гц.

1. Индуктивное сопротивление катушки приf=50 Гц

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 60 \cdot 0{,}3 = 113{,}04 \text{ Ом}$$

2. Индуктивное сопротивление катушки при частоте f=800 Гц

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_L = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 700 \cdot 0{,}3 = 1318{,}8 \text{ Ом}$$

На данном примере наглядно показано, при увеличении частоты переменного тока индуктивное сопротивление так же увеличивается. С постоянным током ситуация иная. Протекающий в катушке ток не изменяется, магнитный поток не проходит сквозь витки катушки, а ЭДС самоиндукции не возникает. В таком случае индуктивное

сопротивление катушки индуктивности равно, и она представляет собой лишь активное сопротивление

$$r = \rho \frac{l}{S}, \quad (5)$$

Попробуем определить, как будет изменяться ЭДС самоиндукции, когда по катушке течет переменный ток.

Мы знаем, что в катушке с постоянной индуктивностью ЭДС будет находиться в зависимости от первой производной силы тока, и она всегда будет направлена противоположно причине, вызвавшей ее.

На графике переменный ток представлен в виде синусоиды (сплошная линия) (рис. 1, в). Сила тока растет на протяжении первой четверти от нуля до максимального значения. По правилу Ленца ЭДС самоиндукции e_c не позволяет току в цепи расти. Поэтому на графике обозначено, что e_c имеет отрицательное значение (пунктирная линия).

Далее во второй четверти периода значение силы тока катушки падает до минимального значения, т.е. нуля. В этот момент электродвижущая сила самоиндукции меняет свое направление и начинает расти, не давая силе тока в катушке уменьшаться. В третьей и четвертой четвертях периода происходят те же процессы, что и в первой и второй четвертях, соответственно.

Из вышесказанного следует, что ток в цепи и ЭДС самоиндукции не совпадают по фазе. Ток будет опережать ЭДС самоиндукции на четверть периода, т.е. на угол φ, равный 90 градусов. Также нужно обратить внимание на то, что в цепи, имеющей индуктивность, но не имеющей активного сопротивления*r*,ЭДС самоиндукции направлена противоположно напряжению генератора *U.* Это означает, что напряжение и ЭДС самоиндукции сдвинуты относительно друг друга по фазе на 180°.

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что в цепи, имеющей только индуктивное сопротивление, напряжение опережает ток по фазе на 90°.

Построим векторную диаграмму тока и напряжения для цепи переменного тока, имеющей индуктивное сопротивление. Для этого нам необходимо отложить вектор тока $\bar{I}$ по горизонтали в выбранном масштабе (рис. 1, б).

Отложим вектор напряжения $\bar{U}$ по вертикали под углом 90°. Таким образом, мы показали, что напряжение будет опережать ток по фазе на угол, равный 90°. Выразим закон Ома для цепи с индуктивным сопротивлением:

$$I = \frac{U}{X_L}, \quad (6)$$

или

$$I = \frac{U}{\omega L} = \frac{U}{2\pi f L}, \quad (7)$$

Необходимо указать, что индуктивное сопротивление имеет множество отличий по сравнению с активным сопротивлением.

Если мы подключим активную нагрузку к генератору переменного тока, энергия будет безвозвратно поглощаться активным сопротивлением. Если же источник будет связан с индуктивным сопротивлением, равным нулюX_L=0, то его энергия будет расходоваться на возбуждение магнитного поля. Какое-либо изменение такого поля вызовет возникновение ЭДС самоиндукции. При уменьшении силы тока запасенная в магнитном поле энергия вернется обратно к генератору.

В первой четверти периода значения силы тока и индуктивности будет возрастать, а энергия источника тока будет накапливаться в магнитном поле. ЭДС самоиндукции будет направлена противоположно напряжению.

К концу первой четверти периода значение силы тока достигнет своего максимума. Во второй четверти ток начнет уменьшаться, а ЭДС самоиндукции, изменив свое направление, будет стремиться поддержать ток в цепи. Под действием ЭДС самоиндукции энергия магнитного поля будет возвращаться к генератору, который в это время будет работать в режиме двигателя, преобразовывая электрическую энергию в механическую.

В третьей и четвертой четверти периода будут повторяться процессы, протекавшие в течение первой и второй четвертей, соответственно.

Из этого следует, что индуктивная нагрузка в среднем не тратит энергию, вырабатываемую генератором. В цепи, содержащей индуктивность, энергия «перекачивается» от генератора к индуктивной нагрузке и обратно, т.е. возникают колебания.

Подытожив все вышесказанное, мы можем сделать вывод, что индуктивное сопротивление является реактивным, так как в цепи, содержащей реактивное сопротивление, возникают колебания энергии от генератора к нагрузке и обратно.

Список литературы

1. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / А. Ф. Шаталов [и др.].– Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 140 с.

2. Формирование функции тока компенсации для оптимизации энергетического процесса/ И. Н. Воротников [и др.]// Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: сб. науч. тр./ СтГАУ. – Ставрополь. 2018. - С. 28-31.

3. Модифицированный алгоритм управления компенсатором реактивной мощности для нестационарных нагрузок / И.Н.Воротников [и др.].– Электротехника. – 2019. – № 3. – С. 11-14.

4. Схемотехника и методология построения управляющих систем устройствами компенсации реактивной мощности при нелинейных нагрузках / И.Н.Воротников [и др.].– Сельский механизатор. – 2018. – № 5. – С. 30-32.

УДК 621.316.1

Заболотная А.А., Мирошникова А.С.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях.*

Ключевые слова: потери электроэнергии, электрические сети.

Abstract. *The article deals with measures to reduce electricity losses in electric networks.*

Keywords*: power losses, electric networks.*

Понижение утрат электричества в электросетях – трудная групповая неувязка, требующая значимых серьезных инвестициям, важных для оптимизации становления электро сеток, улучшения системы учета электричества, внедрения свежих информационных технологий в энергосбытовой работы и управления режимами сеток,

изучения персонала и его оборудования способами поверки средств измерений электричества и т. п. [2, 4].

Издержки электричества в электросетях – важный показатель экономичности их работы, приятный индикатор состояния системы учета электричества, производительности энергосбытовой работы энергоснабжающих организаций [6- 8.].

Данный индикатор все отчетливей говорит о накапливающихся дилеммах, которые настоятельно просят безотложных заключений в развитии, реконструкции и техническом перевооружении электро сеток, совершенствовании способов и средств их эксплуатации и управления, в увеличении точности учета электричества, производительности сбора валютных средств за поставленную покупателям электричество и т.п.

В реальное время в РФ имеется подъем утрат электричества при одновременном сокращении отпуска в сеть. В электросетях в целом условные издержки возрасли с 10,09 до 12,22%. По воззрению интернациональных профессионалов, условные издержки электричества в электросетях обязаны не превосходить 4-5%.

Мы считаем, что для сокращения утрат электричества в части, надо понизить противодействие нулевого провода. Как ведомо ток течет по 2 проводам: нулевому и фазному. В случае если наращивание сечения фазного провода довольно не дешевое (стоимость меди или же алюминия плюс работы по демонтажу и монтажу), то противодействие нулевого провода, возможно, убавить элементарно и недорого. Он заключается в повторном заземлении нулевого провода на любом столбе электролинии или же и на всякой нагрузке.

В данном случае параллельно сопротивлению нулевого провода подключается противодействие земли меж нулем трансформатора подстанции и нулем покупателя.

В случае если заземление выполнено верно, т.е. его противодействие наименее 8 Ом для однофазовой сети, и наименее 4 Ом для трехфазной, то получается значимо понизить издержки в части до 50 %.

Ещё для понижения утрат надо применить трехфазное включение. При этом включении понижаются токи по всякой фазе, а значит издержки в части и возможно размеренно распределить нагрузку. Это раз из самых несложных и самых действенных методик.

Мы считаем, что нужно заменять силовые трансформаторы и трансформаторы личных дел в случае, в случае если они владеют гигантскими потерями электричества на перемагничивание сердечников, на трансформаторы с наименьшими потерями, а еще токоограничивающие реакторы на современные с гигантскими индуктивными сопротивлением к токам К3 и наименьшими потерями в обычном режиме.

Еще надо использовать измерительные трансформаторы тока и напряжения с высочайшим классом точности и подмена индукционных счетчиков на электрические дозволит получать больше беспристрастную информацию о потерях в электрораспределительных сетях, снижая что наиболее значение платных утрат электричества.

Лучше еще использование стабилизаторов напряжения, как в личных домовладениях, например и в иных строениях. Они делают лучше состояние дел с перепадами энергии, разрешая предохранять долгие срок службы электроприборов [1, 3, 5].

Значительное место в вопросе снижения потерь электроэнергии – это «борьба» с воровством электроэнергии. Более действенным способом борьбы с данным неприятным и ненавистным появлением считается аппарат электросчетчика на столбе

вашей части электропередачи. Он уточняется в нарочно предназначенном для него герметичном боксе.

Мы считаем, что ещё одним необходимым моментом, влияющим на издержки электричества в сетях, устройствах и системах считается присутствие реактивной электронной мощности. Для борьбы с ней идет по стопам использовать в силовых электросетях особые компенсирующие составляющие. Компенсация реактивной энергии делается при поддержке нарочно выбранных ёмкостей (электрические конденсаторы) и индуктивностей (катушек).

Также потери электроэнергии в электрических сетях зависят от количества и качества коммутационных электрических соединений проводов и силовых кабелей. То есть, любая электросеть или система содержит в себе множество контактных соединений (электрические соединения проводов и кабелей, контактные соединения между коммутационными элементами, такими как реле, токопроводящие щётки тяговых линий и электродвигателей и т.д.). Даже самый лучший электрический контакт (сделанный при помощи сварки и пайки) не сравнится с однородным проводником. Причём следует учесть, что со временем любой электрический контакт повреждается и стареет, из-за этого потери увеличиваются. Что бы снизить потери электроэнергии в данном случае следует изначально делать и использовать качественные электрические соединения и устройства, а так же периодически проводить профилактику этих мест.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – это непрерывный процесс совершенствования техники и технологий передачи и распределения электроэнергии, требующий постоянного внимания, ответственности и неформального отношения к делу.

Список литературы

1. Гуков, П.О. Лабораторный практикум по электротехнике и электронике / П.О. Гуков, М.Ю. Еремин, В.И. Калашник; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж: ВГАУ, 2011.– 138 с.

2. Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2018 г.). Ч.1 / ВГАУ; ред.кол.: В.А. Гулевский [и др.]. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2018. – 575 с.

3. Князевский, Б.А. Электроснабжение промпредприятий: учебник для вузов / Б.А. Князевский, Б.Ю. Липкин. – М.: Высшая школа, 1986. – 400 с.

4. Гуков, П.О. Электротехника и электроника: учеб. пособие для студентов / П.О. Гуков, М.Ю. Еремин, В.И. Калашник; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж: ВГАУ, 2009.– 111 с.

5. Анализ и перспектива развития нормативно-технического обеспечения в области энергетической эффективности/ Т.В. Иванов [и др.]. – С.-Питербург: Питер 2013.– 176 с.

6. Показатели качества продукции / И.А. Цыбулин [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 64-й студенческой научной конференции. – Ч. I. - Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013.– С. 6-9.

7. Лещева, О.В. Система менеджмента качества в электроэнергетике / О.В. Лещева [и др.].// Молодежный вектор развития науки: материалы 65-й студ. науч.конф.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – С. 8-10.

8. О добровольной сертификации в электроэнергетике/ Л.В. Бушлякова [и др.]// Молодежный вектор развития науки: материалы 65-й студенческой научной конференции. – Воронеж. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014. – С. 11-14.

УДК 631.362.3

Шередекин П.В., Шередекин В.В.

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ ЗЕРНА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрены меры по повышению эффективности послеуборочной обработки за счет внедрения элементов энергоресурсосбережения.*

Ключевые слова: *зерноочистительная машина, технологическая линия, послеуборочная обработка, энергоресурсосберегающие технологии.*

Abstract. *The article deals with measures to improve the efficiency of post-harvest processing through the introduction of energy saving elements.*

Keywords: *grain cleaning machine, technological line, post-harvest processing, energy-saving technologies.*

Послеуборочная обработка зерна является сложной и затратной операцией в технологиях возделывания зерновых культур. Она является наиболее ресурсоёмким процессом, на осуществление которого затрачивается с учетом сушки до 30 % топлива, до 90 % электроэнергии, 15–20 % металла, приходится около 10–12 % трудозатрат и порядка 15–20 % эксплуатационных затрат от всего объёма, расходуемого при зерновом производстве. Затраты на послеуборочную обработку составляют весомую долю в себестоимости зерна, поэтому важной является проблема сбережения энергоресурсов (топлива, электрической и тепловой энергии) путем максимально экономного их использования [4].

Чтобы получить зерна и семена требуемого качества, используют различные технологические операции и соответствующие им технические средства, которые позволяют с наименьшими затратами решать поставленные задачи.

Для этого требуются определенные целенаправленные меры в технологиях производства зерна – массовое внедрение энергосберегающих машин и оборудования, совершенствование технологических процессов, рациональная организация труда.

Анализ работы машин и оборудования для послеуборочной обработки зерна позволяет установить факторы, прямо или косвенно влияющие на удельные расходы энергоресурсов, и определить меры по снижению.

Внедрение энерго-ресурсосберегающих технологий при послеуборочной обработке ведется по ряду направлений.

1. Совершенствование технологических линий послеуборочной обработки зерна и семян [2,3]:

- компоновка машин в технологической линии, позволяющая сократить количество транспортных операций и организовать перемещение материала между операциями самотеком;

- использование транспортирующих машин с меньшим сопротивлением перемещению (замена винтовых и скребковых конвейеров ленточными и т.п.);

-использование универсальных зерноочистительных машин, позволяющих расширить диапазон использования одной технологической линии для предварительной, первичной и вторичной обработки зерна и семян (особенно актуально для малых и средне размерных хозяйств с относительно небольшим объемом

послеуборочной обработки и использующим для посева зерновых собственный посевной материал).

2. Совершенствование конструкции зерноочистительных машин [5,6]:

- использование воздушно-решетных машин с рециркуляцией воздушного потока (с замкнутыми и замкнуто-разомкнутыми аспирационными системами);

- применение двухаспирационных воздушно-решетных машин с прямоточной системой с использованием одного воздушного потока для последовательного обслуживания первой и второй аспираций, позволяющее снизить расход воздуха;

- оптимизация пневмосистем по размерам и форме пневмосепарирующих каналов и осадочных камер, позволяющая снизить потребный напор вентилятора;

- использование инерционных (чаща шариковых) очистителей решет, имеющих меньшее сопротивление по сравнению со щеточными;

- увеличение площади сепарирующих поверхностей решет за счет оптимизации их размещения в решётных станах;

- использование для изготовления корпусов станов, аспирационных каналов и осадочных камер перспективных композитных материалов, обладающих по сравнению со стальными большей износостойкостью, меньшей массой без потери прочности.

3. Совершенствование технологий послеуборочной обработки зерна и семян [7]:

- направление поступающего комбайнового вороха сразу на предварительную очистку, удаляющую наиболее объемную часть засорителей позволяет снизить объем зерна для обработки на последующих операциях и при необходимости сушки;

- использование высокопроизводительных машин предварительной очистки, позволяющих перерабатывать весь поступающий ворох без складирования, сокращает количество промежуточных погрузочно-разгрузочных и транспортных операций;

- использование технологии фракционирования при подготовке семенного материала, подразумевающая отправку трудно очищаемой части вороха в фуражную фракцию, позволяет исключить из технологической линии малопроизводительные триеры и пневмосортировальные столы;

– автоматизация процесса послеуборочной обработки и использование устройств автоматического контроля параметров работы зерноочистительных машин технологической линии, позволяющих за счет обратной связи корректировать загрузку и режимные параметры работы.

4. Совершенствование технологии сушки зернового материала, имеющего некондиционную (повышенную) влажность.

Сушка является наиболее энергоемким процессом послеуборочной обработки, но она необходима для сохранения урожая [1].

В используемых в настоящее время зерносушилках применяются разнообразные технологические способы повышения эффективности удаления влаги из зерна.

Основными из этих способов являются:

– смешивание зерна различной влажности и температуры;

– кратковременный нагрев сырого (с целью его предварительного нагрева) либо смеси сырого и рециркулирующего просушенного зерна;

– отлежка многокомпонентной по влажности и температуре смеси зерна либо однородного (по влажности и температуре) зерна;

– применение различных способов подвода сушильного агента к зерну;

– утилизация тепловой энергии при охлаждении просушенного зерна, рекуперация (повторное использование) теплоты отработавшего агента сушки;

– снижение потерь теплоты в окружающую среду, которые могут составлять до 20% от всех затрат тепла на процесс сушки;

– конструктивное усовершенствование зерносушилок и их рабочих органов, способствующее интенсификации процесса сушки и сокращающее затраты энергии на сушку;

– эксплуатация зерносушилок в соответствии с установленными регламентами и номами;

– автоматизация процесса сушки и использование устройств автоматического контроля параметров.

Каждый из перечисленных способов имеет различное влияние на совершенствование технологии сушки зерна и снижение энергозатрат.

Более затратными по сравнению с послеуборочной обработкой продовольственного зерна являются технологии подготовки семенного материала. Это обусловлено тем, что к семенному зерну предъявляются требования, предусмотренные по ГОСТ Р 52325–2005 «Сортовые и посевные качества семян». Основные из них – сортовая чистота семян, чистота семян и минимально допустимое содержание семян других растений.

Это ведет к возрастанию сложности проблемы разработки и проектирования высокоэффективных машинных технологий и технических средств послеуборочной обработки, обусловленного необходимостью интегрированного выполнения совокупности всех ужесточающихся в настоящее время регламентов и требований по обеспечению максимальной биологической сохранности, целостности зернового материала и высокого качества посевного материала при минимальных затратах энергии и ресурсов на обработку.

Комплексная реализация и использование перечисленных мероприятий позволяет значительно повысить экономическую эффективность процесса послеуборочной обработки и обеспечить выполнение задач энергоресурсосбережения.

Список литературы

1. Атаназевич, В.И. Сушка зерна / В.И. Атаназевич. - М.: ДеЛи принт, 2007. – 480 с.

2. Бутковский, В.А. Технология зерноперерабатывающих производств / В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М. Мельников. - М.: Интеграф-сервис, 2005. – 472 с.

3. Вобликов Е.М. Послеуборочная обработка и хранение зерна / Е.М. Вобликов.– Ростов н/Д.: МарТ, 2001. – 240 с.

4. Изотова, А.И. Ресурсосберегающие технологии зерна и зернопродуктов. Учебно-практическое пособие / А.И. Изотова, С.В. Егорова. - М., МГУТУ, 2012. - 138 с.

5. Гиевский, А.М. Обоснование параметров двухаспирационной пневмосистемы с последовательным обслуживанием одним воздушным потоком/ А.М. Гиевский/ Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 1 (36). С. – 90-97.

6. Обоснование принципиальной схемы воздушно-решетного сепаратора семян [зерновые культуры]. [А.П. Тарасенко [и др.]; // Вестн. Воронеж. Гос. Аграр. Ун-та. Воронеж. - 2017.- Вып. 4(55).– С. 95-102.

7. Технологии и средства механизации сушки и послеуборочной обработки зерна: учебное пособие / К. Р. Казаров [и др.]; Воронежский государственный аграрный университет, 2016. – 311 с.

8. Ямпилов, С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян / С.С. Ямпилов. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. – 262 с.

Секция 4. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АПК И ДРУГИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ: ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ

УДК 338.2+334+332.1

Дудник А.В.[1], Шугуров И.В.[2], Чердакова Т.А.[3]

К ВОПРОСУ ОБ ОЦЕНКЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЭФФЕКТОВ ЗАВИСИМОСТИ ПРИОБРЕТЕННЫХ КОНКУРЕНТНЫХ ПРЕИМУЩЕСТВ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК ОТ УРОВНЯ ГОСПОДДЕРЖКИ

[1]ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева», Курган, Россия

[2]Центр компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров Фонда «Инвестиционное агентство Курганской области»

[3]Департамент экономического развития Курганской области

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, заявка № 18-010-00652 А

The research has been supported by the Grant of the Russian Foundation for Basic Research, Project № 18-010-00652 A

Аннотация: дана оценка зависимости затратоемкости производства от удельных инвестиций как от функции господдержки АПК.

Ключевые слова: агропродовольственный комплекс, конкурентные преимущества, инвестиции, затратоемкость, государственное регулирование

Abstract: this article is devoted to quantitative evaluation of correlation between acquired competitive advantage level of regional agro-industrial enterprises and measures of state regulation of competitiveness.

Keywords: agrifood complex, competitive advantage, investments, average cost capacity, state regulation

В настоящее время перед отечественным АПК стоит сложная и многоплановая задача замещения импорта на внутреннем рынке и наращивания экспортного потенциала. Эту задачу в современных условиях практически невозможно решить, не обращаясь к теме модернизации отечественного АПК. Безусловно, прошедшее десятилетие было для российского агропродовольственного комплекса достаточно результативным. Несколько улучшилась ситуация с техническим оснащением села, с техническим уровнем используемых средств производства [1]. Следует отметить также определенные успехи во внедрении в практику отечественного аграрного производства элементов технологий 5 технического уклада, в том числе элементов автоматизации производства, точного земледелия, биотехнологий [2]. В то же время, если рассматривать ситуацию в целом, можно заключить, что переход к технологиям пятого технологического уклада во всех отраслях АПК по сравнению с экономически развитыми странами значительно запаздывает, и актуальным становится уже не развитие в догоняющей парадигме модернизации, а ставка на опережающее вхождение в формирующийся новый, шестой технологический уклад [3;4].

Для осуществления данного сценария отечественному АПК понадобится существенная активизация инновационной и инвестиционной активности. Поэтому

актуальным вопросом с точки зрения государственного регулирования становится вопрос оценки влияния инвестиций в АПК на накопление приобретенных конкурентных преимуществ.

С точки зрения накопления конкурентных преимуществ, основанных на технологической эффективности производства, экономическая сущность данного процесса выглядит как изменение пропорций в стоимости создаваемой продукции между постоянным капиталом (основным и оборотных) и переменным капиталом. Известно, что экономическая сущность повышения производительности труда заключается в уменьшении общих затрат труда на производство единицы продукции, причем доля затрат прошлого труда растет, а доля затрат живого труда – уменьшается. Накопление приобретенных преимуществ, основанных на технологической эффективности, следовательно, можно представить как процесс увеличения доли затрат прошлого труда и получивших производительное применение знаний, воплощенных в основных средствах, при опережающем снижении доли затрат прошлого труда, представленной в оборотных средствах (фактически, речь идет о снижении материало- и энергоемкости производства) и доли затрат живого труда, связанного с оперированием средствами труда, их обслуживанием, а также труда по управлению и организации производства.

Таким образом, инвестиции в приобретение конкурентных преимуществ на основе модернизации отечественного АПК сводятся к относительному замещению оборотного и переменного капитала за счет более производительного основного капитала, как это показано на условном примере на рисунке (инвестиции приведены к годовой размерности через норму амортизации и затем соотнесены с объемом выпуска; гедонистические индексы, оценивающие прирост потребительной стоимости за счет повышения качества продукции, в расчет не включены, но допускается их положительное влияние на показатель объема выпуска)/

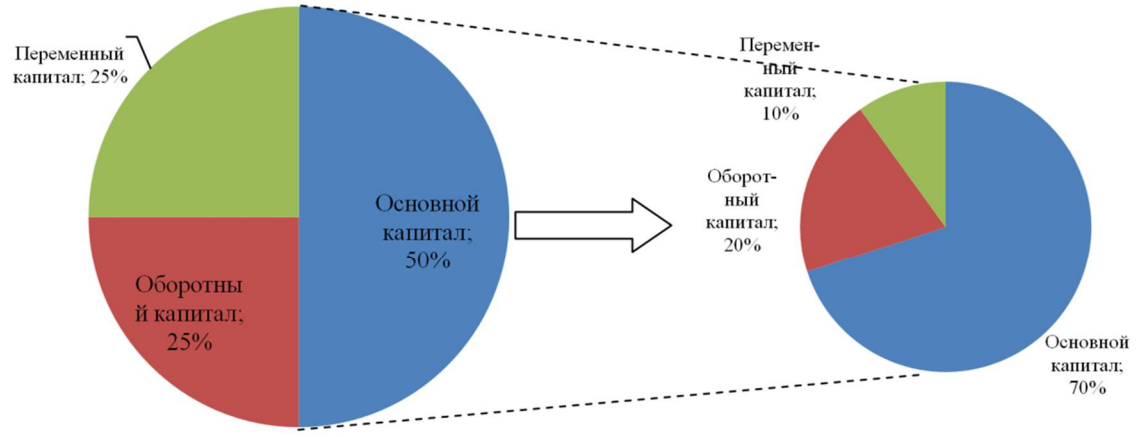


Рисунок – Экономическая сущность влияния технологической модернизации на удельную себестоимость продукции как важнейший индикатор приобретенных конкурентных преимуществ

Существующие параметры процесса замещения части текущих затрат капитальными вложениями можно оценить количественно. В частности, нами в целях выявления возможных зависимостей между указанными параметрами было проведено исследование выборки из 60 сельскохозяйственных организаций Уральского Федерального округа.

В выборку были включены прибыльные предприятия (получали положительный финансовый результат не менее чем в 4 годах из 5), осуществляющие инвестиции в основной вид деятельности. Затем были сформированы ряды данных для проведения корреляционно-регрессионного анализа. В качестве независимой переменной был использован показатель удельных капитальных вложений (УКВ), рассчитанный как отношение капитальных вложений (КВ) в году *i* к объему выпуска в действующих ценах (Q, выручка-нетто) с лагом 2 года (что соответствует определенной экспертным путем продолжительности времени от осуществления инвестиций в АПК до начала их отдачи):

$$\text{УКВ}=\frac{\text{КВ}_i}{Q_{i+2}}. \quad (1)$$

В качестве зависимой переменной был использован показатель удельной затратоемкости (УТЗ) продукции как отношение текущих затрат (ТЗ, полная себестоимость продаж) к объему выпуска в действующих ценах (Q), исчисленный также со смещением в 2 года относительно независимой переменной:

$$\text{УТЗ} = \frac{\text{ТЗ}_{i+2}}{Q_{i+2}} \quad (2)$$

После обработки массива экспериментальных данных с помощью программно-статистического комплекса Statistica 6.0 были получены следующие результаты. Во-первых, следует отметить наличие статистически достоверной обратной корреляции между выбранными показателями (r=-0,276), и, таким образом, можно утверждать, что в анализируемой совокупности прослеживается, хотя и умеренная, но все же заметная обратная зависимость между величиной удельных капитальных вложений и удельной затратоемкостью продукции.

Количественно выявленную зависимость можно охарактеризовать с помощью линейного уравнения регрессии:

$$УТЗ=-0,446*УКВ+0,879 \quad (3)$$

Коэффициент линейной регрессии статистически значим при первом уровне достоверности ($p<0.05$), и, следовательно, можно ожидать, что в сложившейся практике инвестирования каждый рубль удельных капитальных вложений способствует экономии 44,6 коп. удельных текущих затрат. Исходя из срока эксплуатации активной части основных фондов (4-6 лет) за это время каждый рубль удельных капитальных вложений можно рассматривать как эквивалент экономии на удельных текущих затратах в размере 1,78-2,67 р.

Таким образом, появляется возможность, хотя бы в первом приближении, увязать уровень удельной затратоемкости как интегрального показателя уровня приобретенных конкурентных преимуществ АПК, имеющих технологическую основу, с объемом государственной поддержки отрасли. Для этого предлагается использовать понятие инвестиционного эквивалента мер государственного регулирования (ИЭМР), предложенное в наших более ранних работах [5], в соответствии с которым практически любую меру государственного регулирования конкурентоспособности АПК можно представить в виде соответствующей суммы инвестиций в развитие отрасли:

$$УТЗ=f(УКВ);\ УКВ=f(ИЭМР) \Rightarrow УТЗ=f(ИЭМР) \quad (4)$$

В частности, для предложенных в наших работах специфических по способу использования (инвестиционных) многокомпонентных субсидий на товарную продукцию будет соблюдаться равенство прироста удельных капитальных вложений и второго (инвестиционного компонента субсидии), в то в время как первый компонент субсидии, представляющий собой субсидию на товарную продукцию без атрибута обязательного инвестиционного использования, будет пересчитываться в прирост удельных капитальных вложений с учетом фактически сложившейся в отрасли нормы накопления.

Список литературы

1. Внутренние затраты на исследования и разработки, в процентах от валового внутреннего продукта в целом по Российской Федерации [Электронный ресурс]: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site//technol/3-01.xlsx. Доступ 31.10.2019.

2. Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществлявших технологические, организационные, маркетинговые инновации в отчетном году, в общем числе обследованных организаций), по Российской Федерации, по видам экономической деятельности [Электронный ресурс]: URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site//technol/3-03.xls. Доступ 31.10.2019.

3. Панфилов, В.А. Продовольственная безопасность России и шестой технологический уклад в агропромышленном комплексе // Научный журнал «Известия КГТУ», №39, 2015 г. – С. 77-84 [Электронный ресурс] URL: http://www.klgtu.ru/upload/science/magazine/news_kstu/2015_39/ panfilov.pdf. Доступ 10.10.2019.

4. Панфилов, В. А. Теория технологического потока / В. А. Панфилов. – 2-е изд., исправ. и доп. - Москва: КолосС, 2007. – 319 с.

5. Неганова, В.П. Совершенствование государственной поддержки АПК региона/ В.П. Неганова, А.В. Дудник // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, вып. 2. – С. 651-662.

УДК 338.43

Литвина Н.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВА КАК ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА

ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ, г. Москва, Россия

Аннотация. *В статье рассмотрена значимость совершенствования кормопроизводства для обеспечения устойчивого и эффективного развития отечественного мясного скотоводства.*

Ключевые слова: *кормопроизводство, мясное скотоводство, кормовые ресурсы, эффективность.*

Abstract. *The article discusses the importance of improving forage production for sustainable and effective development of domestic beef cattle breeding.*

Keywords: *forage production, beef cattle breeding, feed resources, efficiency.*

В современных экономических условиях развитие отечественного мясного скотоводства является стратегическим направлением обеспечения населения страны высококачественным мясом крупного рогатого скота и снижения зависимости от

импорта говядины. Вместе с тем для повышения инвестиционной привлекательности мясного скотоводства и обеспечения его устойчивого развития необходимо изыскание резервов роста эффективности производства продукции данной подотрасли, ключевым из которых, как показывают исследования, является совершенствование кормопроизводства.

Кормопроизводство как важнейшая отрасль сельского хозяйства включается в себя выращивание кормов, их заготовку, хранение, приготовление и использование. Среди основных принципов организации кормопроизводства следует отметить обеспечение кормами всего поголовья крупного рогатого скота в необходимом количестве и соответствующего качестве равномерно в течение года, производство кормов при минимальных затратах труда и средств, рациональное сочетание полевого и лугопастбищного кормопроизводства.

Анализируя размеры посевных площадей, занятых выращиванием кормовых культур в России, следует отметить, что за 2000-2018 гг. данный показатель сократился на 44,2% с 28,9 млн га в 2000 г. до 16,1 млн га в 2018 г. Посевные площади кукурузы на силос, зеленый корм и сенаж уменьшились на 64,4%, многолетних трав – на 41,5%, однолетних трав – на 33%. При этом площади, занятые посевами кормовых корнеплодов сократились на 88,2% (табл.).

Таблица. Динамика посевных площадей кормовых культур в 2000-2018 гг. в хозяйствах всех категорий России, тыс. га

Показатели	2000 г.	2005 г.	2015 г.	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2000 г., в %
Вся посевная площадь	84669,6	75837,0	78634,8	80048,7	79633,7	94,1
Кормовые культуры, в том числе	28898,5	21609,6	16992,8	16342,3	16123,8	55,8
кукуруза на силос, зеленый корм и сенаж	3668,1	1570,3	1382,0	1365,3	1307,2	35,6
многолетние травы	18046,4	14556,6	10759,8	10588,3	10557,6	58,5
однолетние травы	5946,3	4930,3	4535,6	4106,6	3986,5	67,0
кормовые корнеплоды (включая сахарную свеклу на корм скоту)	150,8	69,7	26,1	19,6	17,8	11,8

Источник: составлена по данным [4].

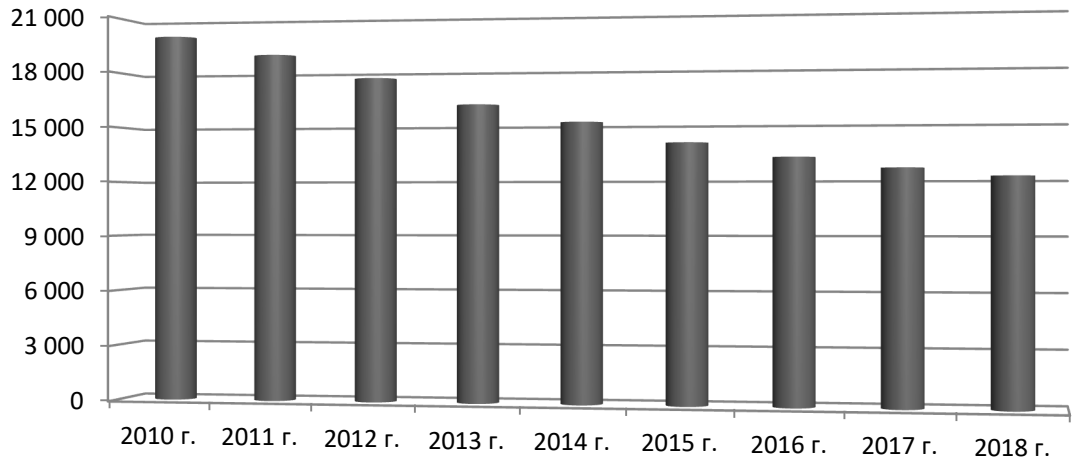
При этом следует отметить, что в 2018 г. в сельскохозяйственных организациях сосредоточено 94,1% посевных площадей кукурузы на силос, зеленый корм и сенаж. Кроме того, доля сельскохозяйственных организаций в совокупном размере посевных площадей однолетних трав на сено составляет 77,8%, многолетних травам на сено – 74,9%.

Результаты анализа показывают, что в течение анализируемого периода наблюдался рост урожайности кормовых культур, одной их причин которого стало увеличение объема внесения как минеральных, так и органических удобрений. По данным Росстата, в 2018 г. сельскохозяйственными организациями было внесено 19,6 кг минеральных удобрений в пересчете на 100% питательных веществ на 1 га посева, что в 1,5 раза превышает уровень 2008 г. В свою очередь объем внесения органических удобрений на 1 га увеличился с 0,88 т в 2008 г. до 1,88 т в 2018 г.– в 2,1 раза

Однако, несмотря на рост показателей урожайности, происходило снижение валового сбора вышеназванных кормовых культур, за исключением однолетних трав на сено, валовой сбор которых за 2000-2018 гг. увеличился на 11,2%.

В связи с этим важным становится расширение посевов многолетних и однолетних культур, в особенности бобовых, а также многокомпанентных бобово-злаковых смесей. Необходимым при этом является развитие селекции и семеноводства, создание и использование высокоурожайных сортов кормовых культур, устойчивых к болезням и соответствующих условиям выращивания.

Обобщение литературных источников свидетельствует о сохранении значительной потери количества и качества кормов при их заготовке и хранении, одной из причин которой является использование устаревшего оборудования ввиду дефицита свободных финансовых ресурсов у сельскохозяйственных товаропроизводителей и невозможности своевременного обновления основных средств. В частности данные рисунка указывают на снижение количества кормоуборочных комбайнов в крупных, средних и малых сельскохозяйственных организациях на 38,6% или 7717 шт. до 12 250 шт. за 2010-2018 гг.



Источник: составлен по данным [4].

Рисунок – Наличие кормоуборочных комбайнов в крупных, средних и малых сельскохозяйственных организациях России в 2010-2018 гг., шт.

Важным вопросом, способствующим повышению объемов производства кормов и улучшения их качественных характеристик, является проведение технической и технологической модернизации, внедрение ресурсосберегающих технологий, современных методов заготовки и хранения кормов, способов их приготовления.

Вместе с тем организация кормовой базы должна основываться на принципе экологичности, эффективном использовании земельных ресурсов и способствовать не только сохранению, но и повышению плодородия почв [5].

В совокупности использование несбалансированных кормовых рационов приводит к снижению продуктивности молодняка мясного скота и перерасходу кормов на единицу продукции, что обуславливает снижение эффективности производства продукции мясного скотоводства.

Таким образом, для обеспечения скота высококачественными кормами в требуемых количествах и соответствующего качества в кормопроизводстве

необходимо проведение комплекса организационных, технологических и экономических мероприятий [2].

В свою очередь увеличение количества и повышение качественных характеристик кормов будет способствовать росту продуктивности молодняка мясного скота, доходов сельскохозяйственных товаропроизводителей, что приведет к увеличению производства продукции мясного скотоводства.

Список литературы

1. Векленко, В.И. Организационно-экономические направления укрепления кормовой базы [Текст] / В.И. Векленко, И.Я. Пигорев, Л.И. Кибкало // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С. 101-105.

2. Гвазава, Д.Г. Влияние повышения эффективности кормопроизводства на себестоимость кормов [Текст] / Д.Г. Гвазава // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение.– 2017. – № 1 (49). – С. 106-111.

3. Осецкий, С.И. Естественные луга как кормовая база для развития мясного животноводства [Текст] / С.И. Осецкий [и др.] // Наука Кубани. – 2018. – № 2. – С. 56-62.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс] – URL: https://fedstat.ru.

5. Пшмахова, М.И. Рациональная организация кормовой базы как основа устойчивости развития отрасли животноводства [Текст] / М.И. Пшмахова, Д.С. Зеленцова // Новая наука: Современное состояние и пути развития. – 2016. – № 4-1. – С. 216-223.

УДК 339.137.24

Смоленцев В.М., Смоленцева А.И.

ФОРМИРОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДИМОЙ ПРОДУКЦИИ

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

***Аннотация**. В статье рассмотрен подход к формированию конкурентоспособности агропредприятия с точки зрения качества производимой им продукции.*

***Ключевые слова**. Конкуренция, конкурентоспособность, качество.*

***Abstract**. The approach to the formation of competitiveness of agricultural enterprises in terms of the quality of their products is considered in the article.*

***Keywords**. Competition, competitiveness, quality.*

Поступление на рынок одного типа продукции вызывает соперничество между физическими и юридическими лицами, общественными и хозяйственными объектами. Выражение сущности экономического соперничества за долю рынка и прибыли, получение конкретного заказа, достижение иной цели и выгоды в условиях рыночных отношений определяется как понятие конкуренции и является движущей силой развития и совершенствования управления, производства и реализации продукции [3].

Конкуренция существует на любом уровне развития общества. Участниками – конкурентами рынка агропромышленной продукции являются предприниматели, фермеры или агрофирмы, имеющие суверенитет. Экономический суверенитет каждого

производителя делает столкновение конкурентов друг с другом не только возможным, но и неизбежным. Создаются условия свободной торговли и формируется механизм развития рынка.

Основой конкуренции являются спрос и предложение на тот товар, который производится в агропромышленном производстве и по своим потребительским свойствам удовлетворяет рынок. Спрос на такую продукцию является жизненно необходимой потребностью человека, а, следовательно, только предложение может определить цену сельскохозяйственной и пищевой продукции на рынке с развитой конкуренцией [1]. Качество предлагаемого товара существенно влияет на спрос и формирование цены, установленной рынком.

Конкуренцию производителей агропромышленной продукции можно рассматривать как экономическое состязание изготовителей товаров ежедневного спроса за привлечение как можно большего количества потребителей вырабатываемого вида продукции, для создания максимального товарооборота продукции и максимальной выгоды производителя.

Конкуренция является средством контроля рыночной экономики, именно конкуренция заставляет агрофирму изучать спрос рынка, вызывает расширение производства и снижение цены продукта до уровня, соответствующего издержкам производства. Кроме того, конкуренция заставляет специалистов внедрять научно-технические достижения, применять эффективные технику, технологии, современные методы организации производства и труда [2].

В агропромышленном комплексе, различные сорта товаров могут заменить друг друга, предпочтение отдается товару, удовлетворяющему существующую потребность и наиболее доступному в момент приобретения. Конкуренция заставляет производителей повышать качество продукции или снижать цены, если продукция по своему качеству, роду или количеству не соответствует в данный момент общественной потребности. Необходимость таких изменений дает сигнал о том, что произведенный товар или вообще не нужен, или имеет низкое качество.

Конкурентоспособность агропромышленной фирмы это результат деятельности правительства, федеральных органов исполнительной власти, региональных, отраслевых, межотраслевых органов и организаций, организаций занимающихся научной деятельностью, подготовкой специалистов и повышением квалификации работников агропромышленного комплекса, производителей агропродукции, организаций производственной инфраструктуры, торговли – всех структур системы агропромышленного комплекса, имеющих горизонтальную и вертикальную взаимосвязь [5].

Участие этих структур в рыночной экономике определяет регулирование государственной политики в области качества, формирует взаимоотношения органов и организаций и способствует удовлетворению основной составляющей конкуренции – предложению продукции. В зависимости от того как будут функционировать и выполнять свои обязанности все участники процесса формирования и производства агропродукции и будет зависеть конкурентоспособность агрофирмы, основанная на качестве производимой продукции [4].

Формирование блоков рынка, удовлетворяющего потребителя и способствующего развитию агроструктур, является процессом сложным и основывается на взаимодействии всех структур общества. В свою очередь, структуры общества можно разделить на элементы внешней и внутренней среды.

Элементы внешней среды формируются политикой государства и государственным управлением. Реализацией такой политики занимаются

государственные и негосударственные организации, влияющие на развитие рынка. К элементам внутренней среды, относятся организации различных формирований, которые обеспечивают производственную структуру производителей сельскохозяйственных пищевых продуктов, торговые и маркетинговые коммуникации.

Взаимосвязь составляющих блоков взаимодействия внешней среды, внутренней среды и продукции, выпускаемой агропроизводителем, определяет структуру формирования рынка агропромышленной продукции (рисунок).



Рисунок – Структура формирования рынка агропромышленной продукции

Элементы внешней и внутренней среды составляют совокупность органов, организаций и отраслей народного хозяйства, занятых планированием, управлением, производством продукции, её хранением, переработкой и доведением до потребителя.

Фундаментом рыночной экономики является блок «Продукция», включающий товары, новшества, услуги. В зависимости от наличия и качества товара, введения новшеств производства и оказываемых услуг, умения взаимодействовать с элементами внешней среды и рационально использовать элементы внутренней среды и формируется уровень, который занимает агрофирма [7].

Учет всех сформированных блоков рыночной экономики, знание их взаимодействия, выявления достигнутых положительных и отрицательных сторон, постоянное совершенствование имеющейся структуры, определяет конкурентоспособность агрофирмы и дает возможность ее совершенствования [6].

Список литературы

1. Дьяков, С.А., Использование матрицы БКГ как ключевого инструмента для анализа конкурентной позиции организации (ОАО "Кубань")/ С.А. Дьяков, А.И. Писецкая // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии.– 2017. – № 6-2 (50). – С. 83-86.

2. Попова, О.Г. Оценка качества кондитерских изделий/ О.Г. Попова, В.М. Смоленцев // Кондитерское производство. – 2006. – № 6. – С. 30.

3. Попова, О.Г., Управление качеством в условиях конкуренции / О.Г. Попова, В.М. Смоленцев // Экономика сельского хозяйства. – 2006. – № 12. – С. 18.

4. Попова, О.Г., Методы и принципы единства измерений при оценке качества агропродукции/ О.Г. Попова, В.М. Смоленцев // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – № 4 (305). – С. 100.

5. Смоленцев В.М. Моделирование конкурентоспособности агропредприятия с учетом качества производимой продукции/ В.М. Смоленцев// Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 4. – С. 169-172.

6. Смоленцев, В.М., Роль среды организации в менеджменте качества / В.М. Смоленцев, А.И. Писецкая // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 8-4 (85).– С. 1215-1218.

7. Смоленцева, А.И., Методика диагностики финансового-экономического состояния АПК и пути его улучшения / А.И. Смоленцева, В.М. Смоленцев // Вестник Академии знаний. – 2019. – № 5 (34). – С. 217-222.

УДК632.9:633.1

Сергеев А.А., Тяпкина М.Ф.

ПОДХОДЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОБОРОТНЫМИ АКТИВАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

***Аннотация**. Данная статья посвящена изучению подходов, направленных на повышение эффективности управления оборотными активами предприятия. Разработка и последовательная реализация политики управления оборотными активами является основой эффективного и целенаправленного управления оборотными активами. Целью данной статьи является раскрыть подходы, которые являются наиболее актуальными, получившие широкое распространение и могут быть приемлемы в системе финансового менеджмента агропромышленных предприятий и хозяйствующих субъектов.*

***Ключевые слова:** оборотные активы, подходы, риски, финансовая политика, управление.*

***Abstract.** The article discusses the importance of improving forage production for sustainable and This article is devoted to the study of techniques and approaches aimed at improving the efficiency of managing current assets of the enterprise. The development and consistent implementation of the current assets management policy is the basis for an effective and targeted management of current assets. The purpose of this article is to disclose those methods and approaches that are most relevant, widely used and may be acceptable in the financial management system of agro-industrial enterprises and economic entities.*

***Keywords:** current assets, approaches, risks, financial policy, management.*

Чтобы обеспечить рабочий процесс деятельности предприятия одновременно с основными средствами нужны оборотные активы – звено ресурсных возможностей предприятия, которое используется однократно для достижения экономической выгоды в будущем. Основную роль в осуществлении краткосрочной финансовой политики организации составляют затруднения полноты оборотных активов, источники их финансирования и эффективность использования. Управление оборотными активами

организации гарантирует компании необходимые ресурсы чтобы она функционировала и избежала простои. Если не управлять оборотными активами эффективно, то не удастся осуществить долгосрочные финансовые стратегии предприятия.

Оборотные активы – это средства, которые предприятие применяет чтобы хозяйственная деятельность постоянно функционировала, оборотные средства представляют собой производственные запасы, незавершенное производство, запасы готовой продукции, дебиторскую задолженность, вместе с тем денежные средства в кассе и на счетах предприятия [4].

Эффективное и целенаправленное управление оборотными средствами предприятия осуществляется путем разработки и последовательной реализации политики управления оборотными активами [1].

Политика управления оборотными активами дает оценку возможности рисковать образованием убытков, связанный с недостаточностью каких-нибудь форм оборотных активов. Возможно могут быть риски простоев производства в связи с недостаточностью запасов (сырья и материалов), риски убытков, созданных просроченной дебиторской задолженностью.

С целью правильного оценивания таких рисков, необходимо принимать к сведению исполнений обязательств по договору как с поставщиками, так и покупателями. Есть возможность эти риски возмещать за счет образования страховых резервов. За счет политики управления оборотными активами появляется потенциал определения структуры и состава этих резервов. Важно отметить, на основании политики, которую примет предприятие для управления оборотными активами, можно увеличить или уменьшить математически обоснованное значение страхового запаса.

Три принципиальных подхода к политике формирования оборотных активов изучается теорией финансового менеджмента, такие как консервативный, умеренный и агрессивный.

Консервативный подход к формированию оборотных активов предполагает не только полное удовлетворение текущей потребности во всех их видах, обеспечивающей нормальный ход операционной деятельности, но и образование высоких размеров их потенциалов на случай возможных проблемных ситуаций, ухудшения внутренних условий выпуска продукции, задержки инкассации дебиторской задолженности, активизации спроса покупателей и т.п. [3].

Умеренный подход к формированию оборотных активов обращает внимание на достижение полного удовлетворения текущей потребности во всех их видах и создание необходимых страховых их размеров, если возникнут свойственные сбои в ходе производства предприятия. При этом подходе гарантируется среднее соотношение между уровнем риска и уровнем эффективности использования оборотных активов для хозяйственной деятельности предприятия [5].

Агрессивный подход к формированию оборотных активов состоит к стремлению минимальных размеров страховых резервов по каждому виду этих активов. Если сбои отсутствуют в ходе операционной деятельности такой подход к формированию оборотных активов гарантирует самый высокий уровень эффективности их использования. Но когда эти сбои все-таки случаются в ходе деятельности производства предприятия, из-за внутренних и внешних факторов, то образуются значительные финансовые потери в связи с сокращением производства и реализации продукции.

В настоящее время есть много методик и подходов, сосредоточенных на повышение эффективности управления оборотными активами организаций. Рассмотрим те из них, которые являются наиболее актуальными, известными и могут

быть желательны в системе управления сельскохозяйственных предприятий и хозяйствующих субъектов.

