

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»
АГРОИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**«СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
XXI ВЕКА»**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ЧАСТЬ I

**ВОРОНЕЖ
2016**

УДК 001.8"20":005.745(06)
ББК 65.011.151 Я 431
С56

С56 Современные научно-практические решения XXI века: материалы международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 21-22 декабря). – Ч.І. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, - 2016. – 321 с.

21 - 22 декабря 2016 г. в Воронежском государственном аграрном университете прошла международная научно-практическая конференция, посвященная актуальным проблемам науки и образования в области технических наук, сельскохозяйственных наук, географических наук, исторических наук, педагогических наук, политических наук, социологических наук, филологических наук, юридических наук. В работе конференции приняли участие студенты, аспиранты, молодые ученые, доценты, профессора.

Редакционная коллегия:
Н.И. Бухтояров, Н.М. Дерканосова, В.А. Гулевский,
А.П. Тарасенко, Д.Н. Афоничев, Е.А. Высоцкая

Под общей редакцией:
доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.И. Оробинского
кандидата технических наук, доцента В.Г. Козлова

ISBN 978-5-7267-0901-7
ISBN 978-5-7267-0902-4 (Ч.І.)

© Коллектив авторов, 2016

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	9
Тришина Т.В., Беляев А.Н., Сакен Ж.С.	
К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНИКИ	9
Ворохобин А.В., Высоцкая Е.А., Скурятин Н.Ф.	
СНИЖЕНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ.....	15
Высоцкая Е.А., Бородина Е.Ю.	
АНАЛИЗ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ	19
Безик Д.А., Романеев Н.А., Варывдин В.В.	
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭСТАКАДЫ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ЗЕРНОВЫХ БУНКЕРОВ	24
Полковников Е.В., Высоцкая Е.А., Корнев А.С.	
К ВОПРОСУ ВЫБОРА ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ.....	31
Галкин Е.А., Тимошенко Ф.А.	
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ.....	36
Манойлина С.З.	
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ НА ОПЕРАТОРА МЭС.....	44
Андрианов А.А., Талыков В.В., Тертычная Т.Н.	
УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТАНКА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ТЕЛЯТ КОРОВАМИ-КОРМИЛИЦАМИ	52
Манойлина С.З., Гулевский В.А., Остриков В.В.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ПРЯМОГО СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КАБИНЫ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА.....	59
Сидоренков В.Л., Титова И.В.	
АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ	68

Журавец И.Б., Манойлина С.З., Тесленко И.С.	
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И УГЛУБЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В АГРОПРОМЕ	75
Ерышов А.А., Копаев А.Ю., Ворохобин А.В., Коржов С.И.	
ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛУПРИЦЕПНЫХ ТРАКТОРНО- ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ	83
Блохин В.Н., Кувшинов Н.М. Роганков С.И., Орехова Г.В.	
РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ РОТОРА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ УХОДА ЗА ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫМИ КУЛЬТУРАМИ.....	88
Мерчалов С.В., Мамонтов Е.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНО–СИТОВОГО СЕПАРАТОРА ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ЗЕРНА В ДРОБИЛКЕ КДМ–2	94
Соловьёв С.В., Оробинский В.И., Дерканосова Н.М.	
ОЦЕНКА ЧАСОВОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ ВНЕСЕНИИ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ ПОЛУПРИЦЕПОМ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕМ	100
Афоничев Д.Н., Рыбников П.С., Козлов В.Г.	
АСПЕКТЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЛОЖЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЛЕСОСЕКИ.....	106
Афоничев Д.Н., Василенко В.В.	
ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ИЗНОС ШИН.....	112
Афоничев Д.Н., Кекух И.А.	
МАЛЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	116
Афоничев Д.Н., Пиляев С.Н., Кекух И.А.	
СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.....	122
Васильев В.В.	
ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ПЛОСКИХ СПЛОТЧНЫХ ЕДИНИЦ.....	127

Козлов В.Г., Рыбников П.С.

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО РАДИУСА КРИВОЙ В ПЛАНЕ
ВРЕМЕННЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 133

Помогаев Ю.М., Лакомов И.В., Козлов Д.Г.

ЭКОНОМИЧНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ 140

Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Яровой М.Н., Золотарев А.М.,

Жихарева Э.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

КОНУСНОГО СЕПАРАТОРА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ЗЕРНА..... 152

Вакула Е.Ю., Богданова Л.Н.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ

РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ 155

Галкин Е.А., Тимошенко Ф.А.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ

БЕЗОПАСНОСТИ В ООО «ВОРОНЕЖКОМПЛЕКТ» 163

Лакомов И.В., Помогаев Ю.М., Козлов Д.Г.

ОСОБЕННОСТИ И ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ПРОВОДОВ МАРКИ СИП 169

Талыков А.С.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ВЕНТИЛЯЦИИ

ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ 174

Хромко А.С., Андрианов А.А., Андрианов Е.А.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ШУМОГЛУШЕНИЯ

ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ

ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ 181

Новоселов Д.И., Королев А.И., Заболотная А.А.

ВОЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ В ТЯЖЕЛЫХ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ.. 189

Скорых И.А., Попов Н.А., Малетин Д.А., Молоков Д.А., Мешкова С.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ 195

Олейников И.Б.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ
АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ 199

Бородин С.А., Андрианов А.А., Андрианов Е.А., Шацкий В.П.

К АНАЛИЗУ КОНСТРУКЦИЙ СТИМУЛИРУЮЩИХ ДОИЛЬНЫХ
АППАРАТОВ 201

Авдеев А.А., Попов Н.А.

ОБЗОР СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМИ
ИСТОЧНИКАМИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 207

Горбулич А.Н., Ведринский О.С., Поливаев О.И.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
ПОДВЕСКОЙ МОБИЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА 210

Божко А.В., Новиков А.Е.

КОНВЕРТАЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ГАЗОВЫЙ 214

Божко А.В., Зеленин В.Н., Деркачев Н.А.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ
ДИЗЕЛЕЙ 219

Извеков Е.А. Астанин В.К., Сазонов С.Н.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕМОНТА
НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ 225

Лощенко А.В.

СНИЖЕНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ КОРНЕВОЙ
СИСТЕМЫ ДВИЖИТЕЛЯМИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ 231

Яровой М.Н., Лысиков С.В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ
ПАРАМЕТРОВ РИФЛЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ДЕФОРМАЦИЮ
ЗЕРНОВКИ 235

Любин А.Н., Королёв А.И., Пухов Е.В.	
СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ АВТОСЕРВИСА...	240
Кузнецова Е.В., Шкарин А.Н.	
ПРИМЕНЕНИЕ АППРОКСИМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА	243
Козлов В.Г.	
НОВЫЕ ПОДХОДЫ В СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	248
Касьянов Г.И.	
ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ВИНОДЕЛИЯ	253
Вахнина Г.Н., Шадрина Е.Л., Гулевский А.С., Коптев М.Г., Васильченко Р.Ю.	
СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ С НАПРАВЛЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЧАСТИЦ.....	260
Вахнина Г.Н., Коптев М.Г., Васильченко Р.Ю., Гулевский А.С.	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СЕМЕННОГО ВОРОХА	268
Вахнина Г.Н., Сафонова Н.М., Коптев М.Г., Васильченко Р.Ю., Гулевский А.С.	
ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТРОЙСТВ, ПОВЫШАЮЩИХ ПРОХОДИМОСТЬ АВТОТРАНСПОРТА	275
Мерчалова М.Э.	
ТЕНДЕНЦИЯ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В РФ	282
Федорова В.А., Дубова В.В., Мерчалова М.Э.	
ОБЩИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА	284

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.	
АНАЛИЗ МАССОВОГО КОРИОЛИСОВА РАСХОДОМЕРА	290
Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.	
КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	294
Кузьминых Н.М., Кугергин В.В., Миннебаев М.Р.	
СТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ТРЁХФАЗНУЮ СЕТЬ ЧАСТОТОЙ 50... 400ГЦ.....	298
Зарипов А.Ф., Мирзин Р.А., Кузьмин И.А.	
СОЛНЕЧНАЯ АВТОНОМНАЯ ОПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА	302
Савин В.Ю.	
ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД ОЧЕСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНА ПРИЦЕПНОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА.....	305
Савин В.Ю.	
ВЫДЕЛЕНИЕ ЗЕРНА ИЗ ОЧЕСАННОГО ВОРОХА В СТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ	308
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.	
ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ, ПРЕОБРАЗУЮЩИЙ ЭНЕРГИЮ РАДИОВОЛН	311
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.	
УСТРОЙСТВО ПЕРЕРАБОТКИ ПАРАЗИТНОЙ ЭНЕРГИИ ВИБРАЦИЙ В ПОЛЕЗНУЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ	314
Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.	
НОВОЕ ВЕЯНИЕ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ.....	317

УДК 681.2

Тришина Т.В.¹, Беляев А.Н.¹, Сакен Ж.С.²

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТЕХНИКИ

¹*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I, г. Воронеж*

²*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
г. Воронеж*

Аннотация. В работе проведен анализ системы обслуживания и ремонта техники, определены составляющие её подсистемы. Установлено, что внедрение современных электронных технологий и автоматизации управления техническим обслуживанием и ремонтом целесообразно проводить одновременно с созданием соответствующей техники.

Ключевые слова: техника, техническое и гарантийное обслуживание, ремонт.

Abstract. In work the analysis of system of service and repair of equipment is carried out, the subsystems making it are defined. It is established that and automation of steering of maintenance operation and repair it is expedient to carry out introduction of current electronic technologies along with creation of the corresponding equipment.

Keywords: equipment, technical and guarantee maintenance, repair.

Повышение эффективности применения техники в значительной степени связано с повышением ее надежности, совершенствованием средств и методов контроля ее технического состояния.

Перспективными в этом отношении являются:

- переход на эксплуатацию и ремонт техники по состоянию, увеличение технических ресурсов и создание рациональных регламентов технического обслуживания;

- разработка, оснащение и освоение эксплуатации техники с многофункциональными автоматическими системами контроля. Непрерывный контроль технического состояния или контроль с научно обоснованной степенью дискретности позволит перейти на перспективные системы технической эксплуатации и ремонта техники. Кроме того, применение автоматических систем контроля может существенно уменьшить время подготовки техники к применению и сократить количество средств контроля;

- создание систем сбора, обработки и анализа информации о техническом состоянии техники, ее надежности и готовности. Такие системы будут развиваться в рамках автоматизированных систем управления на всех уровнях информационно-аналитических систем. Они

смогут обеспечить переработку большого объема информации и создать условия для объективного анализа изменения технического состояния и разработки рекомендаций по повышению ее готовности, безотказности, долговечности, сохраняемости и ремонтпригодности, а также по совершенствованию ее технической эксплуатации и ремонта.