И.А. Бланк сформировал отчетливую очередность этапов реализации политики управления оборотными активами, которая в целом состоит в выполнении анализа динамики из чего состоят оборотные средства, составления нужного объема оборотных активов, показателей эффективности их использования, рационализации и оптимизации структуры источников финансирования [2].

Г.В. Савицкая рассмотрела систему показателей, которая нужна чтобы изучить эффективность использования оборотных активов, описала направления факторного анализа, обратила внимание на тщательном исследовании материальных элементов оборотных активов. Значимость рассмотренной методики состоит в определении воздействия факторов на показатели функционирования оборотных средств, высчитывании потенциалов увеличения оборачиваемости и доходности оборотных активов, прибыли, выучки, обнаружении допустимых потенциалов уменьшения средств, участвующих в обороте предприятия АПК [6].

В.В. Ковалев, затрагивая в своем подходе оправданность использования краткосрочного займа в финансировании оборотных активов, выявил четыре модели управления оборотными активами, обращая внимание на то, что часть краткосрочных обязательств в составе источников формирования оборотных средств возрастает последовательно: «консервативная - компромиссная - агрессивная - идеальная модель», а риск нарушения ликвидности изменяется в противоположном направлении [5].

Следовательно, политика управления оборотными активами дает оценку возможности рисковать образованием убытков, связанный с недостаточностью каких-нибудь форм оборотных активов. Рассмотренные основные подходы к формированию оборотных активов предприятия (или тип политики их формирования), рассчитывают сумму оборотных активов и их достаточный уровень к объему производства, чтобы предприятие стабильно функционировало, определяя большое разнообразие вариантов взаимосвязи уровня эффективности их использования и риска. Чтобы предприятие успешно осуществляла свою деятельность финансовые менеджеры должны постоянно управлять оборотными активами, основной целью которого является установление нужного их объёма для стабильной деятельности предприятие.

Список литературы

1. Антонов, А.П. Взаимная связь терминов «оборотные средства», «оборотный капитал» и «текущие активы» / А.П. Антонов // Инновационная наука. - 2019.- № 11-1. С. 14-17.

2. Бланк, И.А. Основы финансового менеджмента : учеб.для вузов / И.А. Бланк.– М.: Омега - Л, 2014. – 656 с. Режим доступа: http://www.twirpx.com/file/746255/.

3. Валинуров, Т.Р. Специфика оценки дебиторской и кредиторской задолженности предприятия / Т.Р. Валинуров, Т.В. Трофимова // Международный бухгалтерский учет. – 2015. - № 31. – С. 12-23. - Электрон.текстовые дан. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=27694564.

4. Гиляровская, Л.Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости предприятия // Учебник. / Л.Т. Гиляровская, А.А. Вехорева - СПб.: Питер. - 2015. - 256 с. – Режим доступа: https://analiz-metodov-i-modeley-otsenki-finansovoy-ustoychivosti-organizatsiy.

5. Горевая, А.Р. Современные методы управления оборотными средствами компании //Бизнес-образование в экономике знаний. – 2017. -№1. –С. 19-23. - Электрон. текстовые дан. // Лань: электронно-библиотечная система. – Режим

доступа:https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/336078/#5.

6. Ковалев, В.В. Курс финансового менеджмента: учеб. для вузов, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Перспектива. - 2014. – 1024с. Режим доступа: https://e-koncept.ru/2015/95264.htm .

7. Савицкая, Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учебник / Г.В. Савицкая. – 6-е изд., исп. и доп. – М. : НИЦ ИНФРА-М. - 2015. – 284 с.

УДК 336.6:004

Крайнюк С.Ю., Осенний В.В.

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ФИНАНСОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Аннотация. *Изучены этапы развития информационных технологий в финансовой деятельности и современные их средства.*

Ключевые слова: *информационные технологии, финансовая деятельность, бухгалтерский учет, автоматизация.*

Abstract. *Stages of elaboration of information technologies in finance and their modern means are studied.*

Keywords: *information technology, finance, accounting, automation.*

Информационные технологии прошли долгий путь развития, постоянно совершенствуясь и становясь все значимее и доступнее, все более распространяясь во все сферы человеческой жизни, в том числе и в финансовую деятельность предприятий.

Можно выделить несколько этапов развития информационных технологий в области финансовой деятельности [1]:

– Первый этап: до середины 19 века

Для этого этапа характерно применение ручного труда. Все еще широко использовались примитивные ручные средства счета, книги, работа выполнялась пером и чернилами. Передача осуществлялась путем почтовой доставки информации, но в развитых европейских странах иногда с помощью механического телеграфа.

– Второй этап: вторая половина 19 века – 40-е годы 20 века

Появились новые технологии, частично заменившие ручной труд: телеграф, телефон, пишущая машинка, улучшилось качество почтовой доставки. Сократились затраты и потери, связанные с передачей и обработкой финансовой информации.

– Третий этап: 40-е годы– 60-е годы 20 века

Механические аппараты заменяются электрическими: появляются первые ЭВМ (электронно-вычислительные машины), ксероксы, электрические пишущие машинки. Передача информации вышла на новый уровень, делается акцент на её содержание.

– Четвертый этап: 70-е годы – первая половина 80-х годов 20 века

Появление электронных машин: ЭВМ и специальное программное обеспечение для них (автоматизированные и поисковые системы). Информационные системы все больше применяются в финансовой деятельности, особенно для аналитической работы.

– Пятый этап: со второй половины 80-х до середины 90-х годов

Изобретение и внедрение персональных компьютеров, способных автоматизировано выполнять вычислительные задачи, которые до этого выполнял

человек (как примитивные, так и сложные). Для обмена данными стали использоваться сетевые и телекоммуникационные технологии.

– Шестой этап: со второй половины 90-х годов по наше время

Появление Internet технологий, внедрение их в различных сферах жизни: общественной, научной, экономической, финансовой и других. Происходит становление информации как ресурса [5].

В настоящее время информационные технологии применяются многими компаниями для того, чтобы повысить эффективность работы сотрудников. Они определяют, какое количество, за какое время и какого рода информацию фирма может собрать и обработать. Характерной чертой ИТ является обширное применение, создание, хранение и передача информации путем компьютерных и информационных сетей [3].

Одним из основных направлений экономической деятельности предприятия выступает финансовый анализ, который существенно помогает в планировании процессов и систем. С помощью него можно получить общую картину финансового положения предприятия путем изучения большого числа показателей и коэффициентов, что, как правило, способствует большой экономии времени. Однако во многих российских предприятиях информация о финансовом состоянии не структурирована, зачастую представлена в бумажном виде, либо в электронных таблицах, и применение информационных технологий помогает решить данную проблему.

Для автоматизации финансовой деятельности любого предприятия в первую очередь необходимо создать информационную систему. На ее разработку влияет множество факторов, к примеру, масштаб предприятия, организация бухгалтерского учета и многие другие. Совершенствование информационных технологий ведет к постоянному изменению информационных систем в сферах бухгалтерского учета, анализа финансовых показателей, поэтому главной проблемой при автоматизации финансового управления производства является выбор информационной системы.

На сегодняшний день существует большое многообразие программных средств, способных решить данную задачу [2]. В спектр их возможностей входят такие действия, как: расчет рентабельности предприятия, выполнение сравнительного анализа, оценка финансового состояния предприятия, выявление характера его развития и многое другое. Условно их можно разбить на несколько категорий, условно – потому, что некоторые программные средства могут выполнять сразу несколько задач, а некоторые только одну:

– комплексные автоматизированные системы управления предприятиями («Омега», «Микро-Плюс», «Турбо-Бухгалтер», «1С: Предприятие»);

– табличные процессоры (WPSOffice, OpenOffice);

– пакеты для фундаментального анализа (MSExcel, STATISTICA, Deductor, R);

– пакеты для технического анализа (MS Excel, MetaTrader, MS Excel, STATISTICA, Deductor, R);

– татистические и математические пакеты программ (MatLab, MSExcel, STATISTICA, Deductor, R).

Комплексные автоматизированные системы лучше всего подходят для автоматизации аналитической финансовой деятельности предприятия. КАС управления финансовой сферой выполняют базовые функции управления и обычно схожи друг с другом. Они реализованы по принципу «клиент-сервер», т. е. информация обрабатывается в режиме настоящего времени для большого числа пользователе. Кроме этого КАС имеют удобный качественно выполненный интерфейс и могут

обмениваться данными с другими распространенными программами. Подобные системы всегда включают специальные модули, которые обеспечивают помощь в организации финансовых операций компании. Это самый распространенный вид прикладного программного обеспечения, который используют множество фирм [4].

В настоящее время на рынке представлено большое число разработчиков в данной сфере, например фирма «1С», которая выпускает ПО для различных целей, имеющее обширный функционал. Компания, в основном, создает продукт, нацеленный на бухгалтерский учет, анализ и сравнение показателей по ряду факторов. С помощью продуктов фирмы «1С» можно осуществлять различные операции, например: выполнять планирование и контроль бюджета, отслеживать движение денежных средств, вести бухгалтерский учет и получать отчетность и многое другое.

«1С:Предприятие» программный продукт компании «1С» предназначенный для автоматизации бухгалтерского и управленческого учёта (включая начисление зарплаты и управление кадрами), экономической и организационной деятельности предприятия.

Разберем возможности данной программы на базе версий 8.0 и 8.1. Они имеют множество конфигураций, но ниже будут рассмотрены только самые распространенные.

Большая часть конфигураций на базе версий 8.0 и 8.1 имеют:

– возможности настройки программы (в том числе и индивидуальной);

– гибко настраиваемые отчёты;

– функцию построения произвольных отчётов;

– обмен данными;

– обновление через Интернет.

Наиболее популярная конфигурация «1С: Бухгалтерия 8». Она создана для введения бухгалтерского и налогового учета (на раздельных планах счетов). Зачастую другие конфигурации ошибочно тоже называют «1С: Бухгалтерия», однако они не имеют к ней отношения.

Для ведения кадрового учёта и расчёта зарплаты используется конфигурация «1С:Зарплата и управление персоналом 8».

Конфигурация «1С: Управление Торговлей 8» рассчитана на ведение торгового учета. Допускается возможность подключения внешнего торгового оборудования и ведения учета нескольких юридических лиц, управления отношениями с клиентами (CRM), а также возможность планирования продаж и закупок.

Конфигурация «1С: Управление производственным предприятием 8» основывается не только на современных методах управления предприятием, но и на опыте, полученном от предыдущих версий программы. Она включает в себя все основные направления и контуры управления и учета на производственном предприятии.

Задача конфигурации «1С: Управление бизнесом 8» состоит в планировании работы организации, управлении ее бюджетом, а также сбореи анализе отчетов о работе.

Таким образом, программное обеспечение фирмы «1С» помогает другим фирмам принимать эффективные управленческие решения, основанные на полученной достоверной информации о финансовых операциях компании.

Таким образом, применение информационных технологий непосредственно влияет на различные процессы компании, затрагивая все основные виды ее деятельности и помогая во всех сферах. Они значительно облегчают деятельность сотрудников за счет автоматизации многих процессов, таких как бухгалтерский учет,

составление отчетов и так далее. Это помогает структурировать данные и повысить производительность труда персонала.

Список литературы

1. Использование информационных технологий при оценке экономического потенциала предприятия с применением многофакторных, рейтинговых моделей/ О.Ю. Франциско [и др.]. – Финансовая экономика. –2019. – № 3. – С. 670–674.

2. Осенний, В.В. Инструменты анализа в управлении затратами и себестоимостью продукции / В.В.Осенний, И.В. Затонская // Сборник научных трудов КРИА ДПО ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина. – Вып. 26. – Краснодар : Издательский Дом – Юг. – 2017. – С. 248–254.

3. Франциско, О.Ю. Разработка информационной системы как фактор повышения эффективности управления в объектах экономической природы/ О.Ю. Франциско, В. В. Осенний, С. И. Турлий // Экономика и предпринимательство. – 2018.– № 3(92). – С. 1177–1188.

4. Франциско, О.Ю. Разработка автоматизированной системы оценки кредитоспособности заемщиков и повышение эффективности кредитования юридических лиц / О.Ю. Франциско, И.В. Затонская, С.С. Затонская // Экономика и предпринимательство. – 2018. –№ 3(92). – С. 1107–1115.

5. Яковлева, С.А. Тенденции развития отечественных информационных технологий для реализации элементов точного земледелия / С.А. Яковлева, В.В. Осенний // Информационное общество: современное состояние и перспективы развития: матер. XII Междунар. студ. форума. – Краснодар.– 2019. – С. 206–209.

УДК 005.32:005.334:61

Шутов М.М.[1], Ладыш И.А.[2]

СТРАТЕГИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИМИ РИСКАМИ

[1]ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького» г. Донецк

[2]ГОУ ЛНР «Луганский национальный аграрный университет» г. Луганск

Аннотация. *Содержание статьи состоит в оценке опасности того, что цели поставленные бизнес-планом могут быть полностью или частично не достигнуты на ранних этапах осуществления предпринимательского проекта. Предложен один из вариантов тактики и стратегии управления ожидаемых рисков.*

Ключевые слова: *предпринимательство, риск, экспертная оценка, стратегия, страхование риска.*

Abstract. *The content of the article is to assess the risk of the goals of the business plan which may not be fully or partially achieved in the early stages of the business project. One of the options of tactics and strategy of expected risks management is proposed.*

Keywords: *enterprise, risk, expert estimation, strategy, insurance of risk.*

Сегодня одной из наиболее болезненных проблем нашего общества следует признать крайне низкий жизненный уровень подавляющей части населения. Надежды на позитивные изменения в ближайшем будущем, мягко говоря, наивны.

Экономическая ситуация настолько неуправляема, что даже организованное давление на структуры власти с целью выполнения ими своих обязательств не приводит к ожидаемым результатам. К сожалению, роль предпринимательства в экономике республик ничтожно малая – около 20 % ВВП. Прежде всего, это связано с несовершенством законодательной базы и высокой степенью риска. Цель работы оценить опасности риска и выработать стратегию устранения (смягчения) ожидаемых препятствий в реализации бизнес-плана.

Впервые научное представление о предпринимательстве и рисках сформулировано шотландским экономистом А. Смиттом (1723-1790 г.г.). Он доказал и смоделировал предпринимательство без рисков. Выдвинул лозунг: «Laisser – faire!» (Свободу предпринимательству!). Большой вклад в решении проблем риска в предпринимательстве в трудах Й.Шумпеттера, К. Веснера, А. Шапиро и П. Друккера и многих современных ученых и практиков [5].

Игнорирование или недооценка экономического риска при разработке тактики и стратегии экономической политики наших стран, неизбежно сдерживает развитие общества, научно-технический прогресс, обрекает экономическую систему на застой.

Что же это такое – экономический риск? Ответить на этот вопрос непросто, ибо в сегодняшней зарубежной литературе существуют различные подходы и мнения по поводу сущности риска. Объясняется эта ситуация сложностью и многогранностью данного феномена в предпринимательстве. Риск – это опасность неудачи, непредвиденных потерь в условиях неопределенности экономической ситуации. Другими словами, риск – это угроза не достижения намеченной цели [9].

Поскольку экономическая, производственная деятельность часто связана с возможностью возникновения негативных неблагоприятных результатов, возникает потребность разработки методов и средств, уменьшающих вероятность их появления либо локализующих отрицательные последствия. Подобного рода действия, если пользоваться терминологией зарубежных специалистов, могут быть названы системой «менеджмента риска» или «управления риском» [5].

Оценка степени риска проводится по стадиям осуществления предпринимательского проекта: подготовительной, строительства и функционирования. После оценки степени риска разрабатывается перечень мер, позволяющих их избежать или уменьшить. По характеру воздействия риски делятся на простые и составные.

Составные риски являются композицией простых, каждый из которых в отдельности рассматривается как простой. В связи с этим для организации управления рисками необходимо решить ряд задач: первой задачей является составление исчерпывающего перечня рисков; второй задачей является определение удельного веса каждого простого риска по всей их совокупности; третьей задачей является оценка вероятностей наступления события, относящихся к каждому простому риску; четвертая задача – план устранения риска по каждой группе простых рисков.

Такой метод оценки риска позволяет руководителю разрабатывать управленческие мероприятия по предупреждению вероятности убыточности организации, не давая возможности влиять на ухудшение ситуации при проведении предпринимательского замысла. Предлагаемые для расчета риски приведены в таблицах 1-6 [3].

Таблица 1 – Подготовительная стадия

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Удаленность от транспортных узлов	Дополнительные затраты на создание подъездных путей
Удаленность от инженерных сетей	Дополнительные капитальные вложения на подводку электроэнергии, тепла, воды
Отношение местных властей	Возможность введения ими дополнительных ограничений, осложняющих реализацию проекта
Доступность подрядчиков на месте	Опасность завышения стоимости работ из-за монопольного положения подрядчика
Наличие альтернативных источников сырья	Опасность завышения цен при монопольном положении подрядчика

Таблица 2 – Строительная стадия

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Платежеспособность заказчика	Увеличение объёма заемных средств и снижение чистой прибыли из-за выплат процентов
Непредвиденные затраты, в том числе из-за инфляции	Увеличение объёма заемных средств
Недостатки проектно-изыскательских работ	Рост стоимости строительства, задержка с вводом мощностей
Несвоевременная поставка комплектующих	Увеличение сроков строительства, выплата штрафов подрядчику
Недобросовестность подрядчика	Увеличение сроков строительства

Таблица 3 – Стадия функционирования: финансово-экономические риски

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Неустойчивость спроса	Падение спроса с ростом цен
Появление альтернативного продукта	Снижение спроса
Снижение цен конкурентами	Снижение цен
Увеличение производства у конкурентов	Падение продаж или снижение цен
Рост налогов	Уменьшение чистой прибыли
Неплатежеспособность потребителей	Падение продаж
Рост цен на сырье, материалы, перевозки	Снижение прибыли из-за роста цен
Недостаток оборотных средств	Увеличение кредитов
Зависимость от поставщиков, отсутствие альтернатив	Снижение прибыли из-за роста цен
Несоблюдение партнерами обязательств по контракту	Снижение производства товаров (услуг)

Таблица 4. Стадия функционирования: социальные риски

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Трудности с набором квалифицированной рабочей силы	Увеличение затрат на комплектование
Угроза забастовки	Штрафы за нарушение договоров
Отношение местных властей	Дополнительные затраты на выполнение их требований
Недостаточный уровень зарплаты	Текучесть кадров, снижение производительности
Квалификация кадров	Снижение ритмичности, рост брака, увеличение аварий
Социальная инфраструктура	Рост непроизводственных затрат

Таблица 5. Стадия функционирования: технические риски

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Изношенность оборудования	Увеличение проектов и затрат на ремонт
Нестабильность качества сырья	Уменьшение объёмов производства и материалов из-за переналадки оборудования, снижение качества продукта
Новизна технологий	Увеличение затрат на усвоение, снижение объёмов производства
Недостаточная надежность транспорта	Увеличение аварийности технологий
Отсутствие резерва мощности	Невозможность покрытия пикового спроса, потери производства при авариях
Форс-мажорные обстоятельства	Непредвиденные потери

Таблица 6. Стадия функционирования: экологические риски

Простые риски	Отрицательное влияние на ожидаемую прибыль
Вероятность выбросов	Увеличение непредвиденных затрат
Выбросы в атмосферу и сбросы в воду	Затраты на очистное оборудование
Близость населенного пункта	Увеличение затрат на очистные сооружения и экологическую экспертизу проекта
Вредность производства	Рост эксплуатационных затрат
Складирование отходов	Удорожание себестоимости

Названные риски предполагают идентификацию источников риска и систематизацию их в форме отчета о рисковом графике предприятия или учреждения. Процесс оценки риска включает количественное и качественное прогнозирование последствий наступления выявленного риска [7].

Оценка вероятности наступления события осуществляется методом экспертных оценок. Для проведения этой работы желательно иметь нескольких экспертов, хорошо знакомых с существом проблемы [1].

Ими могут быть:

- руководители предприятий;
- сотрудники администрации региона, занимающиеся экономическими вопросами;
- квалифицированные специалисты ранее связанные с предприятиями и здравоохранением, хорошо знающие его проблемы и др.

Каждому эксперту, работающему отдельно, предоставляется перечень рисков по всем стадиям проекта и предлагается оценить вероятность их наступления, руководствуясь следующей системой оценок (%):

0 – риск рассматривается как несущественный;

25 – риск, скорее всего не реализуется;

50 – о наступлении событий ничего определенного сказать нельзя;

75 – риск, скорее всего, проявится;

100 – риск наверняка реализуется.

Оценки экспертов подвергаются анализу на их непротиворечивость, который выполняется по следующим правилам:

Правило 1. Означает, что минимальная допустимая разница между оценками двух экспертов по любому фактору должна быть меньше 50 %. Сравнение производится по модулю, так как знак (плюс или минус) не учитывается.

Это правило направлено на устранение недопустимых различий в оценках вероятностей наступления отдельного риска.

Правило 2. Направлено на согласование оценок экспертов в среднем. Оно используется после выполнения правила 1 для расчета расхождения оценки суммируются по модулю, то есть не обращая внимания на знаки, и результат делится на число простых рисков. Оценки экспертов можно признать не противоречащими друг другу, если полученная величина не превышает 25 % [9].

В другом случае, если во мнениях экспертов будут обнаружены противоречия (невыполнение правил 1 и 2), они обсуждаются на совещаниях для выработки согласованных позиций по конкретному вопросу. Результат работы экспертов оформляется таблицей (табл. 7) [8].

При этом рекомендовано придерживаться «правила 30/70», предложенного К.Татеиси. Скажем, если Вы на 70 % уверены в устранении рисков, что подтверждает экспертная оценка, то Вы даете согласие на начало предпринимательских работ, оставшиеся 30 % будут стимулом осмотрительности в принятии решений. Это считается «разумным риском». Учет риска и умение идти на предпринимательский риск должны содействовать с мерами по уменьшению риска.

Таблица 7 – Экспертная оценка вероятности наступления риска

Простые риски	Эксперты			V_i(средняя вероятность наступления риска)
	первый	второй	третий	
1	x^1	y^1	z^1	v^1
2	x^2	y^2	z^2	v^2

Содержательная сторона менеджмента риска включает в себя следующие основные элементы.

1. Подготовительный этап управления риском предполагает сравнение характеристик и вероятностей риска, полученных в процессе процедуры анализа и оценки риска, для выявления альтернатив, в которых величина риска остается социально приемлемой, и установления на этой основе приоритетов, то есть выделения круга проблем, требующих первоочередного внимания. Тем самым объективно

возникает возможность ранжировать имеющиеся альтернативы по принципу приемлемости содержащегося в них риска: риск приемлем полностью, приемлем частично, неприемлем вообще.

2. На втором этапе осуществляются: выбор различных мер, способствующих устранению или минимизации возможных отрицательных последствий риска.

Например, при принятии решения о выпуске продукции, потенциально опасной для здоровья людей (краски, лаки, растворители, аэрозоли и т.д.), используются ярлыки, надписи, наклейки предупредительного характера; разработка организационных и операционных процедур предупредительного характера, включающие в себя конкретные рекомендации действий для лиц, принимающих и реализующих рисковые решения в том случае, если возникли неблагоприятные последствия при осуществлении конкретной экономической задачи [10].

Выводы. Следует отметить, что целостной теории управления предпринимательским риском в отечественной экономической науке пока нет. Оценка риска и достоверность расчетов зависят от опыта предпринимателя и от ситуации, в которой принимается решение.

Один из вариантов, позволяющий уклониться от риска и своевременно отреагировать на отрицательные последствия наступления события, связан с созданием ситуационного проекта. Методом минимизации риска является страхование. Договор страхования является соглашением между предпринимателем и страховщиком, по которому страховщик обязуется произвести выплату определенной суммы нанесенного ущерба при наступлении страхового риска. Однако страхование рисков в республиках имеет ряд недостатков: потребность в страховых услугах не может быть удовлетворена имеющимися страховыми компаниями; иногда сумма запрашиваемая страховщиком на себя риска превышает результат; невозможность страхования некоторых видов рисков, т.к. страховые компании не имеют.

Список литературы

1. Асамбаев, Н. Оценка, анализ, измерение и управление рисками / Н. Асамбаев// Управление риском. – 2012. – № 1. – С. 9-18.
2. Висящев, В.А. Организация предпринимательства: Учеб. Пособие / В.А. Висящев // Донецк: ООО «НОРД-Компьютер», 2009. – 293 с.
3. Габуева, Л.А. Экономические аспекты планирования и оценки эффективности предпринимательской деятельности / Л.А. Габуева// Здравоохранение. – 2017. – № 9. – С. 21-32.
4. Двойников, И.В. Предпринимательское (хозяйственное) право / И. В. Двойников // М.: Брандес, 2015. – 271 с.
5. Друкер, П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке / П.Ф.Друкер // Пер. с англ. – М.: «Вильямс», 2010. – 272 с.
6. Лаптев, В.В. Предпринимательское право: понятие и субъекты / В.В.Лаптев // М.: Юристъ, 2012. – 172 с.
7. Николас, К. Сирополис. Управление малым бизнесом / К. Николас // М.: Дело, 2000. – 244 с.
8. Пелих, А.С. Бизнес-план или как организовать собственный бизнес /А.С. Пелих // М.: Ось-89, 2009. – 96 с.
9. Поляченко, Ю.В. Предпринимательская деятельность: экономическая оценка / Ю.В. Поляченко // Лік. справа. – 2005. – № 4. – С. 3-9.
10. Самоукин, А.И. Теория и практика бизнеса / А.И. Самоукин, А. Шишов // М.: Русская Деловая Литература, 2016. – 231с.

УДК 631.155 (571.54)

Тимофеева Н.С.

НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МЕНЕДЖМЕНТА ОРГАНИЗАЦИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, г. Улан-Удэ

Аннотация. *На протяжении многих лет развитие организаций агропромышленного комплекса нуждается в постоянной поддержке со стороны государства. Существует множество проблем у современных сельхозтоваропроизводителей, которые ежедневно решают вопросы как выйти из кризисного состояния. В связи с этим возникает необходимость качественных изменений в вопросах менеджмента организации агропромышленного комплекса. Одним из наиболее эффективных способов преодоления кризиса в организациях агропромышленного комплекса выступает стратегическое планирование и направления устойчивого развития менеджмента агропромышленного комплекса.*

Ключевые слова: *менеджмент организаций агропромышленного комплекса, устойчивое развития сельского хозяйства, направления развития.*

Abstract. *Over the years, the development of agricultural organizations needs constant support from the state. There are many problems for modern agricultural producers who daily resolve issues of how to get out of a crisis. In this regard, there is a need for qualitative changes in the management of the organization of the agro-industrial complex. One of the most effective ways to overcome the crisis in the organizations of the agro-industrial complex is strategic planning and directions for sustainable development of the agro-industrial complex management.*

Keywords: *management of agricultural organizations, sustainable agricultural development, development directions.*

В современных условиях проблемы развития организаций агропромышленного комплекса носят постоянный характер. Решений этих проблем требует системного, комплексного развитие и постоянного дотирования государства. При этом разработано множество стратегических документов в области развития сельского хозяйства [7], но проблемы развития организаций агропромышленного комплекса остаются на том же уровне. Сельские жители, а особенно сельхозтоваропроизводители заинтересованы в привлечении молодых специалистов на село, улучшении инфраструктуры села, создании комфортных условий, привлекающих новых фермеров. Но недостаточная проработанность системы менеджмента развития организаций агропромышленного комплекса не позволяет это осуществить. Поэтому вопросы развития менеджмента сельхозорганизаций приобретают все большее значение, поскольку без четко отлаженной системы развития менеджмента невозможно эффективно использовать капитал, материалы, внедрять новые сложные технологии и т.д.

В нашей стране на протяжении многих десятилетий основным путем развития сельского хозяйства является узкоотраслевой аграрный подход. Такой подход ведет к снижению уровня жизни сельских семей; бедности сельских территорий, которая разрушает трудовой и генетический потенциал села; высокому уровню смертности и низкой рождаемости; нехватке высококвалифицированных кадров; оттоку молодых специалистов, что в свою очередь снижает уровень развития как организаций агропромышленного комплекса, так и муниципальных образований и в целом региона [6].

В связи с этим возникает необходимость качественных изменений в вопросах менеджмента организации агропромышленного комплекса; целенаправленной и взаимосвязанной концентрации усилий и ресурсов государственной власти, представителей аграрного образования и бизнеса, а также обеспечения перехода сельских территорий на устойчивое развитие.

Одним из наиболее эффективных способов преодоления кризиса в организациях агропромышленного комплекса выступает стратегическое планирование, которое позволяет создавать условия для перспективного развития сельских территорий, обеспечивает эффективное решение задач социально-экономического развития, повышает уровень и качество жизни на селе. Разработка стратегического плана развития организаций сельского хозяйства обеспечивает комплексное развитие основных отраслей муниципального хозяйства и повышение инвестиционной привлекательности сельских территорий муниципальных образований [1].

Основным условием эффективного стратегического планирования развития сельскохозяйственных организаций является обеспечение баланса территориальных и отраслевых интересов. На сегодняшний момент на региональном уровне прослеживается однобокое аграрное развитие сельских территорий [2]. При разработке стратегических планов развития сельских территорий чаще всего не учитывается специфика и территориально-отраслевые условия развития сельской местности.

В условиях неравномерности территориального развития только объединение усилий государства и муниципальных образований, бизнеса и общественных организаций способны вывести сельские территории на траекторию устойчивого социально-экономического развития.

Оценка социально-экономического развития организаций агропромышленного комплекса [3] позволяет выявить проблемы, существующие на селе и у сельских жителей, а также разработать рекомендации по дальнейшему развитию сельской экономики. При этом важным является для всех сельхозорганизаций эффективное обеспечение устойчивого развития села, позволяющее комплексно их развивать. Комплексное развитие сельской местности подразумевает индивидуальный подход к каждому из муниципальных образований с учетом условий развития сельского хозяйства и других отраслей, кадрового потенциала, потенциальных возможностей территории и конкурентоспособности села.

В ходе исследования нами были сформированы следующие направления устойчивого развития менеджмента организаций агропромышленного комплекса (рис.).

Выделенные направления устойчивого развития менеджмента организаций агропромышленного комплекса села позволяют эффективно развивать экономику села и учитывать местные особенности, а не государственные интересы и при этом могут быть ориентированы на изменение стратегического планирования развития сельской местности. Сделан вывод о необходимости комплексного развития сельской местности с учетом особенностей их развития, необходимости принимать во внимание особенности каждого отдельно взятого сельского поселения и тем самым обеспечить решение существующих проблем на селе.

В настоящее время существует множество стратегических документов [4] в области устойчивого развития сельских территорий, в каждом регионе разрабатываются региональные программы, но при этом во всех документах прослеживается узкоотраслевой аграрный подход, отсутствие комплексности в направлении развития сельской территории. Существует необходимость в привлечении жителей села к решению вопросов жизнедеятельности территорий поселений. Каждое территориально-отраслевое формирование должно комплексно подходить к развитию

сельской территории [5], позволяющее решить ряд проблем, таких как обеспечение занятости сельского населения, повышение уровня жизни сельского населения и привлечение финансовых ресурсов крупных инвесторов для реализации приоритетных инвестиционных проектов, а также уменьшение роста преступности и проявлений экстремизма на территории муниципальных образований.

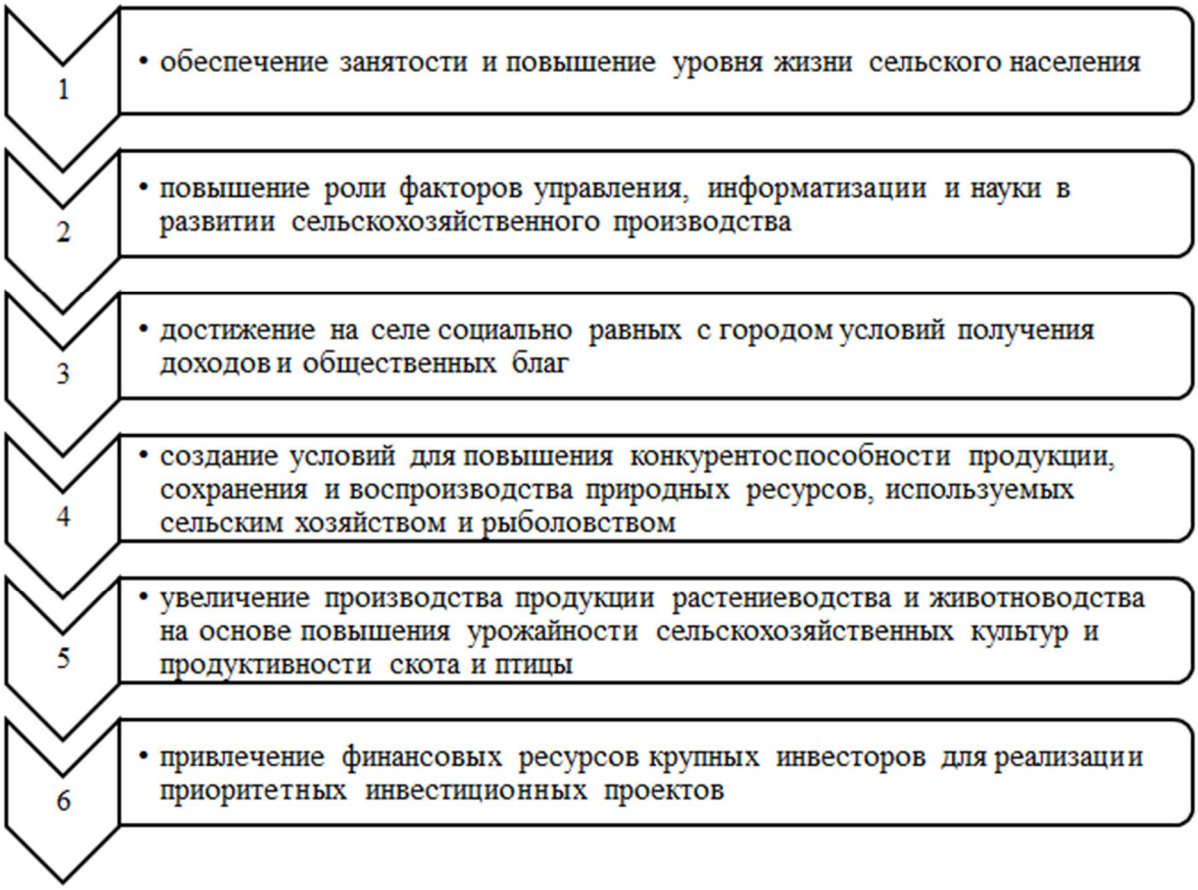


Рисунок - Направления устойчивого развития менеджмента организаций агропромышленного комплекса

Сформулированные в работе направления развития аграрной экономики могут быть использованы муниципальными образованиями при реализации мероприятий по устойчивому развитию сельских территорий.

Реализация предложенных направлений позволит сельским жителям, сельхотоваропроизводителям, главам муниципальных образований понять в каком направлении действовать, чтобы улучшить состояние села. Использование направлений развития села позволит направить все усилия на комплексное устойчивое развитие.

Таким образом, проведенное исследование позволило сделать следующие выводы. Одним из наиболее эффектных способов преодоления кризиса в организациях агропромышленного комплекса является создание условия для выполнения разработанных направлений устойчивого развития менеджмента организаций агропромышленного комплекса, что обеспечит создание перспективного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий. На ряду с этим указанные мероприятия позволят обеспечить эффективное решений задач социально-экономического развития села, повысить уровень и качество жизни сельчан. Применение направлений устойчивого развития менеджмента организаций

агропромышленного комплекса обеспечивает комплексное развитие АПК и основных отраслей муниципального хозяйства и повышение инвестиционной привлекательности сельских территорий муниципальных образований.

Список литературы

1. Вдовина, Е.С. Повышение качества жизни сельского населения – важнейший целевой ориентир социально-экономического развития //Перспективы науки. – 2013. – № 1 (40). – С. 96-100.

2. Мартынов, К.П. Социальные проблемы устойчивого развития сельских территорий России //Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2014. – №2. – С. 28-36.

3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. Сборник/Росстат. М.: Издательство ЮРАЙТ, 2018. – 1310 с.

4. Серебрякова, Л. Актуальные проблемы регионально-отраслевого планирования АПК //Экономические стратегии. - №3. - 2007. - С. 188-191.

5. Тимофеева, Н.С. Стратегические альтернативы развития агропромышленного комплекса Республики Бурятия // Региональная экономика: теория и практика. – 2012.– №16. - С. 51-55

6. Тимофеева, Н.С. Стратегическое планирование сельского хозяйства региона и аспекты его развития // Молодые ученые - экономике региона сборник материалов XVI научно-практической конференции. – 2017. – С. 123-127

7. Федеральная целевая программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598.

.

УДК 338.12

Бурда А.Г., Бурда С.А.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕГО СЕЗОННОСТИ

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар

Аннотация. *Рассмотрена молочная продуктивность по категориям хозяйств. Определены тренды. Проанализирована сезонность производства молока в регионах ЮФО.*

Ключевые слова: *производство молока, молочная продуктивность, моделирование, сезонность, тренд.*

Annotation. *Dairy productivity by categories of farms is considered. Identified trends. The seasonality of milk production in the regions of the Southern Federal District is analyzed.*

Keywords: *milk production, milk productivity, modeling, seasonality, trend.*

За последние 25 лет в России произошло существенное изменение продуктивности коров (рисунок 1).

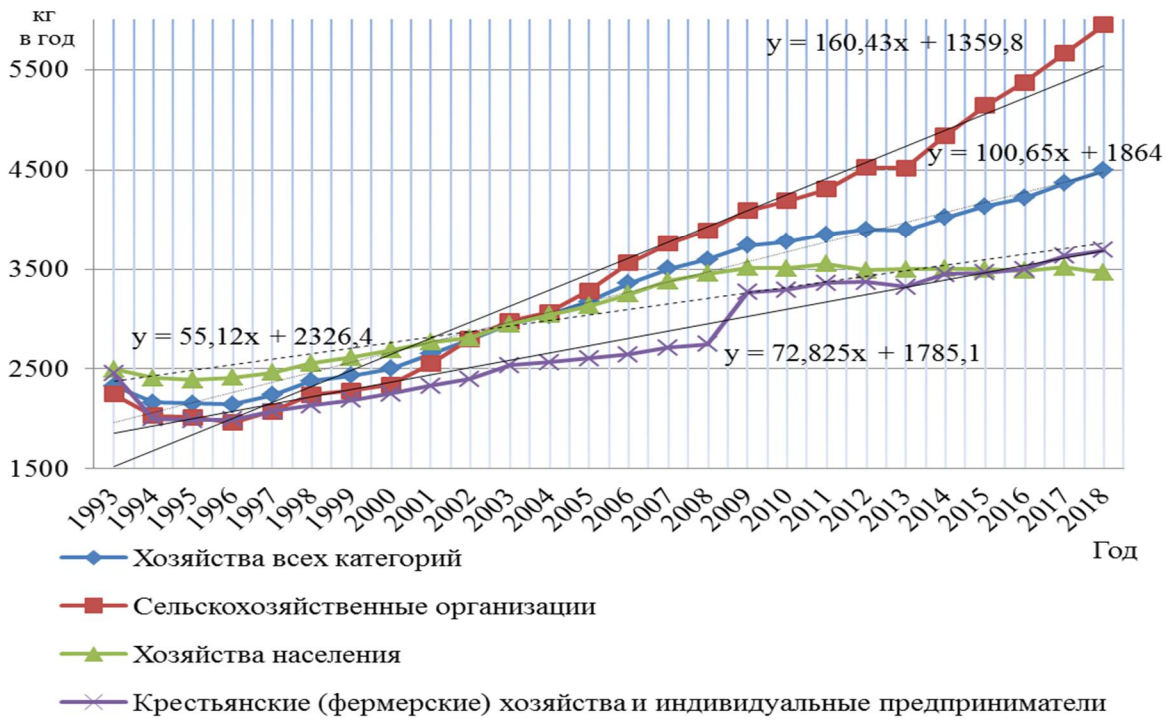


Рисунок 1 – Молочная продуктивность коров в Российской Федерации

В целом прослеживается тенденция увеличения надоя молока на одну корову не только в хозяйствах всех категорий, но и в каждой категории хозяйств. Коэффициенты линейных трендов, приведенные на рисунке 1, свидетельствуют о более высоких темпах роста продуктивности коров в сельскохозяйственных предприятиях за рассматриваемый отрезок времени. Период до 2002 г. (включительно) характеризуется более высокой продуктивностью коров в хозяйствах населения, в 2003 г. надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях РФ составил 2976 кг, превысил уровень продуктивности в хозяйствах населения и с тех пор почти удвоился, достигнув 5945 кг молока в год в расчете на одну корову. Молочное скотоводство в рассматриваемых категориях хозяйств различается не только уровнем продуктивности, но и различной величиной сезонных колебаний объемов производства молока по периодам года.

Сезонность агропромышленного производства рассматривается многими авторами применительно к различным регионам нашей страны: Тамбовской области [3], Воронежской области [4, 6], Краснодарского края [1], Ульяновской области [5]. Среди факторов сезонности производства молока можно назвать: сезонный характер отелов, использование искусственного или естественного осеменения животных, уровень ведения зоотехнической работы с молочным стадом и работы по планированию осеменений и отелов, климатические особенности региона, сезонность поступления используемых в молочном скотоводстве кормов, сложившаяся система молочного животноводства с большей или меньшей ориентацией на использование пастбищ и зеленых кормов, удельный вес пастбищ в структуре сельскохозяйственных угодий, удельный вес хозяйств населения в структуре объемов производства молока в том или ином регионе.

Неравномерное производство молока в течение года способствует сезонным колебаниям цен на сырое молоко, снижению возможной выручки от реализации молока сельскохозяйственными предприятиями, крестьянскими и личными подсобными

хозяйствами, неравномерной загрузке производственных мощностей молокоперерабатывающих предприятий молочных цехов аграрных предприятий [2].

В последние годы Южный федеральный округ занимал третье место среди федеральных округов России по численности поголовья коров в хозяйствах всех категорий, уступая только Приволжскому и Сибирскому округам, и четвертое – по объемам производства молока и численности крупного рогатого скота, пропуская вперед по этим показателям еще и Центральный федеральный округ. В 2017 г. в ЮФО было получено почти 12 % общероссийского валового надоя молока. В пяти регионах (Краснодарский край, Ростовская область, Волгоградская область, Республика Крым, Астраханская область), рассматриваемых далее в этой статье, в совокупности в последние годы было получено 94,5% молока, производимого в Южном федеральном округе.

Из рассматриваемых регионов только Краснодарский край в 2018 г. вошел в число 30 ведущих регионов-производителей молока в сельскохозяйственных организациях. Здесь было надоено 955,7 тыс. т из 16,2 млн. т молока, полученного во всех сельхозорганизациях России. Больше молока произвели только сельскохозяйственные предприятия Республики Татарстан (1140,0 тыс. т).

Графическое представление информации о помесячных валовых надоях позволяет увидеть не только различные масштабы производства молока и неодинаковый характер внутригодовых колебаний, но и попытаться визуально оценить силу сезонных колебаний объемов валовых надоев (рисунок 2).

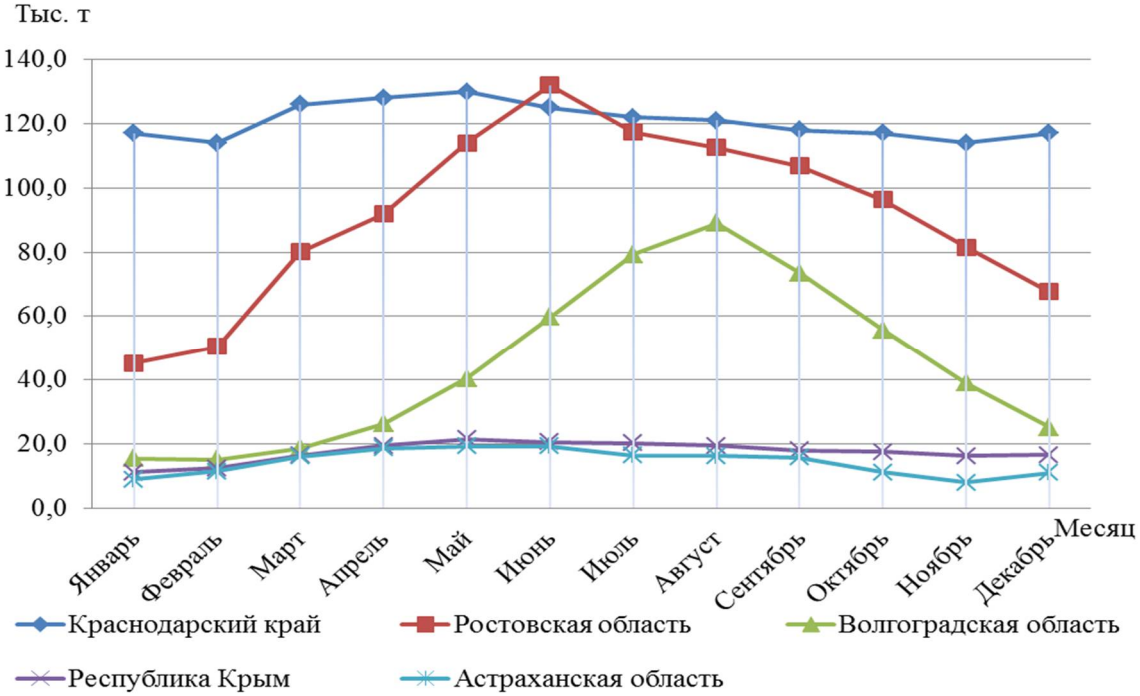


Рисунок 2 – Внутригодовые изменения объемов производства молока в ведущих молокопроизводящих регионах Южного федерального округа, 2018 г.

Очевидно, что наибольшие сезонные колебания характерны для Ростовской и Волгоградской областей, однако между собой эти регионы по данному параметру сравнить затруднительно, однозначного результата визуальное изучение графических материалов не позволяет получить. Выйти из такого положения можно путем расчета индексов сезонности или расчета пиковых коэффициентов сезонности (таблица).

Таблица – Расчет пиковых коэффициентов сезонности производства молока в хозяйствах всех категорий в регионах Южного федерального округа, 2018 г.

Показатель	Краснодарский край	Республика Крым	Астраханская область	Ростовская область	Волгоградская область
Месяц с максимальным надоем	май	май	май	июнь	август
Максимальный месячный надой молока, тыс. т	130,0	21,5	19,3	132,0	89,0
Месяц(ы) с минимальным надоем	февраль, ноябрь	январь	ноябрь	январь	февраль
Минимальный месячный надой молока, тыс. т	114,0	11,2	8,0	45,3	15,1
Пиковый коэффициент сезонности	1,14	1,92	2,40	2,91	5,89
Удельный вес хозяйств населения в общем объеме производства молока в 2017 г., %	27,6	77,1	80,4	83,2	87,1

В таблице приведены также значения удельного веса хозяйств населения в общем объеме производства молока в хозяйствах всех категорий. Не вызывает сомнений положительная связь между значением этого показателя и пиковым коэффициентом сезонности.

В хозяйствах населения характерно осеменение животных с целью планирования отелов к весне, чтобы весной и в начале лета максимально использовать пастбища из-за чего в апреле-июле из-за массового отела и наличия зеленых кормов наблюдается увеличение надоев молока, а осенью-зимой молока почти нет. К тому же нередко в хозяйствах населения ощущается нехватка помещений для зимнего содержания животных. В сельскохозяйственных организациях с современными модернизированными молочными фермами и комплексами – чаще всего именно такие хозяйства сохранили поголовье молочного стада – сезонность менее заметна.

Список литературы

1. Бурда, А.Г. Тренд-сезонные модели управления запасами хлебопекарных производств / А.Г. Бурда, Д.В. Чулков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2009. – № 18. – С. 28-32.

2. Гончарова, О. От сезонности пока не уйти. Объемы производства молока по-прежнему зависят от времени года / О. Гончарова // Агроинвестор, 2017, 4 апреля. – URL: https://www.agroinvestor.ru/analytics/article/26780-ot-sezonnosti-poka-ne-uyti/.

3. Дементьев, В.И. Эффективность регулирования сезонности производства молока в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области / В. И. Дементьев // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1-2. – С. 103-105.

4. Закшевская, Е. В. Государственное регулирование развития молочного подкомплекса АПК: проблемы и пути их решения / Е. В. Закшевская, Н. М. Шевцова, Ю. О. Полевик // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4-2 (47). – С. 137-143

5. Крюкова, Е.И. Сезонность производства молока (на материалах Ульяновской области) / Е.И. Крюкова // В мире научных открытий. Материалы II Международной студенческой научной конференции. –2018. – С. 266-269.

6. Улезько, А.В. Планирование в системе управления производством молока / А.В. Улезько, А.С. Яксаков // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2013. № 3 (38). – С. 179-187.

УДК 504.062

Коваль Д.А., Говердовская М.Д., Белокур К.А.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ ПО ФОРМАМ СОБСТВЕННОСТИ В РАМКАХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬ

Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар, Россия

Аннотация: *В статье исследуется процесс распределения земель населенных пунктов Краснодарского края в разрезе форм собственности на основании докладов о состоянии и использовании земель Краснодарского края с 2013 по 2017 годы. А также выделяются основные причины, обуславливающие процесс передачи земель городских и сельских поселений в собственность.*

Ключевые слова: *рациональное использование земель, динамика распределения земель, формы собственности, категория земель населенных пунктов, земельный рынок, региональный доклад.*

Abstract: *The article examines the process of land distribution in the settlements of the Krasnodar Territory in the context of patterns of ownership based on reports on the state and use of the lands of the Krasnodar Territory from 2013 to 2017. And also highlights the main reasons for the process of transfer of land of urban and rural settlements to ownership.*

Key words: *rational use of land, land distribution dynamics, patterns of ownership, land category of settlements, land market, regional report.*

Земельная реформа 1990-го года обеспечила создание многообразия форм собственности. С этого момента появился и стал активно развиваться отраслевой рынок объектов недвижимости, поэтому распределение земель Краснодарского края по формам собственности постоянно меняется. Статьей 9 Конституции Российской Федерации (Конституция РФ) признаются следующие формы собственности на землю: частная, государственная, муниципальная.

Статьями 35 и 36 Конституции РФ и статьей 15 Земельного кодекса Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. (ЗК РФ) определено право частной собственности как возможность отдельных физических или юридических лиц владеть, пользоваться и распоряжаться земельными участками или их частями. При этом собственники выступают субъектами права частной собственности на землю [1].

В соответствии с частью 1 статьи 16 ЗК РФ и частью 2 статьи 214 Гражданского кодекса Российской Федерации № 51-ФЗ от 30.11.1994 г. (ГК РФ) к государственной собственности относятся земли, которые не находятся в частной собственности граждан и юридических лиц, а также в собственности муниципальных образований. Кроме того, в соответствии с частью 2 статьи 16 ЗК РФ государственная собственность подразделяется на федеральную собственность, собственность субъектов РФ и муниципальную собственность [3].

Согласно статье 19 ЗК РФ на земельные участки, не предоставленные в частную собственность, возникает право муниципальной собственности в следующих случаях:

– Согласно принятым федеральным законам и законам субъектов РФ;

– В результате разграничения государственной собственности на землю;

– Путем приобретения на основаниях, установленных гражданским законодательством;

– За счет безвозмездной передачи из федеральной собственности [2].

В таблице 1 приведено распределение земель Краснодарского края по формам собственности согласно информации Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестра) о наличии и распределении земель в Российской Федерации в разрезе субъектов с 2013 г. по 2017 г.

Таблица 1 – Распределение земель Краснодарского края по формам собственности, тыс. га

		2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	Изменения, 2017г. к 2013г.	
							+ – тыс. га	%
Общая площадь		7548,5	7548,5	7548,5	7548,5	7548,5	-	-
В собственности граждан		3068,2	3041,0	2979,5	2966,3	2958,7	-109,5	1,4
В собственности юр. лиц		499,4	524,6	593,5	618,0	637,7	138,3	1,8
В гос. и мун. собственности		3980,9	3982,9	3975,5	3964,2	3952,1	-28,8	0,3
из них	в собственности РФ	993,1	1000,0	1026,3	1032,0	1061,2	68,1	0,9
	в собственности субъекта РФ	529,2	544,1	547,6	557,5	562,6	33,4	0,5
	в муниципальной собственности	88,0	86,3	90,2	91,2	92,8	4,8	0,1

Основная часть площади земель Краснодарского края 3952,1 тыс.га или 52,4% находится в государственной и муниципальной собственности, 2958,7 тыс.га или 39,2% составляет собственность граждан, 637,7 тыс.га или 8,4% – собственность юридических лиц. При этом, площадь земель, находящихся в собственности юридических лиц за исследуемый период увеличилась на 138,3 тыс.га или 1,8%, а земли, находящиеся в собственности граждан, уменьшились на 109,5 тыс.га или 1,4%, площадь земель государственной и муниципальной собственности уменьшилась на 28,8 тыс.га или 0,3%.

Согласно законодательству РФ земельный фонд делится на 7 категорий земель в соответствии с их целевым назначением. Так, земли населенных пунктов представляют собой все земли в пределах городской черты или черты сельских населенных пунктов, которые используются и предназначены для застройки и развития городских и сельских поселений. В состав таких земель входят:

– земли застройки, которые заняты зданиями, сооружениями и др.;

– земли общего пользования: улицы, площади, скверы и др.

– земли, которые заняты лесами и др.

В таблице 2 приведено распределение земель категории населенных пунктов Краснодарского края по формам собственности согласно информации Росреестра.

Таблица 2 – Распределение земель категории населенных пунктов Краснодарского края по формам собственности, тыс.га

		2013г.	2014г.	2015г.	2016г.	2017г.	Изменения, 2017г. к 2013г.	
							+ – тыс. га	%
Общая площадь		595,6	609,2	615,2	622,4	627,5	31,9	5,4
В собственности граждан		160,2	167,1	169,7	172	173	12,8	0,7
В собственности юр. лиц		11,2	13,3	14,5	15,3	16,3	5,1	0,7
В гос. и мун. собственности		424,2	428,8	431	435,1	438,2	14,0	1,4
из них	в собственности РФ	11,7	12,8	14,8	15,9	16,1	4,4	0,6
	в собственности субъекта РФ	2,3	3,9	8,7	9,6	11	8,7	1,4
	в муниципальной собственности	7,8	34,1	35,7	36,6	37,3	29,5	4,6

Согласно данным региональных докладов за исследуемый период общая площадь категории населенных пунктов в целом увеличилась на 31,9 тыс. га или на 5,4% относительно данных за 2013 год (рис. 1).

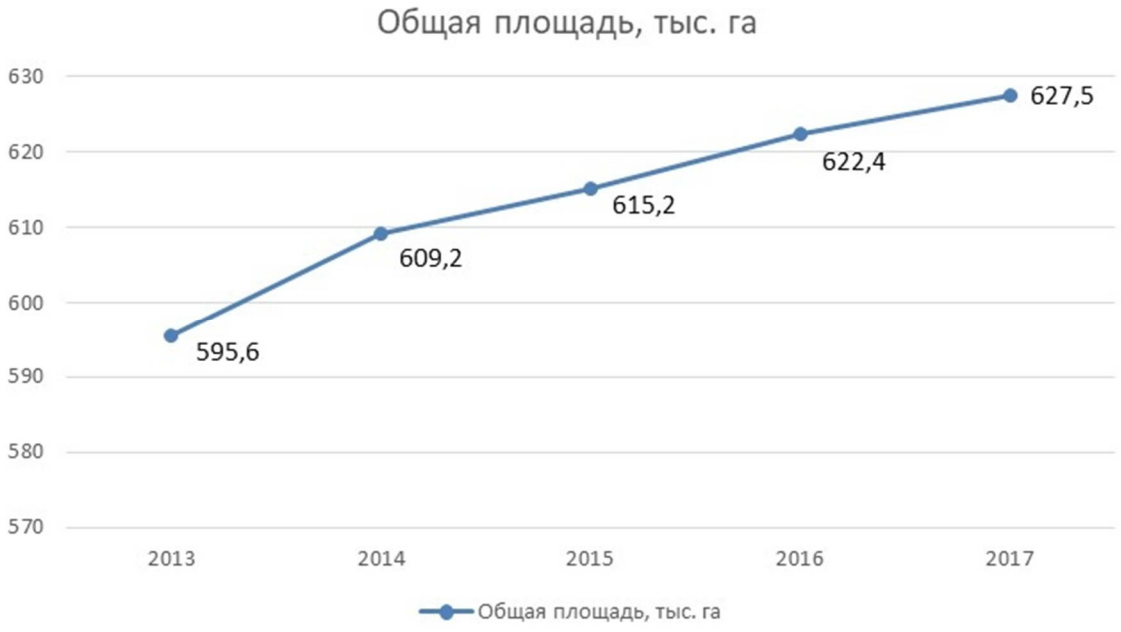


Рисунок 1 – Распределение общей площади категории населенных пунктов Краснодарского края

Увеличение площади категории населенных пунктов произошло за счёт уменьшения земель сельскохозяйственного назначения. Установление и изменение границ населенного пункта регулируется генеральным планом города. Приоритетной целью его разработки является создание комфортной и безопасной городской среды, а

также повышение уровня жизни населения. Путем подготовки стратегии пространственного планирования обеспечивается устойчивое развитие территории города.

В соответствии с таблицей 2 удельный вес земель населенных пунктов Краснодарского края, находящихся в собственности граждан, в 2013 году составлял 26,9% от общей площади категории. За весь исследуемый период площадь земель увеличилась на 12,8 тыс. га или 0,7%. На рисунке 2 видно, что более резкий скачок в изменении площади произошел с 2013 по 2014 год. Затем наблюдается плавное увеличение площади земель, находящихся в собственности граждан. В 2017 году площадь составила 173 тыс. га, а удельный вес 27,6% от общей площади категории.

Основными направлениями, обуславливающими процесс передачи земель городских и сельских поселений в собственность, являются: индивидуальное жилищное строительство, ведение личного подсобного хозяйства, садоводство.

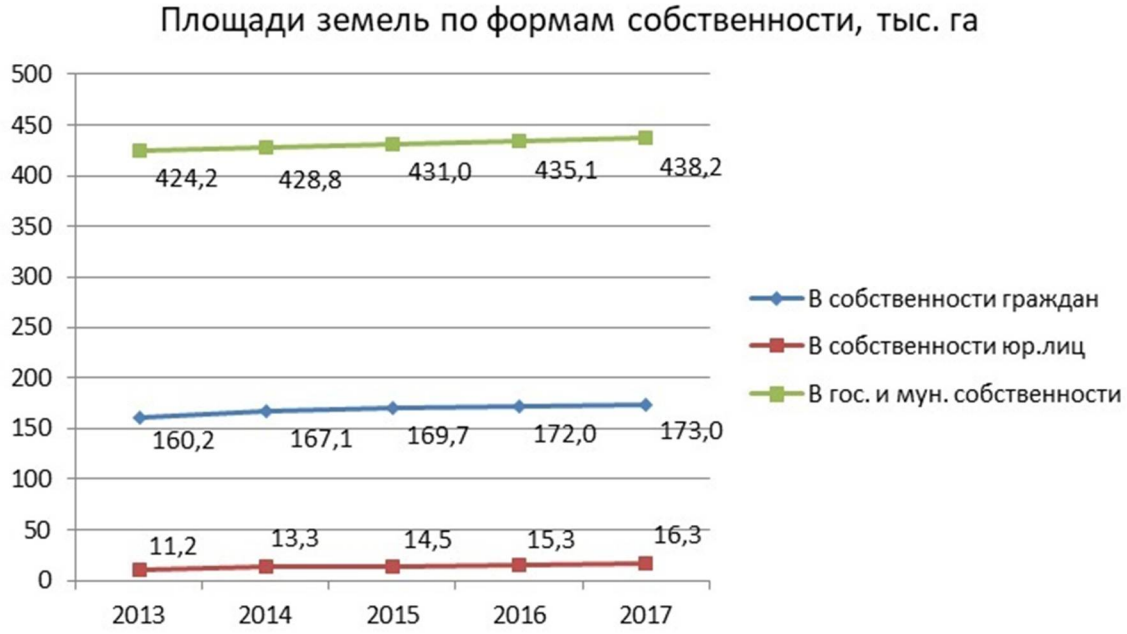


Рисунок 2 – Распределение земель категории населенных пунктов Краснодарского края по формам собственности

Согласно таблице 2 земли категории населенных пунктов Краснодарского края, находящиеся в собственности юридических лиц, составляли в 2013 г. 11,2 тыс. га или 1,9% от общей площади категории населенных пунктов, а в 2017 г. – 16,3 тыс. га или 2,6%. В целом за исследуемый период их площадь изменилась на 5,1 тыс.га или 0,7%.

Данные таблицы 2 показывают, что наибольший удельный вес в структуре земель населенных пунктов Краснодарского края составляют земли, находящиеся в государственной и муниципальной собственности. При этом численно площадь таких земель за исследуемый период увеличилась с 424,2 тыс га (2013 год) до 438,2 тыс.га (2017 год), а удельный вес относительно общей площади категории уменьшился соответственно с 71,2% до 69,8%. В целом за весь исследуемый период площадь этих земель увеличилась на 14 тыс.га или 1,4% [5].

Увеличение площади категории населенных пунктов за счет образования новых сельских и городских поселений, а также роста уже существующих поселений вызывает процесс перераспределения населения населенных пунктов.

Согласно данным Краснодарстата в 2013 году население края составляло 5404,3 тыс.человек, а в 2017 году это значение возросло до 5603,4 тыс.человек. То есть население края за весь исследуемый период увеличилось на 199,1 тыс.человек или на 3,7%. При этом население всего Краснодарского края можно дифференцировать на население сельских и население городских поселений. Население сельских поселений к концу исследуемого периода выросло на 36,8 тыс.человек, при этом в целом сельское население по численности всегда было меньше численности городского населения. Однако эта разница к 2018 году увеличилась с 421,3 тыс.человек до 546,9 тыс.человек, что свидетельствует о повышении приоритета городских земель для жизни и деятельности населения [4].

Можно сделать вывод, что за исследуемый период площадь земель населенных пунктов заметно увеличилась с 595,6 тыс.га (2013 год) до 627,5 тыс.га (2017 год), при этом основная часть 69,8% территории находится в государственной и муниципальной собственности, второе по площади место занимают земли в частной собственности – 27,6%, а на третьем месте земли в собственности юридических лиц – 2,6%. Такие изменения, прежде всего, обусловлены глобальными направлениями развития региона, которые определяет генеральный план муниципального образования город Краснодар. Кроме того, согласно данным статистической отчетности численность населения края ежегодно увеличивается, что связано с благоприятными климатическими условиями, развитой инфраструктурой, экономикой и наличием вакантных рабочих мест.

В рамках проведения мероприятий по рациональному использованию земель необходимо учитывать площадь населенных пунктов и распределение земель этой категории по формам собственности. Так как эти показатели отражают степень использования земель, а в связи с постоянным ростом населения позволяют определить возможность предоставления земель как отдельным гражданам для жизни и деятельности, так и юридическим лицам. Систематизация и анализ данных по использованию земель позволяют снизить показатели незаконного захвата территорий, минимизировать количество неэффективно используемых земель населенных пунктов, а также способствуют повышению уровня актуализации данных для налогообложения.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 года // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/

2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/

3.Гражданский кодекс Российской Федерации часть 2 от 26 января 1996 года N 14–ФЗ // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/

4. База данных показателей муниципальных образований / Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: http://www.gks.ru/

5. Мониторинг // Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии – Режим доступа: https://rosreestr.ru/

УДК 338.984

Соколова А.П., Кабанник Е.А., Юрова А.Д.

ИННОВАЦИИ КАК ИСТОЧНИК РАЗВИТИЯ АПК

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар

Аннотация. *В статье рассматривается значимость инновационного потенциала для развития аграрного бизнеса, повышения уровня его эффективности и устойчивости. Приведены результаты инновационной деятельности предприятий Краснодарского края, выявлены сложившиеся тенденции.*

Ключевые слова: *инновации, инновационный потенциал, аграрный сектор экономики.*

Abstract*. The article discusses the importance of innovative potential for the development of agricultural business, increasing its efficiency and sustainability. The results of innovative activity of enterprises of the Krasnodar Territory are presented, the existing trends are identified.*

Keywords: *innovation, innovative potential, agricultural sector of the economy.*

Сегодня инновации поистине считаются неисчерпаемым источником роста и развития как экономики государства, так и компании в любой сфере деятельности. Появление на рынке прорывных технологий, ускорение жизненных циклов товаров, цифровизация создают для компаний новые возможности для укрепления устойчивости, конкурентоспособности, проникновения в новые сферы деятельности. Одновременно с этим стремление к традиционным технологиям и способам ведения бизнеса, игнорирование инноваций неизбежно приводят к тотальному отставанию от передовых компаний отрасли, потере рыночной позиции.

Для предприятий агропромышленного комплекса внедрение инновации имеет решающее значение по многим причинам, основными из которых являются следующие:

1. Отсталость материально-технической базы аграрных предприятий, которую не удалось преодолеть, несмотря на предпринятые меры государственной поддержки.
2. Значимость сельскохозяйственной продукции для решения проблемы продовольственной безопасности, обеспечения россиян качественными российскими продуктами необходимого ассортимента.
3. Важность продовольственного сырья как экспортного продукта, доля которого в экспортном балансе становится все более значимой.
4. Низкий уровень производительности в агропромышленном комплексе, что является основной причиной низкой рентабельности аграрных предприятий, неудовлетворительного уровня оплаты труда сельских тружеников.
5. Важность финансового состояния предприятий аграрной сферы, уровня их экономического развития для формирования социального благополучия сельских поселений, сближения уровня жизни сельского и городского населения [5].

Безусловно, решить задачу поступательного развития агропромышленного комплекса невозможно без формирования целенаправленной политики, направленной на разработку и ускоренное внедрение новаций во всех сферах ведения аграрного бизнеса. Следует учесть, что ранее предприятия могли фокусироваться на отдельном направлении инноваций, как правило, это были технологические или продуктовые инновации. Предприятия АПК чаще всего ограничивались приобретением новой

техники, современных высокопродуктивных пород животных или высокоурожайных семян растений. Это обеспечивало преимущество ведения бизнеса, поскольку позволяло снижать издержки, реализовать продукцию по более низкой цене и занимать более прочную позицию на рынке. Особенностью современного этапа инновационного развития является необходимость комплексного подхода к реализации стратегии развития предприятия, в основе которой должен лежать инновационный подход. Помимо продуктовых и технологических инноваций должны внедряться процессные инновации, которые охватывают всю цепочку от создания продукта до его поступления к потребителю, и инновации в построении бизнес-модели, что предполагает формирование устойчивых взаимовыгодных отношений представителей аграрного бизнеса со всеми участниками рынка.

Успех внедрения инноваций определяется многими факторами, одним из которых является создание необходимых условий ведения предпринимательства в регионе, заинтересованность властей в активном инновационном развитии как экономики в целом, так и отдельных хозяйственных субъектов. Особое значение это имеет для предприятий аграрного бизнеса, поскольку особенности ведения сельскохозяйственного производства создают дополнительные трудности во внедрении и использовании инновационных технологий. В экономике Краснодарского края агропромышленный комплекс имеет особое значение, обеспечивая около 7 % общего объема сельскохозяйственной продукции Российской Федерации. Край лидирует по общему уровню достижений по производству растениеводческой продукции и занимает третье место по производству животноводческой продукции. Аграрные предприятия обеспечивают эффективное функционирование пищевой промышленности, которая формирует около трети промышленного производства Краснодарского края. Однако уровень загрузки предприятий пищевой промышленности остается низким, около 70 %, прежде всего по причине нехватки качественного сырья. Финансовые итоги деятельности аграрных предприятий Краснодарского края свидетельствуют о наличии значительных угроз ведения бизнеса. Число убыточных сельскохозяйственных организаций достигло в 2018 году 77, что составляет 25 % от общего числа предприятий АПК края [2].

Поэтому активное внедрение современных способов ведения аграрного бизнеса, позволяющих увеличить объем продукции, улучшить ее качество, развитие инновационного потенциала аграрных предприятий, становится важнейшей задачей не только для самих хозяйствующих субъектов, но и для решения задач развития и укрепления экономики региона.

Внедрение инновационных технологий в Краснодарском крае сегодня является приоритетным вектором развития предприятий АПК, однако пока не сформировалась устойчивая тенденция ускоренного развития производства инновационных продуктов, внедрения инновационных процессов и моделей ведения аграрного бизнеса. В таблице 1 представлен объем инновационных продуктов, произведенных в Краснодарском крае.

Таблица 1. Объем инновационных продуктов, произведенных предприятиями Краснодарского края, млн руб.

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Произведено товаров – всего	930 931	1 198 319	1 050 263
в том числе инновационных товаров	71 753	168 606	115 397
Инновационные товары, реализуемые на рынках, новых для предприятий	66 578	166 841	57 300
Инновационные товары, имеющие мировой уровень новизны	564	873	7

В 2018 г. в крае произошло существенное сокращение стоимости произведенной продукции по сравнению с предыдущим периодом, при этом стоимость инновационных товаров сократилась в значительно большей степени – на 32 %. Стоимость инновационных товаров, реализуемые на рынках, новых для предприятий, снизилась практически в три раза. Стоимость инновационных товаров, имеющих мировой уровень новизны, сократилась многократно и в 2018 г. составила всего 7 млн рублей. Такая динамика, безусловно, свидетельствует о существенном сокращении темпов инновационного развития предприятий Краснодарского края [3].

Значительную роль в инновационном развитии региона играет состояние научно-исследовательской деятельности, уровень финансирования исследований и разработок, качество материально-технической базы организаций, занимающихся научными исследованиями. Большое значение для развития исследований в области сельского хозяйства имеют приоритеты, определяемые на уровне региона. Для хозяйственного комплекса Краснодарского края уровень развития сельского хозяйство имеет огромное значение, что повлияло на достигнутые успехи в области аграрного бизнеса и создание приоритетных условий для развития аграрной науки. В то же время наблюдаются неблагоприятные тенденции в сфере активности включения кубанских ученых в инновационные процессы. В таблице 2 представлена динамика численности ученых по различным областям научных исследований в Краснодарском крае.

Таблица 2. Численность исследователей по областям научных исследований в Краснодарском крае, человек

Область научных исследований	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Сельскохозяйственные науки	988	911	804
Технические науки	534	632	572
Естественные науки	985	728	672
Общественные науки	943	953	936
Гуманитарные науки	262	265	272

За исследуемый период количество исследователей, занимающихся научными разработками в области сельского хозяйства, сократилось с 988 до 804 человек. Аналогичное сокращение наблюдается только в области естественных наук. Это свидетельствует о том, что исследования в области сельского хозяйства становятся менее приоритетными и привлекательными [4].

На крайне низком уровне остаются затраты на проведение исследований и разработок в области сельского хозяйства. Размер финансирования исследований и разработок в 2018 году составил 6127 млн руб., при этом затраты на финансирование научных исследований в сельском хозяйстве – 92 млн руб., что составляет всего 1,5 %.

Тем не менее, перед аграриями Кубани стоят амбициозные задачи. Принята «Стратегия социально-экономического развития Краснодарского края до 2030 года», в которой определены целевые показатели в области сельского хозяйства. Они могут быть достигнуты только при непосредственном использовании современных технологий, охватывающих все направления аграрного бизнеса, применении инноваций во всех сферах хозяйствования. Добавленная стоимость, полученная в сельскохозяйственных предприятиях, к 2030 году должна достигнуть 532 494 млн рублей. Это практически в два раза превышает уровень 2018 года. Инвестиции в аграрный сектор должны удвоиться и составить 67 136 млн руб. в год. Среднемесячная заработная плата сельскохозяйственных тружеников должна увеличиться в два раза и составить 56 636 тыс. руб. Достижение этих целей возможно

только в том случае, если они будут подкреплено реальными действиями в области поддержки науки и ее продвижения в реальный сектор экономики, активизацией инвестиционной деятельности, формированием благоприятной аграрной инфраструктуры [1].

Инновации в агропромышленном комплексе могут служить основой для его развития только в том случает, если будут сформированы приоритеты развития экономики региона, определены необходимые ресурсы и обеспечено их наличие, созданы условия для продуктивного взаимодействия науки, образования и производства, разработана рациональная система стратегического управления развитием региона. Это концептуальные условия достижения высоких показателей развития регионального агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Елисеенко, В.А. Мотивация и стимулирование труда работников в сфере инновационной деятельности/ В.А. Елисеенко, В.И. Мухина, Г.Н. Литвиненко // Colloquium-journal. – 2019. – № 3-7 (27). – С. 4-5.

2. Литвиненко, Г.Н. Совершенствование инновационного менеджмента на предприятии Г.Н. Литвиненко, Д.И. Чикаева// Гуманитарные и социально-экономические науки. 2013. № 6. – С. 172 -175.

3. Соколова, А.П. Использование современных технологий в АПК как фактор повышения эффективности отрасли / А.П. Соколова, Л. Ю. Богинович, Е.А. Кабанник // Экономика и предпринимательство. № 11 (88), 2017. – С. 907-911

4. Соколова, А.П. Обеспечение экономически устойчивого производства продукции растениеводства / А.П. Соколова, Л.Ю. Богинович, Г.Н. Литвиненко // Труды КубГАУ. - Краснодар, Выпуск № 2 (53), 2015. С. 50-54

5. Соколова, А.П. Инновации в системе институциональных преобразований в АПК России / А.П. Соколова, К.Р. Джанунц // Институциональные преобразования в экономике России. Материалы международной научной конференции – [Электронный ресурс].– Электрон, текстовые дан. – Краснодар, Издательство: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго РФ, 2018. – С. 244-252.

УДК 657.631

Сафонова М.Ф.

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г.Краснодар, Россия

Аннотация. *Сведения о целевом использовании бюджетного финансирования является ключевой частью бухгалтерской (финансовой) отчетности экономических субъектов не только в России, но и на международном уровне. В следствии этого, появляется необходимость конкретизации методики учета и раскрытия в отчетности экономических субъектов представляемых средств государственной помощи с целью создания информационно-аналитической базы для осуществления внутреннего и внешнего контроля за выделяемыми средствами. В исследовании на конкретных примерах проанализировано, как рационально функционирующая система внутреннего контроля в аграрных формированиях влияет на эффективное*

использование государственной поддержки в рамках отдельно взятого экономического субъекта, а в совокупности и в масштабах страны.

Ключевые слова: *внутренний контроль, государственная поддержка, бюджетное финансирование, финансовые риски*

Abstract. *Information on the targeted use of budget financing is a key part of the accounting (financial) statements of economic entities not only in Russia but also at the international level. As a consequence, there is a need to specify the methodology of accounting and disclosure in the reporting of economic entities of the funds of state aid in order to create an information and analytical base for the implementation of internal and external control over the allocated funds. The study analyzes by specific examples how a rationally functioning system of internal control in agricultural formations affects the effective use of state support within a single economic entity, and in the aggregate, across the country.*

Keywords: *internal control, state support, budget financing, financial risks*

Сведения о целевом использовании бюджетного финансирования является ключевой частью бухгалтерской (финансовой) отчетности экономических субъектов не только в России, но и на международном уровне. В следствии этого, появляется необходимость конкретизации методики учета и раскрытия в отчетности экономических субъектов представляемых средств государственной помощи с целью создания информационно-аналитической базы для осуществления внутреннего и внешнего контроля за выделяемыми средствами.

Принципиальные подходы, которые используются при внедрении внутреннего контроля, направленные на целевое расходование бюджетных средств, в частности выделяемой государственной поддержки субъектам малого предпринимательства агропромышленного комплекса, обусловлены введенными санкциями со стороны зарубежных партнеров в отношении России и ограничивающие экономическое взаимодействие. В существующих реалиях внедрение адекватно функционирующей системы внутреннего контроля за расходование средств бюджетного финансирования, выделенного на целевые программы, обосновывает значение дальнейшего совершенствования методики и методологии осуществления финансового контроля. В связи с этим, разработка методики внутреннего контроля государственно помощи в субъектах малых формах хозяйствования агропромышленного комплекса Краснодарского края имеет важное значение.

Достаточно подробный анализ и сравнительная характеристика понятий «государственная помощь» и «государственная поддержка» представлены в различных научных статьях и учебной литературе. В частности, как считает Валеев А.Р., «государственная помощь» трактуется как освоение государственных средств для поддержки отдельно взятых экономических субъектов [2]; «государственная поддержка», по мнению Беспахотного Г.В. [1], подразумевает мероприятия, которые позволят развить не только отдельно взятую отрасль, но и всю экономику региона в целом, без предвзятого отношения.

В 2017г. в Краснодарском крае была реализована программа «Развитие отраслей агропромышленного комплекса». Координатор программы – министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края. Главные распорядители бюджетных средств – министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, департамент инвестиций и развития малого и среднего предпринимательства Краснодарского края. Объем

бюджетного финансирования подпрограммы в 2017 году был предусмотрен в сумме 3 613 622,7 тыс. рублей.

Бюджетные средства не профинансированы в полном объеме (9 899,4 тыс. рублей, в том числе средства федерального бюджета – 1 427,4 тыс. рублей) по следующим причинам:

- заявительный характер субсидирования организаций, производителей товаров, работ и услуг – 7 145,9 тыс. рублей;

- экономия, сложившаяся в результате оптимизации цены поставки товаров, выполнения работ (оказания услуг) по итогам проведения конкурентных процедур определения поставщиков, – 1 516,4 тыс. рублей;

- отсутствие нормативных документов, определяющих порядок выделения и (или) использования средств бюджетов, – 1 000,0 тыс. рублей (не утвержден порядок по предоставлению крестьянским (фермерским) хозяйствам грантов в форме субсидий на оплату части стоимости строительства хозяйственных построек, сооружений, производственных объектов и на приобретение иного имущества, необходимого для осуществления хозяйственной деятельности);

- несоответствие претендентов условиям предоставления грантов – 237,1 тыс. рублей (не предоставлены гранты победителям «Кубанской ярмарки» в связи с задолженностью по налоговым платежам).

На достижение целей и решение задач подпрограммы привлечены средства сельхозтоваропроизводителей (внебюджетные средства) в общем объеме 253 000,1 тыс. рублей, или 104,0 % от запланированного объема.

В рамках реализации мероприятий подпрограммы, предусматривающих оказание субъектам АПК государственной финансовой поддержки, в 2017 году удалось достичь следующих результатов:

- индекс производства продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий (в сопоставимых ценах) достиг 100,3 % к предыдущему году;

- сохранены посевные площади, занятые зерновыми, зернобобовыми и кормовыми сельскохозяйственными культурами, в объеме 2707,6 тыс. га, или 101,2 % от плана;

- уровень интенсивности использования посевных площадей составил 4,33 тонн/га;

- выполнен план по производству продукции растениеводства в хозяйствах всех категорий, а также отдельных видов продукции пищевой и перерабатывающей промышленности: зерновых и зернобобовых – 14107,0 тыс. тонн, или 115,6 % от плана; сахарной свеклы – 9959,0 тыс. тонн, или 127,7 % от плана; картофеля (в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей) – 91,1 тыс. тонн.

Из 26 реализованных в отчетном году мероприятий запланированные результаты достигнуты в полном объеме по 22 мероприятиям. Степень реализации мероприятий – 0,9. В целях поддержания доходности сельскохозяйственных товаропроизводителей возмещены затраты на повышение продуктивности в молочном скотоводстве, что позволило сохранить производство молока в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей, на уровне 102,7 % по отношению к предыдущему году – производство молока в этой категории хозяйств составило 998,4 тыс. тонн, или 107,4 % от плана, а в малых формах хозяйствования – 492,5 тыс. тонн, или 100,2 % от плана.

В таблице 1 представлен объем субсидий на льготное кредитование заемщиков в 2017г.

Таблица 1 – Объем субсидий на льготное кредитование заемщиков, 2017г. (утверждено 27 февраля 2017 г. Минсельхоз)

Направления кредитования	РФ		Краснодарский край		Доля Краснодарского края от уровня РФ, %
	млн. руб.	%	млн., руб.	%	
Краткосрочные кредиты, всего	15431,02	100,00	910,18	100,00	5,90
Кредиты, выданные малым формам хозяйствования	4377,41	28,37	206,49	22,69	4,72
Растениеводство	4626,07	29,98	180,5	19,83	3,90
Животноводство	2318,72	15,03	84,6	9,29	3,65
Молочное скотоводство	1299,84	8,42	178,13	19,57	13,70
Мясное скотоводство	391,84	2,54	-	-	-
Переработка продукции растениеводства и животноводства	2417,13	15,66	260,48	28,62	10,78

Господдержка влияет на конечный финансовый результат не только отдельных сельхозтоваропроизводителей, но и на состояние отрасли, как отдельного региона, так и АПК России в целом.

При этом финансовый результат фиксируется в отчетности хозяйствующих субъектов и формируется в соответствии с информацией, которая зафиксирована в первичной учетной документации, справках бухгалтера, различных регистрах учета экономического субъекта. В аграрных формированиях, и в том числе в малых формах хозяйствования, суммы господдержки отраженные в отчетности, могут достигать значительной доли и соответственно влиять, в случаи их недостоверного отражения, на вид аудиторского заключения и как следствие на мнение пользователей этой отчетности.

Понимая насколько существенна для показателей отчетности сумма господдержки и как она будет влиять на непрерывность деятельности экономического субъекта, аудитору необходимо удостовериться в правильности отражения фактов хозяйственной жизни по поступлению и расходованию бюджетных средств. При этом следует, руководствуясь международными стандартами аудита, документировать весь процесс проверки, и в последующем сгруппировать аудиторский файл для подтверждения мнения аудитора и предоставления аудиторских доказательств.

Формирование системы внутреннего контроля в малых формах хозяйствования агропромышленного комплекса осуществляют непосредственно сами экономические субъекты в рамках созданных структурных подразделений: юридического, экономического отделов, бухгалтерией и другими структурными подразделениями или работниками организации [4].

Экономические субъекты, которые по законодательству являются субъектами малого бизнеса, как правило в упрощенном порядке формируют структуру внутреннего

контроля. Ключевая функция контроля - предотвращения различных видов риска финансово-хозяйственной деятельности или иначе предпринимательского риска [3].

В рамках международных стандартов аудиторской деятельности (ISA) 315 «Выявление и оценивание риска существенного искажения финансовой отчетности в ходе получения понимания деятельности и среды, в которой действует организация») структурная система внутреннего контроля (СВК) включает в себя 5 элементов. Как российская, так и международная аудиторская практика требует в процессе осуществления аудиторского задания производить оценку адекватности средств контроля экономического субъекта с последующим документированием произведенных процедур.

Основываясь на аудиторской практике можно констатировать, что СВК (система внутреннего контроля) позволяет на достаточно высоком уровне обеспечивать сохранность материально-производственных запасов (МПЗ) у тех экономических субъектов, у которых учетная система предотвращает условия, способствующие их возникновению.

Внутренний аудитор как дополнительный орган контроля наряду с иными представителями системы внутреннего контроля, может оградить экономический субъект от судебных разбирательств при получении ими государственной поддержки в соответствии с требованиями действующего законодательства. При этом роль и ответственность юридической службы не меняются. Целесообразно более эффективно использовать потенциал членов системы внутреннего контроля.

Система внутреннего контроля (СВК) позволяет контролировать деятельность непосредственно сотрудников экономического субъекта.

Что касается господдержки, то внутренний контроль в состоянии предотвратить риски нецелевого использования средств и выполнение условий и требований законодательства.

На основании проведенных исследований, можно констатировать, что мобильная информационно-аналитическая система экономического субъекта, более функциональна и позволяет оперативно производить мониторинг рисков нецелевого использования средств, выделенных на поддержку субъектов малого бизнеса.

Полезность информационно-аналитическая системы будет обеспечена только в том случае, если в полном объеме будет задействован ее ресурсный потенциал, что можно обеспечить различными процедурами, применяемыми в процессе внутреннего контроля.

Список литературы

1. Валеев, А.Р. Методика аудита эффективности использования государственных средств, направляемых на поддержку АПК / А.Р. Валеев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2018. - № 3 (29). - С. 5-9.

2. Беспахотный, Г.В. Государственная поддержка сельского хозяйства (анализ действующей системы и обоснование ее изменений) / Г.В. Беспахотный, Н.Г. Барышникова, Л.А. Кошолкина. - М.: ВНИЭТУСХ, 2016. - 178 с.

3. Макаренко, С.А. Концептуальные основы внедрения внутреннего контроля в систему управления организации малого и среднего бизнеса / Макаренко С.А., Голубцова А.А., Бабак А.П. // Инновационное развитие экономики. - 2016. - №6-1 (36).- С.132 - 137.

4. Сафонова, М.Ф. Особенности методики бухгалтерской экспертизы затрат на производство в сельскохозяйственных организациях / М.Ф. Сафонова // Бухучет в сельском хозяйстве. - 2011. - №7. - С.17-22.

УДК 653

Хайруллина О.И.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНУТРЕННЕГО КОНТРОЛЯ ЗА ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, Россия

Аннотация. *Рассмотрен вариант организации внутреннего контроля материалов. Предложено формирование положения о внутреннем контроле, должностной инструкции внутреннего контролера и программы внутреннего контроля. Определены ключевые инструменты контроля и их использование.*

Ключевые слова*: внутренний контроль, учет, материалы, запасы, положение, лимитирование, складской учет.*

Abstract. *The option of organizing internal control of materials is considered. The formation of the regulation on internal control, the job description of the internal controller and the internal control program is proposed. Key control tools and their use are identified.*

Keywords: *internal control, accounting, materials, stocks, position, limitation, stock accounting.*

Производственные запасы являются основой для осуществления деятельности компаний, участвуют в производстве продукции и генерации доходов. Поэтому вопросы их сохранности и эффективности использования крайне важны. Законодательство о бухгалтерском учете устанавливает обязанность ведения внутреннего контроля экономическими субъектами, что позволяет обеспечить решение данной задачи.

К производственным запасам мы относим материалы, которые занимают значительный удельный вес в затратах организации.

Минфин России определяет внутренний контроль как процесс, направленный на получение достаточной уверенности в том, что экономический субъект обеспечивает:

- эффективность и результативность своей деятельности, в том числе достижение финансовых и операционных показателей, сохранность активов;
- достоверность и своевременность бухгалтерской (финансовой) и иной отчетности;
- соблюдение применимого законодательства, в том числе при совершении фактов хозяйственной жизни и ведении бухгалтерского учета [2].

При организации внутреннего контроля необходимо исходить из того, что:

а) внутренний контроль должен осуществляться на всех уровнях управления экономическим субъектом, во всех его подразделениях;

б) в осуществлении внутреннего контроля должен участвовать весь персонал экономического субъекта в соответствии с его полномочиями и функциями;

в) полезность внутреннего контроля должна быть сопоставима с затратами на его организацию и осуществление [2].

Для реализации внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни по материалам, прежде всего, необходимо разработать локальные нормативные акты:

- положение о внутреннем контроле;
- должностная инструкция внутреннего контролера;
- программа внутреннего контроля.

Например, содержание Положения о внутреннем контроле предлагаем следующее:

- вступительная часть, обосновывающая необходимость создания этого локального акта. В ней обозначаются цели и задачи контроля, сегменты деятельности, которые должны быть подвергнуты регулярному наблюдению;

- содержание системы проверок - какие сферы деятельности она охватывает, что должно регулярно анализироваться;

- описание алгоритма внедрения и реализации контрольных процедур. В этом информационном блоке можно привести отдельные описания разных стадий контроля - предварительный анализ, текущие проверки и процедуры последующего контроля. Здесь указывается, какие документы подлежат проверке, какими методами может осуществляться оценка эффективности работы разных отделов. В данном блоке фиксируются правила документального оформления всех мероприятий, порядок подведения итогов;

- положение может содержать информацию о перечне субъектов наблюдения, мерах ответственности к нарушителям внутренних регламентов. Обязательно надо выделить особенности правового статуса комиссии, которая будет проводить проверочные мероприятия;

- заключительные положения, в которых оговаривается дата вступления в силу документа и порядок внесения в него изменений.

Содержание программы представлено в таблице.

В числе инструментов внутреннего контроля учета материалов можно выделить следующие:

- проверка оформления первичных учетных документов на соответствие установленным требованиям;

- сверка данных аналитического и синтетического учета;

- контроль фактического наличия и состояния объектов, в том числе физическая охрана, ограничение доступа, инвентаризация [3].

При этом, инвентаризация также является действенным инструментом контроля за использованием материалов.

Иногда организации ограничиваются проведением ежегодной инвентаризации перед составлением бухгалтерской отчетности, что не позволяет контролировать движение материалов в течение года.

Для обеспечения контроля за использованием материалов также следует использовать систему лимитирования их отпуска в производство.

Следует также отметить необходимость рациональной организации складского учета материалов, к функциям которого относится осуществление контроля за сохранностью и использованием материальных запасов.

Основным методом учета материальных запасов на складах предприятия, является оборотно – сальдовый метод, при котором аналитический учет материальных запасов ведется на складах с помощью карточек складского учета, аналитические счета группируются по видам материалов, местам хранения и материально ответственным лицам.

Данные по аналитическим счетам учёта материалов обобщаются в оборотно - сальдовых ведомостях. Информация используется для контроля за хранением и движением материальных запасов, их оценки, сравнения с данными складского учета, а также для подведения итогов инвентаризации на складах.

Таблица – Содержание программы внутреннего контроля по производственным запасам

Раздел программы внутреннего контроля	Содержание раздела
Цель программы внутреннего контроля	обеспечение контроля за их использованием материалов.
Задачи программы внутреннего контроля	- обеспечение сохранности материалов в местах их хранения; - установление соответствия расходования материалов установленным нормативам.
Перечень лиц, ответственных за выполнение программы внутреннего контроля	- главный бухгалтер; - внутренний аудитор; - представитель отдела материально-технического снабжения; - бухгалтер; - иные специальные должностные лица, специальное подразделение экономического субъекта, ответственные за соблюдение правил внутреннего контроля.
Перечень контрольных мероприятий	- проверка оформления первичных учетных документов на соответствие установленным требованиям; - сверка данных аналитического и синтетического учета; - контроль фактического наличия и состояния объектов, в том числе физическая охрана, ограничение доступа, инвентаризация; -контроль за расходом материалов и соблюдением лимитов.

На сегодняшний день, требует совершенствования организация складского учета путем использования технологий штрихового кодирования и идентификации материалов. Инвентаризация в данном случае осуществляется посредством терминала сбора данных (ТСД), автоматически считывающего штриховые коды с этикеток и отображающего всю имеющуюся в базе данных информацию о конкретном объекте учета. Накопленные данные впоследствии автоматически загружаются в упомянутый программный модуль, в котором производится:

- сравнение учетных данных о состоянии инвентарных объектов и их местонахождении с фактическими данными инвентаризации;
- актуализация информации по инвентарным объектам и их местонахождению;
- формирование инвентаризационной описи и других форм отчетности по результатам инвентаризации.

Кроме того, при организации внутреннего контроля, необходимо учитывать отраслевую специфику, которая отражается на особенностях движения материалов и их номенклатуре. Например, в сельском хозяйстве имеются материалы собственного производства – корма, которые впоследствии используются в животноводстве. [1, 4, 5].

Таким образом, четко налаженная организация системы внутреннего контроля за использованием производственных запасов позволит повысить качество и достоверность формируемой информации, на основе которой впоследствии принимаются управленческие решения. Перспективны дальнейшие исследования по

данной теме в области оценки возможных рисков, возникающих при функционировании внутреннего контроля, формирования внутренней отчётности по результатам проверок, идентификации затрат и расчета эффективности проведения внутреннего контроля.

Список литературы

1. Мазлоев, В.З. Рынок говядины: мировой опыт, тенденции и перспективы развития / В.З. Мазлоев, О.И. Хайруллина // Экономика сельского хозяйства России. – 2018. – № 5. – С. 92-99.

2. Организация и осуществление экономическим субъектом внутреннего контроля совершаемых фактов хозяйственной жизни, ведения бухгалтерского учета и составления бухгалтерской (финансовой) отчетности: информация Минфина РФ № ПЗ–11/2013. – URL: http://www.consultant.ru/ (дата обращения: 03.10.2019).

3. Сусикова, А. О. Роль внутреннего контроля для эффективной деятельности организации / А. О. Сусикова, Л. Ф. Шилова // Обеспечение безопасности бизнеса как фактор противодействия мошенничеству: материалы Международной научно-практической конференции / Тюменский государственный университет. – Тюмень: ТГУ, 2018. – С. 238–241.

4. Хайруллина, О.И. Бухгалтерский и налоговый учет государственных субсидий на приобретение активов сельскохозяйственными организациями / О.И. Хайруллина // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2013. – № 4. – С. 20-28.

5. Хайруллина, О.И. Проблемы и возможности развития мясного скотоводства России / О.И. Хайруллина // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 9. – С. 69-75.

УДК 631.15 : 636

Ванюшина О.И.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ ЖИВОТНОВОДСТВА: СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

Аннотация. *В статье рассматриваются особенности применения цифровых технологий выполнения процессов и производства продукции в животноводстве. Применение цифровых автоматизированных технологий является и условием повышения продуктивности животных и птиц, снижения издержек производства продукции.*

Ключевые слова: *животноводство, цифровые технологии, технологические процессы, система машин и технологий.*

Abstract. *The article discusses the features of the application of digital technologies of processes and production in animal husbandry. The use of digital automated technologies is also a condition for increasing the productivity of animals and birds, reducing production costs.*

Keywords: *animal husbandry, digital technologies, technological processes, system of machines and technologies.*

Одним из важнейших показателей уровня развития технического прогресса в сельском хозяйстве, в том числе и в животноводстве, является уровень механизации и автоматизации выполнения процессов на основе применения инновационной техники, обеспечивающей повышение производительности и улучшение условий труда, снижение трудоемкости обслуживания животных, повышение эффективности. Применение инновационной техники, систем автоматизации и контроля выполнения процессов способствует улучшению условий содержания и кормления животных, а через них влияет и на рост продуктивности животных и объемов производимой продукции. [1]

В последние годы более 90% машин для механизации процессов на вновь создаваемых фермах и комплексах приобретается по импорту, стоимость которых в 2-3 раза выше отечественных. Только для механизации процессов на фермах крупного рогатого скота в 2015 г. по данным Росагролизинга было закуплено машин и оборудования на 280 млн. долларов США или 18,2 млрд. рублей. [2] Почти полностью закупается технологическое оборудование и автоматизированные комплекты машин для птицеводства, переработки продукции, стрижки овец.

Применение несовершенных технологий и способов механизации выполнения процессов, особенно при приготовлении, балансировании кормовых смесей и их нормировании при выдаче, оптимизации условий содержания и параметров микроклимата приводит к росту затрат – кормов, энергии, рабочего времени и снижению продуктивности животных. На производство продукции животноводства в России затрачивается кормов и рабочего времени в 2,1-2,5 раза больше, чем во многих странах ЕЭС. Продуктивность коров в 2015-2017 гг. составила в хозяйствах всех категорий 3,7 тыс. кг молока, в т.ч. в сельхозорганизациях по данным официальных источников 5,14-5,66 тыс. кг молока, против 9,35 тыс. в США, 8,15 в Финляндии, 6,9 тыс. в Германии. [3]

Развал отечественного специализированного машиностроения для животноводства, приведший к полной зависимости страны от поставок импортных машин, снижению уровня механизации, росту затрат на ремонт и обслуживание техники оказывает отрицательное влияние на повышение эффективности производства продукции животноводства, применение ресурсосберегающих технологий. [4]

Система машин и технологий на период до 2020 г. разработана с учетом заданий, показателей и требований по развитию животноводства, предусмотренных Государственной программой «Развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции сырья и продовольствия на 2013-2020 годы». В соответствии с отмеченной программой к 2020 г. предусматривается довести производство скота и птицы в живой массе до 14,1 млн. т или на 33,3% больше в сравнении с 2010 г., молока до 38,2 млн. т – на 19,9%, довести удельный вес российской продукции в общих ресурсах молока и молокопродуктов до 90,2%, мяса и мясопродуктов до 88,3%, повысить уровень товарности мяса с 73,0 до 78,5%, птицы с 91,8 до 95,2%, молока с 60 до 64%, увеличить потребление мяса на душу населения с 69,1 до 73,2 кг в год, молока и молочных продуктов – с 247 до 259 кг, довести экспорт мяса птицы до 400 тыс. т в 2020 г., свинины до 200 тыс. т.