Следует ожидать дальнейшего перехода к перспективным системам технической эксплуатации и ремонта техники по состоянию с контролем параметров или с контролем уровня надежности. В связи с этим руководящий инженерный состав должен хорошо знать принципы позволяющие перейти к перспективным системам технической эксплуатации и ремонта техники, а также технические возможности средств эксплуатационного контроля ее технического состояния.

Степень готовности техники к применению по назначению определяться качеством ее технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) [4].

Система ТО и Р техники является частью системы технической эксплуатации и состоит из совокупности взаимосвязанных между собой элементов [1]:

- объект ТО и Р;
- средства технического диагностирования;
- эксплуатационно-техническая документация и программа ТО и Р;
- средства технического обслуживания и ремонта;
- инженерно-технический персонал.

Взаимодействие указанных элементов происходит в соответствии с задачами эксплуатации техники и её ремонта в предлагаемых условиях.

В зависимости от конструктивного исполнения средства контроля техники делятся на внешние и встроенные. Встроенные средства контроля с объектами контроля конструктивно составляют единое целое. В зависимости от номенклатуры объектов контроля различают средства контроля общего и группового применения, специализированные, универсальные.

Средства контроля общего применения представляют собой отдельные или комбинированные приборы – вольтметры, амперметры, омметры, манометры, тестеры и т. д. и предназначены для непосредственного измерения физических величин: напряжений, токов, электрических сопротивлений, частоты тока, давлений газов.

Средства контроля группового применения предназначены для контроля групп приборов и устройств, основанных на одном и том же принципе действия или служащих для измерения одной и той же физической величины.

Специализированные средства контроля обеспечивают контроль только одного определенного типа объекта контроля. Они имеют такие же

функциональные схемы, как и групповые средства. Отличие состоит в том, что данные средства обеспечивают инструментальный контроль только одного типа техники. При этом любая модернизация объекта контроля требует и модернизации средства его контроля.

Универсальные средства контроля предназначены для инструментального контроля многих (различных по назначению и принципам действия) приборов, агрегатов и систем или даже всего комплекса авиационного и другого оборудования. Конструктивно универсальные неавтоматизированные средства контроля выполняются в виде комплексных испытательных стендов, универсальных подвижных лабораторий.

Средства измерения общего применения – специальные средства измерения со вспомогательными устройствами и оборудованием предназначены для количественной оценки отдельных параметров и могут применяться как автономно, так и входить в состав других средств.

Средства неразрушающего контроля включают магнитопорошковые, вихретоковые, ультразвуковые, капиллярные, рентгеновские и иные приборы контроля сплошности материалов деталей, а также приборы контроля геометрии и взаимного расположения деталей в узлах.

Инженерно-технический состав (ИТС), применяющий технические средства эксплуатационного контроля состояния техники, обязан:

- знать их устройство, принцип действия, основные характеристики и функциональные возможности;
- уметь правильно пользоваться этими средствами и оценивать полученные результаты контроля [4];
- следить за исправностью средств контроля, своевременностью поверки входящих в них средств измерения, полнотой и качеством технического обслуживания и ремонта [5];
- соблюдать методики измерений, отработанные в соответствии с требованиями ГОСТ [2, 3, 6].

Проверка знаний у ИТС по применению и подготовке средств контроля к применению проводится одновременно с проверкой знаний техники. Для повышения знаний ИТС следует проводить дни метрологии и отводить время для занятий по метрологической подготовке.

В частном случае в состав системы ТО и Р могут входить материалы, заготовки, запасные части и т. д., то есть она характеризуется материально-техническим обеспечением, которое можно определить как способность обслуживающей организации представить необходимые ресурсы для проведения ТО и Р объекта при заданной стратегии и заданных условиях [3]. В современных условиях к техническому обслуживанию и ремонту техники могут привлекаться предприятия промышленности и сервисного обслуживания. С учетом этого в системе

ТО и Р можно выделить подсистему сервисного обслуживания и ремонта и подсистему гарантийного обслуживания и заводского ремонта.

Подсистема гарантийного обслуживания и заводского ремонта хорошо поставлена и подкреплена правовой и организационно-технической базой нормативных документов.

Состояние подсистемы сервисного обслуживания и ремонта определяется предприятием, эксплуатирующим технику. В связи с этим, можно выделить следующие задачи:

- подготовка техники к использованию по назначению, устранение выявленных недостатков;
- определение степени готовности техники к использованию по назначению;
- определение технического состояния собственно техники, потребности, объемов и сроков проведения неплановых работ и видов ТО;
- техническое диагностирование, оценка ТС собственно техники, сроков эксплуатации, объемов и сроков ТО и Р;
- номерное техническое обслуживание объекта;
- дефектация составных частей собственно техники при среднем ремонте;
- оперативное восстановление (текущий ремонт);
- гарантийный и технический надзор в процессе эксплуатации;
- текущий ремонт собственно техники;
- обучение правилам эксплуатации и ремонта.

Для решения всего множества задач ТО и Р техники данная система должна включать совокупность средств технического диагностирования, технического обслуживания и ремонта, исполнителей и документацию, удовлетворяющих следующим требованиям:

- поддержание требуемого уровня готовности техники к применению по основному назначению;
- рациональное распределение видов сервисного и технического обслуживания между ремонтно-восстановительными органами, предприятиями промышленности и сервисным центрами;
- мониторинг технического состояния техники по эксплуатационным параметрам, выявление неисправностей с точностью до типовых элементов замены, прогнозирование технического состояния на определенный период эксплуатации;
- выполнение гарантийных обязательств на все работы по государственному контракту по поддержанию исправного или работоспособного состояния техники, выполняемыми предприятиями промышленности, ремонтными предприятиями и сервисными центрами.

Для практической реализации этих требований возможны следующие организационные и технические пути:

- создание региональных сервисных центров, обеспечивающих восстановление исправного (работоспособного) состояния техники по месту ее нахождения;
- переход на современные электронные информационные технологии мониторинга технического состояния, технического обслуживания и ремонта техники;
- создание единой автоматизированной системы сбора, накопления и обработки информации о техническом состоянии техники;
- создание ремонтных предприятий и их оснащение современными и перспективными мобильными средствами технического обслуживания и ремонта.

Таким образом, внедрение современных электронных технологий и автоматизации управления техническим обслуживанием и ремонтом техники должно быть направлено, прежде всего, на совершенствование систем и средств диагностирования и контроля технического состояния техники за счет объединения возможностей встроенных и внешних средств контроля с образованием единой информационно-диагностической системы, которые существенно расширяют возможности системы по диагностированию и поиску неисправных элементов. Данная система обеспечит постоянное накопление разобранной по времени и пространству информации с одновременным комплексным анализом накопленного материала по техническому состоянию конкретных образцов техники, что позволит существенно расширить диагностические возможности применяемого набора средств контроля и решить задачу прогноза технического состояния техники.

При решении этой задачи необходимо учитывать особенности эксплуатации техники, к которым относятся значительный диапазон энергетических параметров техники, наличие различных режимов работы и управления техникой, структурная (кинематическая и электрическая) сложность собственно техники, необходимость прогнозирования технического состояния по данным текущих наблюдений, степень ремонтпригодности.

Решение задач по созданию системы ТО и Р целесообразно осуществлять поэтапно. На первом этапе основными задачами следует считать:

- создание подсистемы управления ремонтом, гарантийным и сервисным обслуживанием техники;
- создание единой базы данных о техническом состоянии техники;
- создание унифицированных аппаратных приборов на основе цифровых измерительных технологий;
- внедрение перспективных технологий оценки и прогноза технического состояния техники.

Список литературы

1. ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Введ. 1980-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1979. – 12 с.
2. Оплачко А.Н. Управление качеством при разработке и аттестации методик выполнения измерений / А.Н. Оплачко, А.Н. Беляев, Т.В. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции.- Ч. I./ Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 118 -121.
3. Тришина Т.В. Перспективы повышения эффективности выбора средств измерения для контроля качества изделий машиностроения / Т.В. Тришина, А.Н. Беляев, И.А. Тришина, Д.Н. Смирнов // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. – С. 96-99.
4. Тришина Т.В. Перспективы повышения эффективности системы технического обслуживания и ремонта техники / Т.В. Тришина, А.Н. Беляев, Д.Н. Смирнов // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: материалы междунар. научно-практ. конф., посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I (Россия Воронеж, 25 декабря 2015г.). – Ч. II. – ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015.– С. 93-97.
5. Самаркин А.В. Аттестация и поверка средств измерения / А.В. Самаркин, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев, И.А. Тришина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 64-й студенческой научной конференции/ Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. - Ч. 1. - 2013. – С. 9 -11.
6. Фролов Н.В. Совершенствование методологических подходов к обеспечению качества и стандартизации при разработке методик выполнения измерений/ Н.В. Фролов, Д.О. Переславцев, Т.В. Тришина, А.Н. Беляев // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 66-й студенческой научной конференции.- Ч. I./ Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 114 -117.

Ворохобин А.В., Высоцкая Е.А., Скурятин Н.Ф.

СНИЖЕНИЕ УПЛОТНЯЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДВИЖИТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

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

Аннотация. Проанализированы пути снижения уплотняющего воздействия движителей мобильных энергетических средств. Основным из перспективных направлений снижения негативного воздействия ходовой части трактора на почву является широкое использование комбинированных агрегатов. Комплектование комбинированных агрегатов возможно из одиночных машин, моноблочных машин, а также с использованием специальной компоновочной схемы мобильного энергетического средства. Предложен вариант комплектования комбинированных агрегатов с использованием модульного принципа, основанного на оснащении трактора дополнительным технологическим модулем, который наряду с повышением производительности и топливной экономичности агрегата позволяет снизить негативное воздействие ходовой части на почву.

Ключевые слова: уплотнение почвы, комбинированные агрегаты, модульное построение агрегата, ходовая часть, интегральная компоновочная схема.

Abstract. Analyzed ways to reduce sealing effects propulsion of mobile power means. The main perspective directions of reduction of the negative impact of the chassis of the tractor on the ground is the widespread use of combined units. The acquisition of combined units is possible from single machines, monoblock machines and using a special layout diagram of mobile energy means. With the acquisition of combined units using a modular principle based on the equipment of the tractor, additional technological module, which along with increased performance and fuel efficiency of the unit allows to reduce the negative impact of suspension on the ground.

Keywords: soil compaction, combo units, modular building unit chassis, the integrated layout scheme.

В настоящее время наблюдается значительный рост энергонасыщенности сельскохозяйственных тракторов. Этот показатель растет, прежде всего, за счет оснащения тракторов энергетическими установками большей мощности при незначительном изменении веса трактора. Однако повышение производительности в сельскохозяйственном производстве не соответствует росту мощности тракторных двигателей [1].