Основой увеличения производства, повышения эффективности и конкурентоспособности продукции животноводства является рост поголовья и продуктивности животных и птицы на основе совершенствования технологий выполнения процессов, применения инновационной техники, роста квалификации кадров, улучшения условий содержания и кормления животных. [5]

Высшим уровнем технического оснащения объектов животноводства, является применение инновационной техники, обеспечивающей автоматический контроль и управление режимами выполнения процессов и операций. В научных публикациях этот уровень классифицируется различными терминами – «цифровая технология», «умная техника», роботизированная технология. [6]

При осуществлении технологических процессов и операций в автоматически регулируемом режиме исключается влияние человеческого фактора и неблагоприятные воздействия технических средств на здоровье животных (травмирование молочной железы, копытные и лёгочные заболевания), приводящие к снижению их продуктивности и ухудшению качества продукции, сокращению сроков эффективного использования коров. Применение доильных роботов, обеспечивающих автоматическое управление операциями доения, позволяет в 4-6 раз уменьшить затраты труда по сравнению с доением в залах со станками «елочка», «параллель» и конвейерного типа. [7]

Автоматизированное выполнение процессов доения в соответствии с физиологическим состоянием животных (тщательное подмывание вымени, надевание доильных аппаратов на соски, массаж, отключение (снятие) доильных аппаратов после прекращения молокоотдачи) позволяет не только исключить затраты ручного труда и повысить качество молока за счет качественной санитарной подготовки вымени и автоматического регулирования режимов доения, но и исключить заболевание коров маститом, увеличить продолжительность продуктивного использования коров, а также их молочную продуктивность. Применение доильных роботов в России (в Татарстане, в Ленинградской и Калужской областях, Краснодарском крае - всего в России применяется более 1,0 тыс. роботов) показало, что использование интеллектуальных систем управления доением исключает влияние человеческого фактора и позволяет осуществлять выполнение операций в строгом соответствии с физиологическим состоянием животных.

Большую актуальность и экономическую целесообразность в механизации и автоматизации животноводства имеют такие инновационные направления, как создание и применение роботов для приготовления питательных смесей при выращивании телят, содержании свиноматок, санитарной уборке помещений, приготовления комбикормов, сборе, сортировке и упаковке яиц, выпасе скота и выполнении других рутинных процессов, при применении которых полностью устраняется ручной труд и может быть увеличено производство продукции без дополнительного увеличения работников.

На современном этапе экономики России значительную роль отводят необходимости развития цифровых технологий, как одного из важных факторов повышения эффективности производства, и на этой основе, роста конкурентоспособности, решения экономических и социальных проблем. В различных официальных источниках необходимости применения цифровых технологий и перехода к цифровой экономике, придается определяющее значение. [8]

Стержнем цифровой технологии и главным ее отличительным признаком являются автоматически управляемые технические средства, осуществляющие выполнение технологических операций в точном соответствии с заданными параметрами (временными, технологическими, качественными, гигиеническими, экологическими, экономическими) без участия человека (оператора, менеджера и др.), что позволяет устранить его влияние (положительное, отрицательное) на исполнение установленного программой режима.

Поэтому сердцевиной, научной основой цифровой технологии производства является научно обоснованные режимы (ритмы) и автоматически управляемые технические средства выполнения операций, обеспечивающих достижение качественных, экономических и экологических параметров, как конечного продукта, так и стадий его производства. Постоянное уточнение и корректировка этих режимов и параметров на основе учета новейших результатов исследований, учета новых требований к выполнению процессов, технологий получения продукции, а также создание и массовое автоматизированное производство исполнительных механизмов и систем автоматизации, должно стать условием развития цифровых технологий. [8]

Специфические условия производства продукции сельского хозяйства, обусловленные влиянием различных условий и рисков – технологических, биологических, климатических, организационно-экономических, экологических обуславливают как масштабы, так и специфические условия цифровизации производства.

На современном этапе развития применительно к подотраслям животноводства более приемлемым является термин «цифровые автоматизированные технологии выполнения производственных процессов или групп процессов и операций». К ним, прежде всего, следует отнести процессы кормления животных – приготовление и раздача кормовых смесей для различных половозрастных групп животных и птицы, доение коров; сбор, сортировка и обработка яиц; очистка помещений от экскрементов и приготовление компостов; обеспечение параметров микроклимата в помещениях для содержания различных половозрастных групп животных; очистка, охлаждение и хранение молока; переработка молока, мяса в готовые для потребления продукты питания; приготовление комбикормов заданной рецептуры; выращивание, доращивание и откорм свиней, крупного рогатого скота, птицы на основе применения автоматически управляемых комплексов машин для механизации механизация и автоматизация процессов; клеточное и напольное содержание птицы яичного и мясного направлений; применение специальных видов электрической энергии для облучения и обогрева животных, санитарной обработки помещений; автоматическое управление теплогенерирующими установками, водоснабжением объектов, поением животных и птицы. [9]

Как показывают результаты исследований, наивысший эффект цифровизации животноводства обеспечивается при применении автоматически управляемых технических средств выполнения не отдельных процессов, а при взаимосвязанных в единую поточную линию процессов и операций:

– чистка стойл, транспортирование экскрементов в цеха, обеззараживание и получение экологически чистого органического удобрения;

– приготовление и выдача животным сбалансированных кормовых смесей;

– доение коров, очистка, охлаждение, хранение и переработка молока в готовые для реализации молочнокислые продукты. [10]

Последнее направление позволяет устранить непропорциональность в распределении доходов между производителями, сферами переработки и реализации продукции и повысить качество пищевых молочнокислых продуктов. [7]

Применение цифровых автоматизированных технологий является и условием повышения продуктивности животных и птицы, снижения издержек производства продукции, сохранения объектов животноводства, как важного социального фактора стабилизации сельского уклада жизни. [11]

Список литературы

1. Мартынушкин, А.Б. Состояние материально-технической базы отрасли растениеводства в России / А.Б. Мартынушкин // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-й Международной научно-практической конф. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 291-297.

2. Методика оценки уровня качества автотранспортного обслуживания / Н.А. Конычева [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 6 (288). – С. 22-26.

3. Мартынушкин, А.Б. Необходимость применения единой субсидии и налоговых льгот как неотъемлемый элемент развития экономики сельского хозяйства/ А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 4 (38). - С. 175-179.

4. Чеканов, О.С. Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров/ О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 306-312.

5. Дядик, С.Н. Особенности формирования и использования кадрового потенциала сельских территорий / С.Н. Дядик, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Молодежь и XXI век – 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. - С. 164-167.

6. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок / А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.

7. Кострова, Ю.Б. Совершенствование процедуры контроля качества молока как фактор обеспечения продовольственной безопасности / Ю.Б. Кострова, Ю.О. Лящук, А.Б. Мартынушкин// Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. - 2019. - № 1(39). - С. 45-49.

8. Мартынушкин, А.Б. Цифровая экономика как уровень развития системы общественного производства / А.Б. Мартынушкин // Сб.: Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы: сборник статей XVIII международной научно-практической конференции. – Курск: Курский филиал Финансового университета, 2019. – С. 168-171.

9. Конкина, В.С. Проблемы импортозамещения в отрасли молочного скотоводства / В.С. Конкина, А.Б. Мартынушкин // Сб.: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 337-340.

10. Мартынушкин, А.Б. Особенности социально-трудовой сферы сельских территорий в различные периоды становления рыночных отношений в России / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 4 (38).- С. 180-184.

11. Ванюшина, О.И. Молочное скотоводство в России: основные проблемы развития и способы их решения / Ванюшина О.И. // Актуальные вопросы развития современного общества: сборник научных статей 9-ой Международной научно-практической конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 68-71.

УДК 338.47: 656.02

Лозовая О.В.

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ В АПК: ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПРОЦЕСС

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

Аннотация. *В статье посредством применения метода группировок рассматривается факт наличия связи различных факторов с производительностью труда в АПК. Для выявления влияния факторов применяется последовательно-цепной индексный метод, требующий определенной последовательности расположения факторов риска.*

Ключевые слова: *АПК, автомобильный транспорт, производительность труда, метод группировок, индексный метод.*

Abstract. *The article considers the fact of the connection of various factors with labor productivity in agriculture through the use of the grouping method. To identify the impact of factors, a series-chain index method is used, which requires a certain sequence of risk factors.*

Keywords: *agriculture, road transport, labor productivity, grouping method, index method.*

Основными факторами повышения производительности труда являются следующие:

1. Совершенствование экономической политики государства;
2. Организация автотранспортного производства в областях;
3. Гармонизация систем оплаты труда работников в соответствии с текущими и стратегическими задачами развития автотранспортной деятельности. [1, 2]

Для установления факта наличия связи производительности труда с тем или иным фактором одним из основных приемов может служить метод группировок. Значительный интерес представляет группировка предприятий по уровню фондовооруженности труда для выявления ее влияния на уровень производительности труда работников. В таблице 1 представлена группировка цехов автомобильного транспорта сельскохозяйственных предприятий региона по уровню фондовооруженности труда. [3]

Таблица 1 – Зависимость производительности труда работников цеха автомобильного транспорта от фондовооруженности труда

Группы предприятий по уровню вооруженности труда, тыс. руб./чел.	Число предприятий	Объем выполненной транспортной работы, млн. ткм	Средняя годовая числен-ность производственного персонала, чел.	Годовая производительность труда производственного персонала, тыс. ткм	Изменение производительности труда по сравнению с первой группой, %
20-25	4	36,5	1960	18,6	100,0
25-30	7	77,2	3626	21,3	114,5
30-35	14	255,8	9688	26,4	141,9
35-40	5	131,4	4350	30,2	162,4
Итого	30	500,9	19624	—	—

Из данных таблицы 1 следует, что с ростом фондовооруженности труда производительность труда значительно возрастает. Так, по группе с наивысшим уровнем фондовооруженности труда производительность труда выше на 62,4% уровня производительности труда первой группы.

Для определения абсолютного изменения производительности труда за счет отдельных факторов используется индексный метод. Условием его применения является функциональная зависимость уровня производительности труда от факторов, т.е. если производительность труда может быть представлена как произведение нескольких показателей.

Использование индексного метода рассмотрено на примере, приведенном в таблице 2. [4, 5]

Таблица 2 – Показатели работы цеха автомобильного транспорта сельскохозяйственного предприятия за отчетный год

Показатель	План	Отчет
Общий объем доходов, тыс. руб.	202400	202570
Среднесписочное число работников	440	431
в т.ч. водителей	242	250
Отработано водителями человеко-дней.	46948	47250
Отработано водителями человеко-часов	375584	363825

Изменение годовой производительности труда работников предприятия зависит от двух факторов: изменения годовой производительности труда водителей и их доли в общей численности производственного персонала (работников); что записывается следующим индексом:

$$I_{ГПТ_{1/0}} = \frac{ГПТ_1}{ГПТ_0} = \frac{ГПТ_{в_1} \cdot d_1}{ГПТ_{в_0} \cdot d_0} = I_{ГПТ_в} \cdot I_d \ , \qquad (1)$$

где $ГПТ_1$, $ГПТ_0$ – годовая производительность труда работников соответственно в отчетном и базисном периодах;

$ГПТ_{в_1}$, $ГПТ_{в_0}$ – годовая производительность труда водителей соответственно в отчетном и базисном периодах;

d_1 , d_0 – удельный вес водителей в общей численности производственного персонала соответственно в отчетном и базисном периодах;

$I_{ГПТ_в}$ – индекс годовой производительности труда водителей;

I_d – индекс доли водителей в общей численности работников. [6]

Годовая производительность труда водителей ($ГПТ_в$) зависит от часовой их производительности труда ($ЧПТ$), средней продолжительности рабочего дня ($\bar{t}$) и средней продолжительности рабочего года ($\overline{T}$):

$$ГПТ_в = ЧПТ \cdot \bar{t} \cdot \overline{T} \ .$$

Следовательно, изменение годовой производительности труда работников может быть представлено следующей моделью:

$$I_{ЧПТ_{1/0}} = \frac{ЧПТ_1 \cdot \bar{t}_1 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1}{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_0 \cdot d_0} = I_{ЧПТ} \cdot I_{\bar{t}} \cdot I_{\overline{T}} \cdot d \ . \qquad (2)$$

Для выявления влияния факторов применяется последовательно-цепной индексный метод, требующий определенной последовательности расположения факторов риска. [7, 8, 9] В данном случае требование правильности расположения факторов учтено: увеличение цепи сомножителей на каждое новое звено приводит к произведению, имеющему конкретное экономическое содержание.

Таблица 3. Показатели производительности труда и использования рабочего времени

Показатель	Условное обозначение	План	Отчет
Годовая производительность труда работников, тыс. руб.	*ГПТ*	$ГПТ_0$ = 202400 / 440 = 460	$ГПТ_1$ = 202570 / 431 = 470
Часовая производительность труда водителей, тыс. руб.	*ЧПТ*	$ЧПТ_0$ = 202400 / 375584 = 0,5389	$ЧПТ_1$ = 202570 / 363825 = 0,5568
Средняя продолжительность рабочего дня водителя, ч.	$\bar{t}$	$\bar{t}_0$ = 375584 / 46948 = 8,0	$\bar{t}_1$ = 363825 / 47250 = 7,7
Среднее число дней работы на одного водителя (средняя продолжительность рабочего года), дней	$\overline{T}$	$\overline{T}_0$ = 46948 / 242 = 194	$\overline{T}_1$ = 47250 / 250 = 189
Доля водителей в общей численности работников	*d*	*d* = 242 / 440 = 0,55	*d* = 250 / 431 = 0,58

Годовая производительность работников увеличилась на 2,2%, [(470 / 460) • 100–100], что составляет в абсолютном размере 10 тыс. руб. (470 – 460).

Для выявления влияния факторов исчисляются факторные индексы:

а) изменения часовой производительности труда водителей:

$$I_{ЧПТ} = \frac{ЧПТ_1 \cdot \bar{t}_1 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1}{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_1 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1} = \frac{0{,}5568 \cdot 7{,}7 \cdot 189 \cdot 0{,}58}{0{,}5389 \cdot 7{,}7 \cdot 189 \cdot 0{,}58} = \frac{470{,}0}{454{,}9} = 1{,}033,$$

часовая производительность труда водителей увеличилась на 3,3%, поэтому годовая производительность работников возросла на 15,1 тыс. руб. (470,0 – 454,9); [10]

б) изменения средней продолжительности рабочего дня водителей:

$$I_{\bar{t}} = \frac{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_1 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1}{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1} = \frac{0{,}5389 \cdot 7{,}7 \cdot 189 \cdot 0{,}58}{0{,}5389 \cdot 8{,}0 \cdot 189 \cdot 0{,}58} = \frac{454{,}9}{472{,}5} = 0{,}963,$$

следовательно, средняя продолжительность рабочего дня водителей уменьшилась на 3,7%, отсюда годовая производительность труда работников снизилась на 17,6 тыс. руб. (454,9 – 472,5); [11]

в) изменения средней продолжительности рабочего года водителей:

$$I_{\overline{T}} = \frac{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_1 \cdot d_1}{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_0 \cdot d_1} = \frac{0{,}5389 \cdot 8{,}0 \cdot 189 \cdot 0{,}58}{0{,}5389 \cdot 8{,}0 \cdot 194 \cdot 0{,}58} = \frac{472{,}5}{485{,}1} = 0{,}974,$$

средняя продолжительность рабочего года водителей снизилась на 2,6%, поэтому годовая производительность труда работников уменьшилась на 12,4 тыс. руб. (472,6 – 485,1);

г) изменения доли водителей в общей численности работников:

$$I_{\bar{T}} = \frac{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_0 \cdot d_1}{ЧПТ_0 \cdot \bar{t}_0 \cdot \overline{T}_0 \cdot d_0} = \frac{0{,}5389 \cdot 8{,}0 \cdot 194 \cdot 0{,}58}{0{,}5389 \cdot 8{,}0 \cdot 194 \cdot 0{,}55} = \frac{485{,}1}{460{,}0} = 1{,}055,$$

удельный вес водителей в общей численности работников увеличился на 5,5%, за счет этого годовая производительность работников возросла на 25,1 тыс. руб. (485,1 – 460,0). [12]

Произведение факторных индексов соответствует общему относительному изменению годовой производительности работников:

$$I_{ГПТ_{1/0}} = I_{ЧПТ} \cdot I_{\bar{t}} \cdot I_{\bar{T}} \cdot I_a = 1{,}33 \bullet 0{,}963 \bullet 0{,}974 \bullet 1{,}055 = 1{,}022.$$

Алгебраическая сумма абсолютных изменений годовой производительности труда работников за счет отдельных факторов соответствует ее фактическому изменению:

$\Delta_{ГПТ}$ = (+ 15,1) + (– 17,6) + (– 12,4) + (+ 25,1) = 10,0 тыс. руб., что соответствует ранее полученной величине (470 – 460). [13]

Список литературы

1. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок/ А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.

2. Мартынушкин, А.Б. Необходимость применения единой субсидии и налоговых льгот как неотъемлемый элемент развития экономики сельского хозяйства / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. - 2019. - № 4 (38). - С. 175-179.

3. Чеканов, О.С. Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров / О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 306-312.

4. Экономическое обоснование эффективности и качества пассажирских перевозок автомобильным транспортом: Монография / К.П. Андреев [и др.]. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – 129 с.

5. Анализ методик оценки социально-экономического эффекта пассажирских перевозок автомобильным транспортом / Аникин Н.В. [и др.]. – Транспортное дело России. - 2019. - № 4. - С. 66-70.

6. Методика оценки уровня качества автотранспортного обслуживания / Н.А. Конычева [и др.]. – Бюллетень транспортной информации. - 2019. - № 6 (288). - С. 22-26.

7. Мартынушкин, А.Б. Необходимость управления рисками в системе управления объектами государственной собственности / А.Б. Мартынушкин. – М.: Юрист. – 2006. – № 8. – С. 22-23.

8. Мартынушкин, А.Б. Особенности проявления рисковых ситуаций и влияние факторов риска на сельскохозяйственное производство [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2009. – № 1. – С. 56-58.

9. Мартынушкин, А.Б. Формирование системы управления рисками в сельскохозяйственном предприятии/ А.Б. Мартынушкин // Учет и аудит в условиях

перехода на международные стандарты: Тезисы межвузовской научно-практической конференции. – Рязань: ООО «Экотекст», 2008. – С. 75-78.

10. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие / Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2019. – 326 с.

11. Мартынушкин, А.Б. Совершенствование амортизационной стратегии и экономическая оценка качества сельскохозяйственных машин/ А.Б. Мартынушкин // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2018. – № 1 (65). – С. 55-57.

12. Мартынушкин, А.Б. Особенности социально-трудовой сферы сельских территорий в различные периоды становления рыночных отношений в России / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 4 (38). – С. 180-184.

13. Дядик, С.Н. Особенности формирования и использования кадрового потенциала сельских территорий / С.Н. Дядик, А.Б. Мартынушкин // Молодежь и XXI век – 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – С. 164-167.

14. Лозовая, О.В. Опыт регулирования и поддержки сельского хозяйства в России/ О.В. Лозовая // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник научных трудов. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 97-102.

УДК 338.47 : 656.02

Мартынушкин А.Б.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА АВТОТРАНСПОРТЕ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия

Аннотация. *В статьи рассматриваются вопросы экономической оценки автомобильного транспорта в аграрной сфере экономики. В частности приводится алгоритм расчета индексов производительности труда, характеризующих интенсивность производственного процесса.*

Ключевые слова: *экономическая оценка, производительность труда, автомобильный транспорт, аграрная сфера.*

Abstract. *The article deals with the economic assessment of road transport in the agricultural sector of the economy. In particular, the algorithm of calculation of labor productivity indices characterizing the intensity of the production process is given.*

Keywords: *economic assessment, labor productivity, road transport, agricultural sector.*

Для характеристики изменения производительности труда и выполнения плана по производительности труда исчисляются индексы производительности труда в аграрной сфере.

С помощью индексов устанавливается плановое задание по росту производительности труда, осуществляется контроль за выполнением плана,

характеризуется динамика производительности труда. Индексы производительности труда, трудовых затрат и объема продукции взаимосвязаны, что позволяет установить влияние (в процентах и абсолютных величинах) изменения производительности труда и трудовых затрат на изменение объема продукции. [1, 2]

Расчеты индексов производительности труда выполнены по данным таблицы 1.

Таблица 1. Основные показатели работы цеха автомобильного транспорта в сельскохозяйственном предприятии

Показатель	Прошлый год, отчет	Текущий год	
		план	отчет
Общий объем доходов, тыс. руб.	199950 ($Д_0$)	202400 ($Д_1$)	204135 ($Д_2$)
Среднесписочное число работников	465 ($\overline{C}_0$)	440 ($\overline{C}_1$)	439 ($\overline{C}_2$)

Показатели годовой производительности труда следующие:

- прошлый год: $ГПТ_0 = Д_0 : \overline{C}_0 = 199950 : 465 = 430$ тыс. руб.;

- текущий год: план – $ГПТ_1 = Д_1 : \overline{C}_1 = 202400 : 440 = 460$ тыс. руб.; отчет – $ГПТ_2 = Д_2 : \overline{C}_2 = 204135 : 439 = 465$ тыс. руб.

Плановое задание по росту производительности труда определяется индексом:

$$I_{ГПТ_{1/0}} = ГПТ_1 : ГПТ_0 = 460 : 430 = 1{,}069, \text{ или } 106{,}9\%,$$

т.е. планом было предусмотрено увеличение производительности труда против прошлого года на 6,9%. [3, 4]

Фактическое изменение производительности труда против прошлого года:

$$I_{ГПТ_{2/0}} = ГПТ_2 : ГПТ_0 = 465 : 430 = 1{,}081, \text{ или } 108{,}1\%,$$

т.е. увеличилась на 8,1%.

Выполнение плана по уровню производительности труда составило:

$$I_{ГПТ_{2/1}} = ГПТ_2 : ГПТ_1 = 465 : 460 = 1{,}011, \text{ или } 101{,}1\%.$$

Индекс выполнения плана можно было бы получить иначе: делением индекса, характеризующего фактическое изменение производительности труда против прошлого года, на индекс планового задания по росту производительности труда:

$$I_{ГПТ_{2/1}} = I_{ГПТ_{2/0}} : I_{ГПТ_{1/0}} = 1{,}081 : 1{,}069 = 1{,}011,$$

что и соответствует полученному ранее результату. [5, 6]

Влияние каждого фактора на изменение общего объема доходов определяется последовательно-цепным методом. Так как производительность труда – фактор качественный, а численность работников – фактор объемный, то взаимосвязанные частные индексы будут следующие:

а) фактор годовой производительности труда

$$I_{Д_{2/1}} = \frac{ГПТ_2 \cdot \overline{C}_2}{ГПТ_1 \cdot \overline{C}_1} = \frac{465 \cdot 439}{460 \cdot 439} = 1{,}011, \text{ или } 101{,}1\%,$$

т.е. рост годовой производительности труда на 1,1% дает увеличение объема доходов на 2195 тыс. руб. [(465 – 460) • 439];

б) фактор численности работников

$$I_{\overline{C}_{2/1}} = \frac{ГПТ_2 \cdot \overline{C}_2}{ГПТ_1 \cdot \overline{C}_1} = \frac{460 \cdot 439}{460 \cdot 439} = 0{,}997 .$$

Итак, уменьшение численности работников на одного человека повлекло снижение объема доходов на 460 тыс. руб. [460 • (439 – 440)].

При совместном влиянии двух факторов общий объем доходов возрос на 1735 тыс. руб. [2195 + (– 460)], $\Delta_Д = Д_2 - Д_1 = 204135 - 202400 = 1735$ тыс. руб.

$$I_{Д_{2/1}} = I_{ГПТ_{2/1}} : I_{\overline{C}_{2/1}} = 1{,}011 \bullet 0{,}997 = 1{,}008 \text{ или}$$

$$I_{Д_{2/1}} = 204135 : 202400 = 1{,}008. [7, 8]$$

Взаимосвязь между индексами сельскохозяйственной продукции, численности работников аграрной сферы и производительности труда может быть использована, если нет данных для прямого расчета индекса производительности труда. Косвенное исчисление может быть использовано для автотранспортных служб и цехов сельскохозяйственных предприятий. Например, на текущий год по автотранспортному цеху сельскохозяйственного предприятия планом было предусмотрено увеличение объема валовой продукции на 5,2% при уменьшении численности работников на 2,0%. Изменение производительности труда, предусмотренное планом, определяется следующим индексом

:

$$I_{ГПТ} = I_{ВП} : I_{\overline{C}} = 1{,}052 : 0{,}98 = 1{,}073,$$

т.е. запланирован рост производительности труда на 7,3%.

Аналогично с помощью индексов характеризуется динамика производительности труда. Показатели динамики производительности труда представлены в таблице 2. [9]

Таблица 2. Динамика производительности труда работников автотранспортного цеха сельскохозяйственного предприятия

Показатель	Май	Июнь	Июль
Месячная производительность труда работников, тыс. руб.	36,0	38,2	39,0
Индексы производительности труда: а) с постоянной базой б) с переменной базой	— —	1,061 (38,2 / 36,0) 1,061 (38,2 / 36,0)	1,083 (39,0 / 36,0) 1,021 (39,0 / 38,2)

Из данных табл. 2 следует, что производительность труда работников в июне против мая возросла на 6,1%, производительность труда в июле выше производительности труда июне на 2,1%, а производительность труда мая превышает на 8,3%.

Использование индексов для характеристики динамики производительности труда при трудовом методе ее измерения проиллюстрировано по данным таблицы 3. [9]

Таблица 3. Работа бригады, выполняющей техническое обслуживание №2

Марка автомобиля	Выполнено обслуживаний		Затрачено человеко-часов		Нормативная трудоемкость одного обслуживания, чел.-ч. (t_H)
	июль (q_0)	август (q_1)	июль (T_0)	август (T_1)	
МАЗ-5551	32	44	642,0	860,5	20,5
ЗИЛ-4331	73	70	981,5	930,0	13,6

Согласно данным таблицы 3 рассчитываются показатели часовой производительности труда:

— июль $ЧПТ_0 = \frac{\sum q_0 \cdot t_H}{\sum T_0} = \frac{32 \cdot 20{,}5 + 73 \cdot 13{,}6}{642{,}0 + 981{,}5} = 1{,}016;$

— август $ЧПТ_1 = \frac{\sum q_1 \cdot t_H}{\sum T_1} = \frac{44 \cdot 20{,}5 + 70 \cdot 13{,}6}{860{,}5 + 930{,}0} = 1{,}035.$

Изменение производительности труда характеризуется индексом:

$I_{ЧПТ_{1/0}} = ЧПТ_1 : ЧПТ_0 = 1{,}035 : 1{,}016 = 1{,}019$, или 101,9%,

т.е. производительность труда возросла в августе по сравнению с июлем на 1,9%.

Для измерения динамики производительности труда используют индекс производительности труда по фактической трудоемкости. [10]

Он рассчитывается по формуле:

$$I_{ПТ_{1/0}} = \frac{\sum t_0 \cdot q_1}{\sum t_1 \cdot q_1}, \quad (1)$$

где t_0 и t_1 — затраты рабочего времени на единицу продукции каждого вида соответственно в базисном и отчетном периодах. [11]

По данным таблицы 3 определяем затраты рабочего времени на единицу продукции каждого вида в базисном периоде:

МАЗ – 5551 — t_0 = 642 : 32 = 20,06 чел.-ч.;

ЗИЛ – 4331 — t_0 = 981,5 : 73 = 13,45 чел.-ч.

$$I_{ПТ_{1/0}} = \frac{\sum t_0 \cdot q_1}{\sum t_1 \cdot q_1} = \frac{20{,}06 \cdot 44 + 13{,}45 \cdot 70}{860{,}5 + 930{,}0} = \frac{1824{,}1}{1790{,}5} = 1{,}019 \text{ или } 101{,}9\%.$$

Таким образом, производительность труда рабочих, выполняющих ТО-2, выросла за сравниваемые периоды на 1,9%. В результате ее повышения экономия рабочего времени составила 33,6 чел.-ч. (1824,1 – 1790,5), т.к. приведенное отношение является не индексом трудоемкости, а его обратной величиной, то экономия в затратах живого труда характеризуется не знаком «минус», а знаком «плюс». [12]

Список литературы

1. Чеканов, О.С. Экономическая оценка выполнения перевозок пассажиров / О.С. Чеканов, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 306-312.

2. Экономическая эффективность деятельности автодорожного комплекса Рязанской области. Экономика и оценка эффективности и качества пассажирских

перевозок в автотранспортном предприятии: Учебное пособие/ Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2014. – 371 с.

3. Экономическое обоснование эффективности и качества пассажирских перевозок автомобильным транспортом: Монография / К.П. Андреев [и др.]. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – 129 с.

4. Дядик, С.Н. Особенности формирования и использования кадрового потенциала сельских территорий / С.Н. Дядик, А.Б. Мартынушкин // Молодежь и XXI век – 2019: материалы IX Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. – С. 164-167.

5. Анализ методик оценки социально-экономического эффекта пассажирских перевозок автомобильным транспортом / Аникин Н.В. [и др.]. – Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 66-70.

6. Мартынушкин, А.Б. Особенности социально-трудовой сферы сельских территорий в различные периоды становления рыночных отношений в России / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 4 (38). – С. 180-184.

7. Методика оценки уровня качества автотранспортного обслуживания/ Н.А. Конычева [и др.]. – Бюллетень транспортной информации. – 2019. – № 6 (288). – С. 22-26.

8. Мартынушкин, А.Б. Необходимость применения единой субсидии и налоговых льгот как неотъемлемый элемент развития экономики сельского хозяйства [Текст] / А.Б. Мартынушкин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2019. – № 4 (38). – С. 175-179.

9. Экономическая эффективность, оценка качества и совершенствование управления пассажирскими перевозками в регионе. Экономические основы функционирования предприятий автомобильного транспорта: Учебное пособие/ Н.В. Бышов [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2019. – 326 с.

10. Мартынушкин, А.Б. Необходимость управления рисками в системе управления объектами государственной собственности / А.Б. Мартынушкин. – М.: Юрист. – 2006. – № 8. – С. 22-23.

11. Мартынушкин, А.Б. Совершенствование амортизационной стратегии и экономическая оценка качества сельскохозяйственных машин/ А.Б. Мартынушкин // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. – 2018. – № 1 (65). – С. 55-57.

12. Астраханцева, А.С. Экономический анализ влияния технико-эксплуатационных показателей на отчетные данные объема перевозок / А.С. Астраханцева, А.Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 215-219.

УДК 338.43

Емельянова Ю.С.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНВЕСТИЦИЙ В АПК НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация. *В статье обобщены результаты анализа динамики вложенных инвестиций и динамики инвестиционной привлекательности сферы АПК Нижегородской области. Проанализированы основные показатели динамики инвестиционной привлекательности за период 2015–2018 гг. в целом по нижегородской области. Приведено обоснование мероприятий по вложению инвестиций в сферу АПК. От вложенных в развитие АПК инвестиций зависит жизнь населения Нижегородской области, что обусловило актуальность темы.*

Ключевые слова*: инвестиции, инвестиционный климат, инвестиционная активность, агропромышленный комплекс, Нижегородская область, развитие, эффективность.*

Abstract. *The article summarizes the results of the analysis of the dynamics of investments and the dynamics of investment attractiveness of the agricultural sector of the Nizhny Novgorod region. The main indicators of the dynamics of investment attractiveness for the period 2015-2018 in the Nizhny Novgorod region as a whole are analyzed. The substantiation of measures for investment in the sphere of agriculture is given. The life of the population of the Nizhny Novgorod region depends on the investments invested in the development of agriculture, which caused the relevance of the topic.*

Keywords: *investments, investment climate, investment activity, agro-industrial complex, Nizhny Novgorod region, development, efficiency.*

Стоит отметить, что перераспределение производства сельскохозяйственной продукции в условиях введения санкций против России сократили доступность некоторых ресурсов пищевой промышленности, тем самым у российских производителей появилась возможность поднять на новый уровень собственное производство сельскохозяйственной продукции. В данном случае проблемами повышения рентабельности собственного производства сельскохозяйственной продукции в посткризисный период можно считать следующие преграды:

- низкий уровень развития производства в сельском хозяйстве,
- отсутствие эффективной производственной базы, изношенность оборудования и имущественного комплекса,
- отсутствие опыта и высококвалифицированных кадров,
- отсутствие господдержки и налоговых послаблений,
- отсутствие инвесторов и инвестиционных вложений в отрасль.

Для решения вышеперечисленных преград государством был принят ряд нормативных актов и общая Стратеги развития отрасли с единственной целью – обеспечить экономическую безопасность страны, и конечно же снизить зависимость от иностранных сельхозпроизводителей.

В последние годы произошел стремительный рост эффективности сельского хозяйства как в стране в целом, так и в регионах в частности, и Нижегородская область не является исключением.

Экономическое развитие Нижегородской области на протяжении последних лет и рост уровня жизни населения свидетельствует опринятии эффективных мер Правительством Нижегородской области, что привело к повышению уровня рейтинга региона в общероссийской классификации регионов. На сегодняшний день Нижегородская область занимает 14-е место в рейтинге по социально-экономическому положению среди 85 регионов, интегральный рейтинг в 2019 году составил 58,715 п.п., в 2018 – 55,614 п.п.[1].

Что касается инвестиций, то Нижегородская область в 2018 году инвестировано 259,0 млн.руб. в основной капитал и на развитие региона [2]. Следует сказать, в 2017 году инвестиции в основной капитал по всем видам экономической деятельности по сравнению с предыдущим 2016 годом увеличились на 33 887 млн. руб. и составили 203 839 млн. руб. (рис.1).

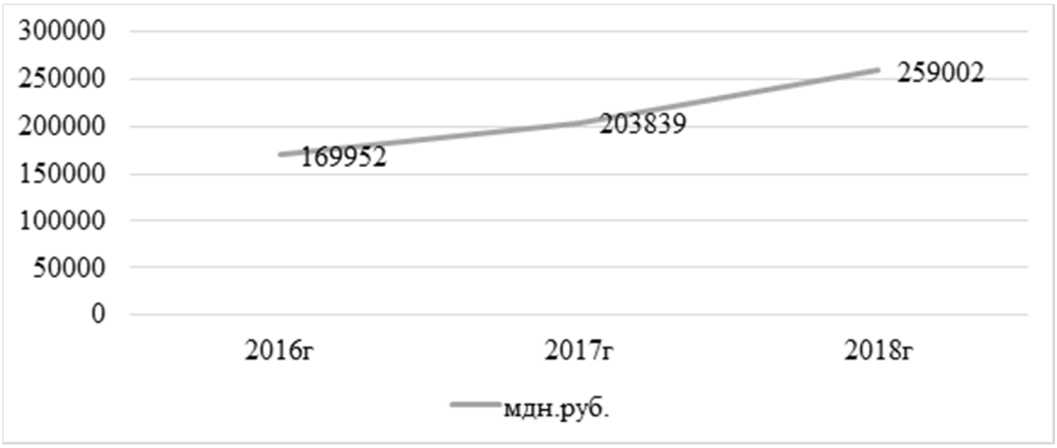


Рисунок 1 – Динамика инвестиций в Нижегородской области на протяжении 2016-2018 гг.

На рисунке 2 отражена структура инвестиций по отраслям в 2018 году.



Рисунок 2 – Структура инвестиций в Нижегородской области в 2018 году

Из рисунка 2 можно констатировать, что в 2018 году проинвестированы системообразующие отрасли, и на втором месте находится развитие агропромышленного комплекса, - на первом строительная отрасль.

Вложение и инвестирование АПК Нижегородской области составляет около 3% валовой с сельхозпродукции всей страны, и делает область привлекательной для инвестирования средств именно в развитие АПК.

Интерес к АПК Нижегородской области из года в год растет и если проанализировать динамику за три года, как показано на рисунке 3, то можно сказать, что в 2016 году было 39,2 млн. руб. инвестиций, а в 2017 году вложение увеличилось на 6,2 млн. руб., в 2018 году повысилось на 14,1%.

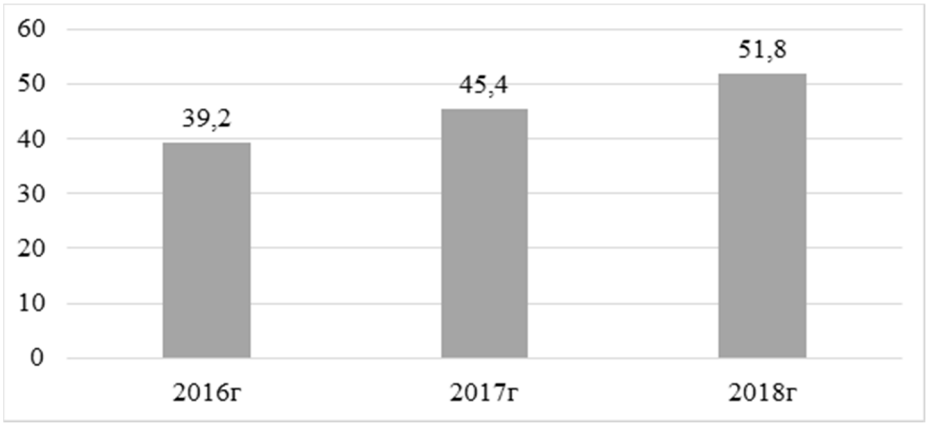


Рисунок 3– Динамика инвестиций в АПК Нижегородской области в 2016-2018 гг.

Также стоит отметить, что область располагает всем необходимым для дальнейшего развития – требуемая инфраструктура, сырьевая база, стабильная социально-политическая ситуация, государственная поддержка.

Следовательно, присутствует положительная динамика инвестирования средств в развитие сельского хозяйства Нижегородской области.

На данный момент реализуется более 60 крупных инвестиционных проектов сферы АПК Нижегородской области и 21 проект является получателем государственной поддержки (налоговые льготы, аренда земли без торгов) [3]. Стоит отметить, что благодаря инвестиционным проектам повышается экономическое состояние населения путем создания рабочих мест, улучшения финансового состояния жителе на селе, стимулируются молодые кадры, развивается отечественное производство продуктов сельского хозяйства и так далее.

Нижегородская область интересна для инвесторов тем, что имеет гибкое инвестиционное законодательство. Эти законы создают преференции инвесторам и позволяют защитить свой бизнес. Также в области функционирует льготная система налогообложения для того, чтобы сельское хозяйство казалось более привлекательным для инвесторов. Следовательно, поддержка инвесторов способствует развитию. Инвестирования в АПК Нижегородской области.

Инвестирование АПК происходит путем прямого субсидирования отдельных мероприятий.

Основная цель инвестирования в АПК Нижегородской области политика импортозамещения;рост в прогнозе к 2024 г. производства продукции сельского хозяйства в области по отношению к 2018 г. на 117,9%, превращение инвестиционной активности в одно из приоритетных направлений в сфере сельского хозяйства.

Основным способом инвестирования в АПК Нижегородской области является господдержка посредством предоставления субсидий. Основные ее виды отражены на рисунке 4.

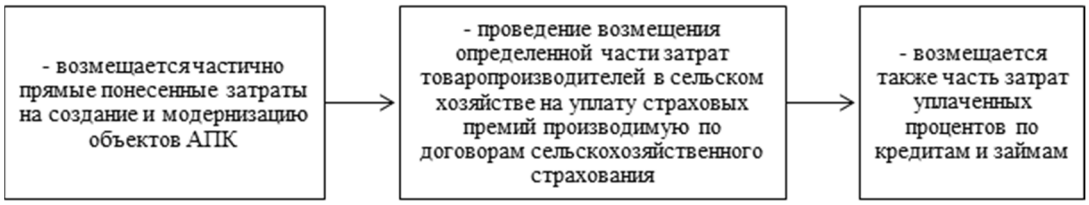


Рисунок 4 – Примеры видов ассигнований из бюджета Нижегородской области на развитие АПК Нижегородской области

Важно отметить, что право на получение субсидии имеет только сельскохозяйственный производитель.

Существующие механизмы поддержки инвестиционных проектов в сфере АПК,по нашему мнению, являются недостаточно эффективными.

В первую очередь это связано с тем, что Стратегия развития будет действовать до 2024 года, следовательно, и принятые условиядля инвестирования закончатся в 2024 году, т.е. инвестор не может осуществить долгосрочное планирование в развитии АПК[4].

Несмотря на то, что государство поддерживает отрасль, объем финансовых вложений и инвестиций недостаточен и не позволяет восстановить и обновить фонды АПК с учетом инновационных развитий и технологий в условиях цифровизации экономики.

Еще одной проблемой инвестирования в АПК Нижегородской области является отсутствие эффективных инвестиционных проектов, способных учесть все условиях инвестирования как для инвесторов, так и для исполнителей проектов, т.е. нет единого подхода к исполнению и реализации проектных мероприятий на местах, что не позволяет проконтролировать эффективность его реализации.

Для преодоления данных проблем иоптимизации новых механизмов стимулирования помощи в развитии АПК необходимо создать единую инвестиционную площадку развития АПК в Нижегородской области, которая позволит субсидировать отрасль не только со стороны органов власти, но и привнести инвестиции из частного сектора. Тем самым изменения структурирования инвестиций в АПК и рост частных инвесторов позволит повысить АПК Нижегородской области в целом и уровень жизни населения в области, в частности.

Список литературы

1. Рейтинг социально-экономического положения субъектов РФ. Итоги 2018 года. http://vid1.rian.ru/ig/ratings/rating_regions_2019.pdf

2. Россия в цифрах. 2018: Краткий статистический сборник /Росстат. – М., Р76, 2018. – 522 с.

3. Официальный сайт Министерства АПК Нижегородской области [электронный ресурс] https://government-nnov.ru/?id=14624

4. Симаков, Г.А. Механизмы развития инвестиции АПК российской федерации/ Г.А. Симаков // Инновации в науке: научный журнал. – № 11(72). – Новосибирск. Изд. АНС «СибАК», 2017. – С. 38-40.

УДК 346.26

Кучеренко С.А., Диброва В.А.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАК СУБЪЕКТА МИКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Аннотация. *Статья посвящена вопросам эффективности деятельности организаций, повышению их финансовых результатов, анализу и проверке бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансовой) отчетности и оценке учетной политики.*

Ключевые слова: *финансовые результаты, анализ деятельности экономического субъекта, доходы, расходы, ресурсы организации.*

Annotation*. The article is devoted to questions of the effectiveness of organizations, increasing their financial results, analysis and verification of accounting and accounting (financial) statements and assessment of accounting policies.*

Keywords: *financial results, analysis of the economic entity, income, expenses, organization resources.*

Главной задачей каждая некоммерческая организация ставит для себя получение и максимизацию прибыли, а также стремится к высоким финансовым показателям своей деятельности, на основании которых внешние пользователи могут провести анализ итогов ее работы за несколько отчетных периодов и выяснить, на сколько организация является коммерчески выгодным проектом, можно ли выдавать ей заем под проценты, и если да, то на какой период, а также показатели позволяют просчитать возможную перспективность работы экономического субъекта в недалеком будущем. Это говорит о необходимости тщательно и квалифицированно подходить к подведению итогов, полученных исходя из составных частей финансовых результатов, а именно полученных доходов и расходов. Поэтому для нас является важным детальное изучение факторов, под влиянием которых формируется результат как каждого факта хозяйственной жизни, так всей деятельности организации в целом, а также изучение, расчет и проверка динамики, тенденций и резервов, влияющих на эффективность работы экономического субъекта.

Исследуем ООО «Безопасность и комфорт», как субъект микроэкономических отношений. Основным видом деятельности организации является нанесение дорожной разметки краской, холодным пластиком и термопластиком, демаркировка разметочных символов на дороге, обустройство и разметка автомобильных парковок, складов и складских помещений.

Ни одна организация не может осуществлять свою деятельность без наличия ресурсов. Анализируя ресурсную базу ООО «БИК», можно отметить, что в 2017 г. среднегодовая численность работников составила 60 человек, это на 71,4 % больше, чем в 2015 и 2016 гг. Среднегодовая стоимость оборотных средств выросла на 47,3 %. Этот показатель увеличился преимущественно из-за приобретения организацией большего количества запасов (в 2017 г. их прирост составил 8 783 тыс. руб.). Затраты на дорожное строительство в 2017 г. увеличились по сравнению с 2015 г. в 2,3 раза (на 106 млн. руб.), а по сравнению с 2016 г. – в 2,4 раза (на 108 млн. руб.). Это было обусловлено увеличением объемов работ.

Результаты деятельности организации за исследуемый период демонстрировали

положительную динамику. Например, выручка организации возросла в отчетном году по отношению к базисному в 2,3 раза и составила в 2018 г. 197 млн. руб.; прибыль от продаж увеличилась в 1,5 раза. Более медленный рост прибыли обусловлен опережающим темпом роста затрат над темпом роста выручки. Чистая прибыль организации имеет такую же тенденцию и в 2017 г. составила 7 912 тыс. руб. Рост финансовых показателей напрямую связан с тем, что исследуемая организация стала активно участвовать в торгах, заключать договоры с новыми покупателями и заказчиками, квалификация работников улучшилась.

Исследование систем учета и внутреннего контроля формирования финансовых результатов показало следующее.

Учет в организации автоматизирован. Применяется типовая конфигурация «1С: Предприятие», версия 8.3. Однако, судя по многочисленным нетиповым записям, погрешностям в формировании отчетности, эта конфигурация не отлажена, что препятствует формированию и представлению пользователям достоверной финансовой информации.

Оценка учетной политики ООО «БИК» позволила выявить многочисленные «пробелы», способствующие нарушениям в формировании отчетности, а именно:

- не реализована возможность неприменения отдельных ПБУ как субъектом малого бизнеса, при этом не указано, что организация не применяет упрощенные способы ведения учета и отчетности;
- не указан перечень форм применяемых первичных учетных документов, а также сроки формирования бухгалтерских регистров и ответственных лиц за контроль;
- проигнорированы все аспекты инвентаризации имущества и обязательств, а также все аспекты внутреннего контроля.

В ходе проверки нами были выявлены следующие искажения в бухгалтерском учете и бухгалтерской (финансовой) отчетности:

– операция по продаже краски, не являющейся основным видом деятельности, была отражена в составе материалов и списана через счет 90 «Продажи», в результате искажены показатели выручки, полной себестоимости, прочих доходов и прочих расходов в отчете о финансовых результатах на 3441 тыс. руб.;

– некорректно списаны затраты по порче краски на счет 99 «Прибыли и убытки», минуя счет 91, без оформления акта о порче, бое, ломе товаров (материалов);

– не отражены отдельной строкой проценты к уплате в сумме 70 тыс. руб.;

– некорректно списаны затраты по выданным подаркам сотрудникам в денежном выражении на «День дорожника» на счет 99 «Прибыли и убытки», минуя счета 73 и 91;

– расходы на уплату штрафов во внебюджетные фонды отражены в «Прочих расходах», а не в составе статьи «Прочее» Отчета о финансовых результатах;

– в нарушение ПБУ 18/02 не расшифрованы постоянные налоговые обязательства в сумме 9 тыс. руб. отдельной строкой.

С целью повышения достоверности учета финансовых результатов, исходя из приведенных выше замечаний, можно сделать следующие предложения руководству ООО «БИК»:

1) так как бухгалтерская (финансовая) отчетность за 2017 г. уже утверждена учредителями и ошибки существенны, необходимо внести корректировки в данные отчета о финансовых результатах за 2019 г. Раскрыть в пояснениях к бухгалтерской отчетности причины корректировок;

2) внести в учетную политику разработанные нами корректировки;

3) разработать положение о внутреннем контроле, ввести в должностные инструкции работников учетного звена ответственность за нарушения в формировании учетных данных;

4) доработать применяемую конфигурацию «1С», ограничить внесение записей без первичных учетных документов, несанкционированный доступ, отладить формирование отчетных данных.

Список литературы

1. Шулимова, А.А. Институциональные основы социальной ответственности российского бизнеса/ А.А. Шулимова // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2011. –Т. 8. – № 4. – С. 29.

2. Шулимова, А.А. Институционально-экономические основы корпоративной социальной отчетности/ А.А. Шулимова // Экономика и предпринимательство. – 2015.– № 4 (ч.2). – С. 705–707.

3. Попов, В. П. Контроль и ревизия: практика применения : учеб. пособие / В. П. Попов, С. А. Кучеренко. – Краснодар :КубГАУ им И.Т. Трубилина, 2017. – 262 с.

4. Кучеренко С.А. Аудит с использованием информационных технологий: учеб. пособие / С. А. Кучеренко, В. П. Попов – Краснодар :КубГАУ им И.Т. Трубилина, 2018.– 134 с.

5. Сапрунова, Е.А. Оценка вероятности банкротства организации с использованием различных методик зарубежных и российских авторов/ Е.А. Сапрунова, А.С. Удовцева // Экономика и предпринимательство. - 2018. – № 5 (94) – С. 855-858.

Секция 5. «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ТЕХНОЛОГИЙ, ПАРАМЕТРОВ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

УДК 621.311.24

Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Кузьменко С.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SIMINTECH ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Рассмотрены возможности программного комплекса SimInTech для исследования и проектирования мехатронных систем. В качестве примера приведена модель электрического тельфера с приводом от двигателя постоянного тока.

Ключевые слова: SimInTech, мехатроника, моделирование, динамика, управление.

Summary. The possibilities of SimInTech software for research and design of mechatronic systems are considered. As an example, a model of an electric hoist driven by a DC motor is given.