Известно, что возрастающую тяговую мощность трактора, при повышении его энергонасыщенности, можно реализовать увеличением тягового усилия трактора, прежде всего за счет повышения его веса.

Следствием увеличения веса трактора является уплотнение почвы, в том числе и в подпахотном слое. Это не только существенно нарушает физико-механические качества почвы и приводит к снижению

урожайности сельскохозяйственных культур, но и увеличивает энергозатраты на дополнительное рыхление почвы.

В процессе обработки почвы (пахота и т.п.), посева, ухода за растениями и уборки урожая различные агрегаты и машины проходят по полю от 5 до 15 раз, в результате суммарная площадь следов их движителей примерно в 2 раза превышает площадь поля, 10...12% площади поля подвергается воздействию движителей от 6 до 20 раз, 65...80% - от 1 до 6 раз и только 10...15% площади не уплотняется машинами [1].

Уплотнение почвы ходовыми системами тракторов затрудняет доступ воздуха, влаги и питательных веществ к корневым системам растений, уничтожаются гумусообразующие и рыхлящие почву живые организмы, обитающие в верхних ее слоях. Все это приводит к снижению плодородия почвы, а следовательно, снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Кроме уплотнения и разрушения структуры почвы под воздействием движителей образуется колея, которая затрудняет дальнейшую обработку почвы, ухудшает работу сельскохозяйственных машин, снижает качество работ. Уплотнение почвы и углубление в виде колеи увеличивает сопротивление перекачиванию движителей тракторов и сопротивление рабочих органов машин, что повышает затраты энергии и топлива. Так, сопротивление обработке одной из почв по следу гусеничных тракторов возросло на 25%, а колесных тракторов – на 40% по сравнению с сопротивлением обработке уплотненных участков. Буксование движителей, как известно, вызывает снижение скорости движения.

Снижение уплотняющего воздействия движителей мобильных энергетических средств возможно за счет совершенствования технологии возделывания сельскохозяйственных культур (уменьшение числа проходов, применение комбинированных и широкозахватных агрегатов, использование постоянной технологической колеи и мостовой системы земледелия); за счет повышения способности почвы противостоять уплотняющим и сдвигающим нагрузкам (внесение органических удобрений, выполнение полевых работ в лучшие агротехнические сроки); а также за счет совершенствования конструкции мобильных энергетических средств (снижение веса, применение сдвоенных колес и т.д.) [2].

Таким образом, взаимодействие движителей тракторов с почвой приводит к появлению двух основных проблем – уплотнения подпахотного слоя и истирание верхнего плодородного слоя, что негативно сказывается на плодородии почвы и, в конечном счете, на урожайности культур. Одним из перспективных способов снижения

негативного воздействия движителей тракторов на почву по мнению ряда исследователей является применение комбинированных агрегатов.

Комбинированные агрегаты могут комплектоваться из серийных одиночных машин за счет соединения между собой при помощи сцепок. Однако такие агрегаты очень громоздкие и материалоемки.

Также существуют не малое количество моноблочных сельскохозяйственных машин, на раме которых могут закрепляться различные рабочие органы. Эти агрегаты более компактны и менее материалоемки, но они имеют более сложную конструкцию рамы, нагромождение на ней рабочих органов, что часто затрудняет обслуживание машины, увеличивает вероятность забивания рабочих органов почвой и растительными остатками.

Третий вариант создания комбинированных агрегатов основан на использовании особенностей компоновочной схемы трактора. Данная схема по нашему мнению наиболее перспективна. Ее преимущество заключается в том, что масса и тяговое сопротивление фронтально навешенных секций машин увеличивают вертикальную нагрузку на передние ведущие колеса трактора, повышают сцепление их с почвой и уменьшают буксование. В результате улучшаются условия использования мощности двигателя мобильного энергетического средства за счет перераспределения нагрузок по его мостам, повышается производительность труда, и уменьшаются удельные затраты топлива. Во многих случаях снижаются металлоемкость и кинематическая длина агрегата, что приводит к уменьшению ширины поворотной полосы и непроизводительных затрат времени [2].

Однако для составления комбинированных агрегатов по такой схеме необходима специальная компоновочная схема трактора, которая должна предусматривать переднее и заднее навесное устройство, передний и задний вал отбора мощности, реверсивный пост управления или реверсивную трансмиссию. Кроме того, возможно наличие дополнительного технологического пространства за кабиной трактора для установки технологических емкостей. Перечисленным требованиям практически в полной мере удовлетворяют тракторы, имеющие интегральную компоновочную схему (рис. 1). К тракторам такой компоновочной схемы относятся тракторы ЛТЗ-155 и РТМ-160. Однако эти трактора в силу разных причин не получили широкого распространения [3].