Keywords: SimInTech, mechatronics, modeling, dynamics, control.

Последние десятилетия характеризуются взрывным развитием электроники и информационных технологий, что полностью преобразует производственные процессы и человеческую жизнь. Это привело к синергетическому слиянию информатики, электроники и автоматики с различными отраслями технических наук. Одним из таких примеров является мехатроника [1]. Термин мехатроника используется для обозначения быстро развивающейся междисциплинарной области проектирования различных технических систем, связанных с проектированием устройств, функция которых основана на интеграции механических, электрических и электронных компонентов, которые объедены единой системой управления на базе информационных технологий [1, 2, 3, 4, 5, 6]. Термин «мехатроника» происходит от сочетания слов механика и электроника. Сегодня практически все механические устройства включают в себя электронные компоненты и некоторые типы цифрового мониторинга или контроля. Термин «мехатронная система» охватывает множество устройств и систем во всех отраслях хозяйства. Все чаще микроконтроллеры и силовая электроника встраивается в электромеханические устройства, добавляя тем гораздо больше возможностей и гибкости в управлении [7, 8, 9]. Таким образом, основные дисциплины, важные для проектирования механических систем, включают механику, электронику, системы управления и компьютерную инженерию.

Разработчик мехатронной системы в процессе своей работы должен уметь проектировать и выбирать аналоговые и цифровые схемы, микропроцессорные компоненты, механические устройства, датчики и исполнительные устройства, а также элементы управления таким образом, чтобы они позволили конечному продукту достичь желаемых целей. Поскольку любая мехатронная система состоит из компонентов различной физической природы, то в современных условиях основным способом проектирования подобных систем является построение их динамических моделей, позволяющее с помощью компьютерного моделирования подобрать такие

параметры составляющих системы, которые обеспечат ее требуемые функции [2, 3, 4, 5]. Одним из наиболее эффективных для инженера или исследователя путей упрощения задачи моделирования технических систем различной природы является использование информационных систем визуального «физического» моделирования. Термин «физическое» здесь означает то, что на экране строится схема исходной технической системы, где математические модели каждого компонента скрыты за условным графическим обозначением, а последовательность их соединения отражает передачу информации или физических сигналов. Наиболее распространённой среди подобных систем является Matlab/Simulink с библиотекой мультифизических компонентов Simscape [2, 10].

Пакет Matlab/Simulink имеет много достоинств, но его основными недостатками является излишняя громоздкость, высокие требования к ресурсам компьютера, высокая цена и отсутствие русскоязычной локализации. Это затрудняет его использование в небольших предприятиях и учебных заведениях. Последнее время большинство ведущих научных и проектных учреждений нашей страны, таких как ОКБ Сухого, НПО машиностроения, Атомпроект и т.д., стали использовать для разработки и моделирования сложных технических систем отечественный продукт SimInTech [11]. По своим функциональным возможностям этот программный комплекс аналогичен Simulink, позволяя решать практически все задачи, что и он. Отличие заключается в том, что SimInTech занимает более чем в 10 раз меньше памяти, работает быстрее и изначально спроектирован под русский язык интерфейса. Этот программный комплекс так же, как и Simulink обладает готовыми библиотеками различных физических процессов (электрики, механики, гидравлики и пневматики и т.д.), а также развитыми библиотеками автоматики и программирования контроллеров. Дополнительные модули могут быть легко построены с помощью встроенного языка программирования, аналогичного MatLab. Дополнительным достоинством языка программирования SimInTech является возможность решения дифференциальных уравнений без вызова дополнительных функций. Кроме этого есть возможность подключения своих функций в формате dll на любых языках программирования. Также можно осуществлять параллельную работу SimInTech и Simulink, используя модели последнего. SimInTech позволяет создавать комплексную модель, включающую в себя как реальные приборы и оборудование, так и разнообразные модели с помощью базы сигналов.

Рассмотрим возможность применения SimInTech для построения моделей мехатронных систем. На рисунке 1, в качестве примера приведена простейшая модель электрического тельфера с приводом от двигателя постоянного тока. Здесь использованы блоки из библиотеки электрических и механических элементов, а вращательное движение преобразуется в вертикальное перемещение груза. На рисунке 2 представлена осциллограмма перемещения груза при изменении полярности питания электродвигателя постоянного тока.

Библиотека механических элементов SimInTech весьма разнообразна, она включает в себя подсистемы элементов вращения, элементов последовательного движения, механических источников, механических датчиков, электромеханических устройств, разнообразных механизмов, редукторов, тормозов и фиксаторов, муфт и соединений. В свою очередь, библиотека электрических элементов включает все пассивные и активные элементы, электрические машины и электроприводы. На рисунке 3, в качестве примера представлена динамическая модель частотного управления асинхронным электродвигателем.

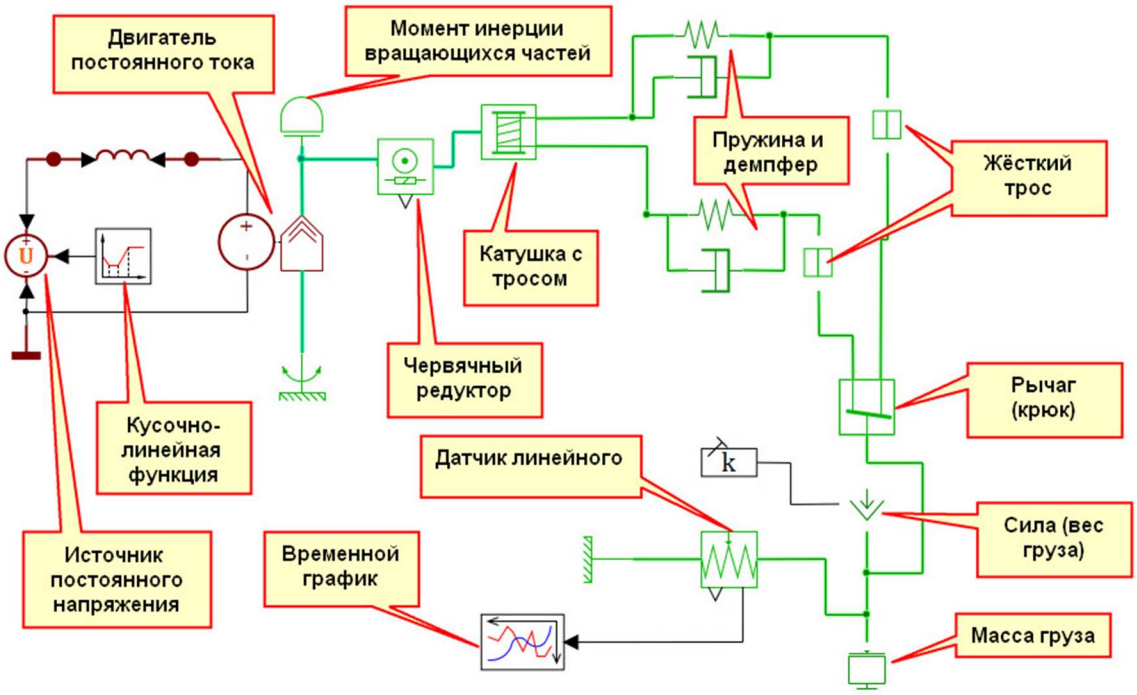


Рисунок 1 – Модель тельфера в системе SimInTech

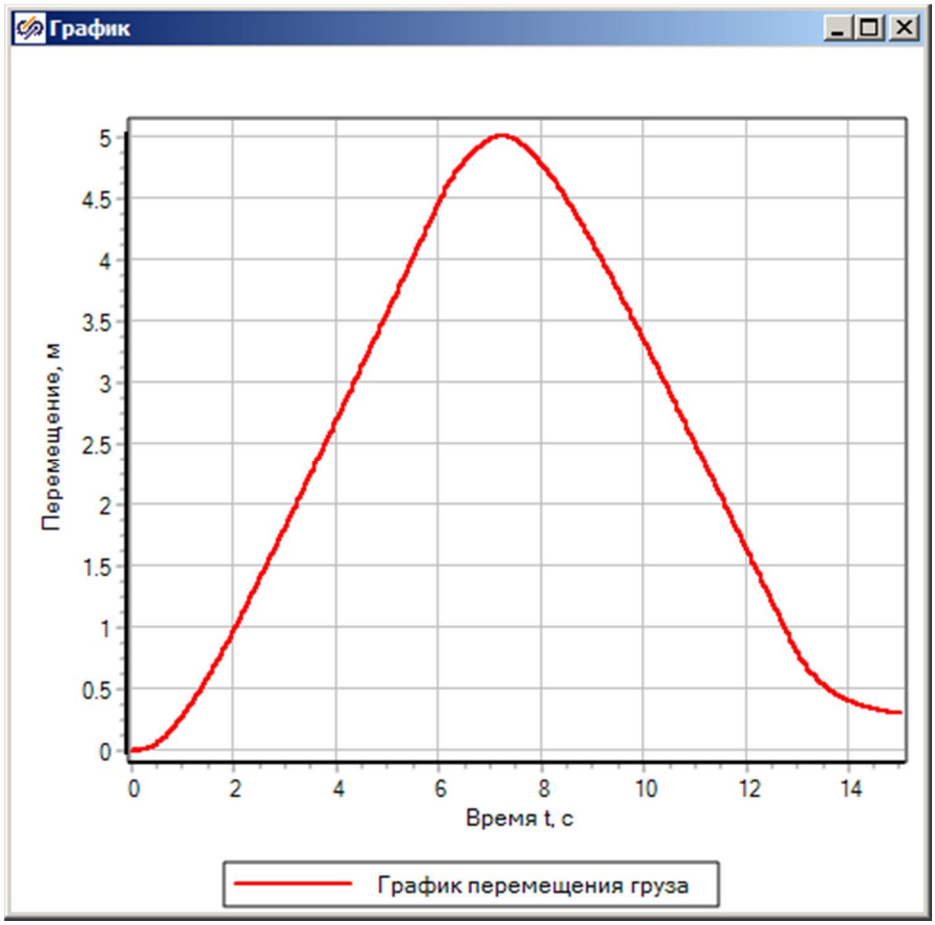


Рисунок 2 – Отображение выходных данных в SimInTech

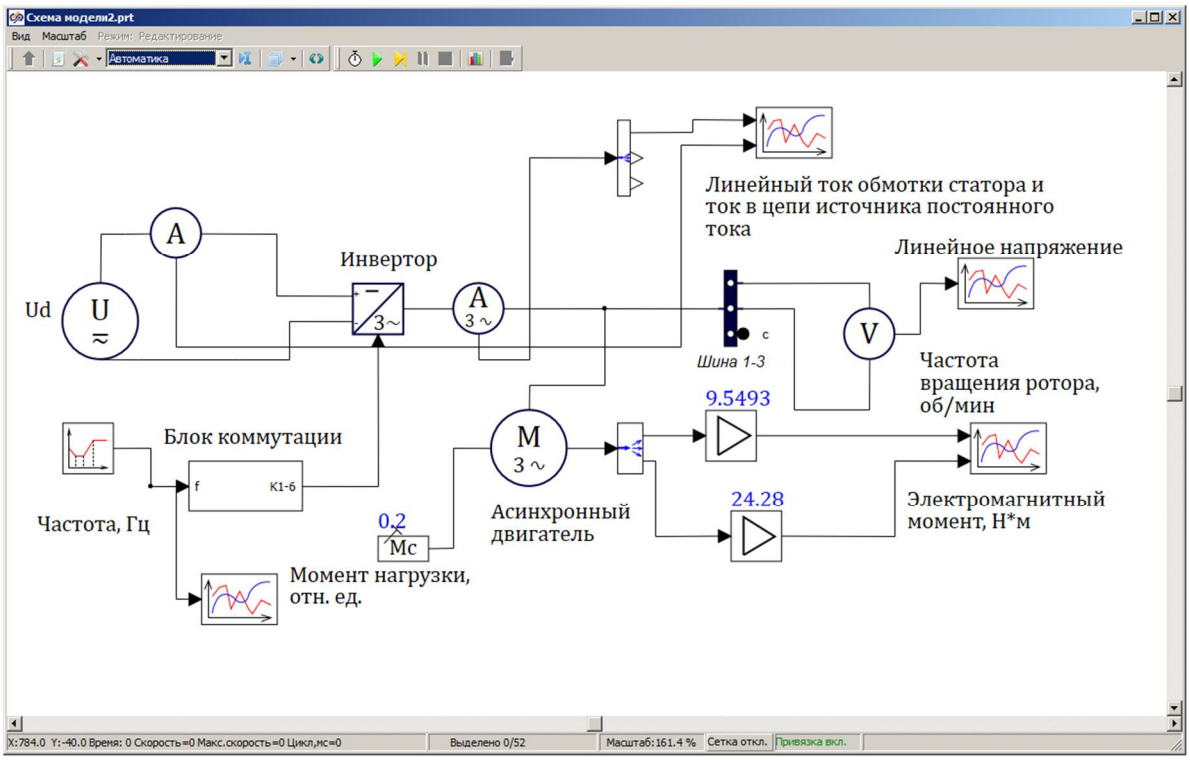


Рисунок 3 – Модель частотного управления асинхронным двигателем

Таким образом, библиотеки моделей технических устройств SimInTech позволяют построить динамические модели практически всех мехатронных систем.

Список литературы

1. Awrejcewicz, J. Dynamics of mechatronics systems. Modeling, Simulation, Control, Optimization and Experimental Investigations / Jan Awrejcewicz, Donat Lewandowski, Paweł Olejnik. – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2017. – 350 p.

2. Klee, H. Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink / Harold Klee and Randal Allen. – Taylor & Francis Group, LLC, 2018. – 853 p.

3. Пиляев, С.Н. Динамическое моделирование сложных технических систем / С.Н. Пиляев, С.В. Кузьменко, И.И. Аксенов // Наука, образование и инновации в современном мире (НОИ-2019): матер. нац. научной конф. В 2-х ч., г. Воронеж, 17-18 апреля 2019 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – Ч. I. – С. 223–228.

4. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 122 с.

5. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>.

6. Афоничев, Д.Н. Основы научных исследований в электроэнергетике / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 204 с.

7. Афоничев, Д.Н. Особенности информационных систем контроля и управления/ Д.Н. Афоничев, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. / ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2016. – С. 84–88.

8. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами/ С.Н. Пиляев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2013. – 187 с.

9. Пиляев, С.Н. Автоматизация технологических процессов / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев, В.А. Черников. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 240 с.
10. SIMULINK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://matlab.ru/products/simulink.
11. SimInTech [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://3v-services.com/#simintech.

УДК 001.891.57:631.53.02

Шацкий В.П., Попов А.Е., Спирина Н.Г.

О ДВИЖЕНИИИ ЗЕРНОВОГО ВОРОХА ПО КРИВОЛИНЕЙНЫМ РЕШЕТАМ ГРАВИТАЦИОННОГО СЕПАРАТОРА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Рассматривается моделирование движения элемента массы по криволинейным сепарирующим поверхностям гравитационного сепаратора с учетом потери массы.*

Ключевые слова*: криволинейные сепарирующие поверхности, дифференциальное уравнение, потеря массы, постоянная скорость.*

Abstract. *Modeling of motion of a mass element on curvilinear separating surfaces of a gravitational separator taking into account mass loss is considered.*

Keywords: *curvilinear separation surfaces, differential equation, mass loss, constant velocity.*

В некоторых конструкциях комбинированных гравитационных сепараторов после воздушной очистки от легковесных компонентов в камере воздушной сепарации и крупных примесей на клиновидных решетах [1-4], материал поступает на каскад вогнутых криволинейных сепарирующих решет. Центробежная сила, возникающая при движении, способствует эффективности процесса очистки зернового вороха.

Для определения кинематических характеристик движения элемента сепарируемой массы по криволинейной поверхности запишем теорему об изменении количества движения в проекции на касательную ось τ к траектории движения в текущей точке (рис. 1):

$$\frac{d(mv)}{dt} = \sum_i F_{i\tau} \cdot \qquad (1)$$

Здесь m – масса элемента массы , кг, v – ее скорость, м/с, $\sum_i F_{i\tau}$ – это сумма проекций сил на эту ось, которая равна $mg\sin\alpha - F_{\text{тр}}$. Здесь g–ускорение свободного падения, м/с^2, $F_{\text{тр}}$–сила трения, равная произведению коэффициента трения k на нормальную реакцию N, которая определяется
из соотношения: $N = F_{ц} + mg \cdot \cos\alpha$, где $F_{\text{ц}}$ – центробежная сила, Н, равная $\frac{mv^2}{\rho}$, где ρ–радиус кривизны траектории, м.

Исходя из вышесказанного уравнение (1) принимает вид:

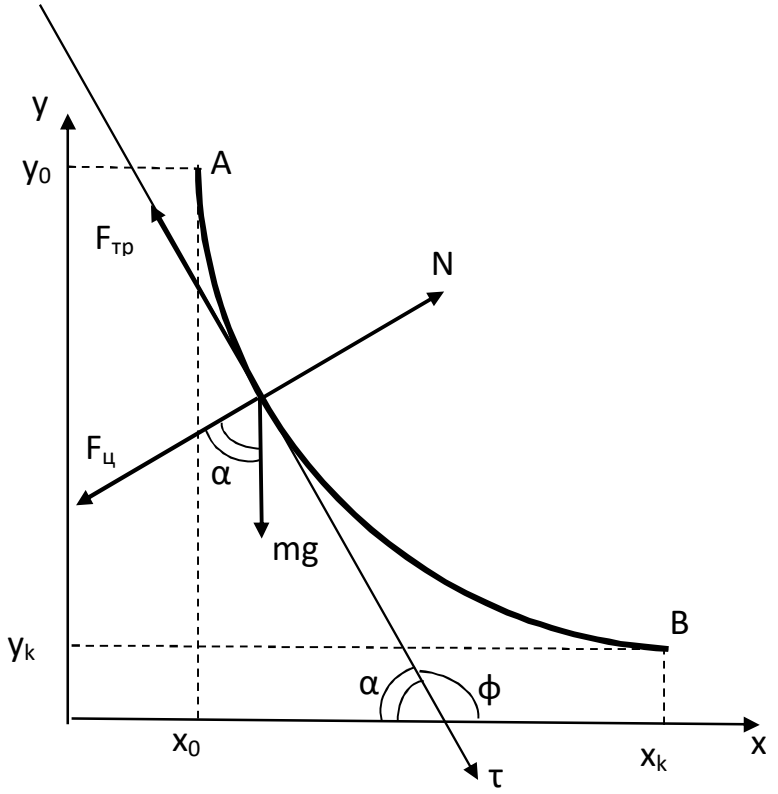


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на элемент массы при движении по кривой

$$\frac{d(mv)}{dt} = mg\sin\alpha - \frac{mkv^2}{\rho} - mk \cdot g\cos\alpha,$$

или

$$m\frac{dv}{dt} = mg\sin\alpha - \frac{mkv^2}{\rho} - mk \cdot g\cos\alpha - v\frac{dm}{dt}. \quad (2)$$

В процессе сепарации масса элемента вороха уменьшается и может быть определена по формуле: $m = M \cdot e^{-\mu L(x)}$, где μ–коэффициент сепарации, м$^{-1}$, M–начальная масса, кг, $L(x)$–длина пройденной сепарирующей поверхности. Тогда

$$\frac{dm}{dt} = -M\mu e^{-\mu L(x)}\frac{dL}{dt} = -M\mu e^{-\mu L(x)}\frac{dL}{dx}\cdot\frac{dx}{dt} = -m\mu\frac{dL}{dx}\cdot\frac{dx}{dt}$$

и уравнение (2) принемает вид:

$$\frac{dv}{dt} = g\sin\alpha - \frac{kv^2}{\rho} - k \cdot g\cos\alpha + v\mu\frac{dL}{dx}\cdot\frac{dx}{dt}. \quad (3)$$

Длина дуги $L(x)$ определяется по известной формуле [6]:

$L(x) = \int_{x_0}^{x}\sqrt{1+y'^2_z}\,dz$, производная по xот которой равна $\frac{dL}{dx} = \sqrt{1+y'^2_x}$,

что дает возможность записать уравнение (3) в виде:

$$\frac{dv}{dt} = g\sin\alpha - \frac{kv^2}{\rho} - k \cdot g\cos\alpha + v\mu\sqrt{1+y'^2_x}\cdot\frac{dx}{dt}. \quad (4)$$

Заметим, что $\frac{dy}{dx}=\frac{dy}{dt}\cdot\frac{dt}{dx}$, или $\frac{dy}{dx}\cdot\frac{dx}{dt}=\frac{dy}{dt}$, или $y'_x\cdot\frac{dx}{dt}=\frac{dy}{dt}$.

Тогда квадрат скорости $v^2=\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(\frac{dy}{dt}\right)^2$ можно представить в виде

$$v^2=\left(\frac{dx}{dt}\right)^2+\left(y'_x\cdot\frac{dx}{dt}\right)^2=\left(\frac{dx}{dt}\right)^2\cdot\left(1+y'^2_x\right),\ \text{или}\ v=\left(\frac{dx}{dt}\right)\cdot\sqrt{1+y'^2_x},$$

что дает возможность записать уравнение (4) в форме:

$$\frac{dv}{dt}=g\sin\alpha-\frac{kv^2}{\rho}-k\cdot g\cos\alpha+v^2\mu\cdot \qquad (5)$$

Полученное уравнение описывает закон изменения скорости вдоль траектории движения элемента сепарируемой массы. Очевидно, что скорость не должна уменьшатся, так как это приведет к образованию завалов. Увеличение же этой скорости будет снижать качество сепарации. Эти факты дают основание утверждать, что достаточно рациональным будет режим движения с постоянной скоростью, то есть выполнение условия: $\frac{dv}{dt}=0$, что приводит уравнение (5) к виду:

$$g\sin\alpha-\frac{kv^2}{\rho}-k\cdot g\cos\alpha+v^2\mu=0\cdot \qquad (6)$$

Обозначая через y', производную y'_x и учитывая, что

$$\sin\alpha=\frac{tg\alpha}{\sqrt{1+tg^2\alpha}},\qquad \cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+tg^2\alpha}},\qquad \rho=\frac{(1+y'^2)^{3/2}}{y''},$$

а так как $\varphi=180-\alpha$, а $tg\varphi=y'$, получаем, что $\sin\alpha=\frac{-y'}{\sqrt{1+y'^2}}$,

$\cos\alpha=\frac{1}{\sqrt{1+y'^2}}$.

Подставляя в уравнение (6) последние соотношения, после некоторых преобразований получаем:

$$y''=-\frac{g}{v^2}\left(1+\frac{y'}{k}\right)\left(1+y'^2\right)+\frac{\mu}{k}\left(1+y'^2\right)^{3/2} \qquad (7)$$

Дополнительными условиями к этому уравнению являются начальная и конечная точки траектории:

$$y(x_0)=y_0,\ y(x_k)=y_k\ , \qquad (8)$$

Уравнение (7) при $\mu=0$ может быть использовано при оптимизации направляющей поверхности питателя разбрасывателя удобрений [5].

Численная реализация полученной граничной задачи (7)–(8) проводится методом «пристрелки». Для этого в точке x_0 мы фиктивно задаем условие $y'(x_0)=a$, где $a<0$, так как график функции убывает.

Решается полученная задача Коши и вычисляется значение $y(x_k)$. Вычисляется разность между заданным значением y_k и полученным значением $y(x_k)$, и далее корректируется значение $y'(x_0)$. Выполняется этот процесс до тех пор, пока указанная разность не станет меньше некоторого заданного значения.

В качестве примера определим вид траектории при начальной точке A(0;0.3) и конечной точке B(0.4;0), начальная скорость v=3.5 м/с, μ=0.2.

На рис. 2 изображены точки численное решение задачи (7)–(8) и аппроксимирующей их функцией: $f(x)=35x^4–14.8x^3+13.1x^2–2.6x+0.3$.

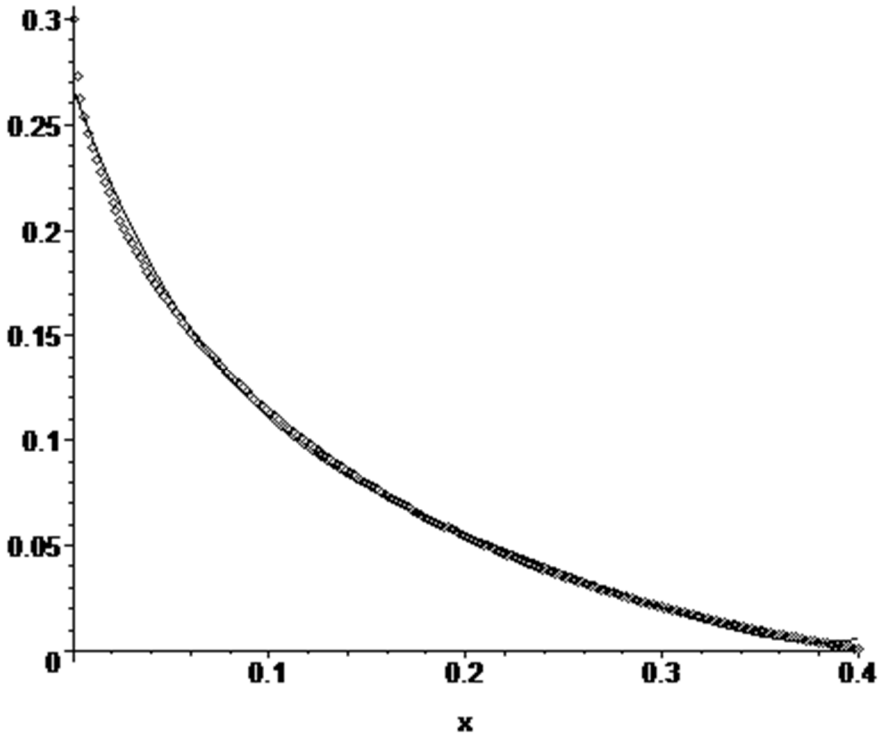


Рисунок 2 – Вид кривой и аппроксимирующей ее функции (точки соответствуют значениям численного решения)

Список литературы

1. Шацкий, В.П. К вопросу выбора формы криволинейных сепарирующих поверхностей/ В.П. Шацкий, А.Е. Попов, Н.Г. Спирина//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (39). С. 77-83.

2. Попов, А.Е. О выборе рациональной формы решет в гравитационном сепараторе/ В.П. Шацкий, А.Е.Попов// В сборнике: Мировой опыт и перспективы развития сельского хозяйства материалы Международной конференции, посвященной 95-летию Воронежского государственного аграрного университета им. К.Д. Глинки". 2008. С. 226-228.

3. Попов, А.Е. К вопросу об экспериментальном обосновании технических и технологических параметров комбинированного сепаратора/ Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы всероссийской научно–практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 100–летию Воронежского государственного аграрного университета им. Императора Петра I.–Ч.IV.–Воронеж:ФГБОУ ВПО ВГАУ.–2011.–С. 116–121.

4. Шацкий, В.П. К вопросу о конструктивных особенностях и моделировании работы комбинированного сепаратора. /В. П. Шацкий, А. Е. Попов, И. В. Гриднева// Вестник Воронежского государственного аграрного университета, – 2011.– №30 – С.33–35.

5. Баранов, Ю.Н. Оптимизация направляющей поверхности питателя разбрасывателя удобрений. /Ю. Н. Баранов, В. П. Шацкий, А. А. Тычинин/ Техника в сельском хозяйстве, – 2012. №4. – С.10 – 12.

6. Шацкий, В.П. Высшая математика. Краткий курс/ В.П. Шацкий, П.В. Москалев, В.П. Богатова, И.В. Гриднева//Учебное пособие/Под редакцией профессора Шацкого В.П., Воронеж.-2009.-240 с.

УДК 532.783:534.6

Ларионов А.Н.[1], Поливаев О.И.[1], Ларионова Н.Н.[1], Машин В.Н.[2]

ВЯЗКОСТЬ СМЕСЕЙ НЕМАТИЧЕСКИХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Акустическим методом определены коэффициенты объёмной, сдвиговой и вращательной вязкости многокомпонентных мезоморфных соединений. Установлен характер зависимости коэффициентов вязкости нематической фазы от давления и температуры. Анализируется влияние частоты ультразвука на анизотропию коэффициента рассеяния.*

Ключевые слова*: нематический жидкий кристалл, диссипативный коэффициент, поглощение ультразвука, вязкость*

Abstracts: *The dissipative coefficients of multicomponent mesomorphic compounds are determined by the acoustic method. The nature of the dependence of the viscosity coefficients of the nematic phase on pressure and temperature is established. The influence of the frequency of ultrasound on the anisotropy of the absorption coefficient is analyzed.*

Keywords: *nematic liquid crystal, dissipative coefficient, ultrasound absorption, viscosity*

Исследованы релаксационные свойства смеси (Н-96) нематических жидких кристаллов (НЖК) – п-н-бутил-п-гексилоксиазокси-бензола, н-бутил-п-гексилоксифенилоксикарбонилфенилкарбоната, п-н-бутил-п-метокси-азоксибензола и н-бутил-п-(п-этоксифенилокси-фенилкарбонил)-фенилкарбоната. Повышение давления приводит к линейному возрастанию температуры просветления T_C в исследованном интервале давления $T_C(P)=T_{0C}+k\cdot P$. Здесь $T_{0C}=348{,}0$ *К* – температура просветления при давлении $P=760$ *мм рт. ст.*, постоянный множитель $k=2{,}75\cdot10^{-7}$ *К Па*$^{-1}$. Разработана и изготовлена акустическая камера для измерения акустических параметров при вариации гидростатического давления и температуры [1,2]. Измерения анизотропного значения диссипации ультразвука выполнены с относительной погрешностью, не превышающей *2%.* Значения коэффициентов объёмной, сдвиговой и вращательной вязкости измерены с ошибкой не более *2,5%.* Эксперимент проведён в области относительно низких частот $f=2{,}9$ *МГц* в интервале давлений *0,1÷60 МПа.* Использование постоянного магнита с индукцией $B=0{,}29$ *Тл* обеспечило однородную ориентацию образца в широком температурном диапазоне мезоморфного состояния вещества [1,3]. В эксперименте применялся грузопоршневой манометр МП-600.

Анализ воздействия температуры на отношение $\Delta\alpha/f^2$ ($\Delta\alpha = \alpha^{\parallel} - \alpha^{\perp}, \alpha^{\parallel}$ и $\alpha^{\perp}$ – величины, характеризующие уменьшение амплитуды звуковой волны при угле между линией индукции поля постоянного магнита и направлением преимущественной ориентации образца, равным соответственно *0°* и *90°*) показал наличие ярко выраженного минимума при $\Delta T_C = T_C - T = 20$ *K* и экстремумов в окрестности полимезоморфных превращений НЖК – жидкая фаза. Рост гидростатического давления вызывает сдвиг графиков зависимости $\Delta\alpha(T)$ в сторону более высоких температур. Поэтому изобары $\Delta\alpha(\Delta T_C)$ совпадают в пределах погрешности эксперимента (рис.).

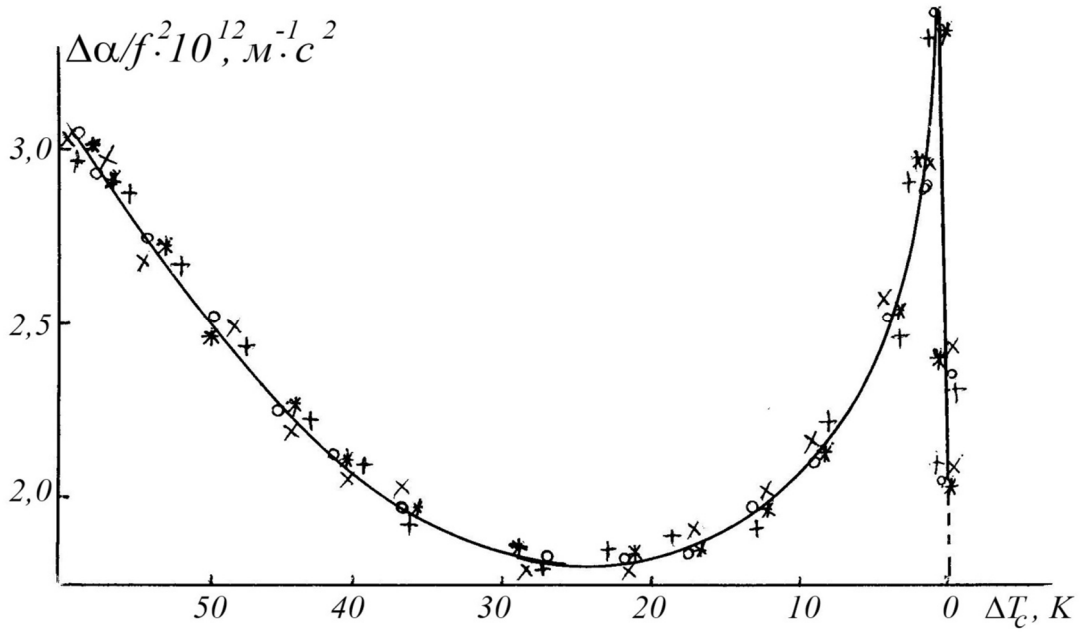


Рисунок – Температурная зависимость $\Delta\alpha/f^2$ при давлении ∘ *– 0,1 МПа,* ∗ *– 10 МПа,* × *– 20 МПа,* + *– 40 МПа*

В рамках гидродинамики НЖК анизотропия коэффициента поглощения связана с диссипативными коэффициентами соотношением [4,5]

$$\frac{\Delta\alpha}{f^2} = \left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_{SV} \cdot cos^2\theta + \left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_{S} \cdot cos^4\theta, \quad (1)$$

где

$$\left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_{SV} = \left(\frac{4\cdot\pi^2}{\rho\cdot c^3}\right) \cdot (\nu_5 - \nu_4 + 2\cdot\nu_3 - \nu_2) \quad (2)$$

и

$$\left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_{S} = \left(\frac{4\cdot\pi^2}{\rho\cdot c^3}\right) \cdot (\nu_1 + \nu_2 - 2\cdot\nu_3), \quad (3)$$

ν_1 и ν_2 – параметры, характеризующие диссипацию энергии вследствие сдвига, ν_4 и ν_5 – параметры, учитывающие потери энергии в объёме вещества , ν_3 – комбинация коэффициентов объёмной и сдвиговой вязкости [5,6].

Коэффициенты сдвиговой вязкости экспоненциально возрастают при повышении температуры [5,7]

$$\nu_i(T) = Q_i \cdot exp\left(\frac{E_i}{R\cdot T}\right), \quad (4)$$

i=1, 2, Q_i – постоянный множитель, энергия активации E_1=*23,5 кДж/моль,* E_2=*23,0 кДж/моль*, *R* – универсальная газовая постоянная (табл.).

Таблица . Значения диссипативных коэффициентов при атмосферном давлении.

ΔT_C, К	$\nu_1 \cdot 10^2$, *Па·с*	$\nu_2 \cdot 10^2$, *Па·с*	$\nu_3 \cdot 10^2$, *Па·с*	ν_4, *Па·с*	ν_5, *Па·с*
2,3	0,95	0,81	1,78	3,51	3,67
5,0	1,02	0,86	1,03	2,03	2,17
7,5	1,06	0,89	1,02	1,77	1,89
10,0	1,09	0,92	1,01	1,55	1,68
12,5	1,21	1,05	0,81	1,32	1,37
15,0	1,33	1,11	0,57	0,64	0,65
20,0	1,49	1,24	0,51	0,38	0,48
25,0	1,68	1,40	0,35	0,31	0,41

В области полимезоморфного превращения нематическая фаза – изотропная жидкость наблюдается расхождение коэффициентов объёмной вязкости

$$\nu_i(T) = V_i \cdot \left(\frac{\Delta T_C}{T}\right)^{X_i}, \quad (5)$$

i=4, 5, V_i – постоянный множитель, показатель степени $x_4 \approx x_5$=-1,02.

Зависимость комбинации параметров, учитывающих потери энергии вследствие сдвига и в рассеяние энергии в объёме вещества ν_3 от температуры имеет сложный характер[7,8].

Анализ фазовой характеристики $\Delta\alpha(\omega_H \cdot t)/f^2$ в ротационном магнитном поле, выполненный в рамках гидродинамики НЖК поле позволил рассчитать характеристическое время релаксации τ_0 и отношение коэффициента γ_1 к анизотропии магнитной восприимчивости

$$\frac{\gamma_1}{\Delta\chi}(P,T) = const \cdot exp\left(\frac{E_\gamma}{R \cdot T}\right), \quad (6)$$

где $E_\gamma = E + p \cdot V_0$ – характеризующая активационные процессы энергия, которая является функцией давления и при атмосферном давлении равная E_γ=*33 кДж/моль*.

Применение теории "свободного объёма" удовлетворительно объясняет характер воздействия *P,T* – параметров состояния на процессы рассеяния энергии, обусловленные сдвигом, вращением молекул и явлениями в объёме мезоморфного соединения [8, 9].

Список литературы

1. Ларионов, А.Н. Акустические исследования релаксационных свойств нематических жидких кристаллов / А.Н. Ларионов, В.В. Чернышёв, Н.Н. Ларионова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: физика, математика – 2007. – №1. – С.16–22.

2. Беляев, В.В. Вязкость нематических жидких кристаллов/ В.В. Беляев// М,: Физматлит, 2002. – 224 с.

3. Pasechnik, S.V. Acoustic Study of Nematic Liquid Crystals in a Magnetic Field at Different Temperatures and Pressures / S.V. Pasechnik, A.N. Larionov, V.A. Balandin, V.F. Nozdrev// Journal de Physique (Paris), Colloque – 1984. – Т. 45. – № 3. – С. 441–449.

4. Богданов, Д.Л. Релаксационные свойства жидкокристаллических растворов N-алкоксибензилиден-N-Н-бутиланилинов в статическом магнитном поле / Богданов Д.Л., Лагунов А.С., Ларионов А.Н. // Журнал физической химии – 1988. – №1(62). – С.726–734.

5. Лагунов, А.С. Ориентационная релаксация в растворе нематических жидких кристаллов / А.С. Лагунов, А.Н. Ларионов // Журнал физической химии – 1988.– №3(62). – С.2206–2211.

6. Larionov, A.N. Acoustic Researches of Liquid Crystals and Prospects of Their Application in Electronic Devices of Automobile Transport/ A.N. Larionov, O.I. Polivaev, N.N. Larionova, A.N. Kuznetsov, L.K. Gorban // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – P. 042060–042081.

7. Геворкян, Э.В. Акустические исследования динамики ориентационных процессов в нематических жидких кристаллах в конических магнитных полях / Э.В. Геворкян, А.Н. Ларионов, А.И. Ефремов, Н.Н. Ларионова // Жидкие кристаллы и их практическое применение – 2018. – №1(18). – С.6–11.

8. Богданов, Д.Л. Влияние давления на вращательную вязкость нематических жидких кристаллов / Д.Л. Богданов, Э.В. Геворкян, Е.М. Банникова, Ю.Н. Обыденков, Н.Н. Барабанова, А.Н. Ларионов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: физика-математика – 2010. – №1. – С.33–43.

9. Ларионов, А.Н. анизотропное распространение ультразвука и вязкость нематических жидких кристаллов при вариации термодинамических параметров состояния / А.Н. Ларионов, В.В. Чернышёв, Н.Н. Ларионова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: физика, математика – 2008. – №1. – С.39–47.

УДК 004.94

Букреев Н.В., Шунина А.А., Баишев А. Н.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

ФГБОУ ВО Ставропольский Государственный Аграрный Университет,
г. Ставрополь, Россия

Аннотация. *Данная статья посвящена использованию моделирования при решении задач в области электроэнергетики и электротехники*

Ключевые слова: *математическое моделирование, модель, закон Ома, среда Mathcad, законы Кирхгофа, среда Electronics Workbench.*

Abstract. *This article is devoted to the use of modeling in solving problems in the field of electric power and electrical engineering*

Keywords*: mathematical modeling, model, Ohm's law, Mathcad medium, Kirchhoff laws, Electronics Workbench medium.*

Существует множество методов познания окружающей действительности, одним из которых является моделирование. Моделирование играет большую роль в решении задач.

Модель – это реальный или воображаемый объект, заменяющий оригинальный объект, при этом имеющий основные свойства оригинала, необходимые для решения поставленной задачи.

Модель отражает не все свойства оригинального объекта, а только наиболее важные для исследования. Таким образом, основной особенностью модели является ее бедность, по сравнению с оригинальным объектом.

Модель помогает:

- найти наиболее рациональный метод управления процессом или объектом в конкретных условиях;

- проанализировать результаты использования того или иного метода управления;

- определить устройство оригинального объекта, а также его взаимосвязь с окружающим миром.

Модель имеет набор качеств, таких как экономичность, адекватность и универсальность. Под экономичностью понимается объем ресурсов, используемых для построения модели. Степень схожести с оригинальным объектом называют адекватностью, способность использования модели для решения широкого спектра задач универсальностью.

Формирование модели – это не простой процесс, он требует обладания большим набором знаний исследуемой области, опытом в данной области, а также определенных умений в использовании современной вычислительной техники. Все это необходимо для поиска рациональных решений, а в следствии и построения эффективной модели.

Процедура формирования эффективной модели приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Процедура создания модели

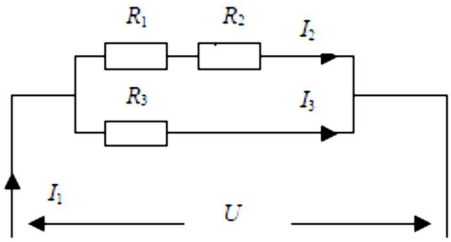


Рисунок 2 – Схема электрических соединений

Чаще всего для решения задач используют специальные программы, по типу Mathcad или Electronics Workbench.

Существует большое количество классификаций моделей. Например, модели можно разделить на материальные и идеальные.

Материальная модель чаще всего представлена в виде физической моделей, которая по сути являются измененной в размерах копией оригинального объекта. Благодаря этому становится возможным последующий перенос свойств с модели на оригинальный объект. Идеальные модели можно разделить на знаковые, словесные и образные. Знаковая модель чаще всего представлена в виде графической модели. Графическая модель отражает основные свойства оригинального объекта посредством графики. Также знаковая модель может быть представлена в виде математическая модели, описывающей основные свойства оригинального объекта математическим языком, что бывает крайне полезно при решении задач.

Рассмотрим использование математического моделирования при решении задач на конкретных примерах. На рисунке 2 представлена электрическая схема соединений,

которая имеет следующие начальные данные: R_1 = 10 Ом, R_2 = 15 Ом, R_3 = 20 Ом, U = 220 В. Для данной схемы, с использованием законов Ома и Кирхгофа, рассчитаем значения токов I_1, I_2, I_3 в среде Mathcad, а также соберем электрическую схему в Electronics Workbench и снимем значения токов I_1, I_2, I_3.

Схема, представленная на рисунке 3 и собранная в Electronics Workbench, является физической моделью, а расчеты, представленные на рисунке 4, выступают в роли математической модели.

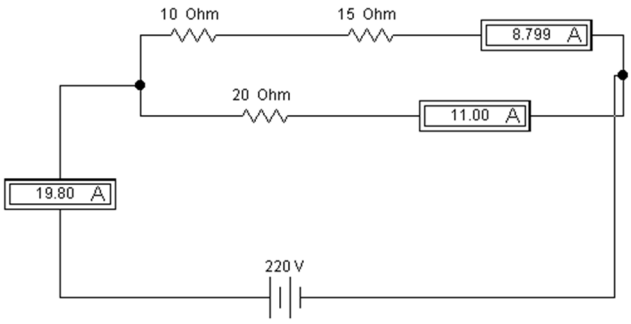


Рисунок 3 – Схема электрических соединений, собранная в Electronics Workbench

$U := 220V \quad R1 := 10\Omega$

$R2 := 15\Omega \quad R3 := 20\Omega$

$R12 := R1 + R2 = 25\,\Omega$

$I2 := \frac{U}{R12} = 8.8\,A$

$I3 := \frac{U}{R3} = 11\,A$

$I1 := I2 + I3 = 19.8\,A$

Рисунок 4 – Математическая модель, сформированная в среде Mathcad

$k1 := 20 \quad f1(t) := \frac{k1 \cdot \exp(0.11 \cdot t + 2)}{(13 + t)} \cdot \sin(t)$

$k2 := 50 \quad f2(t) := \frac{k2 \cdot \exp(0.11 \cdot t + 2)}{(10 + t)} \cdot \sin(t)$

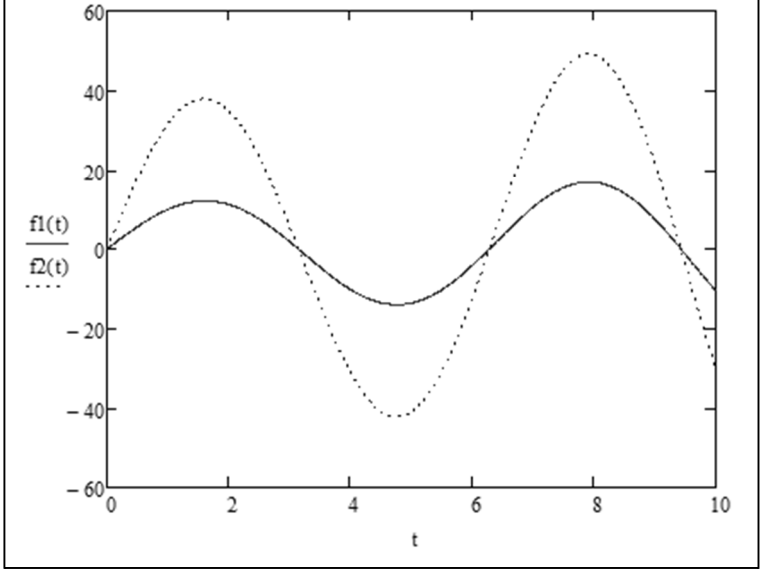


Рис. 5 – Формирование графической модели в среде Mathcad

Таким образом, значения токов, полученные с помощью математической и физической моделей, практически идентичными.

Рассмотрим еще один пример формирования модели в среде Mathcad. По заданным уравнениям переходного процесса сформуем графическую модель в

интервале времени 0…10 с, при $k_1 = 20$, $k_2 = 50$. Процесс формирования графической модели представлен на рисунке 5.

Таким образом, моделирование действительно имеет огромную роль при решении электротехнических задач. Даже рассмотренные выше примеры задач, не смотря на свою простоту, требуют формирования того или иного вида модели, что позволяет еще сильнее упростить процесс их решения, что является крайне необходимым, при решении более сложных задач в области электротехники.

Список литературы

1. Лыкин, А.В. Математическое моделирование электрических систем и их элементов: Учеб. пособие / А.В. Лыкин, Н.О. Русина. – Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск, 1993. – 93 с.

2. Шаталов, А. Ф. Моделирование в электроэнергетике: учебное пособие / А.Ф. Шаталов, И. Н. Воротников, М. А. Мастепаненко, И.К. Шарипов, С.В. Аникуев. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2014. – 140 с.

3. Воротников, И.Н. Формирование функции тока компенсации для оптимизации энергетического процесса/ И. Н. Воротников, А. А. Шунина, М. А. Мастепаненко, Ш. Ж. Габриелян // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: сб. науч. тр./ СтГАУ. – Ставрополь. 2018. – С. 28-31.

4. Воротников, И.Н. Модифицированный алгоритм управления компенсатором реактивной мощности для нестационарных нагрузок / И.Н. Воротников, М.А. Мастепаненко Ш.Ж. Габриелян, А.А. Шунина // Электротехника. – 2019. – № 3. – С. 11-14.

5. Мастепаненко, М.А. Математические модели систем измерения уровня топлива емкостным методом /М.А. Мастепаненко [и др.] // Методы и технические средства повышения эффективности применения электроэнергии в сельском хозяйстве: сб. науч. тр./ СтГАУ. – Ставрополь, 2015. – С. 181-187.

УДК 519.8

Красова Н.Е., Кулманакова М.М., Русинов К.С.

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО ВУЗА

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

***Аннотация**. В статье рассматриваются научные подходы к оценке контрольных упражнений для определения общей и специальной физической подготовки курсантов с точки зрения основополагающих требований математической теории тестов.*

***Ключевые слова:** информативность, надежность, объективность, тестирование, физическая подготовка, контрольные упражнения.*

***Abstract.** The article considers scientific approaches to the assessment of control exercises to determine the general and special physical training of cadets from the point of view of the fundamental requirements of the mathematical theory of tests.*

***Keywords:** information content, reliability, objectivity, testing, physical preparation, control exercises.*

Уровень общей и специальной физической подготовки курсантов вузов МО РФ во многом определяет качество выполнения должностных обязанностей и поэтому является важнейшим критерием оценки профессиональной подготовленности. В арсенале преподавателей есть большое число контрольных упражнений, позволяющих оценить быстроту, силу и выносливость курсантов [1]. Однако успешность тестирования физической подготовленности в значительной степени зависит от выбора контрольных упражнений. Надо отметить, что вопросы тестирования двигательной активности человека изучаются специалистами различного профиля уже несколько десятилетий.

Одним из таких подходов является применение математико-статистических методов, обосновывающих соответствие предложенных контрольных упражнений требованиям теории тестирования [2, 3].

В данной статье представлены результаты исследований по разработке методики педагогического контроля общей и специальной физической подготовки курсантов вузов МО РФ.

При выборе набора контрольных упражнений необходимо придерживаться рядя принципов, лежащих в основе любой системы тестирования.

В первую очередь, теория стандартизации тестов предполагает их проверку перед использованием на *валидность* (информативность), *надежность*, *воспроизводимость* и *объективность* [2].

Под *валидностью* (информативностью) теста понимается степень точности, с которой он измеряет двигательную способность или навык. С ее помощью определяют соответствие контрольного упражнения оцениваемому физическому качеству. В литературе различают логическую, эмпирическую и предсказательную информативность теста [3].

Под *надежностью* теста понимается такая степень точности, с которой он оценивает определенную двигательную способность, независимо от требований того, кто ее оценивает. Надежными будем считать тесты, в которых для одних и тех же курсантов при повторном выполнении упражнения удается зарегистрировать близкие или одинаковые по значению результаты. Для определения надежности используют методы корреляционной статистики (коэффициенты Пирсона, Спирмена и т.д.) [3]. Фиксированных значений показателей надежности теста не имеется. Большей частью исследователей пользуются рекомендациями, приведенными в таблице.

Таблица. Рекомендации оценки надежности теста

Численное значение корреляционного коэффициента	Уровень надежности
0,99-0,95	отличная надежность
0,94-0,90	хорошая надежность
0,89-0,80	приемлемая надежность
0,79-0,70	плохая надежность
0,69-0,60	для индивидуальных оценок сомнительная, тест пригоден только для характеристики группы испытуемых

Стабильность описывает зависимость между первым и последующими выполнениями упражнениями. Следует отметить, что повторы следует выполнять через определенное время в тех же условиях. Очевидно, что стабильность выполнения упражнения напрямую зависит от вида оцениваемой двигательной способности или

исследуемого навыка, возраста курсанта, времени, прошедшем между упражнением и его повтором.

Корреляция результатов упражнений с результатами других однотипных тестов называется *эквивалентностью* теста.

Так же тесты должны проходить проверку на объективность, которая предполагает однозначность результатов упражнения, получаемых у одних и те же курсантов разными преподавателями. Для повышения объективности определения физической подготовленности курсантов необходимо соблюдать стандартные условия для проведения тестирования (рис.).

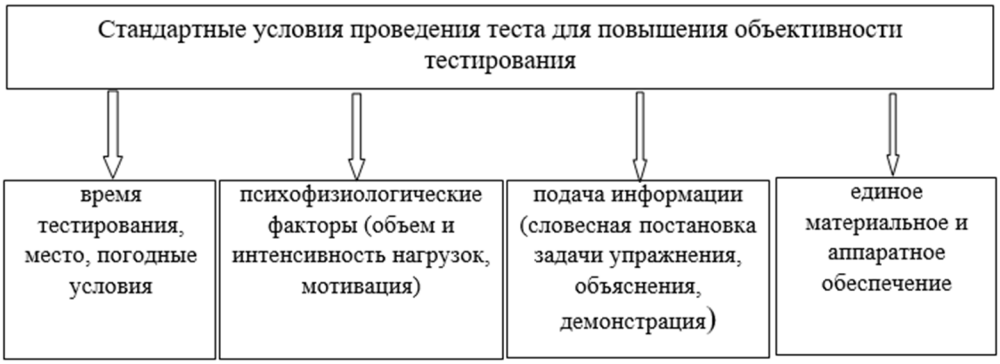


Рисунок – Необходимые стандартные условия условия проведения теста для повышения объетивности тестирования физической подготовленности

Для оценки уровня развития общей и специальной физической подготовленности курсантов вузов МО РФ используется большое количество контрольных упражнений, предназначенных для осуществления педагогического контроля, которые описаны в [4]. Нами были произведены исследования, оценивающие имеющиеся упражнения с применением статистико-математических методов, оценивающее имеющиеся контрольные упражнения с точки зрения теории тестирования состояния человека.

Результаты исследований показывают, что ряд контрольных упражнений (упражнение № 15 наклоны туловища вперед, упражнение №4 подтягивание на перекладине) обладают на протяжении анализируемого периода приемлемой и хорошей надежностью (значение коэффициента корреляции Пирсона r=0,80-0,94). В то время как показатели других упражнений (упражнение № 40 бег на 60 м, упражнение № 52 метание гранаты 600 г на дальность) имеют умеренную или низкую воспроизводимость. Это объясняется, прежде всего, техникой движений и внутренней структурой упражнения. Так, в метании гранаты 600 г на дальность имеется достаточно большая вариативность движений, что и приводит к разным результатам в повторных попытках и, соответственно, к уменьшению показателей надежности (r=0,63-0,72). Следует отметить, что к 4 курсу коэффициенты надежности большинства упражнений несколько увеличиваются, что указывает на большую стабильность технических характеристик анализируемых двигательных действий у курсантов старших курсов. Особенно это проявляется в упражнении № 40 бег на 60 м (r=0,73-0,84) и в упражнении № 51 тройной прыжок с места (r=0,81-0,84).

Анализ коэффициентов информативности показывает, что результаты анализируемых упражнений существенно влияют на уровень физических качеств и навыков курсантов. Так результативность упражнения № 40 бег на 60 м оказывает

существенное влияние на результаты упражнения № 41 бег на 100 м, а показатели упражнения № 47 бег на 5 км тесно взаимосвязаны с результатами упражнения № 45 бег на 1 км.

Таким образом, результаты наших исследований показывают, что применяемые упражнения в основном отвечают требованиям теории стандартизации. В дальнейшем предполагается использовать полученные данные как основы для применения в построении эффективной системы педагогического контроля физической подготовленности курсантов.

Список литературы

1 Наставление по физической подготовке и спорту в Вооруженных Силах Российской Федерации: Введено в действие приказом Министра обороны РФ от 21 апреля 2009 г. №200 [Электронный ресурс] URL: http://base.garant.ru/195845/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/

2 Начинская, С.В. Спортивная метрология: учебник / С.В. Начинская – Москва: Академия, 2012. – 239 с.

3 Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Гмурман. – Москва: Издательство Юрайт, 2017. – 404 с.

4 Методические рекомендации о порядке проведения проверок физической подготовленности военнослужащих, состояния физической подготовки воинских частей и организаций Вооруженных Сил Российской Федерации и подведения их итогов в 2019 году. [Электронный ресурс] URL: https://voen-pravo.ru/obshchie-polozheniya-2/

УДК 620.1

Мельничук Н.С., Королев А.И.

ТАРИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

***Аннотация**: Работа, созданная для понимания студентами смысла слова тарировка, и её основных аспектов, на простых примерах.*

***Ключевые слова:** Тарировка, калибровка, масштаб эксперимента, проливка топливного бака, тарировочный график, тарировочная таблица.*

***Abstract.** Work created for students to understand the meaning of the word calibration, and its main aspects, on simple examples.*

***Keywords:** Calibration, calibration, experiment scale, fuel tank spill, calibration schedule, calibration table.*

Тарировка – это компенсация совокупностей систематической погрешностей и нахождение соответствия между определенным показанием прибора, к примеру, положением стрелки или цифрами на датчике, и истинным значением изменяемой величины.

Тарировка служит для определения масштаба эксперимента, что позволяет выбрать необходимый диапазон для исследований. От тарировки зависит правильность и чистота конечного результата эксперимента. Поэтому значения показателей датчиков снимаются несколько раз. В 80% случаев для экспериментов используется

доверительная вероятность равная 0.95, из чего следует минимум три повторности для нахождения значения приборов и датчиков. Разумеется, для криволинейной зависимости требуется большая доверительная вероятность, а число повторений возрастает минимум до пяти. При проведении тарировки результаты исследований не должны отличаться от теоретических более чем на 3%-5% (Таб.).

Таблица – Результаты тарировки учебной установки

Фактическая нагрузка, Н	Показания датчиков, имп.
0	4
5	32
10	58
15	86
20	111
25	140

В таблице представлены результаты тарировки учебной установки, полученные на лабораторных занятиях по изучаемому курсу.

Сферы применения тарировки необычайно велики, рассмотрим тарировку со стороны машиностроения и эксплуатации автомобилей [1-4].

В эксплуатации автомобиля может возникнуть необходимость так называемой проливки топливного бака. Процесс проливки достаточно долгий, трудоёмкий и затратный. Поэтому далеко не все компании могут позволить себе обслуживать данной услугой. Для проведения тарировки бак автомобиля осушивают, а затем,доливая по 20 л. Сверяют показания датчиков с фактическим количеством бензина в баке. В результате этой работы тарировщик получает таблицу, в которой видна разница, между показаниями прибора и количеством налитого в бак бензина. А в следствии, специальное оборудование строит тарировочный график.

Тарировочный график обычно прикладывается к разному виду оборудованию. Например, его на 100% положат в коробку с насосом. По графику будет видено, сколько мощности насос тратит на единицу подкачиваемого объёма, и какой расход будет у этого насоса.

Так же тарировка необходима для проверки оборудования, весов, манометров и др. В ходе тарировки тех же весов измеряют погрешность полученных результатов путем взвешивания эталонного объекта. К примеру, человек не уверенный в том, что его весы работают правильно, может их проверить, посмотрев их показания при 0кг, а затем положив на них эталонный груз (1кг). Так можно будет узнать погрешность измерений, проводимых на этих весах, и учитывать их при подведении итогов исследования [1-6].

При написании данной работы, был проведен эксперимент, в ходе его необходимо было построить тарировочный график. График зависимости показаний регистрирующего прибора, от фактической нагрузки на этот прибор (рис.).

По нему видно, что систематическая ошибка прибора имеет линейный характер. А путем не сложных вычислений можем получить показания прибора при любой нагрузке. Следовательно, дав на прибор нагрузку, и зная функцию прямой можно узнать, фактическое её значение [5-8].

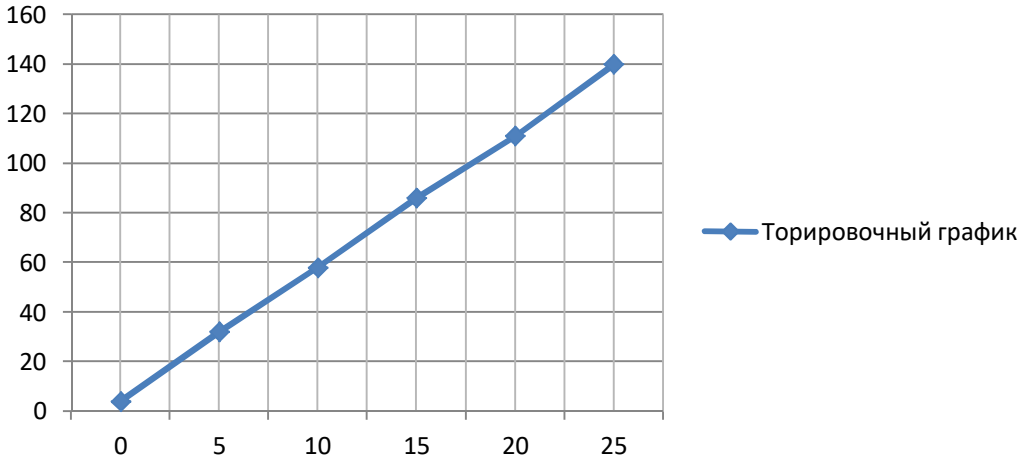


Рисунок – Тарировочный график лабораторной установки

В случае проводимого эксперимента функцию можно найти, зная всего 2 точки.

Общий вид прямой имеет вид y=kx+b, где k и b постоянны, для всего графика. А для двух точек система имеет вид:

$$\begin{cases} y_1 = kx_1 + b \\ y_2 = kx_2 + b \end{cases}$$

Из системы уравнений, можем найти значение коэффициентов

$$k=(y_2-y_1)/(x_2-x_1),$$

$$b=y_1-(y_2-y_1)*x_1/(x_2-x_1)$$

Зная координаты 2х точек, подставим их и найдем k и b.

В случае проводимого эксперимента функция равна y=5.2x+6. Где «x» равен фактической нагрузке, а «y» равен показаниям прибора. Следовательно, если прибор показывает 100Н, фактически x=(100-6)/5.2=18.07Н.

Теперь, зная значение тарировки, и сферы её применения, студенты могут пользоваться этой информацией для своих научных исследований, допуская меньшее количество систематических ошибок. А простые примеры помогут понять общий алгоритм действий, при тарировке. Ведь в современном мире высококвалифицированные специалисты востребованы и высоко оплачиваются, в разных сферах производства нашей страны.

Список литературы

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» для обучающихся по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / Е.В. Пухов [и др.]// Воронеж:ФГБОУ ВО «ВГАУ»,2016. – 222 с.

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Техническая эксплуатация автомобилей» для обучающихся по направлению 23.03.03 – «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство» / Е.В. Пухов [и др.]// Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ»,2016. – 138 с

3. Королев, А.И. Особенности диагностики современных автотранспортных средств/ А.И. Королев, И.А. Жуков, А.Р. Горбань// Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно - практической конференции. – Ч.I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 112-116.

4. Деревянченко, С.О. Система питания бензинового двигателя в современных автомобилях/ С.О. Деревянченко, А.С. Свиридов, А.И. Королев// Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. – Ч.I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 232-238.

5. Деревянченко, С.О. Современные фильтрующие элементы автомобиля / С.О. Деревянченко, Д.Н. Ливенцев, А.И. Королев / Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы международной научно-практической конференции. – Ч. I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. –С. 266-272.

6. Жуков, И.А. Чистить или не чистить форсунки бензинового двигателя/ И.А. Жуков, А.Р. Горбань, А.И. Королев // Инновационные технологии и технические средства для АПК материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 2018. –С. 279-282.

7. Турищев, Д.В. Основные пути решения вопроса экологической защиты окружающей среды от выбросов автомобильного транспорта/ Д.В. Турищев, А.И. Королев // Инновационные технологии и технические средства для АПК материалы межд.науч.-пр. конф. молодых ученых и специалистов, 2018. – С. 221-223.

8. Скляров Н.В., Королев А.И. Основы научных исследований в агроинженерии/ Молодежный вектор развития аграрной науки. Материалы 70-й научной студенческой конференции. Воронежский ГАУ, 2019. –С. 193-197

УДК 004.42:357.3

Лазарев С.В., Анохин Д.В., Березин М.С.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОРЯДКА ВЕДЕНИЯ И УЧЕТА ДОКУМЕНТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ И ЭЛЕКТРОГАЗОВОЙ СЛУЖБЫ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Порядок ведения и учета документации автомобильной и электрогазовой службы и его упрощение для работы в различных режимах.*

Ключевые слова: *Компьютерная программа, автомобильная и электрогазовая служба.*

Abstract.*The procedure for maintaining and recording the documentation of the automotive and gas service and its simplification for working in various modes.*

Keywords: *Computer program, automotive and gas service.*

Компьютерная программа «автоматизации и порядка ведения и учета документации автомобильной и электрогазовой службы», предназначенная для упрощения порядка ведения и учета документации автомобильной и электрогазовой службы. Она позволяет в дистанционном режиме заполнять формы учетной документации автомобильной и электрогазовой службы и рассчитывать количество пробега до очередного технического обслуживания, ремонта и списания автомобильной техники.

Программа была разработана в интегрированной среде разработки приложений (RAD) Visual Basic 6.0 и может выполняться на персональных компьютерах типа Pentium-150 и выше под управлением 32-битной операционной системы семейства Windows (т.е. Windows95/98/Ne, а также Windows NT 4.0, Windows 2000, WindowsXP). Установка данной программы не требуется, так как интерфейс программа использует от Microsoft Office Excel.

Порядок работы программы для автоматизации порядка ведения и учета документации автомобильной и электрогазовой службы

Запуск программы производится посредством запуска Microsoft Office Excel. Принцип заключается в нижеследующем:

1. Выбор планируемого месяца осуществляется нажатием на ярлыки, расположенные в нижней части рабочего окна программы: Декабрь, Январь, Февраль, Март, Апрель, Май, Июнь, Июль, Август, Сентябрь, Октябрь, Ноябрь.

2. Исходные данные, штат автомобильной техники вводятся посредством окон и с помощью вставки новых строк. Вставка новых строк осуществляется при помощи расположенных в левой части экрана числовых значений обозначающих номер строк, имеющей числовые обозначения «9-10 или 20-21» . Для этого необходимо:

1. Установить курсор мыши на номера строк «9-10 или 20-21»;
2. Выделить обе строки;
3. Нажать на правую кнопку мыши, выбрать в появившемся меню пункт «Вставить»;
4. Произвести объединение двух строк в столбцах «A и G»;
5. Присвоить порядковый номер машины в роте, но при этом каждая машина должна находиться под одним и тем, же порядковым номером в каждой вкладке с наименованием планируемого месяца и в ведомости.

3. Используя данные годового плана эксплуатации и выхода в ремонт, заполняются графы «3, 6, 7» а именно: государственные регистрационные знаки машин, вид последнего технического обслуживания, ремонта и пробег после последнего технического обслуживания и ремонта.

4. В графы «4, 15, 16, 17, 18, 19» заносятся данные запланированного расхода моторесурсов на год/месяц/неделю в км/мтч.

5. В графы «9, 10, 11, 12, 13, 14» заносятся данные количества пробега до проведения технического обслуживания, ремонта и изъятия техники для проведения капитального ремонта, которые берутся из вкладки «Норма наработки до ремонта» из граф СР1 и КР.

Остальные графы заполняются автоматически. Для этого необходимо:

1. Нажать на порядковый номер первой машины в роте;
2. Нажать на кнопку «Заполнить данные на текущий месяц» в верхнем левом углу экрана;
3. В открывшемся окне «Количество машин в роте», вводим количество машин, числовое значение машин должно соответствовать количеству машин в роте;
4. Нажимаем на кнопку «Рассчитать».

Пример заполненного месячного плана представлен на рисунке 1.

Расчет остальных месяцев производится аналогично, но имеются особенности заполнения исходных данных. Чтобы не производить заполнение данных вручную, данные «6, 7, 8» столбцов заполняются автоматически. Для этого необходимо:

1. Установить курсор мыши на первую машину в роте;
2. Нажать на кнопку «Заполнить данные за текущий месяц» в левом верхнем углу экрана;

3. Указать количество машин в роте;
4. Выбрать пункт «Данные из предыдущего месяца».

№ п/п	Подразделения, марки машин (марки двигателей стационарных и передвижных установок и их номера)	Государственные регистрационные знаки машин	Планируется моторесурсов на год, км, мтч	Пробег (наработка) с начала года, км, мтч	Вид последнего технического обслуживания и ремонта	Пробег после последнего технического обслуживания и ремонта, км, мтч	Планируется на месяц: Расход моторесурсов, км (мтч)	Виды технического: Силами водителей, РВО воинской части	Силами сторонних организаций	Виды ремонтов: Силами РВО воинской части: СР	Силами старшего начальника: СР	Изъятие в ремонт: КР	РТС	Фактический расход моторесурсов и выполненные технические обслуживания и ремонты по неделям месяца, км (мтч): 1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя	5-я неделя	Выход автомобиля на месяц	Вид последнего ТО и пробег после него, км (мтч)		Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20		
Рота РТО БС и РТО																						
1	УРАЛ-4320 -31	7519 еу 21 RUS	14250	0	ЕО	0	1188							125	2565	1256	2458	805	7209	ЕО	7209	15000
				0		0	0												0		0	
	Итого за роту РТО БС и РТО		**14250**			**0**	**1188**							**125**	**2565**	**1256**	**2458**	**805**	**7209**			
			0			**0**	**0**							**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**			
1 техническая рота БАТО																						
1	УАЗ-3163	7667 еу21RUS	24700		ЕО	5083	2058							725	2565	1256	2458	256	7260	ЕО	2343	10000
							0												0		0	
2	УАЗ-39621	7390 еу 21 RUS	8550		ТО1/1	0	713							859	2565	1256	2458	257	7395	ТО1/1	3395	4000
							0												0		0	
3	АПА-5Д	7588 еу 21 RUS	9000		РР11	2456	750							658	458	356	425	321	2218	РР11	4674	15000
			900			42	75							45	18	21	18	24	126		68	100
4	ПАЗ-32053	7588 еу 21 RUS	19000		ЕО	675	1583							725	2565	1256	2458	256	7260	ЕО	7935	10000
							0												0		0	
	Итого за 1 техническую роту БАТО		**61250**			**8214**	**5104**							**2967**	**8153**	**4124**	**7799**	**1090**	**24133**			
			34150			**5125**	**2846**							**45**	**18**	**21**	**18**	**24**	**126**			

Рисунок 1 - Пример заполнения месячного плана

Вкладка «Норма наработки до ремонта» предназначена для удобства учета пробега до ремонта и списания автомобильной техники. Данная форма документа не регламентируется приказом, но порядок ее заполнения осуществляется на основании требований приказа Министра обороны Российской Федерации от 2016 года №350.

Для удобства контроля за расходом моторесурсов автомобильной техники по месяцам года, км (мтч) в конце заполняется «Ведомость расхода моторесурсов автомобильной техники». Для этого необходимо:

1. Установить указатель мыши на первую машину в роте;
2. Нажать на кнопку «Сформировать ведомость» в левом верхнем углу экрана;
3. Указать количество машин в роте;
4. Нажать на кнопку «Сформировать ведомость».

Полностью сформированная ведомость представлена на рисунке 2

№ п/п	Тип и марка машины (прицепа)	Государственный регистрационный знак машины (прицепа)	Планируется моторесурсов на год, км (ч)	Положено моторесурсов на отчетный период, км	Расход моторесурсов автомобильной техники по месяцам года, км (ч): декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	Израсходовано моторесурсов с начала года, км (ч)	Перерасход моторесурсов с начала года, км (ч)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Автомобили общевойскового назначения																		
Рота РТО БС и РТО																		
1	УРАЛ-4320 -31	7519 еу 21 RUS		0	7209	7395	7209	7395	7209	7395	7209	7395	7209	7395	7209	7395	87624	87624
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Итого за роту РТО БС и РТО		**0**	**0**	**7209**	**7395**	**7209**	**7395**	**7209**	**7395**	**7209**	**7395**	**7209**	**7395**	**7209**	**7395**	**87624**	**87624**
			0	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
1	УАЗ-3163	7667еу21RUS		0	7260	7209	7260	7209	7260	7209	7260	7209	7260	7209	7260	7209	86814	86814
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	УАЗ-39621	7390 еу 21 RUS		0	7395	7485	7395	7485	7395	7485	7395	7485	7395	7485	7395	7485	89280	89280
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	АПА-5Д	7588 еу 21 RUS		0	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	2218	26616	26616
				0	126	96	89	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1175	1175
4	ПАЗ-32053	7588 еу 21 RUS		0	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	7260	87120	87120
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Итого за 1 техническую роту БАТО		**0**	**0**	**24133**	**24172**	**24133**	**24172**	**24133**	**24172**	**24133**	**24172**	**24133**	**24172**	**24133**	**24172**	**289830**	**289830**
			0	**0**	**126**	**96**	**89**	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**	**96**	**1175**	**1175**
	Всего	км	0	0	31342	31567	31342	31567	31342	31567	31342	31567	31342	31567	31342	31567	377454	377454

Рисунок 2 - Пример заполненной ведомости расхода моторесурсов автомобильной техники

Таким образом данная программа позволяет осуществить снижение трудоемкости должностных лиц при оформлении учетной документации А и ЭГС.

Список литературы

1. Приказ МО РФ от 17.01.2018 г. №10 «Об утверждении Порядка использования автомобильной техники в Вооруженных Силах Российской Федерации в мирное время»
2. Приказ МО РФ от 29.09.2018 г. №539 «Об утверждении Руководства по планированию работы бронетанковой, автомобильной служб, эксплуатации и ремонта бронетанкового вооружения и военной техники, автомобильной техники в Вооруженных Силах Российской Федерации на мирное время»
3. Приказ МО РФ от 2004 г. № 450 «Руководство о порядке использования автомобильной техники в Вооруженных Силах Российской Федерации в мирное время».
4. Подчинок, В.М. .Эксплуатация военной автомобильной техники/ В.М. Подчинок.– М.: МО РФ, Рязань, 1995 г.
5. Кравченко, А.А. Научно-исследовательская работа «Исследование и разработка программного обеспечения для ведения документации А и ЭГС частей ВКС» / А.А. Кравченко, С.В. Лазарев, Д.В. Анохин.– 2014 г.
6. Авдеев, Б.В. Планирование эксплуатации военной автомобильной техники/ Авдеев Б.В., Чеботарев В.И. – М.: Воениздат, Воронеж, 2002 г.
7. Интернет ресурс: Викиучебник Excel.
8. Приказ МО РФ от 16.06.2016 г. №350 «О Нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания автомобильной техники, автомобильного имущества в Вооруженных Силах Российской Федерации и их применении»
9. Поливаев, О.И. Как улучшить тягово-сцепные свойства колесных тракторов / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – Сельский механизатор. – 2009. – №5.– С.6-7.
10. Гребнев, В.П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие/ В.П. Гребнев, О.И. Поливаев, А.В. Ворохобин.-М.:- КНОРУС. 2013. – 259с.
11. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин.– Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – 319с.

УДК 004.946.623

Коженков А.О., Зобов Н.Г.

ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИМИТАТОРОВ СРЕДСТВ НАЗЕМНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Представлено програмно-алгометрическое обеспечение имитаторов средств наземного обслуживания общего применения.*

Ключевые слова: *модели, алгоритмы, разработка учебно-тренировочных средств.*

Abstract. *Software algometric provision of imitators general ground handling equipment is presented.*

Keywords: *models, algorithms, development of traning facilities.*

В настоящее время в Российской Федерации расширяется применение технических средств для обучения военных специалистов, постоянно увеличивается парк тренажеров, тренажерных комплексов и компьютерных обучающих программ. При этом вопросы подготовки специалистов средств наземного обслуживания полетов авиационных судов в условиях ограниченного времени на их обучение и недопустимости использования боевой техники для отработки действий в аварийных и нештатных экстремальных ситуациях до настоящего времени практически не рассматривались.

Одним из направлений реализации учебно-тренировочных средств для подготовки специалистов СНО ОП является разработка имитаторов изделий военной техники (ИИВТ) предназначенных для создания иллюзии взаимодействия с изделием военной техники в различных условиях ее эксплуатации, включая возникновение нештатных ситуаций [1,2,4,5].

Разработка учебно-тренировочных средств (имитаторов изделий ВТ) включает в себя 5 этапов:

1-й этап – формулируются основные требования к создаваемому программному продукту;

2-й этап – формируется модульная структура программы имитатора изделия ВТ;

3-й этап – разработка комплексной математической модели, описывающей поведение системы моделируемой установки;

4-й этап – алгоритмическое наполнение модулей программы имитатора изделия ВТ;

5-й этап – оценка качества виртуального симулятора.

На первом этапе формулируются основные требования к создаваемому программному продукту:

- визуальное сходство интерфейса программы симулятора с пультом управления воздухозаправщика (то есть определяющие совокупность показателей качества {К} учитываемых при разработке);

- обоснованные понятные приемы воздействия на органы управления и адекватная, ожидаемая реакция ассоциируемых с ними графических объектов интерфейса программы;

- достоверные хронометрические характеристики отклика математической модели процессов протекающих в имитируемой пневматической схеме;

- схожее с реальным графическое представление результатов расчета, в виде имитации работы контрольно – измерительных приборов, расположенных на пульте управления воздухозаправщика;

- адекватная (соответствующая реальной) реакция программы на неправильные (не предусмотренные инструкцией по эксплуатации воздухозаправщика) действия обучаемого.

Указанные показатели определяются как внешнесистемные характеристики удовлетворение которым должно обеспечиваться либо на лингвистическом, либо на количественном уровне.

На втором этапе с учетом заданных требований формируется модульная структура, представленная на рисунке 1, включающая в себя: модуль интерпретации; модуль визуализации, модуль расчета.

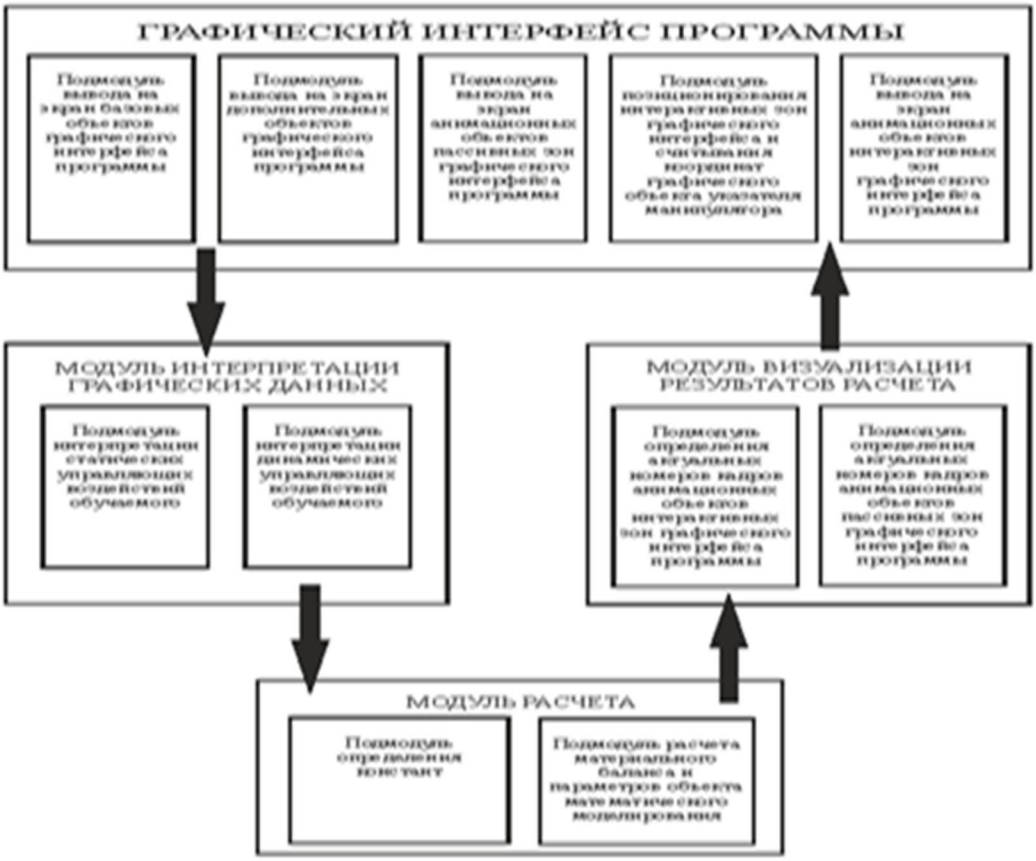


Рисунок 1 – Структура программы виртуального симулятора

На третьем этапе осуществляется разработка комплексной математической модели описывающей поведение системы моделируемой установки.

Объектом моделирования является технологическая схема технического средства (Воздухозаправщика ВЗ-20-350) представленная на рисунке 2.

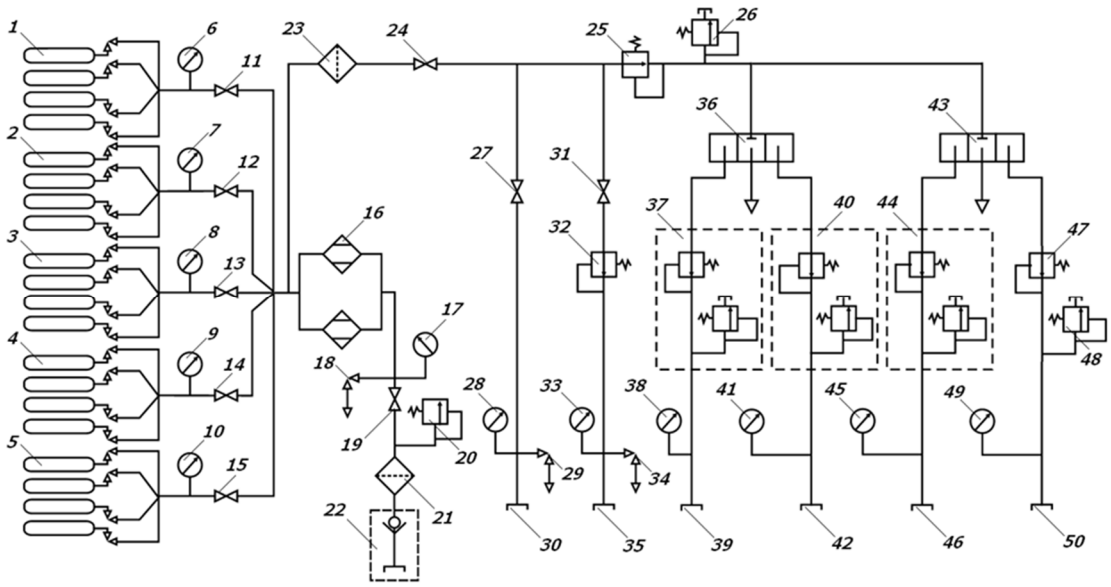


Рисунок 2 – Технологическая схема пневматической системы воздухозаправщика ВЗ-20-350

На рисунке 3 представлена формализованная схема установки разбитая на контуры. В процессе декомпозиции эта схема представляется в виде контуров, начиная с L1 и заканчивая L25.

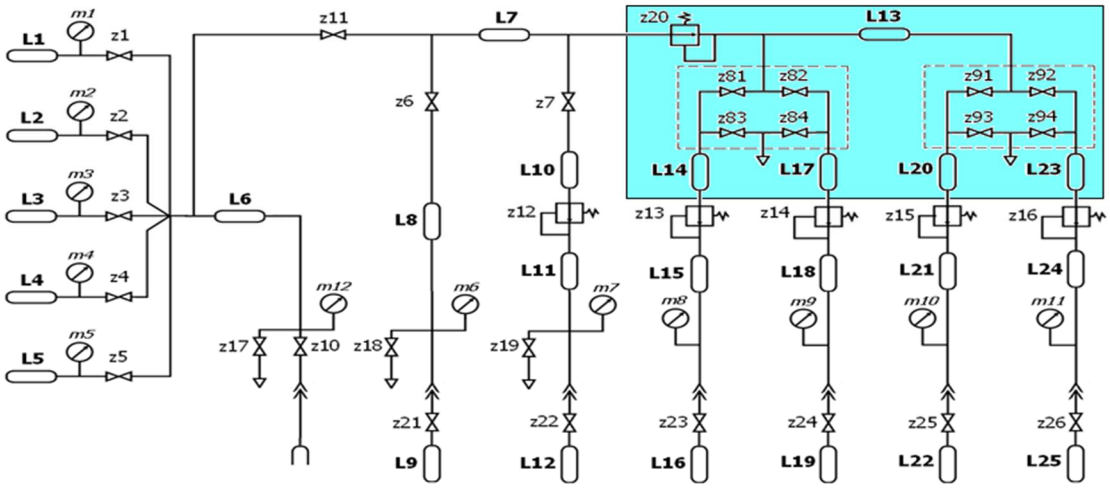


Рисунок 3 – Формализованная схема пневматической системы воздухозаправщика ВЗ-20-350

При моделировании разветвленной схемы пневматической установки выходными сигналами модели будут являться величины давления газа pi на различных ее участках, они прямо пропорциональны количеству газа, накопившегося на соответствующих участках схемы Vi.

В рамках упрощенной модели примем следующие допущения: процесс течения газа в трубопроводе считается ламинарным; процессы расширения газа являются обратимыми; плотность газа не влияет на величину его динамической вязкости; силы инерции и сила тяжести не оказывают влияния на движение газовых потоков в пневматической системе установки.

Тогда процесс преодоления потоком газа сужающего устройства в форме канала круглого сечения может быть описан формулой Пуазейля (1) для потока вязкой жидкости или газа:

$$G_i = \frac{(p - p_i) \cdot \pi \cdot R_i^4}{8 \cdot \mu \cdot l_i}, \quad (1)$$

где G_i – расход газового потока, м^3/с; μ – вязкость газа Па·с; R_i – средний радиус канала сужающего устройства, м; ℓ_i – длина канала сужающего устройства, м; p - p_i – перепад давления на сужающем устройстве, Па.

Обозначим постоянные уравнения (2), отражающие свойства сопротивления потоку, как

$$h_i = \frac{\pi \cdot R_i^4}{8 \cdot \mu \cdot \ell_i}, \quad (2)$$

тогда величина, обратная пневматическому сопротивлению будет иметь физический смысл проводимости или производительности сужающего устройства при единичном перепаде давления на нем:

$$k_i = \frac{1}{h_i} = \frac{8 \cdot \mu \cdot \ell_i}{\pi \cdot R_i^4}. \quad (3)$$

Представим расход газового потока в виде прохождения объема за единицу времени:

$$G_i = \frac{\Delta V_i}{\Delta t}, \quad (4)$$

где V_i – объем газа, протекающего через сужающее устройство.

В результате получим

$$\frac{\Delta \mathrm{V_i}}{\Delta \mathrm{t}} = k_i \cdot \Omega_i \cdot \left(p - \frac{V_i \cdot p_i^0}{V_i^0} \right). \quad (5)$$

Из чего при $\Delta t \to 0$ получим дифференциальное уравнение 1-го порядка относительно V_i, линейное, неоднородное:

$$V_i^{/} + V_i \cdot k_i \cdot \Omega_i \cdot \frac{p_i^0}{V_i^0} = k_i \cdot \Omega_i \cdot p \quad (6)$$

В результате решения диф. уравнения (6)относительно V_i получим

$$V_i(t) = V_i^{\,0} \cdot (p_i - p) \cdot e^{-\frac{k_i \cdot \Omega_i \cdot t}{V_i^0}} + p \cdot V_i^{\,0} \quad (7)$$

где p – давление внешнего контура, Па.

Решение дифференциального уравнения (6) может быть получено и в форме дискретной модели, для этого запишем его в виде:

$$\frac{\Delta V_i}{\Delta t} = k_i \cdot \Omega_i \cdot (p - p_i), \quad (8)$$

$$\Delta V_i = k_i \cdot \Omega_i \cdot (p - p_i) \cdot \Delta t \quad (9)$$

Таким образом, подготовлены решения дифференцированного уравнения модели (6) в следующих формах:

а) аналитическое решение $V_i(t) = V_i^{\,0} \cdot (p - p_i) \cdot e^{-\frac{k_i \cdot \Omega_i \cdot t}{V_i^0}} + p \cdot V_i^{\,0}$;

б) в форме конечных разностей $\Delta V_i = k_i \cdot \Omega_i \cdot (p - p_i) \cdot \Delta t$.

При выборе уравнения для реализации моделирующего алгоритма необходимо учитывать то, что имеется задача разработки упрощенной математической модели процесса. Это необходимо для создания компьютерного тренажера (имитатора изделия ВТ), который может быть аппаратно построен с использованием микроконтроллеров ограниченной расчетной производительности. В связи с этим является технически целесообразным использовать наименее ресурсоемкое решение в форме конечных разностей [3].

На четвертом этапе осуществляется алгоритмическое наполнение модулей программы виртуального симулятора.

В процессе алгоритмического наполнения каждый контур описывается системой уравнений конечных разностей определяющих слагаемые уравнения материального баланса данного контура.

Математическая модель объекта симуляции представляет собой совокупность математических моделей контуров, функционирование которых описывается системами дифференциальных уравнений передаточных функций безинерционных (усилительных) звеньев, в рамках соответствующих граничных условий для каждого сужающего устройства и при принятом изотермическом характере протекающих процессов.

Результатом совместного решения системы уравнений математической модели является определение материального баланса каждого контура схемы в любой момент времени.

Список литературы

1. Коженков, А.О. Виртуальные симуляторы в системе высшего военного образования: монография / О.Л. Дзюбенко, М.В. Мищенко, А.О. Коженков. – Москва: Изд-во ООО «КРОНУС», 2018.

2. Коженков, А.О. Виртуальные симуляторы специальной техники в системе высшего образования // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12. – М.: Роспечать. – С. 278–282.

3. Головин, В.Я. Моделирование систем и процессов: учебник для слушателей и курсантов инженерных вузов ВВС / В.Я. Головин, А.С. Шаламов, А.П. Кирсанов и др. – М: Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 432 с.

4. Polivaev ,O.I. Reduction of external noise of mobile energy facilities by using active noise control system in muffler / Polivaev O.I., Kuznetsov A.N., Larionov A.N., Belyansky R.G., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042082.

5. Larionov, A.N. Acoustic researches of liquid crystals and prospects of their application in electronic devices of automobile / Larionov A.N., Polivaev O.I. Larionova N.N., Kuznetsov A.N., Gorban L.K., IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. 2018. С. 042060.

УДК 532.783:534.6

Ларионов А.Н.[1], Беляев Р.В.[2], Чёнгин В.Ю.[2], Глушанков А.Р.[1]

АКУСТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ИНДИКАТОРНЫХ ЖИДКИХ КРИСТАЛЛОВ

[1]Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия
[2]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

***Аннотация**. Представлены результаты исследования влияния P, T – термодинамических параметров состояния и частоты ультразвука на поглощение ультразвука в индикаторных жидких кристаллах. Влияние температуры на поглощение ультразвука интерпретируется в предположении существования двух релаксационных механизмов.*

***Ключевые слова**: ультразвук, поглощение, частота, релаксация, нематический жидкий кристалл*

***Abstracts:** The results of the study of the influence of P, T - state parameters and ultrasound frequency on the absorption coefficient of ultrasound in an oriented mixture of nematic liquid crystals are presented. The temperature dependence of ultrasound absorption is interpreted under the assumption of the existence of two relaxation components.*

***Keywords:** ultrasound, absorption, frequency, relaxation, nematic liquid crystal*

Высокая информативность акустических исследований отклика анизотропных жидкостей на внешнее воздействие обусловлена повышенной чувствительностью поглощения ультразвука $\Delta\alpha(\omega_H \cdot t)/f^2$ ($м^{-1} \cdot с^2$) к воздействию периодически меняющегося поля постоянного магнита или электрического поля с параметром $\omega_H = 2 \cdot \pi \cdot \nu$, где ν – частота вращения вектора напряжённости поля (Гц), f – частота ультразвука МГц [1,2]. Исследования выполнены в условиях фиксированного расстояния ($x=10$ *мм*) между излучающим и приёмным пьезокристаллом при значениях частоты сигнала $f_1=4{,}4$ *МГц* и $f_2=8{,}3$ *МГц* в магнитном поле индукцией ($B=0{,}12 \div 0{,}29$ *Тл*), превышающей значение насыщения, что обеспечивает однородную ориентацию образца [3,4]. Постоянный магнит вращался с параметром ω_H в диапазоне ($\omega_H=0{,}01 \div 1{,}53$ *рад/с*), что позволяет реализовать различные режимы движения длинной оси молекулы индикаторного жидкого кристалла (ЖК) [2,4].

Величина $\Delta\alpha = \alpha^{\parallel} - \alpha^{\perp}$, (где $\alpha^{\parallel}$ и $\alpha^{\perp}$ –диссипация волны при угле между волновым вектором и осью наименьшего диамагнетизма равным соответственно 0^o и 90^o) определялась с погрешностью, не превышающей *2%* Абсолютная погрешность определения фазового запаздывания оси наименьшего диамагнетизма относительно вектора магнитной индукции составляет не более $0{,}5^o$.

Присущее смесям ЖК возрастание диапазона температур нематической фазы по сравнению с их компонентами позволяет изучать свойства индикаторных ЖК в отсутствие влияния предпереходных эффектов, что даёт возможность оценить воздействие флуктуаций параметра порядка в области полимезоморфных превращений на релаксационные свойства мезофазы [1,5]. В настоящей работе приведены результаты экспериментального изучения динамики процессов изменения ориентационной структуры эвтектической смеси (Н-8) п-н-метокси-бензилиден-п-бутиланилина (Н-1) и п-н-этокси-бензилиден-п-бутиланилина.

При частоте ультразвука *8,28 МГц* возрастание температуры сопровождается снижением анизотропии акустического параметра (рис.1). Температурный коэффициент анизотропии $\partial(\Delta\alpha/f^2)/\partial T$ изменяется от значения $-0{,}2 \cdot 10^{-14}$ $м^{-1} \cdot с^2 \cdot К^{-1}$ при $\Delta T_C = T_C - T = 25$ *К* (T_C – температура полимезоморфного превращения индикаторный ЖК – изотропная жидкость) до значения $-1{,}65 \cdot 10^{-14}$ $м^{-1} \cdot с^2 \cdot К^{-1}$ при $\Delta T_C = 5$ *К*. Таким образом, при $f=8{,}28$ *МГц* коэффициент $\partial(\Delta\alpha/f^2)/\partial T$ отрицателен в мезоморфном состоянии вещества.

При частоте ультразвука *4,43 МГц* в нематической фазе коэффициент $\partial(\Delta\alpha/f^2)/\partial T$ меняет знак, причём по мере возрастания температуры вблизи T_C анизотропия поглощения акустического сигнала достигает предельного значения и затем резко уменьшается при $T \rightarrow T_C$ (рис.1).

Точка просветления повышается с возрастанием давления в соответствии с уравнением $T_C(P) = T_{0C} + k \cdot p$, где $T_C(P)$ – температура изменения фазового состояния при давлении P, $T_{0C}=325{,}2$ *К* – температура полимезоморфного превращения при $P=10^5$ *Па*, $k=2{,}4 \cdot 10^{-7}$ $К \cdot Па^{-1}$ – постоянный множитель. Симбатный вид зависимости $\Delta\alpha(T)/f^2$, полученный при воздействии гидростатического давления на частоте *4,43 МГц* (рис.2) позволяет связать действие гидростатического давления на анизотропию акустического параметра с зависимостью от давления температуры T_C.

Зависимость $\Delta\alpha/f^2$ от частоты ультразвука свидетельствует о существовании релаксационных процессов, а возрастание величины $\Delta\alpha/f^2$ в окрестности T_C при $f_1=4{,}43$ *МГц* показывает, что характеристические времена данных процессов существенно зависят от температуры [2, 6]. В предположении существования двух релаксационных процессов

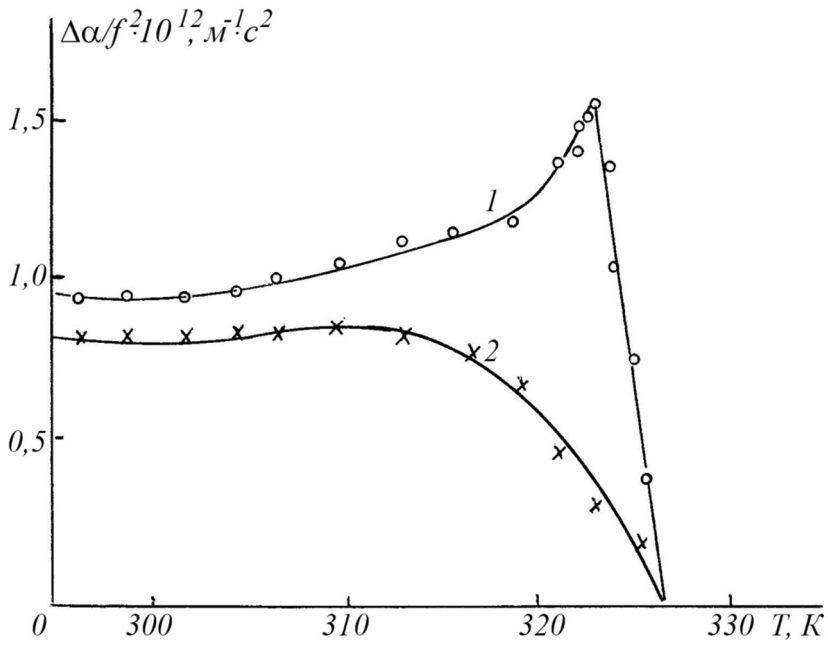


Рисунок 1 – Зависимость $\Delta\alpha(T)/f^2$ при $P=10^5$ *Па* при частоте акустического сигнала *1 –* f_1*=4,43 МГц, 2 –* f_2*=8,28 МГц*

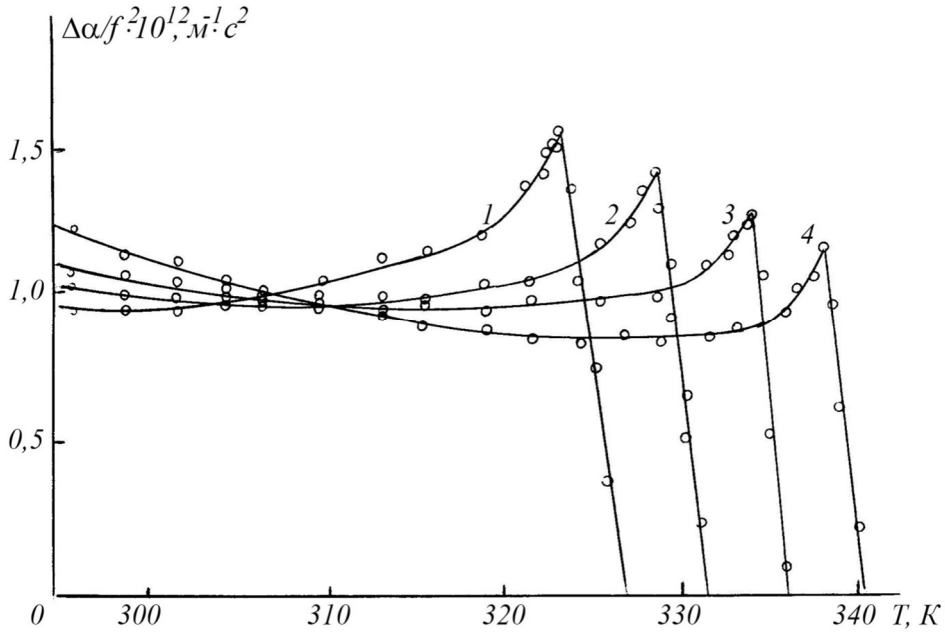


Рисунок 2 –Зависимость от температуры $\Delta\alpha/f^2$ при f_1*=4,43 МГц* и давлении: *1 – 0,1 МПа, 2 – 10 МПа, 3 – 20 МПа, 4 – 40 МПа*

$$\frac{\Delta\alpha}{f^2} = \left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_n + \left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_C + \left(\frac{\Delta\alpha}{f^2}\right)_0, \qquad ((1)$$

где $(\Delta\alpha/f^2)_n$, $(\Delta\alpha/f^2)_C$ и $(\Delta\alpha/f^2)_0$ – соответственно нормальный, критический и классический вклад в анизотропию акустического параметра (табл.) [1, 7, 8]. Величина классического вклада, рассчитанного по результатам высокочастотных измерений [2, 9], не превышает *3%* на частоте ультразвука *4,43 МГц*.