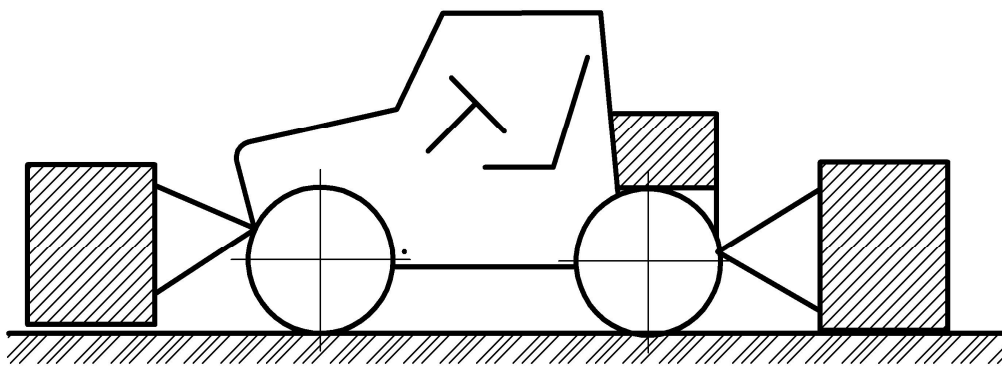


Рисунок 1 – Схема трактора интегральной компоновочной схемы

В связи с этим представляет интерес, так называемый модульный принцип построения агрегата. Суть модульной системы агрегатирования состоит в том, что трактор высокой энергонасыщенности комплектуют с технологическим модулем, легко соединяемым и отсоединяемым от него. Технологический модуль – это приспособление в виде тележки-сцепки с приводом колес от двигателя или комбинированная сельскохозяйственная машина с ведущими опорными колесами или активными рабочими органами, позволяющая дополнительно использовать в технологическом процессе мощность двигателя трактора [4].

Комплектование машинно-тракторных агрегатов на базе энергонасыщенного трактора как отдельно, так и в сочетании с технологическим модулем, или комбинированным агрегатом на базе технологического модуля с активным приводом опорных колес от двигателя, делает трактор универсальным и существенно расширяет его возможности. В таком варианте используется шлейф сельскохозяйственных машин, предназначенных для работы с серийно выпускаемыми тракторами двух смежных тяговых классов, а возможность изменения массы трактора в соответствии с требуемым тяговым усилием, за счет применения технологического модуля, исключает необходимость вынужденного перемещения по полю излишней массы трактора, дополнительных затрат энергии и топлива. Один из вариантов размещения технологического модуля представлен на рис. 2.

Технологический модуль представляет собой дополнительный ведущий мост, получающий привод от трансмиссии трактора. Он оснащен навесной гидрофицированной системой и площадкой для установки технологических емкостей. При наличии на тракторе переднего навесного устройства возможно комплектование комбинированных агрегатов. Кроме того, дополнительный ведущий мост позволяет в широких пределах изменять тяговое сопротивление и расширяет возможности агрегатирования. За счет увеличения числа ведущих осей снижается вредное воздействие движителей на почву.

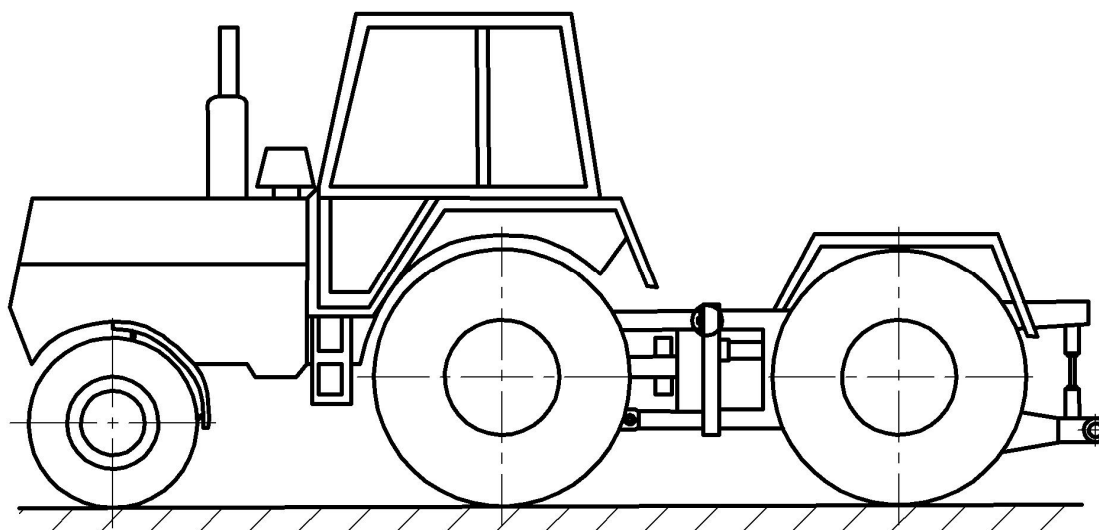


Рисунок 2 – Схема трактора с технологическим модулем

Таким образом, оснащение трактора технологическим модулем позволит снизить негативное воздействие ходовой части на почву, повысить производительность, расширить возможности агрегатирования, повышение топливной экономичности.

Список литературы

1. Гребнев В.П. Совершенствование тягово-сцепных устройств сельскохозяйственных тракторов/ В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2010. -№10.- С. 3-5.
2. Надыкто В.Т. Перспективное направление создания комбинированных и широкозахватных МТА/ В.Т. Надыкто// Тракторы и сельхозмашины. – 2008. - №3. – с.26-30.
3. Поливаев О.И. Теория трактора и автомобиля: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 232 с.
4. Кутьков Т.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства. / Г.М. Кутьков. – М.: КолосС, 2004. – 504 с.

УДК 614.84: 331.45

Высоцкая Е.А., Бородина Е.Ю.

АНАЛИЗ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра 1, г. Воронеж*

Аннотация. В настоящее время особую актуальность обрели вопросы обеспечения безопасных условий и охраны труда работников. Одной из наиболее

важных составляющих этой сферы деятельности остается пожарная безопасность. Для обеспечения пожарной безопасности необходимо проводить тренировки по эвакуации персонала, инструктажи, которые психологически подготовят персонал к возможности возникновения пожара и снизят риск потери материальных ценностей.