Таблица. Значения нормальной и критической составляющей диссипации волны при *f=4,43 МГц* при высоком давлении

	$(\Delta\alpha/f^2)_n \cdot 10^{12}$ м$^{-1}\cdot$с^2			$(\Delta\alpha/f^2)_C \cdot 10^{12}$ м$^{-1}\cdot$с^2		
P, МПа / *T, К*	40	50	60	40	50	60
294,9	1,06	1,12	1,18	0,00	0,00	0,00
305,1	0,96	0,98	1,03	0,00	0,02	0,03
314,0	0,90	0,89	0,89	0,02	0,05	0,07
323,2	0,85	0,83	0,81	0,12	0,09	0,09
324,6	0,85	0,82	0,79	0,13	0,11	0,08
326,1	0,84	0,81	0,78	0,14	0,13	010
327,1	0,84	0,80	0,78	0,17	0,15	0,11
329,5	0,83	0,79	0,76	0,19	0,17	0,14
331,7	0,83	0,78	0,75	0,27	0,21	0,16
332,5	0,82	0,74	0,74	0,33	0,24	0,18

Зависимость длительности релаксационного изменения нормального вклада от термодинамических параметров состояния описывается законом Аррениуса [1,7]. В области фазового перехода флуктуации параметра преимущественной ориентации вносят вклад в критическую составляющую уравнения (1) вследствие увеличения времени релаксации τ_C при повышении параметра T до значения T_C

$$\tau_C(T) = \tau_{0C} \cdot \left(\frac{\Delta T_C}{T}\right)^{\gamma}, \qquad (2)$$

где параметр τ_{0C} не зависит от температуры, а показатель степени γ=*-1*. Значение τ_C уменьшается при возрастании гидростатического давления.

В исследованном диапазоне частота ультразвука не оказывает влияния на вид фазовой характеристики параметра $\Delta\alpha/f^2$ во вращающемся магнитном поле [3,6]. Повышение гидростатического давления или понижение температуры сопровождается возрастание времени ориентационной релаксации в соответствии с законом Аррениуса с энергией активации, являющейся функцией гидростатического давления.

Таким образом, акустическая спектроскопия нематической мезофазы является эффективным методом исследования динамики ориентационных процессов индикаторных ЖК. Температурная зависимость отношения $\Delta\alpha/f^2$ удовлетворительно объясняется в предположении наличия двух релаксационных механизмов, определяющих рассеяние энергии звуковой волны.

Список литературы

1. Беляев, В.В. Вязкость нематических жидких кристаллов/ В.В. Беляев// М,: Физматлит, 2002. – 224 с.

2. Larionov, A.N. Acoustic Researches of Liquid Crystals and Prospects of Their Application in Electronic Devices of Automobile Transport / A.N. Larionov, O.I. Polivaev, N.N. Larionova, A.N. Kuznetsov, L.K. Gorban // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering electronic resource. – 2018. – P. 042060–042081.

3. Ларионов, А.Н. Влияние P,V,T – термодинамических параметров состояния на анизотропию скорости и упругости смеси нематических жидких кристаллов/ А.Н. Ларионов, Н.Н. Ларионова, А.И. Ефремов, // Конденсированные среды и межфазные границы – 2015. – №1(17). – С.72–79.

4. Ларионов, А.Н. Вращательная вязкость нематической фазы в области фазового перехода нематический – смектический А жидкий кристалл / А.Н. Ларионов,

А.И. Ефремов, Н.В. Балабаев // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: физика, математика – 2014. – №3. – С.29–40.

5. Геворкян, Э.В. Акустические исследования динамики ориентационных процессов в нематических жидких кристаллах в конических магнитных полях / Э.В. Геворкян, А.Н. Ларионов, А.И. Ефремов, Н.Н. Ларионова // Жидкие кристаллы и их практическое применение – 2018. – №1(18). – С.6–11.

6. Ларионов, А.Н. Релаксационные свойства нематических фаз п-н-алкоксибензилиден-п-бутиланилинов во вращающемся магнитном поле / А.Н. Ларионов, Д.Л. Богданов, А.С. Лагунов // Журнал физической химии – 1982. – №6(56).– С.1494–1499.

7. Pasechnik, S.V. Acoustic Study of Nematic Liquid Crystals in a Magnetic Field at Different Temperatures and Pressures / S.V. Pasechnik, A.N. Larionov, V.A. Balandin, V.F. Nozdrev// Journal de Physique (Paris), Colloque – 1984. – Т. 45. – № 3. – С. 441–449.

8. Ларионов А.Н. Диэлектрическая релаксация и вязкоупругие свойства нематических жидких кристаллов / А.Н. Ларионов, Д.Л. Богданов, Н.Н. Ларионова, А.И. Ефремов, К.А. Тощенко // Конденсированные среды и межфазные границы – 2015.– №3(17). – С.364–370.

9. Лагунов, А.С. Ориентационная релаксация в растворе нематических жидких кристаллов/ А.С. Лагунов, А.Н. Ларионов // Журнал физической химии – 1988.– №3(62). – С.2206–2211.

УДК 519.865.7

Андреева В.В., Осенний В.В.

СУЩНОСТЬ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ СЕЛЬСКО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия

Аннотация. *Представлен процесс макроэкономического моделирования в аспекте сельского хозяйства России.*

Ключевые слова: *макроэкономическая модель, сельское хозяйство, экономико-математическое моделирование, межотраслевой баланс.*

Abstract. *The process of macroeconomic modeling in the aspect of Russian agriculture is presented.*

Keywords: *macroeconomic model, agriculture, economic and mathematical modeling, intersectoral balance.*

В настоящее время наблюдается тенденция непрерывного возрастания роли прогнозирования различных макроэкономических процессов. В связи с этим возрастает необходимость повышения точности макроэкономического прогнозирования на основе повышения качества научной обоснованности макроэкономических моделей и точности макроэкономических прогнозов [1].

Макроэкономическое моделирование рассматривают, как сильный инструмент для понимания механизма функционирования экономики, прогнозирования важнейших экономических показателей, а также изучения возможных вариантов развития экономики в зависимости от различных условий. Однако неправильное применение этого инструмента может привести к негативным последствиям.

Экономическая система страны – это довольно сложная совокупность отдельных субъектов и объектов, а также связей между ними. Так экономическая отрасль является еще куда более меньшей подсистемой, чем сектор. Она представляет собой совокупность хозяйствующих субъектов, которые осуществляют схожий род хозяйственной деятельности и производят взаимозаменяемую продукцию [2].

Продукция любой отрасли используется как на конечное потребление, так и применяется в качестве сырья в других отраслях. Поэтому каждая отрасль выступает как производитель, так и потребитель продукции.

Обозначим через x_i валовой выпуск продукции i-й отрасли за планируемый период и через y_i – конечный продукт, служащий сырьем для других отраслей. Таким образом, разность между x_i и y_i составляет часть продукции i-й отрасли, предназначенную для внутрипроизводственного потребления.

В общем виде межотраслевой баланс для двух отраслей имеет вид, представленный в таблице 1.

Таблица 1. Схема межотраслевого баланса для двух отраслей

№ отраслей (k) / № отраслей (i)		Потребление		Итого затрат $\sum x_{ik}$	Конечный продукт y_i	Валовой выпуск x_i
		1	2			
Производство	1	x_{11}	x_{12}	$\sum x_{1k}$	y_1	x_1
	2	x_{21}	x_{22}	$\sum x_{2k}$	y_2	x_2
Итого затрат в k-ю отрасль		$\sum x_{i1}$	$\sum x_{i2}$			

Очевидно, что величины, расположенные в строках, связаны следующими балансовыми неравенствами.

$$\begin{cases} x_1 - (x_{11} + x_{12}) = y_1 \\ x_2 - (x_{21} + x_{22}) = y_2 \end{cases} \quad (1)$$

При этом одна из задач балансовых исследований это определение исходных данных на планируемый период.

Следует понимать, что разработка и исследование макромоделей может происходить в различных условиях. Так, например, в условиях равновесия и неравновесия, конкурентной экономики и т. д.

Основными составляющими модели рынка товаров являются функции спроса и предложения, поскольку именно они представляют собой решения оптимизационных задач, которые возникают перед покупателями и товаропроизводителями.

В условиях монопольного рынка товаропроизводитель получает возможность повышать цену без улучшения качества продукции и регулировать объемы производства стремясь максимизировать свою прибыль на основе использования имеющейся у него информации о поведении потребителя [3].

Что касается сельского хозяйства, то его можно отнести к сложной экономической системе, поскольку входящие в состав подотрасли тесно взаимосвязаны между собой. Главной целью сельскохозяйственного производства является достижение стабильного увеличения производимой продукции, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем.

Основной метод исследования – это метод моделирования экономических процессов, который определяет комплекс разных приемов, получивших широкое применение в науке и практике [4].

В сельском хозяйстве в процессе исследования экономико-математическая модель обязана адекватно отразить основные связи и стороны исследуемого сельского хозяйства.

Следовательно, для разработки макроэкономической модели сельскохозяйственного производства необходимо знать основные виды производимой продукции для ее потребления. При этом важно учитывать, что основными отраслями АПК выступают растениеводство и животноводство, имеющие свою специфику функционирования.

На основе данных о производстве основных видов растениеводческой и животноводческой продукции в России составим схему межотраслевого баланса основной продукции сельскохозяйственного производства (таблица 2).

Таблица 2. Схема межотраслевого баланса основной продукции сельскохозяйственного производства России

№ отраслей (k) / № отраслей (i)		Потребление									Итого затрат $\sum x_{ik}$	Конечный продукт y_i	Валовой выпуск x_i
		зерно	сахарная свекла	подсолнечник	картофель	овощи	мясо	молоко	яйца	мед			
Производство	зерно	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}	x_{16}	x_{17}	x_{18}	x_{19}	$\sum x_{1k}$	y_1	x_1
	сахарная свекла	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}	x_{26}	x_{27}	x_{28}	x_{29}	$\sum x_{2k}$	y_2	x_2
	подсолнечник	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}	x_{36}	x_{37}	x_{38}	x_{39}	$\sum x_{3k}$	y_3	x_3
	картофель	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	x_{45}	x_{46}	x_{47}	x_{48}	x_{49}	$\sum x_{4k}$	y_4	x_4
	овощи	x_{51}	x_{52}	x_{53}	x_{54}	x_{55}	x_{56}	x_{57}	x_{58}	x_{59}	$\sum x_{5k}$	y_5	x_5
	мясо	x_{61}	x_{62}	x_{63}	x_{64}	x_{65}	x_{66}	x_{67}	x_{68}	x_{69}	$\sum x_{6k}$	y_6	x_6
	молоко	x_{71}	x_{72}	x_{73}	x_{74}	x_{75}	x_{76}	x_{77}	x_{78}	x_{79}	$\sum x_{7k}$	y_7	x_7
	яйца	x_{81}	x_{82}	x_{83}	x_{84}	x_{85}	x_{86}	x_{87}	x_{88}	x_{89}	$\sum x_{8k}$	y_8	x_8
	мед	x_{91}	x_{92}	x_{93}	x_{94}	x_{95}	x_{96}	x_{97}	x_{98}	x_{99}	$\sum x_{9k}$	y_9	x_9
Итого затрат в k-ю отрасль		$\sum x_{i1}$	$\sum x_{i2}$	$\sum x_{i3}$	$\sum x_{i4}$	$\sum x_{i5}$	$\sum x_{i6}$	$\sum x_{i7}$	$\sum x_{i8}$	$\sum x_{i9}$		-	-

Из представленной схемы можно сделать вывод, что отрасли находятся в тесной взаимосвязи друг с другом, так отрицательные явления в одной отрасли могут привести к снижению производства в других отраслях.

Дальнейшее решение представленной модели может быть реализовано различными методами, для этого необходимо изучить производственную ситуацию в нашей стране на данный момент.

На основе предложенной схемы целесообразно в дальнейшем разработать математическую модель и реализовать ее решение соответствующими методами.

Список литературы

1. Ощепков, И.А. Повышение точности макроэкономического анализа и прогнозирования в РФ на основе динамического стохастического моделирования: автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 / И. А. Ощепков. – Пермь, 2017. – 23 с.

2. Осенний, В. В. Методические особенности преподавания дисциплины «Методы исследования и моделирования процессов и технологий управления» для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки «информационные системы и технологии»/ В.В Осенний, С.И. Турлий // Практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции : сб. статей по матер. учеб-метод. конф.. – 2017. – С. 250–251.

3. Ревякин, А.М. Опыт проведения интерактивных занятий по курсу «Методы моделирования экономики»/ А.М. Ревякин, И.В. Бардушкина, А.М. Терещенко. – Экономические и социально-гуманитарные исследования. – 2016. – № 3(11). – С. 14–20

4. Турлий, С.И. Определение оптимальных параметров деятельности предприятий молочной промышленности с использованием современных информационных технологий/ С.И. Турлий, В.В. Осенний. – Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 9(98). – С. 1041–1048.

УДК 370.177

Дедов С.В.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, Россия

***Аннотация**. Рассмотрена процессная модель управления инновационной деятельности социально-экономической системы. Уточнены внешние компоненты управления. Сформулирован авторский подход к разработке алгоритма.*

***Ключевые слова**. Управление социально-экономическими системами, фреймовая модель, алгоритм управления инновационной деятельности.*

***Abstract.** The process model of management of innovative activity of social and economic system is considered. The external control components have been refined. The author's approach to algorithm development is formulated*

***Keyword.** Management of socio-economic systems, frame model, innovation management algorithm*

Интерес современных исследователей к проведению математического моделирования систем управления характеризуются разноплановостью и детерминированностью узких тематических ниш. В связи с этим, акцентирование внимания на знакопеременных процессах, присущих современному этапу развития социально-экономических систем и формирование авторских подходов представляется актуальным и своевременным. Дополнительным когнитивным аспектом применения основных подходов моделирование является непрерывность осуществления инновационной деятельности и ее ресурсное обеспечение.

Ресурсное обеспечение управления инновационной деятельностью базируется на результатах исследований структур, основанных на знаниях и информации, используемых, трансформируемых, реализуемых через инновации, науку, технологии во временном аспекте. Основными механизмами управления инновационной деятельностью в данном контексте (субъект, средства, методы управления и технологии их выбора) являются: механизм спонтанных связей соединения знания, информации с инновациями; механизм обоснования инноваций научными открытиями; механизм неслучайной связи научных открытий с технологией; механизм взаимосвязи технологии с производством; механизм производства с коммерциализацией результатов на рынке. В основе рассматриваемых механизмов лежат тенденции к трансформации науки и переходу от двухкомпонентной системы «знание-информация» к трехкомпонентной «наука-технологии-инновации», встроенной в тройную спираль «наука-государство-промышленность». В настоящее время экономические процессы глобализируются, диахронное экономическое развитие становится синхронным. Научные концепции, последовательно сменявшие друг друга, в современном мире существуют в едином глобальном информационном пространстве.

Поэтому описанная система расширяется присутствием четвертой компоненты – «времени». Исходя из целесообразности исследования ресурсного обеспечения инновационной деятельности, диалектики развития существующих подходов, предлагается рассматривать взаимосвязь четырех компонент управления инновационной деятельностью – Времени, Инноваций, Науки и Технологий – ВИНТ. Такой подход обеспечивает консолидацию компонентов управления инновационной деятельностью с учетом временной динамики, а также синхронизирует экономическое содержание, формы, разновидности, типы, проявления, факторы формирования и реализации, способы измерения и оценки на основе определения доминант, включенных в тезаурус ВИНТ-подхода. В основу ВИНТ-подхода в качестве параметров инновационной деятельности, влияющих на компоненты управления, положены: 1) многоаспектность; 2) многосубъекность; 3) многоуровневость; 4) многопараметричность (наличие наборов параметров); 5) вариативность и инвариантность (специфичность); 6) неопределенность (факторная зависимость); 7) полихронность.

Структурирование компонентов управления инновационной деятельностью с позиции методического ВИНТ-подхода обеспечивает формализацию разобщенных представлений в рамках единой системы управления. С позиции ВИНТ-подхода синхронизированы разобщенные компоненты, выступающие в роли идеальных экзосистемных факторов, обеспечивающих максимальную эффективность регуляторов разного уровня при осуществлении ресурсного обеспечения управления инновационной деятельностью в контуре многоуровневой системы и локализации возникающих и существующих проблем. В исследовании разработана процессная модель управления инновационной деятельностью социально-экономических систем (S), создающая условия для принятия управленческих решений на основе ВИНТ-подхода (рисунок 1).

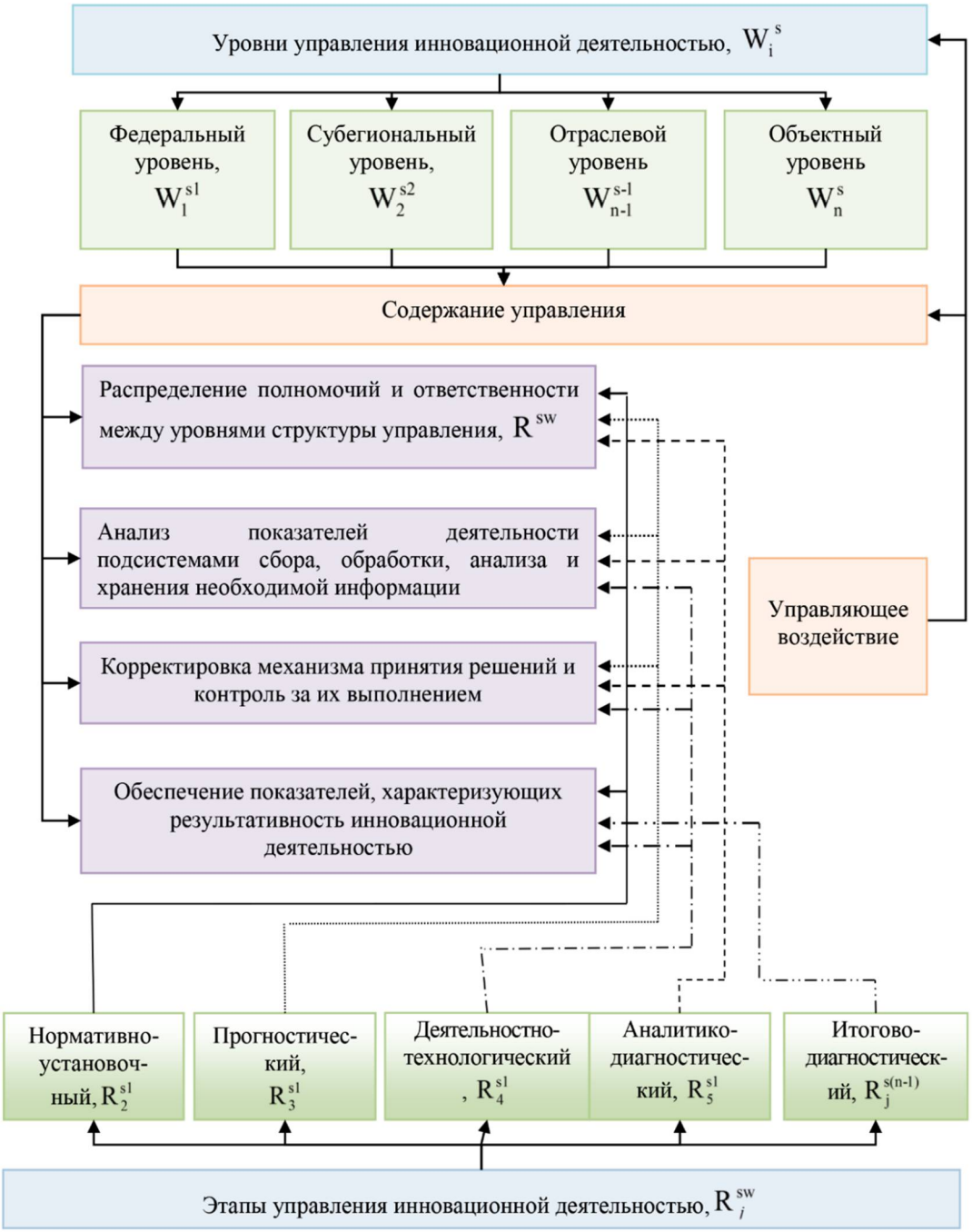


Рисунок 1 – Процессная модель управления инновационной деятельностью

В рамках модели предлагается осуществлять управление в несколько этапов: нормативно-установочный; аналитико-диагностический, прогностический; деятельностно-технологический; итогово-диагностический; с использованием критериев, определяющих цель управления, заданные ограничения. Формализованная процессная модель управления выглядит следующим образом:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \mathrm{W}_n^s \,, \tag{1}$$

где W_n^s – оцениваемый уровень управления социально-экономических систем, определенных синтезированными диагностиками элементами модели организации управления инновационной деятельностью

Добавив характеристики – состояние внешних компонент социально-экономических систем ($\mathrm{H_i}$), этап управления социально-экономическими системами ($R_j^{s(n-1)}$), порог устойчивости социально-экономических систем t_i, класс состояния социально-экономических систем (K) при воздействии групп факторов риска и вызовов определим как:

$$K = \left\langle H_i, R_j^{s(n-1)}, S, t_i \right\rangle. \tag{2}$$

Данный подход позволяет для любого уровня проводить оценку управления социально-экономическими системами с учетом возможных комбинаций внешних компонент. Из анализа представленной модели, существующих рекомендаций и принципов ее построения следует вывод, что доверительное определение состояний социально-экономических систем и их классификация требует оперативного выполнения анализа большого объема информации при проведении оценки факторов риска и вызовов. Анализ существующего опыта показал, что трудности вызывают задачи реализации механизма построения цепей блоков принятия решений для предотвращения негативных последствий воздействия факторов риска и вызовов $\mathrm{W_i}$ управления инновационной деятельностью.

Приведенные суждения обусловили разработку алгоритма управления инновационной деятельностью с позиции ВИНТ-подхода (рис. 2).

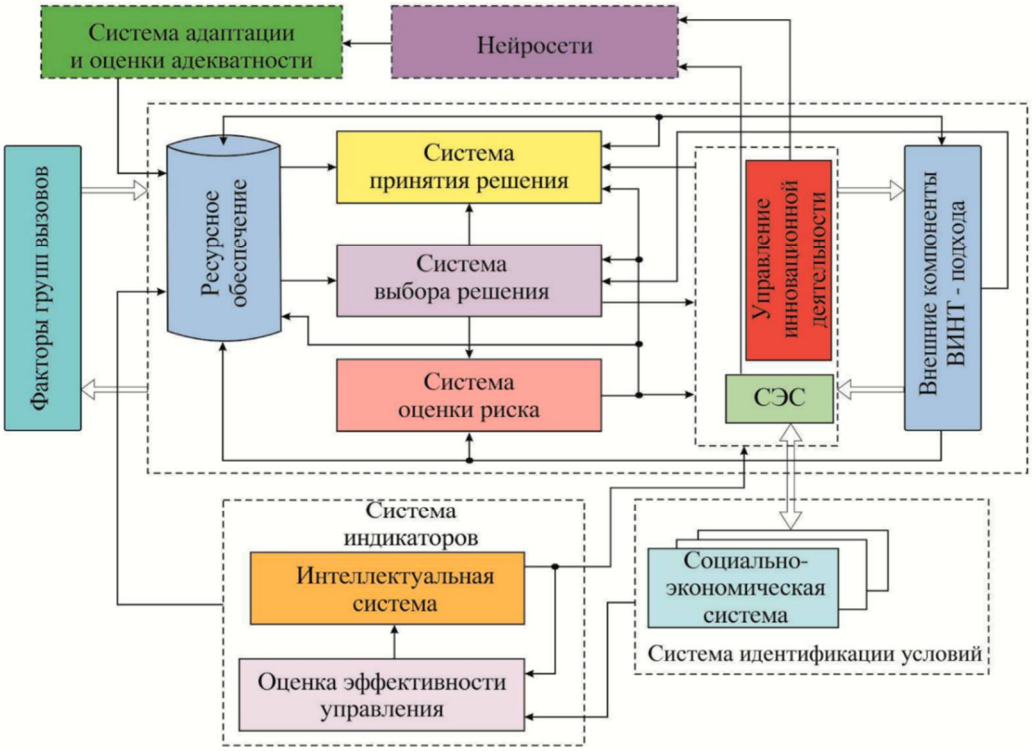


Рисунок 2 – Алгоритм анализа инновационной деятельности с использованием интеллектуальной системы

Для решения многоуровневых задач управления, предлагается обеспечить возможность учитывать свойства, признаки и связи с точки зрения будущих задач всем участвующим в инновационной деятельности объектам:

– использовать фильтра, отсеивающие неинформативные события;

– обеспечить возможность анализа объектов, вовлекаемых в инновационную деятельность с любого временного интервала;

– ранжировать степень ситуации, при которой субъекты и объекты инновационной деятельности характеризуются необъективно.

Данные соотношения позволяют изобразить управление инновационной деятельностью с помощью ситуационного графа, где узлы – объекты соответствующего уровня управления, участвующие в инновационной деятельности (6), дуги – отражают ранг этапа управления социально-экономических систем (8), показывающий их приоритет на рассматриваемом уровне. Скаляры, приписанные вершинам для каждого уровня, показывают приоритет данного объекта перед другими для каждого уровня и времени (9), которое необходимо для принятия решения по каждой компоненте многоуровневого управления инновационной деятельностью социально-экономических систем (рис. 3).

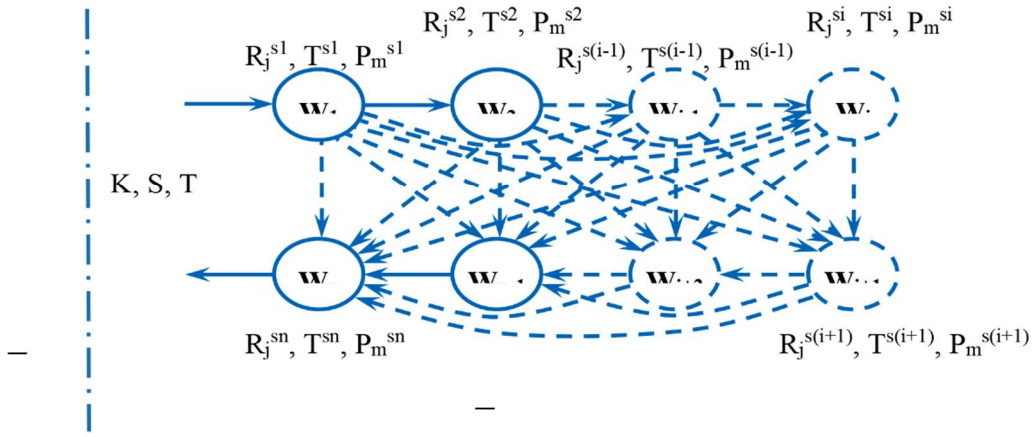


Рисунок 3 – Имитационная модель системы управления инновационной деятельностью социально-экономической системы

В силу изложенного выше и, основываясь на фундаментальности положений исследований И.В. Минаковой [1], с учетом адекватной методики, предложенной Л.С. Белоусовой [2] сформулированы основополагающие принципы, обеспечивающие устойчивость управления инновационной деятельностью социально-экономических систем. К их числу, нами отнесены: синхронность обеспечения безопасных условий для жизни и здоровья населения; многокритериальность оценки опасностей; способности нейтрализовать риски и вызовы.

На основании представленного математического аппарата моделирования влияния ВИНТ-компонент на управление инновационной деятельностью социально-экономических систем можно сделать ряд выводов. Первый характеризует роль заблаговременных упреждающих мероприятий и необходимость их проведения. Второй связан с постоянным мониторингом экономических, технологических, социологических и экологических трендов. Третий свидетельствует о том факте, что эффективное управление компонентами управления инновационной деятельностью зависит от ее ресурсного обеспечения.

Список литературы

1. Минакова, И.В. К вопросу повышения эффективности управления социально-экономическим развитием российских регионов/ И.В. Минакова. – Экономика и социум. – 2015.– № 3-2. – С. 346-350.

2. Циклаури, В.Ю. Разработка методики оценки угроз и управления рисками экономической безопасности в социальной сфере / В.Ю. Циклаури, Л.С. Белоусова, А.И. Девятилова // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2017. – Т. 22. – № 5(74). – С. 148-157.

УДК 621.311.24

Пиляев С.Н., Кузьменко С.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MATLAB/SIMULINK

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. Рассмотрены возможности использования пакета Simulink для анализа динамических режимов транспортных средств. Показано, что библиотеки моделей технических устройств Simulink позволяют построить динамические модели практически для всех задач анализа транспортных средств.

Ключевые слова: транспортное средство, движение, динамика, моделирование, Simulink.

Abstract. The possibilities of using the Simulink package for the analysis of dynamic modes of vehicles are considered. It is shown that Simulink technical device model libraries allow to build dynamic models for almost all vehicle analysis tasks.

Keywords: vehicle, motion, dynamics, simulation, Simulink.

Последние десятилетия характеризуются взрывным развитием информационных технологий, что полностью преобразует производственные процессы и человеческую жизнь [1, 2, 3, 4]. В современных условиях основным способом проектирования и исследования сложных технических систем является построение их динамических моделей, позволяющее с помощью компьютерного эксперимента подобрать такие параметры составляющих системы, которые обеспечат ее требуемые функции [5, 6, 7]. Одним из наиболее эффективных для инженера или исследователя путей упрощения задачи моделирования технических систем различной природы является использование информационных систем визуального «физического» моделирования. Термин «физическое» здесь означает то, что на экране строится схема исходной технической системы, где математические модели каждого компонента скрыты за условным графическим обозначением, а последовательность их соединения отражает передачу информации или физических сигналов. Наиболее распространённой среди подобных систем является Matlab/Simulink с библиотекой мультифизических компонентов Simscape [5, 8, 9]. В Simscape имеется библиотека моделирования основных узлов транспортных средств Driveline, которая позволяет успешно решать задачи анализа и проектирования в этой области. Для примера на рисунке 1 приведена динамическая модель транспортного средства (трактора) с использованием библиотеки Driveline.

Комплексная модель включает в себя модели двигателя, трансмиссии, колёс и корпуса транспортного средства.

В модели на рисунке 1 используется двумерная модель корпуса транспортного средства с продольной динамикой движения и регулируемой массой, геометрией и свойствами сопротивления. То есть, этот блок моделирует транспортное средство с двумя осями в случае продольного движения.

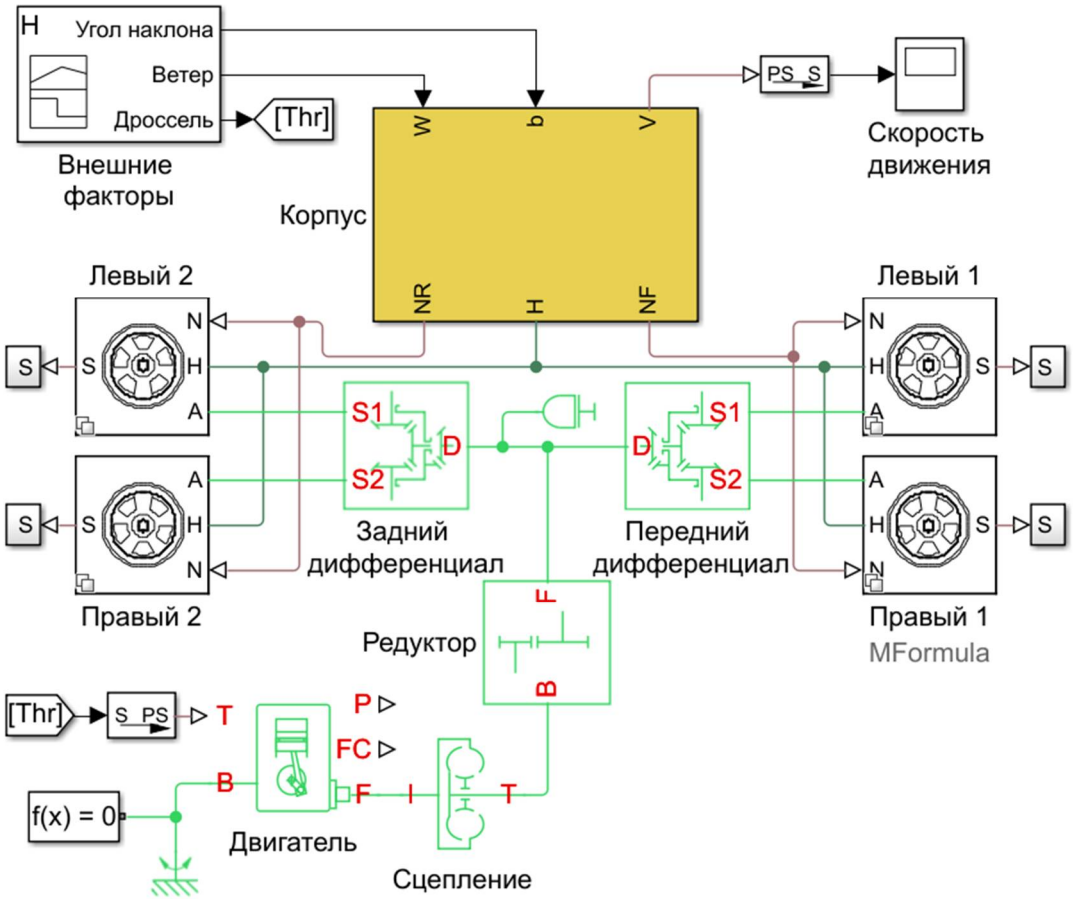


Рисунок 1 – Динамическая модель транспортного средства в системе Simulink

Оси могут иметь различное количество колёс. Колёса транспортного средства предполагаются одинаковыми по размеру. Масса, геометрия и параметры сопротивления задаются в виде параметров блока. На рисунке 2 представлена расчётная физическая схема этого блока. Здесь обозначены: C_g – центр тяжести транспортного средства; β – угол наклона дороги; F_{x1}, F_{x2} – сила тяги колёс передней и задней осей; F_{z1}, F_{z2} – сила нормальной реакции колёс; F_d – сила аэродинамического сопротивления; V_x – скорость движения в продольной плоскости.

Основным допущением является то, что оси транспортного средства параллельны и образуют плоскость. Продольное направление *x* лежит в этой плоскости и перпендикулярно осям. Если транспортное средство движется по наклонному наклону β, нормальное направление *z* не является параллельным гравитации, но всегда перпендикулярно оси продольной плоскости. Движение транспортного средства является результатом суммарного воздействия всех сил и крутящих моментов, действующих на него [10]. Продольные силы в шинах толкают автомобиль вперед или

назад. Вес *mg* транспортного средства действует через его центр тяжести (CG). В зависимости от угла наклона, вес тянет транспортное средство на землю и тянет его назад или вперед. Независимо от того, движется ли автомобиль вперед или назад, аэродинамическое сопротивление замедляет его. Для простоты предполагается, что аэродинамическое сопротивление действует через центр тяжести CG [11].

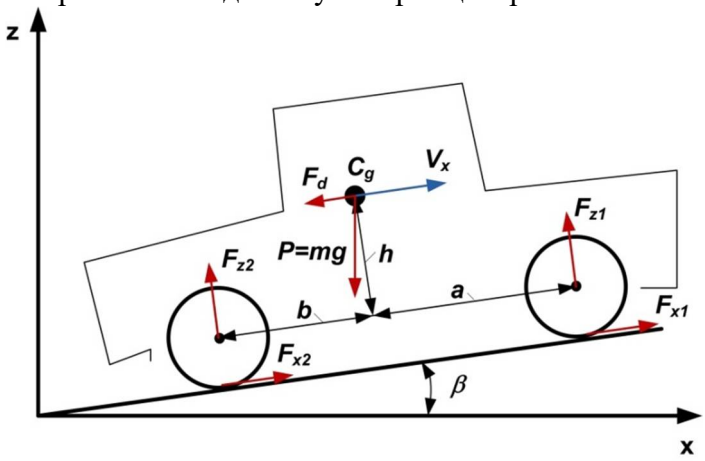


Рисунок 2 – Расчётная схема двумерной модели корпуса транспортного средства

Блок модели корпуса транспортного средства имеет насколько портов входа и выхода. На порт *H* передаётся тяговое усилие от колёс. Порты ввода физического сигнала *W* и *β* обеспечивают возможность задания скорости встречного ветра и угла наклона дороги. Порты вывода физических сигналов *V*, *NF* и *NR* обеспечивают измерения продольной скорости транспортного средства, нормальной силы реакции передней оси и нормальной силы реакции задней оси. Таким образом, блок корпуса транспортного средства позволяет моделировать только его продольную динамику, параллельную земле и ориентированную по направлению движения. Этот блок не моделирует вертикальное движение корпуса, его уравнения динамики предполагают, что колеса никогда не теряют контакт. Это ограничение может привести к отрицательным нормальным силам. Для рассмотрения движения корпуса в трехмерном пространстве используются другие модели [12].

Блок моделирования шины описывает её поведение в продольной плоскости на основе так называемой «магической формулы» [7] – эмпирической формулы основанной на четырёх коэффициентах, зависящих от типа дороги.

Продольное направление шины совпадает с направлением движения, когда она катится по дороге. Порт этого блока *A* представляет собой ось, на которой сидит шина, на него передаётся вращающий момент от трансмиссии. Порт *H* представляет ступицу колеса, которая передает усилие, создаваемое шиной, на оставшуюся часть транспортного средства. Порт *N* принимает физический входной сигнал нормальной силы, действующей на шину. Нормальная сила положительна, если она действует на шину вниз, прижимая ее к дорожному покрытию. Порт *S* выводит физический сигнал с проскальзыванием шины, полученным во время моделирования.

Блок «Шина» описывает шину с учётом её деформации в виде пружины и блока демпфирования. Существует два способа задания трения шины. Первый основан на фиксированных параметрах коэффициентов «магической формулы» в виде параметров блока, то есть принимается условие, что движение происходит при постоянных параметрах дорожного покрытия. Во втором случае коэффициенты трения (коэффициенты «магической формулы»), задаются в качестве входного физического

сигнала. Это позволяет моделировать движение транспортного средства при различных дорожных условиях.

Блок «Двигатель» представляет собой универсальную модель двигатель внутреннего сгорания. Здесь можно выбрать различный тип двигателя, включая дизель. Задаются параметры скорости, мощности и крутящего момента. Вход физического сигнала дроссельной заслонки определяет нормализованный крутящий момент двигателя. Дополнительные динамические параметры включают инерцию коленчатого вала и время отклика. Порт физического сигнала выводит уровень расхода топлива двигателя на основе выбора модели расхода топлива. Дополнительный регулятор скорости предотвращает зависание двигателя и включает круиз-контроль. Также, используя библиотеку Driveline можно задать любые варианты трансмиссии транспортного средства.

В случае нашей модели (рисунок 1) рассматривалась динамика движения транспортного средства на наклонной плоскости в 15º при плавном открытии дроссельной заслонки на 40 % от максимального значения. На рисунке 3 показана кривая изменения скорости движения транспортного средства в продольном направлении. Нетрудно заметить, что в начальный период, при небольшом значении крутящего момента двигателя, наблюдается скатывание транспортного средства в обратном направлении (отрицательная скорость).

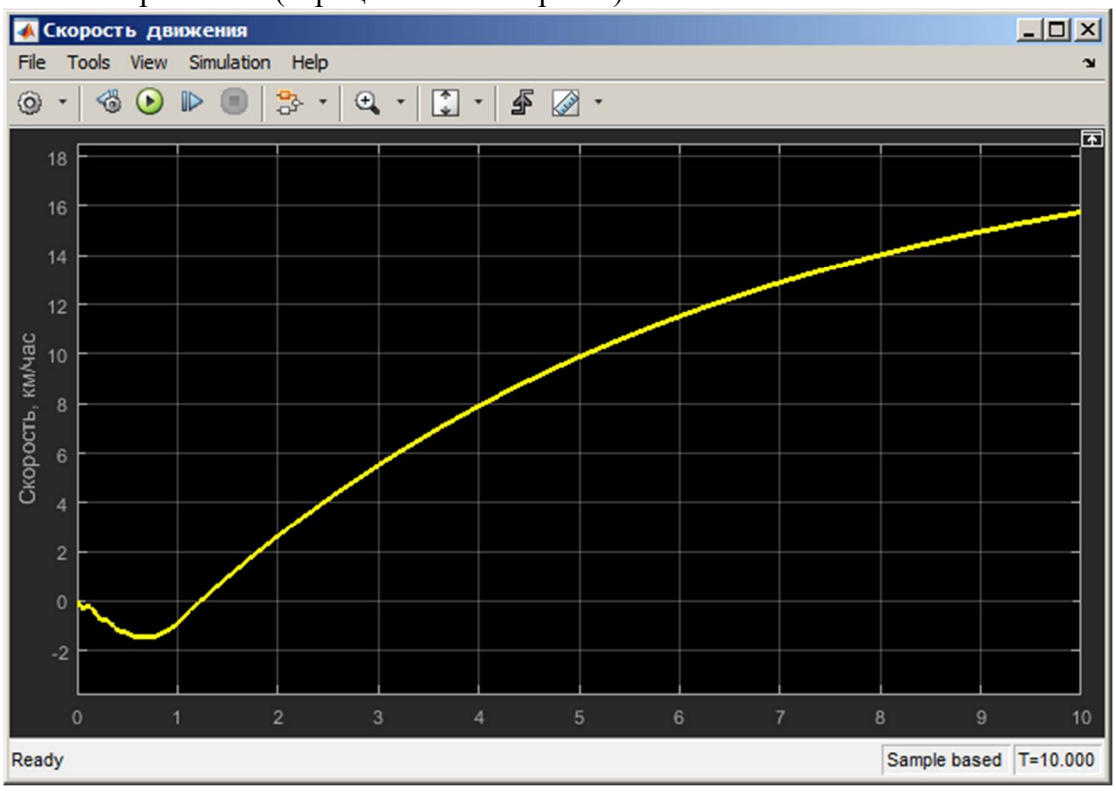


Рисунок 3 – Кривая изменения продольной скорости транспортного средства

Таким образом, библиотеки моделей технических устройств Simulink позволяют построить динамические модели практически для всех задач анализа транспортных средств.

Список литературы

1. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – 122 с.

2. Афоничев, Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – Режим доступа: <URL: http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>.

3. Афоничев, Д.Н. Особенности информационных систем контроля и управления/ Д.Н. Афоничев, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. / ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2016. – С. 84–88.

4. Информационные технологии / Д.Н. Афоничев [и др.] – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 267 с.

5. Awrejcewicz, J. Dynamics of mechatronics systems. Modeling, Simulation, Control, Optimization and Experimental Investigations / Jan Awrejcewicz, Donat Lewandowski, Paweł Olejnik. – World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2017. – 350 p.

6. Klee, H. Simulation of Dynamic Systems with MATLAB and Simulink / Harold Klee and Randal Allen. – Taylor & Francis Group, LLC, 2018. – 853 p.

7. Pacejka, H.B., Tire and Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers and Butterworth / Pacejka H.B.. – UK, Heinemann, Oxford, 2002. – 620 p.

8. Пиляев, С.Н. Динамическое моделирование сложных технических систем/ С.Н. Пиляев, С.В. Кузьменко, И.И. Аксенов // Наука, образование и инновации в современном мире (НОИ-2019): матер. нац. научной конф. В 2-х ч., г. Воронеж, 17-18 апреля 2019 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – Ч. I. – С. 223–228.

9. SIMULINK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://matlab.ru/products/simulink.

10. Афоничев, Д.Н. Моделирование движения автопоезда с управляемой пневматической подвеской / Д.Н. Афоничев, Д.С. Любавский // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 23–25.

11. Афоничев, Д.Н. Математическая модель торможения автопоезда, учитывающая влияние воздушной среды / Д.Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. – 2012. – № 2. – С. 113–115.

12. Моделирование транспортных средств в 3D. Библиотека Vehicle Dynamics Blockset [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mathworks.com/products/vehicle-dynamics.html.

УДК 691.175/620.18

Зобов С.Ю.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТЕКЛОВОЛОКНИСТОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В УСЛОВИЯХ ЕГОВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ВОДОЙ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *В статье приводится описание эксперимента исследования изменения прочности древесностекловолокнистого композиционного материала (ДСВКМ) при его длительном выдерживании в водной среде.*

Ключевые слова: *древесностекловолокнистый композиционный материал, коэффициент стойкости, водопоглощение, аппроксимация, прочность материала, полимербетоны.*

Abstract. *The article describes an experiment to study the change in the strength of wood-fiber composite material (DSWCM) during its long-term exposure in an aqueous medium.*

Key words*: wood-fiber composite material, coefficient of resistance, water absorption, approximation, strength of the material, polymer concretes.*

Одно из направлений использования древесностекловолокнистого композиционного материала (ДСВКМ) – изготовление шпал для железных дорог общего назначения [1].

ДСВКМ сложен по своему составу. Среди его компонентов – термореактивная смола (ФАМ), катализатор реакции полимеризации (БСК), глицерин – замедлитель реакции кристаллизации, песок сеяный, песок молотый или андезит, графитовая мука, хлорид свинца, древесная щепа, стекловолокно (в виде сетки). Соотношение массовых долей перечисленных компонентов подобрано на основе оптимального эксперимента по определению основных физико-механических характеристик ДСВКМ [2,3].

Были проведены исследования изменения прочности ДСВКМ при его длительном выдерживании в водной среде.

Известно, что уменьшение прочности композиционного материала связано с величиной водопоглощения. Такие компоненты ДСВКМ, как глицерин, графитовая мука, были введены с той целью, чтобы снизить эффекты водопоглощения, а также вымывания водорастворимых составляющих (БСК, хлорид свинца). Однако, поскольку в качестве армирующего наполнителя ДСВКМ используется древесная щепа, склонная к набуханию, которое ведет к появлению трещин в полимерной матрице, проблема влияния длительного воздействия воды на этот материал потребовала дополнительных исследований.

Эксперименты по определению зависимости коэффициента стойкости от времени проводились для образцов (балок), выдержанных в емкости с водопроводной водой комнатной температуры. Для каждого интервала выдержки исследовалось три образца. Количественный показатель воздействия жидкой среды на механические свойства материала – коэффициент стойкости K_{cm} – вычислялся как среднее арифметическое в трех испытаниях. Всего было испытано 36 образцов в 12 временных точках. Данные эксперимента представлены в табл.1.