Ключевые слова: безопасность труда, пожарная безопасность, охрана труда, эвакуация, средства защиты труда.

Abstract. At the present time acquired special urgency issues of safety and protection of employees. One of the most important components of this sphere of activity is fire safety. To provide fire safety training necessary to carry out the evacuation of staff briefings that psychologically prepare staff to the possibility of fire and reduce the risk of loss of property.

Keywords: occupational safety, fire safety, occupational safety, evacuation, means of labor protection.

Одним из ведущих факторов техногенных опасностей на пищевых предприятиях являются пожары. Борьба с пожарами это сложная, трудоемкая и дорогостоящие мероприятие. Несмотря на повсеместное осуществление мер по пожарной безопасности, число пожаров и взрывов на пищевых предприятиях остается относительно большим.

Нами были проведены исследования на ООО «Землянскмолоко» по изучению организационных и технологических мероприятий, анализу систем оповещения и обеспечению пожарной безопасности.

В соответствии с законодательством Российской Федерации в области пожарной безопасности:

пожарная безопасность - это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожара;

пожар - это неконтролируемое горение, приводящие к материальному ущербу, вреду жизни и здоровья граждан, а также интересов общества и государства;

пожарной безопасности - особый социальные условия и (или) технической, создана в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством России Федерации, нормативных актов или уполномоченным государственным органом;

требования пожарной безопасности – это специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом;

нарушение требований пожарной безопасности - невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности;

Пожарный режим - требования пожарной безопасности, устанавливающие правила поведения людей, организации производства и (или) содержания территорий, зданий, сооружений, помещений

организаций и других объектов в целях обеспечения пожарной безопасности. [9]

В соответствии с требованиями Федерального закона от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности», принятыми Государственной Думой 18.11.1994 г., и «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации», утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. №390[9]. Необходимо проведение ряда противопожарных мероприятий. В ходе анализа деятельности предприятия нами установлено, что на ООО «Землянскмолоко»:

1. Проводится тренировка по эвакуации сотрудников в соответствии с нормами и правилами по пожарной безопасности и годовым планом противопожарных мероприятий с обязательным составлением акта о проведении практического занятия по эвакуации людей из производственных, технических помещений и складов.

2. Организация проведения тренировок по эвакуации сотрудников из производственных, технических помещений и складов.

3. Ответственным за охрану труда и ответственным лицам за пожарную безопасность проводят комплекс мероприятий, направленных на профилактику и предупреждение несчастных случаев в период проведения тренировок по эвакуации сотрудников. [2]

Основными задачами проведения с персоналом предприятия тренировок по эвакуации персонала являются:

- для обучения персонала умению определить начальное событие;

- проведение проверки готовности персонала к эвакуации, проведению работ по тушения пожара и ликвидации последствий пожара;

- обеспечение надлежащего уровня профессиональной, психофизической подготовленности персонала, которое необходимо для успешного нарушений, если нарушения связаны с пожарами или эвакуацией людей, предотвращением пожара; [7]

- обучение и мероприятия для своевременного устранения потенциальных аварий, которые вызваны воздействием опасных факторов пожара, обучение по оказанию первой помощи пострадавшим в пожаре, а также правила использования защитных средств;

- обучение порядку и правилам взаимодействия персонала предприятия с пожарными подразделениями и медицинскими работниками;

- развитие у персонала навыков, способностей самостоятельно, быстро и безошибочно сориентироваться в ситуации при возникновении

угрозы пожара, определять главное направление действий и принимать соответствующие меры по предотвращению или ликвидации пожара;

- проработка предприятием оперативного вызова подразделений ГПС и последующие действия при срабатывании установок противопожарной защиты, обнаружения задымления, пожара;

- проработка приемов и способов спасения, эвакуации людей и материальных ценностей; [5]

На изучаемом предприятии установлено современное противопожарное оборудование, которое обеспечивает прием, передачу, оповещение персонала о возникновении пожара, обеспечивает пожарную безопасность персонала и материальных ценностей:

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Гранит-5

Предназначен для работы в составе единой системы безопасности «Лавина» в качестве объектового прибора. «Гранит-5» создает централизованную и локальную охрану предприятия, оснащенного электроконтактными и токопотребляющими охранными и пожарными извещателями, которые передают информацию о тревожных сообщениях и других событиях на специально оборудованный пульт централизованного наблюдения (ПЦН) службы охраны. [1]

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Сигнал-20 отлично подходящий для использования в автономном режиме или в составе ИСО "Орион", которые обеспечивают контроль различных видов охранных и пожарных неадресных извещателей, контакторов и сигнализаторов с нормально-замкнутыми или нормально-разомкнутыми контактами и релейного управления внешними исполнительными устройствами. Для работы в автономном режиме имеется дополнительное клавишное управление, доступ по PIN-коду, встроенную индикацию и релейные выходы.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ) является одной из наиболее важных систем в сфере обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений. Ее главная цель - своевременное оповещения людей о пожаре, а также оповещение о том, как обеспечить максимально оперативную эвакуацию в целях предупреждения ущерба жизни и здоровья. [6]

Прибор приемно-контрольный охранно-пожарный Кварц предназначен для контроля шлейфов сигнализации с включенными охранными или пожарными извещателями, управления звуковым и световым оповещателем, выдачи извещений о нарушении ПЦН через релейный (е) выход (ы), обеспечения питающим напряжением активных извещателей и других устройств.