Таблица 1. Коэффициент стойкости для ДСВКМ в зависимости от времени выдержки в водной среде

t,сут	*0*	*5*	*10*	*15*	*20*	*40*	*60*	*80*	*100*	*120*	*240*	*260*
K_{cm}	*1*	*0,96*	*0,85*	*0,83*	*0,8*	*0,75*	*0,7*	*0,65*	*0,6*	*0,55*	*0,52*	*0,5*

С практической точки зрения важно получить математическое описание изменения прочности ДСВКМ при его длительной выдержке в воде. Известны функциональные зависимости, аппроксимирующие такие опытные данные для наиболее близких по свойствам ДСВКМ композитов, например, полимербетонов на фурановых связующих:

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = at^b \quad (1)$$

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = c^t \quad (2)$$

Эти зависимости как применительно к ДСВКМ, так и к полимербетонам имеют невысокий порядок аппроксимации ~ *0.15.* В [3,4] с использованием метода наименьших квадратов получены функции, которые на порядок лучше описывают поведение коэффициента стойкости древесностекловолокнистого материала, но их область применения ограничена опытным временным интервалом:

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = 0.935 - 0.005t + 1.18 \cdot 10^{-5} t^2 \quad (3)$$

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = exp(-0.006t + 10^{-5} t^2) \quad (4)$$

Сумма квадратов отклонений для функций (1,2) от данных эксперимента составляет соответственно *d~0.013, 0.011.*

Процедура поиска коэффициентов аппроксимирующих функций как (1,2), так и полученных в [3,4] сводилась к решению системы линейных уравнений. Аппроксимация более высокого порядка точности может быть получена с помощью более сложных численных методов, требующих, в частности, решения системы нелинейных трансцендентных уравнений, что ранее, при отсутствии современных вычислительных пакетов для ЭВМ, было затруднительно.

Новые приближенные зависимости коэффициента стойкости от времени для ДСВКМ получены в виде:

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = 0.121(1 - \mathring{a}^{-\frac{t}{7.358}}) - 1.009 - 0.405(1 - e^{-\frac{t}{83.7}}) \quad (5)$$

$$K_{CT} = 1.01 - 0.121(1 - e^{-\frac{t}{7.346}}) - 0.404(1 - e^{-\frac{t}{83.465}}) - 65.293(1 - e^{-\frac{t}{6.594 \cdot 10^7}}) \quad (6)$$

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = 0.945 - 0.433th(0.012t) \quad (7)$$

$$\hat{E}_{\tilde{N}\grave{O}} = 0.46 + 0.545e^{-0.447(\frac{t}{21.386})^{0.697}} \quad (8)$$

Сумма квадратов отклонений для функций (5-8) от данных эксперимента составляет соответственно *d~0.004, 0.004, 0.012, 0.005.* На рисунке показана аппроксимация опытов по водостойкости с использованием (3).

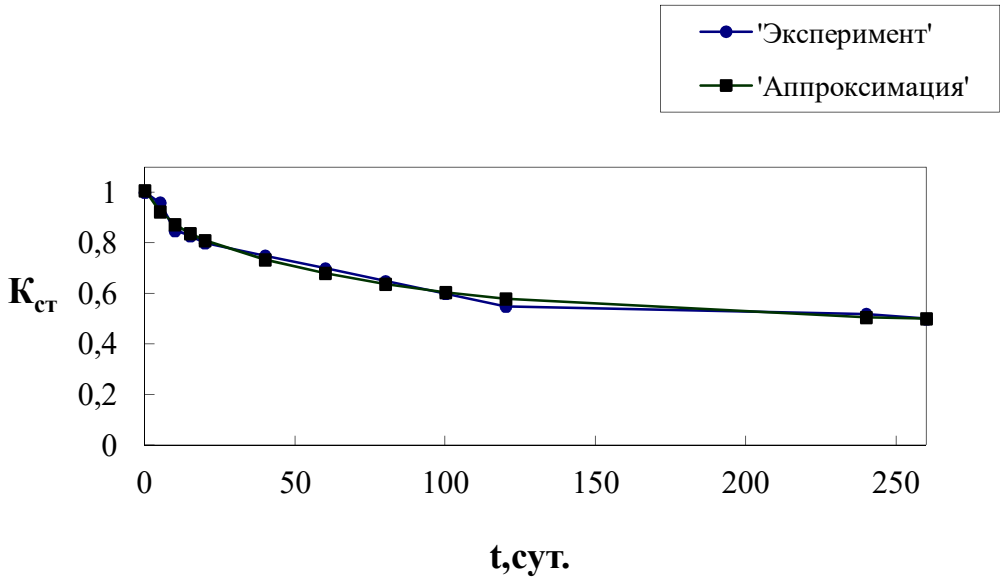


Рис.1 – Зависимость коэффициента стойкости ДСВКМ в воде от времени

Как видно из графика (рис.1), изменение прочности ДСВКМ от времени выдержки в воде имеет тот же характер, что и для неармированной полимерной мастики на смоле ФАМ и андезите (кварцевой муке). Максимальное снижение прочности на *30…50%* достигается в течение двух-трех месяцев.

Аналитические зависимости позволяют прогнозировать прочность материала при длительных испытаниях, что весьма значимо с точки зрения его практического использования.

Минимальный коэффициент стойкости ДСВКМ, следуя зависимости (3), равен *0.484*, что подтверждают гипотезу, выдвинутую В.И. Харчевниковым о том, что в условиях взаимодействия композитного материала с химически неагрессивной жидкостью коэффициент стойкости близок по значению к коэффициенту пропорциональности, который составляет для исследуемого материала *~0.48* [1,3].

Список литературы

1. Харчевников, В.И. Композиционные материалы для шпал лесовозных и общего назначения железных дорог/ В.И. Харчевников, Б.А. Бондарев; под ред. В.И. Харчевникова. – Липецк: изд. ЛГТУ, 1996. – 256 с.

2. Харчевников, В.И. Математическая модель проектирование состава древесностекловолокнистого композиционного материала/ В.И. Харчевников, О.Р. Дорняк, С.Ю. Зобов // Математическое моделирование, компьютерная оптимизация технологий, параметров оборудования и систем управления лесного комплекса: Сб. науч. тр. / Под. Проф. В.С. Петровского. – Воронеж: ВГЛТА, 1997.– 274 с.

3. Зобов С.Ю. Древесностекловолокнистый композиционный материал с заданными свойствами для шпал различного значения – Дисс. ..., канд. техн. наук. – Воронеж, 1997. – 155 с.

4. Харчевников, В.И. Коэффициент стойкости в воде древесностекловолокнистого композиционного материала для аэродромных покрытий/ В.И. Харчевников, О.Р. Дорняк, С.Ю. Зобов, Ю.Н. Бухонов // Современные методы подготовки специалистов и средств наземного обеспечения авиации. Всерос. науч. конф. – Воронеж: ВВВАИУ, 1997. – С. 313-315.

Секция 6. «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»

УДК 378.14

Воищев В.С., Беляев А.Н., Ларионов А.Н.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ИНТЕРАКТИВНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж ,Россия

Аннотация. *Представлена методика изучения механических колебаний на оригинальной экспериментальной установке совместно с компьютерным моделированием.*

Ключевые слова: *механические колебания, лабораторная установка, виртуальный практикум.*

Abstract. *The method of studding of mechanical vibrations on the original experimental setup together with computer modeling is presented.*

Keywords: *mechanical vibrations, laboratory installation, virtual workshop.*

Уменьшение аудиторных часов по физике на технических направлениях и специальностях вузов, в последние годы более чем на 15%, диктует необходимость согласования отдельных разделов ее рабочей программы с рабочими программами общеинженерных и специальных дисциплин с целью переноса центра тяжести их изучения на физический практикум. Физический практикум является одним из основных инструментов формирования у студентов, обучающихся по техническим направлениям подготовки, необходимых профессиональных компетенций.

Механические колебания совершаются в самых разнообразных технических устройствах, например, в работающих двигателях тракторов, автомобилей и других сельскохозяйственных машинах, при движении транспортных средств по неравномерному рельефу дорожного полотна и т. п. Поэтому при разработке и эксплуатации различных технических устройств необходимо хорошо знать и понимать взаимосвязь между основными характеристиками различных типов механических колебаний, возникающих в различных колебательных системах.

Для изучения затухающих колебаний нами разработана экспериментальная установка, позволяющая определять основные физические характеристики затухающих механических колебаний. Общий вид и принципиальная схема установки показаны на рисунках 1 и 2.

Экспериментальная установка представляет собой платформу, укрепленную на наклонной плоскости под углом φ=60о. На задней стенке наклонной плоскости укреплен длинный стержень, к верхнему концу которого подвешено на тонкой нерастяжимой длинной нити (l=1,5 м) тело сферической формы. Тело сферической формы лежит на поверхности платформы. Если тело отклонить от положения равновесия на угол α и отпустить, то оно будет совершать колебания, катаясь по наклонной плоскости около положения равновесия. При качении шара по плоской поверхности планшета, вследствие наличия сил трения, тело совершает затухающие колебания. Чтобы записать график зависимости координаты от времени x=f(t), платформа с помощью реверсивного двигателя через редуктор перемещается вдоль

наклонной плоскости с постоянной скоростью (υ=1 см/с), при этом колебания сферического тела совершаются в одной плоскости.

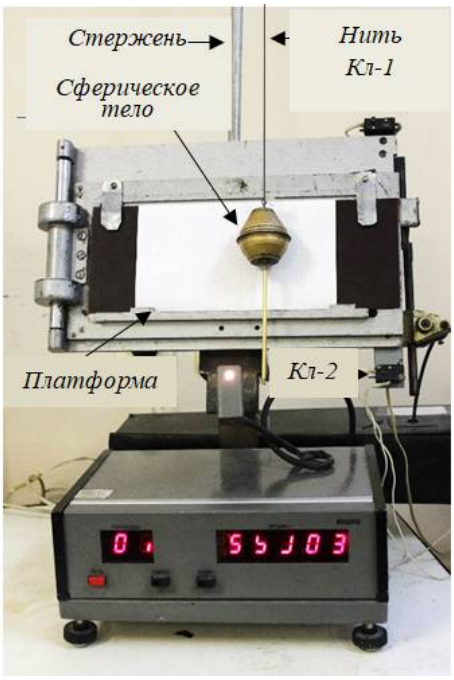


Рисунок 1 – Экспериментальная установка

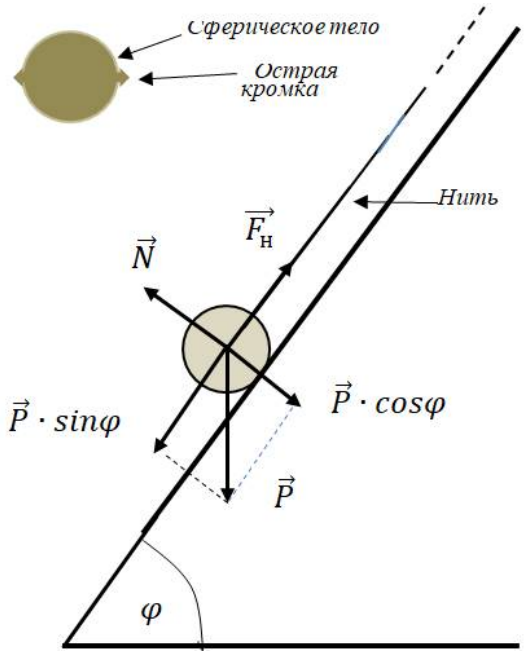


Рисунок 2 – Принципиальная схема экспериментальной установки

Использование реверсивного электродвигателя позволяет обеспечить движение платформы в двух противоположных направлений. Для этого экспериментальная установка содержит переключатели, с помощью которых можно менять чередование фаз обмоток статора, и, как следствие, направление вращения ротора. Платформа может перемещаться вверх или вниз в пределах 8 см.

Чистый лист бумаги складывают с копировальной бумагой и укрепляют на платформе. Два точечных выключателя (Кл-1 и Кл-2) отключают двигатель в моменты времени достижения платформой верхней или нижней крайних точек. Благодаря наличию острой кромки на поверхности сферического тела, при его движении, остается четкий след на поверхности бумаги, характерный для затухающих колебаний, аналогичный, показанному на рисунке 3. На полученных, таким способом, графиках укладывается не менее 5 условных периодов затухающих колебаний.

Измерив время t, за которое совершается n колебаний, а также по полученному экспериментально графику x=f(t), значения амплитуд в моменты времени t и (t+T), отличающиеся на один период, можно определить основные характеристики затухающих механических колебаний: коэффициент затухания β, логарифмический декремент затухания δ, время релаксации τ, условные циклическую частоту ω и период T затухающих колебаний, а также силу трения качения $f_{тр}$.

Предложенная методика проведения лабораторной работы по изучению затухающих механических колебаний позволяет достаточно просто определить основные физические характеристики затухающих колебаний, однако, в данном случае мы не можем наглядно продемонстрировать характер зависимостей графиков затухающих колебаний от величин: коэффициента затухания β, начальной фазы φ_o, и условной циклической частоты ω. Поэтому для более глубокого понимания студентами

различных видов затухающих колебаний был предложен метод их интерактивного изучения.

Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний имеет вид [1]

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_o^2 \cdot x = 0 \quad (1)$$

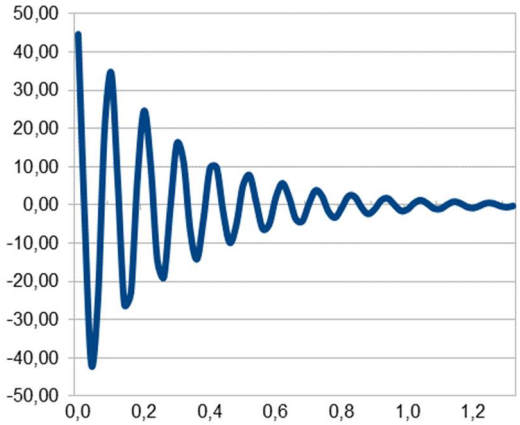
Решение дифференциального уравнения (1) следующее:

$$x = A_o \cdot e^{-\beta \cdot t} \cdot sin(\omega \cdot t + \varphi_o). \quad (2)$$

Амплитуда затухающих колебаний уменьшается по экспоненциальному закону

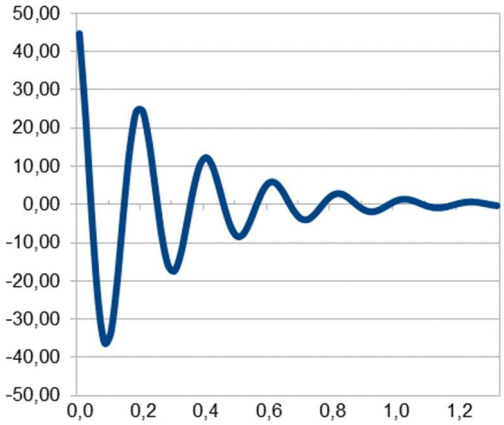
$$A_o \cdot e^{-\beta \cdot t} \quad (3)$$

Для визуального наблюдения графиков затухающих колебаний на мониторе ПК при различных физических параметрах, формула (2) была воплощена на рабочем листе Microsoft Excel [3]. В качестве примера, на рисунке 3 показаны графики x=f(t) при различных значения ω, β и φ_o.



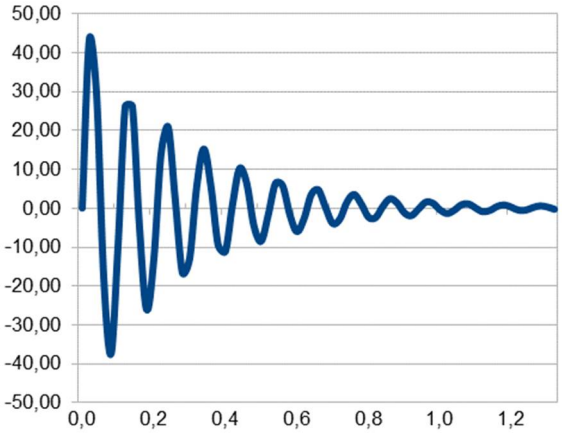
Ao =50 мм, β=3,5 с-1, ω=60 рад/с, φ_o=90o

а)



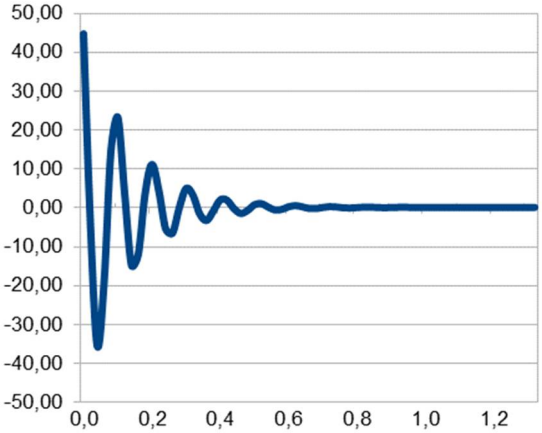
Ao =50 мм, β=3,5 с-1, ω=30 рад/с, φ_o=90o

б)



Ao =50 мм, β=3,5 с-1, ω=60 рад/с, φ_o=0o

в)



Ao =50 мм, β=7,5 с-1, ω=60 рад/с, φ_o=90o

г)

Рисунок 3 – Зависимости координаты от времени x=f(t) для затухающих колебаний при различных параметрах колебательной системы

Сравнение графиков, представленных на рисунках 3, а и 3, б, показывает, что с уменьшением значения условной циклической частоты заметно увеличивается условный период затухающих колебаний ($T = 2\pi/\omega$). При сравнении графиков, представленных на рисунках 3, а и 3, в виден характер колебаний при изменении начальной фазы колебаний. Сравнивая графики, представленные на рисунках 3, а и 3, г, приходим к выводу, что с увеличением значения коэффициента затухания заметно увеличивается скорость уменьшения амплитуды затухающих колебаний, которая характеризуется величиной логарифмического декремента затухания

$$\delta = ln\frac{A_t}{A_{(t+T)}}.$$

При увеличении коэффициента затухания β можно наблюдать как периодический процесс переходит в процесс апериодический. Действительно, при $\beta \to \omega_0$ условный период затухающих колебаний $T \to \infty$, следовательно колебания прекращаются. То есть, периодический процесс становится апериодическим. Например, колебательный процесс автомобилей на неровной дороге превращается в апериодический, благодаря наличию амортизаторов.

Если положить величину коэффициента затухания стремящимся нулю $\beta \to 0$, то на экране монитора можно наблюдать как затухающие колебания превращаются в гармонические.

Выполняя лабораторную работу, студенты получают от преподавателя набор значений параметров, характеризующих затухающие колебания. Полученные графики студенты распечатывают и затем проводят вычисления всех основных характеристик затухающих колебаний: коэффициент затухания β, логарифмический декремент затухания δ и время релаксации τ.

Вынужденные колебания студенты изучают на стандартной установке, возможности которой ограничены.

Поэтому для более глубокого понимания студентами процессов, происходящих при вынужденных колебаниях, был разработан метод интерактивного изучения вынужденных колебаний на примере пружинного маятника.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний пружинного маятника имеет вид [1, 2]

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 2\beta \cdot \frac{dx}{dt} + \omega_o^2 \cdot x = \frac{F_0}{m} \cdot cos(\omega_в \cdot t) \quad (4)$$

Уравнение амплитуды вынужденных колебаний

$$A = \frac{F_0}{m \cdot \sqrt{(\omega_0^2 - \omega_в^2)^2 + 4 \cdot \beta^2 \cdot \omega_в^2}}. \quad (5)$$

Для визуального наблюдения графиков зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы $A = f(\omega_в)$, на экране монитора ПК при различных физических параметрах (амплитуды вынуждающей силы F0 массы маятника m, жесткости пружины k ($k=\omega_0^2 \cdot m$ и коэффициента затухания β (β=r/2m) формула (5) была воплощена на рабочем листе Microsoft Excel. В качестве примера, на рисунке 4 показаны зависимости амплитуды вынужденных колебаний от циклической частоты вынуждающей силы $A=f(\omega_в)$ при различных значениях F0, m, k, r.

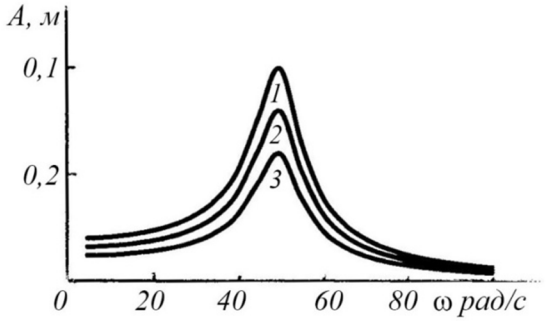
На рисунке 4, а показаны зависимости $A=f(\omega_в)$ (резонансные кривые) при фиксированных значениях m=1 кг, k=2000 Н/м, r=10 и уменьшающейся амплитуды вынуждающей силы F0 от 50 Н до 30 Н. Видно, что амплитуда вынужденных

колебаний пропорционально уменьшается, при этом, величина резонансной циклической частоты остается неизменной ω_p=44,16 рад/с.

На рисунке 4, б показаны резонансные кривые при фиксированных значениях m=1 кг, k=2000 Н/м, F0=50 Н и возрастающей величине коэффициента трения. Видно, что максимальное значение амплитуды вынужденных колебаний уменьшается, при этом величина резонансной циклической частоты уменьшается: ω_{p1}= 44.16 рад/с, ω_{p2}=42,43рад/с, ω_{p3}=39,33рад/с.

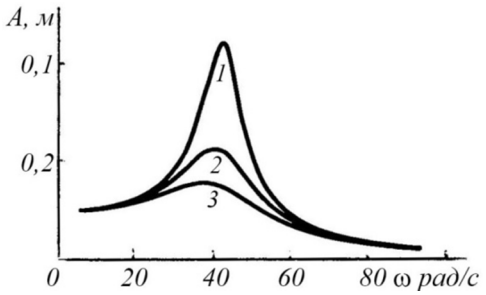
На рисунке 4, в показаны резонансные кривые при фиксированных значениях k=2000 Н/м, F0=50 Н, r=10 и возрастающей массе маятника. Видно, что в этом случае максимальное значение амплитуды вынужденных колебаний существенно смещается в сторону меньших значений, при этом величина резонансной циклической частоты уменьшается: ω_{p1} =44,16 рад/с, ω_{p2}=31,42 рад/с, ω_{p3}=25,71рад/с.

На рисунке 4, г показаны резонансные кривые при фиксированных значениях m =1 кг, F0=50 Н, r=10 и возрастающей величины жесткости пружины маятника от 1700 Н/м до 3500 Н/м. Видно что, в этом случае, максимальное значение амплитуды вынужденных колебаний уменьшается и существенно смещается в сторону больших значений, при этом, величина резонансной циклической частоты возрастает ω_{p1}= 40,62рад/с, ω_{p2}=49,50рад/с, ω_{p3}=58,74рад/с.



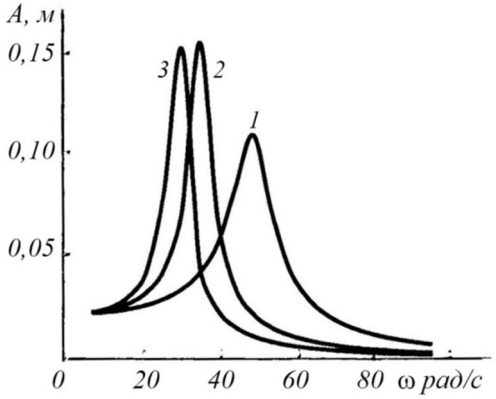
F0:1 - 50 Н, 2 - 40Н, 3 - 30Н

а)



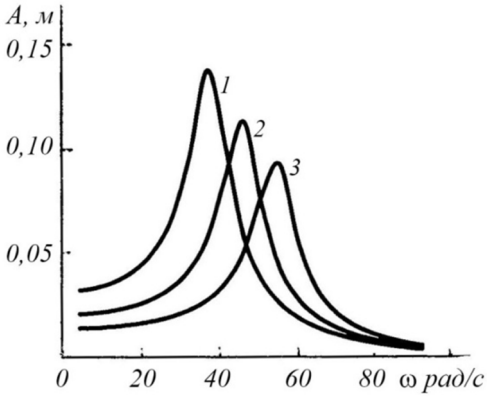
r: 1 - 10, 2 - 20, 3 -30

б)



m:1 - 1 кг,2 - 2 кг,3 - 3 кг

в)



k:1 - 1700 Н/м, 2 - 2500 Н/м, 3 - 3500 Н/м

г)

Рисунок 4 – Резонансные кривые при различных параметрах колебательной системы и вынуждающей силы

Таким образом, экспериментально можно проследить, что резонансные свойства системы характеризуются теми же параметрами, что и свободные затухающие колебания. Важно подчеркнуть, что предложенная методика экспериментального изучения, совместно с компьютерным моделированием, может быть использована при изучении электромагнитных колебаний [4, 5].

На наш взгляд, предложенный комплексный подход при выполнении лабораторных работ по изучения колебательных движений, способствует усилению творческой составляющей студентов в учебном процессе и имеет элементы студенческой учебно-исследовательской работы.

Список литературы

1. Физика: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим направлениям подготовки и специальностям / В.С. Воищев [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2014. – 333 С.

2. Курс физики для студентов очного и заочного отделений агроинженерного факультета, обучающихся по специальности 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство»: учебное пособие / А.Н. Ларионов [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – 2017. – 260 С.

3. Комплексное экспериментально-интерактивное изучение механических колебаний / В.С. Воищев [и др.] // Физика в системе современного образования» (ФССО-2019): сборник науч. трудов XV междунар. конф. – Санкт-Петербург, 3-6 июня 2019. – Том 1. – С.157-161.

4. Физические основы электроники: учебное пособие / А.Н. Ларионов [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. –2014. – 184 С.

5. Физические основы электроники и электротехники: учебное пособие / А.Н. Ларионов [и др.]. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. –2015. – 433 С.

УДК 378.026:[621:355.232.6]

Тылик А.В., Мещеряков А.А.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТВОРЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ НА ПРОЦЕСС ПОЗНАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
«Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского
и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

Аннотация. *В материалах статьи рассмотрены вопросы особенностей формирования компетенций современного специалиста с высшим образованием и его всестороннюю подготовку как техническую, так и управленческую.*

Ключевые слова: *творческая активность, качество образования, становление личности, мотивация обучения, компетенция.*

Abstract. *The material of this article examines the specifics of the formation of competences of a modern specialist with higher education and his comprehensive training, both technical and managerial.*

Keywords:*creative activity, quality of education, personality formation, motivation of learning, competence.*

Современное развитие общества и его систем взаимодействий, как в технических вопросах, так и в вопросах управления производством предъявляет особые требования к инженерным кадрам.

Учитывая, что военное образование является частью государственной системы подготовки специалистов во всех направлениях, необходимо понимать значимость самого образовательного процесса в военных учебных заведениях (ВУЗах).

Качество высшего образования строится на правильном распределении отведенного бюджета времени для формирования необходимых компетенций.

Анализ послевузовской деятельности молодых специалистов показывает, что имеются проблемные вопросы в их становлении. Так, несмотря нато, что современные обучаемые формируются в своем мировоззрении в условиях интенсивного развития науки, техники и динамичных изменений в обществе, часть из них остается за чертой осознания реальных событий и требований, предъявляемых в современном обществе и не способна к осознанной самостоятельной деятельности.

Такое положение дел стало возможным по следующим основным причинам:

как ни странно, это высокое наличие технических достижений в домашнем быту, при становлении личности обучаемого, когда ручной труд заменяется применением бытовой техники, что приводит к бездумным действиям «просто нажать кнопку»;

развитие сервисного обслуживания и услуг на рынке потребления лишает будущего обучаемого личного, практического участия в созидании и приобретении навыков творческого подхода в решении технических решений;

позднее созревание ответственности личности в обществе из-за чрезмерного опекания родителями и недостаточного спроса за ошибки;

отсутствие должной мотивации в глубоком познании своей будущей профессиональной деятельности и как следствие поверхностное постижение основ знаний тех или иных вопросов, т.к., послевузовское применение полученных знаний не всегда совпадает со спросом на рынке труда;

проблемы мотивации преподавателей учебных заведений в качестве знаний обучаемых;

проблемы привития навыков практической деятельности по своему прямому предназначению после окончания ВУЗа по причине сокращения государственного сектора предприятий и учреждений, на которых проводятся практики.

Таким образом, вышерассмотренные причины проявляются у обучаемых как негативный фактор в навыках самостоятельной деятельности, так как отсутствие внутренней потребности личности в созидании приводит к снижению творческой активности.

Поэтому рассмотрим возможные варианты корректировки сложившейся системы подготовки специалистов.

Одной и первых задач начальной стадии подготовки специалистов инженерных профессий это разбудить в личности:

мотивацию к познанию необходимых компетенций для своей будущей профессиональной деятельности;

самостоятельность в решении возникающих проблем путем всестороннего анализа причин и следствий;

творческий подход в поиске решений;

ответственность за принятые решения и действия (бездействия);

Вторая задача – создание условий для реализации внутреннего потенциала обучаемого. К этим условиям можно отнести материальную базу, морально-

психологическую обстановку, комфортные условия труда и отдыха.

Третья задача ВУЗа – это подбор и расстановка научно педагогического состава для проведения вышеуказанных мероприятий и так же создание условий для их творческого, мотивированного, позитивного взаимного сотрудничества с обучаемыми.

Процесс познания технических дисциплин в ВУЗе базируется на теоретических знаниях школьной программы обучения и в дальнейшем, будет зависеть от сложившейся системы и традиций учебного заведения.

Как было указано ранее, что одним из факторов успешной подготовки грамотных и подготовленных специалистов является личная творческая активность обучаемых.

Творческая активность – это способность личности инициативно и самостоятельно находить «зоны поиска», ставить задачи, выделять принципы, лежащие в основе тех или иных конструкций, явлений, действий, переносить знания, навыки и умения из одной области в другую. Творческая активность проявляется в самых разнообразных видах деятельности, отчего выделяют техническое, научное, моральное, дидактическое, управленческое, художественное и др. творчество. Творческая активность необходима и в учебной деятельности. [1]

Современным вооруженным силам необходимы военные специалисты способные самостоятельно проявлять разумную инициативу, основанную на способностях анализировать ситуацию, находить нестандартные решения возникающих проблем и принимать на себя груз ответственности за принятое решение.

Формирование этих качеств не имеет стандартного подхода, поскольку каждый обучаемый имеет свой набор качеств характера, подготовки, интеллектуальный потенциал и поэтому процесс активизации творческих способностей личности должен носить индивидуальный характер.

Учитывая сформированный процесс обучения в ВУЗе можно сказать, что он ориентирован на групповое обучение, а для творческой активности необходимы формы работы с обучаемыми в большей степени во внеурочное время.

В часы, отведенные для плановых занятий можно привлекать обучаемых для поиска, обработки научного материала по программным вопросам и выступления с обобщениями и дополнениями во время лекции или семинара.

Подготовка грамотных военных специалистов-инженеров наиболее сложная задача, которая объединяет в себе и умения управлять работой коллектива, и иметь техническое мышление.

При подготовке военных специалистов-инженеров для формирования творческой активности применяются различные формы взаимодействия системы «преподаватель-обучаемый» где основу составляют:

1. Участие в работе научного общества, где под руководством опытных преподавателей выполнять отдельные самостоятельные исследования в рамках заданных НИР;
2. Индивидуальное задание по поиску, анализу и выступлению с материалом перед аудиторией на технические темы;
3. Разработка востребованных инженерных технических решений по планам изобретательской и рационализаторской работы;
4. Участие в подготовке материально-технической базы (техники и оборудования) к предстоящим практическим занятиям;
5. Выполнение заданий исследовательского характера при проведении ремонтной,эксплуатационной и преддипломной практик;
6. Проведение самостоятельных исследований и принятие обоснованных

решений при выполнении курсовых и дипломных работ.

Проведенный анализ творческой активности курсантов и их результатов успеваемости показал, что дополнительная нагрузка, связанная с совершенствованием технических знаний обучаемых приводит к положительному результату (см. диаграмму).

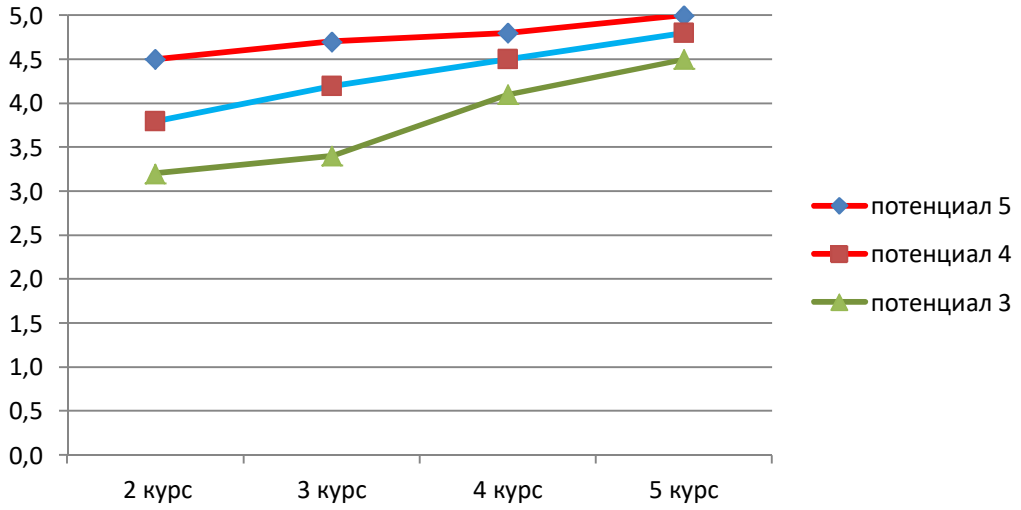


Диаграмма – Зависимости среднего балла успеваемости по годам обучения у обучаемых - членов ВНО

Кроме оценочных показателей по результатам успеваемости имеется и другой критерий, говорящий о положительном влиянии творческой активности, это анализ отзывов на выпускников. В котором видно, что выпускники – участники ВНО практически все имеют положительные показатели для молодых специалистов.

Список литературы

1. Безрукова, В.С. Основы духовной культуры (энциклопедический словарь педагога) / В.С. Безрукова. – Екатеринбург, 2000.– 959с.

УДК 316.35

Литвиненко Г.Н., Пахомова А.Р., Устинский А.А.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВУЗА И РАБОТОДАТЕЛЕЙ КАК УСЛОВИЕ УСПЕШНОЙ АДАПТАЦИИ ВЫПУСКНИКОВ НА РЫНКЕ ТРУДА

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Аннотация: *В данной статье раскрыты проблемы профессиональной адаптации выпускников российских вузов на рынке труда. Большое внимание уделяется взаимодействию вузов с работодателями на основе стратегии молодых специалистов. Рассматриваются изменения, происходящие в приоритетах в отношении трудовой мотивации выпускников вузов. Выявлены наиболее распространенные формы взаимодействия вузов с организациями и предприятиями.*

Ключевые слова: *Рынок труда, молодежь, адаптация, высшее образование, работодатели, профессиональная мобильность*

Abstract: *This article reveals the problems of professional adaptation of graduates of Russian universities in the labor market. Much attention is paid to the interaction of universities with employers based on the strategy of young professionals. The changes in the priorities in relation to work motivation of graduates are considered. The most common forms of interaction of universities with organizations and enterprises are identified.*

Keywords: *Labor market, youth, adaptation, higher education, employers, professional mobility*

Каждый абитуриент, выбирающий для получения дальнейшего образования высшее учебное заведение, стремится принять важное решение, которое позволит в будущем ему обеспечить максимальное удовлетворение свои потребностей и достойное существование [2]. Но новоиспеченные специалисты по окончании университета сталкиваются с проблемой адаптации на рынке труда, что вызывает определенные трудности с выбором места работы.

Ситуация, сложившаяся в последнее время на молодежном рынке труда, характеризуется достаточно напряженным состоянием и тенденциями к ухудшению. Конкурентоспособность молодых специалистов достаточно низкая и ограниченная по сравнению с другими слоями населения [3]. Поэтому молодежная безработица в настоящее время является одной из острейших проблем в сфере труда.

Среди наиболее распространенных причин неустойчивой адаптации на рынке труда выделяют стрессогенное воздействие на молодежь с высшим образованием, пытающихся устроиться работать по профессии, из которого вытекает проблема несоответствия критериев оценки их конкурентоспособности и расстройства адаптации.

В последние десять лет особой популярностью пользуются исследования в области трудового стресса. С профессиональным стрессом сталкиваются все слои населения, но большую часть в нем занимают молодые специалисты - выпускники вузов, впервые выходящие на рынок труда.

Одним из важнейших аспектов повышения уровня профессиональной подготовки и адаптации молодых специалистов на рынке труда является взаимодействие высшего учебного заведения с различными организациями и предприятиями, способными предоставить рабочие места для молодежи [1]. Существует множество форм такого взаимодействия, но не все они способствуют успешному выходу молодого работника на сложный и неоднородный рынок труда. Внедрение эффективных форм отношений между ВУЗом и работодателем есть основной этап совершенствования модели молодого специалиста и формирования востребованных и конкурентоспособных работников. Взаимодействие с организациями является неотъемлемой частью работы ВУЗа, его социальным ресурсом, который следует поддерживать и совершенствовать.

Проектирование системы взаимодействия работодателя и ВУЗа по трудоустройству выпускников должно включать следующие необходимые этапы:

– ознакомление с теоретическими и практическими аспектами трудоустройства

– разработка и формулирование концептуальных представлений о взаимодействии ВУЗа и работодателя,

– определение содержания, форм и методов деятельности ВУЗа по управлению содействием трудоустройству выпускников и их адаптации к рынку труда,

– конкретизация задач, которые необходимо решить для реализации трудоустройства компетентного выпускника в соответствии с запросами работодателя,

– выявление организационных условий развития системы взаимодействия работодателя и ВУЗа.

Итогом проделанных этапов работы является востребованность выпускников как специалистов и нормальная адаптация к профессиональной деятельности.

В выполнении данных этапов должны быть заинтересованы и сами работодатели. Должно осуществляться знакомство работодателя или организации в целом с потенциальными сотрудниками, их возможностями в профессиональной сфере и динамикой образовательных успехов.

В процессе образования студент получает возможность соприкосновения с практической профессиональной деятельностью, если существует заинтересованность и активное участие различных организаций и предприятий. При наличии соответствующей координации усилий и организация и ВУЗ должны принимать участие в проведении необходимых мероприятий такого рода.

Именно длительное знакомство с потенциальными сотрудниками, их возможностями и образовательными успехами может определить уровень заинтересованности работодателя в помощи трудоустройства конкретных выпускников [4]. В настоящее время в условиях рынка такое взаимодействие требует серьезных координирующих усилий и наличия специального подразделения в ВУЗе, такого как «Центр содействия трудоустройству», который может осуществлять свою деятельность по следующим направлениям:

1. информационные мероприятия: ярмарка вакансий, дни карьеры, презентации компаний;

2. организация мест практики на предприятиях;

3. организация временной занятости в течение года и в летний период;

4. консультационная и информационная работа со студентами

5. формирование базы вакансий работодателей и базы резюме студентов для лучшей ориентации выпускников на рынке труда.

Выпускники вузов – очень важная и интересная категория рабочей силы, и подготовка квалифицированного специалиста, который готов в максимально короткие сроки адаптироваться к требованиям рынка труда, является одной из актуальных на сегодняшний день задач высших учебных заведений. Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что успешная адаптация выпускников на рынке труда в большинстве случаев зависит от эффективных взаимоотношений организаций и ВУЗа. Сейчас наиболее распространенной из них является практика на производстве. Однако минус такого взаимодействия выражен в формальном подходе работодателей к данному процессу, что отмечают студенты. Следует выработать систему устранения подобных противоречий, усиливая взаимодействие с практиками через более глубокое понимание потребностей рынка труда, развитие научных школ на кафедрах, интеграции со смежными направлениями.

Список литературы

1. Балуева, Т.В. Взаимодействие вуза с работодателями как фактор успешного трудоустройства выпускников / Т.В. Балуева. – Устойчивое развитие: наука и практика.– 2014. – № 1. – С. 13-18.

2. Карманова, А.В. Теоретические основы отбора профессионально ориентированного содержания курса математики для студентов агробиологических

направлений аграрных вузов / А.В. Карманова, Л.Н. Кондратенко, Г.Н. Литвиненко// Общество: социология, психология, педагогика. – 2017. – №8. – С.112-116.

3. Литвиненко, Г.Н. Проблемы и перспективы развития молодежного рынка труда в России / Г. Н. Литвиненко, М. Б. Едигарян, Н. А. Колесниченко // Факторы экономического роста: мировые тренды и российские реалии Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной памяти чл.-корр. РАСХН А. А. Семенова. – 2017. – С. 160-166.

4. Соколова, А.П. Потребительская корзина как фактор, определяющий благосостояние страны / А.П. Соколова, М.Б. Едигарян // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по материалам 73-й науч.-практ. конф. студентов по итогам НИР за 2017 год. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 809-811.

УДК 378.147

Шередекин В.В., Заболотная А.А.

НАУЧНАЯ САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ, КАК ОСНОВА ДОСТИЖЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж, Россия

Аннотация. *Установлена взаимосвязь между активностью научно-исследовательской работой обучающихся и качеством образования.*

Ключевые слова: *научно-исследовательская работа, дистанционные образовательные технологии, качество образования.*

Abstract. *The relationship between the activity of research work of students and the quality of education.*

Keywords: *research work, distance education technologies, quality of education.*

Изменения, происходящие в системе образования, требуют пересмотра приоритетов в системе подготовки кадров, и определить одну из важнейших целей высшей школы – развитие у специалиста потребностей в научно-технической реализации, как необходимое условие его самостоятельной профессиональной деятельности. Создание проблемной ситуации, стимулирующей потребность обучающегося в научно-технической самореализации, способствуют стандарты третьего поколения направленные на формирование профессиональных компетенций плюс, несомненно, научное руководство преподавателей, которые в рамках научно-исследовательской работы студентов помогают решать те или иные научно-технические задачи.

Такая самореализация обучающихся на современном этапе возможна за счет внедрения в образовательный процесс дистанционных образовательных технологий. Преподавателям теперь нет необходимости тратить лекционные часы на объяснение теоретического материла, обучающийся самостоятельно изучает его при помощи видеолекций, вебинаров, презентаций и т.д. Таким образом, в освободившиеся аудиторные часы можно проводить научные диспуты и семинары, где обучающиеся могут задать вопросу по изученному материалу, а может совместно решить научно-техническую задачу [1-10].

При создании учебно-методических комплексов в соответствии стандартам третьего поколения по дисциплинам кафедры нами проведена реконструкция по трем направлениям:

- преодоление формализма в усвоении понятий – использование личностно-развивающего потенциала дисциплины;
- мотивационное обоснование изучения дисциплины в контексте профессионального образования – моделирование научно-технического мышления (актуализация личностных функций);
- взаимодействие предметно-личностного опыта преподавателя с предметно-личностным опытом обучающегося (актуализация личностного опыта).

В ходе реализации обучения с применением дистанционных образовательных технологий были выделены этапы научно-технической самореализации обучающихся:

- познавательно-адаптационный;
- познавательно-ориентационный;
- познавательно-оценочный;
- познавательно-научно-технический.

Причем, время, отводимое на первые два этапа существенно сократилось, примерно в 2,5 раза. Так на примере научной работы студентов Воронежского ГАУ по дисциплинам кафедры «Прикладная механика» за период с 2015 года по 2019 год произошел рост публикаций студентов под научным руководством преподавателей в 5 раз, средний бал по дисциплинам вырос с 3,2 до 3,8.

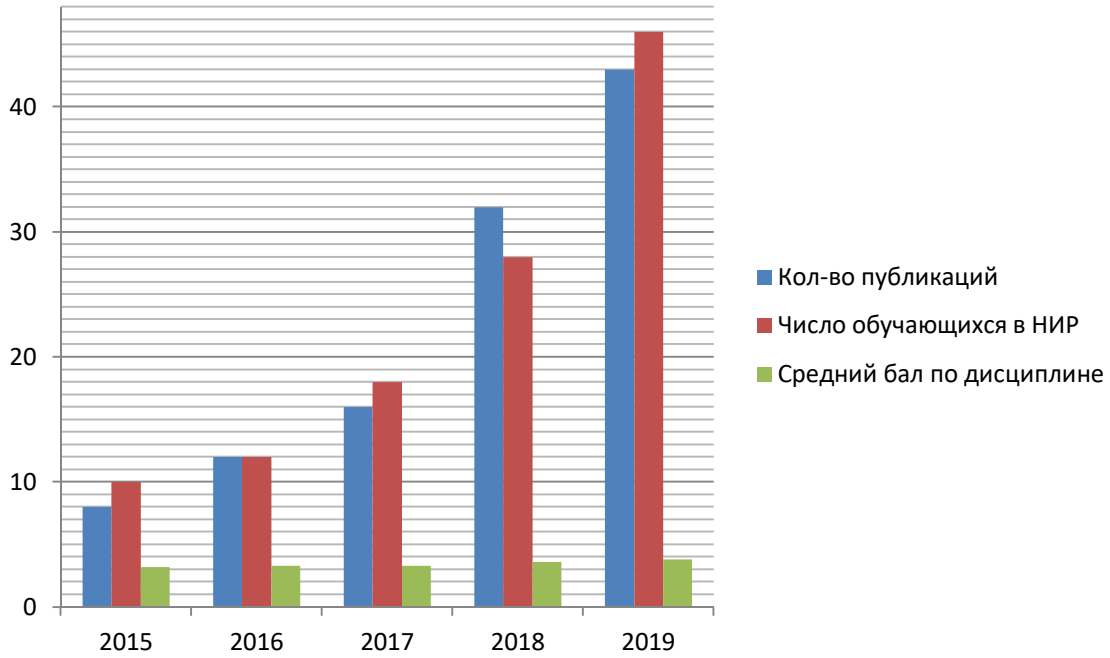


Рисунок – Влияние активности обучающихся в НИР на качество обучения

Таким образом, обучающиеся в процессе учебной деятельности приобретают новый вид опыта – опыт приобретения научно-технической реализации своих навыков и умений, а следовательно, сформировался новый качественный уровень обучения.

Список литературы

1. Беляев, А.Н. Информационные технологии как ресурс повышения качества образования/ А.Н. Беляев, А.В. Котарев, Т. В. Тришина. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2015. – № 2 (45). – С. 72-75.

2. Беляев, А.Н. Обоснование внедрения и реализации передовых педагогических технологий/ А.Н. Беляев, Т.В. Тришина. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2016. – № 1 (48). – С. 127-134.

3. Беляев, А.Н. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ А.Н. Беляев, Т.В. Тришина// Инновации в современной системе образования: подходы и решения: коллективная монография/ отв. ред. А.Ю. Нагорнова. – Ульяновск: Зебра, 2016. – С. 447-458.

4. Беляев, А.Н. Применение компетентностного подхода при организации подготовки выпускника по направлению «Агроинженерия»/ А.Н. Беляев, Т.В. Тришина. - Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2013. – №1(36). – С. 158-160.

5. Беляев, А. Н. Рациональный подход к реализации дистанционных образовательных технологий в вузе/ А.Н. Беляев, А.В. Котарев, Т. В. Тришина. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2014. – № 1-2 (40-41). – С. 121-124.

6. Бухтояров, Н.И. Повышение качества образования студентов заочной формы применением электронного обучения/ Н.И. Бухтояров, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина. - Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2016. – № 3 (50). – С. 211-217.

7. Некрасов, Ю. В. Использование дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина. – Вестник кадровой политики, аграрного образования и инноваций, 2012. – № 10-12. – С. 072-075.

8. Некрасов, Ю. В. Перспективы развития дистанционных образовательных технологий обучения при подготовке инженерных кадров/ Ю.В. Некрасов, А.Н. Беляев, Т. В. Тришина. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2013. - № 2 (37). – С. 282-290.

9. Реализация дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора ПетраI»/ Ю.В. Некрасов [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2013. - № 2 (37). – С. 291-295.

10. Состояние, проблемы и пути совершенствования методического обеспечения учебного процесса с использованием дистанционных образовательных технологий/ Н.И. Бухтояров [и др.]. – Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2012. – №2(33). – С. 172-175.

Научное издание

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Материалы национальной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 26-27 ноября 2019 г.)

Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 02.12.2019 г. Формат 60x84 1/8
Бумага кн.-журн. П.л. 49,62. Гарнитура Таймс.
Тираж 30 экз. Заказ №20255.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I».
Типография ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ.
394087, Воронеж, ул. Мичурина, 1.

ISBN 978-5-7267-1109-6