Оповещатели охранно-пожарные комбинированные ОПОП 0124-2/1 (УСС-1-12В предназначен для работы с оборудованием пожарной

сигнализации и выдает световое и звуковое предупреждение при поступлении сигнала тревоги от устройства управления.

Извещатель дымовой ИП 212-141 (извещатели ПС автоматические: дымовой, фотоэлектрический, радиоизотопный, световой в нормальном исполнении.) предназначен для раннего выявления загорания, сопровождается появлением малых скоплений дыма в закрытых помещениях предприятий. Устанавливают извещатели относительно в офисных зданиях и сооружениях, торговых центрах и т.д.[4]

Извещатель тепловой ИП 101/1А созданный для работы в составе автоматических систем пожаротушения и пожарной сигнализации. Извещатель обеспечивает бесперебойную работу в закрытых отапливаемых помещениях в совместно с приемно-контрольными приборами, которые имеют шлейф пожарной тревоги или переменный ток. Полярность подключения извещателя к сигнализации может быть произвольной. Извещатель выдает сигнал «Пожар» в шлейф посредством увеличения потребления тока при превышении установленного порогового значения температуры воздуха.

Сирена АС-10 предназначена для подключения к устройствам модельного ряда UniPing. Сирена позволяет выдавать звуковые оповещения по команде от интерфейса устройства Uniping.[3]

На основе проведенного анализа систем оповещения и обеспечения пожарной безопасности на предприятии ООО «Землянскмолоко», на наш взгляд возможно их усовершенствование. Так целесообразно заменить Гранит -5 на Версет 03 УМ, который обеспечивает возможность организации контроля доступа, жесткие условия эксплуатации: работа в температурном диапазоне -40°C ... $+55^{\circ}\text{C}$, диапазон напряжения питания (В): $\sim 110...250$, интеллектуальный источник питания: работа в условиях реальных электрических сетей, обеспечивает работу с АКБ различной емкости: 4,5 Ач или 7 Ач.

То есть желание сэкономить на противопожарном оборудовании или специальных электронных устройствах, которые контролируют концентрацию дыма, жара и пожара в помещении, предприятие подвергает риску не только производство, жизни и здоровье своих сотрудников, но и загрязняет окружающую среду. Зачастую владельцы предприятий ставят пожарную безопасность по важности на одном из последних мест. [8]

Именно поэтому владельцам и руководителям каждого предприятия необходимо взять на себя ответственность за пожарную безопасность, установку необходимого оборудования и проводить регулярные тренировки своего персонала.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов [Текст]: учебное пособие / Н.А. Попов, В.И. Писарев, М.Э. Мерчалова и др. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014. – 142-146 с.
2. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник / С.В. Белов. – М.: Высшая школа, 2007. – 616 с.
3. Лысенко А.В. Актуальные проблемы оптимизации микроклиматических параметров рабочей зоны в перерабатывающих отраслях АПК [Текст] / А.В. Лысенко, Е.А. Высоцкая // Инновационные технологии и технические средства для АПК Материалы – Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов: сб. науч. тр. / Воронеж, 2015. – С. 203-208.
4. Лялякин, В.Н. Охрана труда в сельском хозяйстве РФ [Текст] / В.Н. Лялякин // ООО Издательство «Безопасность труда и жизни». – 2003-07. - № 10(8). – С.3-4.
5. Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях [Текст]: Метод. рекомендации предназначены для сотрудников МЧС России / Г.Н. Кириллов, Ю.П. Ненашев, Ю.П. Хондожко – М. – 2007. – 32с.
6. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности [Текст]: пратикум / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев. – Воронеж, 2015. –189-190 с.
7. Практикум по безопасности жизнедеятельности [Текст]: практикум /Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2016 . – 213 с.
8. Тургиев А.К. Охрана труда в сельском хозяйстве [Текст]: учебное пособие / А.К.Тургиев. – Москва: Издательский центр «Академия», 2012. – 256 с.
9. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности»

УДК 62:621.3

Безик Д.А., Романеев Н.А., Варывдин В.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ ДЕТАЛЕЙ ЭСТАКАДЫ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ ЗЕРНОВЫХ БУНКЕРОВ *ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, с. Кокино, Брянской обл., Россия*

Аннотация. Рассмотрена металлоконструкция башни нории и эстакады для загрузки автомобилей зерном с целью определения зон концентрации напряжений и

оптимизации. Для этого применён пакет программ для автоматизированного проектирования и расчета машин WinMachine. Показана его эффективность для решения сложных задач по проектированию и оптимизации сложных металлоконструкций.

Ключевые слова: зерно, бункер, загрузка, эстакада, расчет, прочность, устойчивость.

Abstract. Reviewed the steel structure tower elevator and overpass for the load cars of grain. Its purpose is to define the zones of stress concentration and optimization. For this, apply a software package for computeraided design and calculation of machines WinMachine. Shown its effectiveness for solving complex problems in design and optimization of complex steel structures.

Keywords: grain, silo, loading, overpass, calculation, strength, stability.

Зерноочистительно - сортировальные комплексы служат для сушки и первичной переработки зерна. Состав машин зависит от конкретных задач, поставленных перед конструкторами, от назначения комплекса. Кроме серийно выпускаемых комплексов отечественного производства таких типов как КЗС, ЗАВ и др., а также зарубежного типа Петкус, налажен выпуск отдельных машин и целых комплексов отечественными предприятиями различных форм собственности.

Ученые кафедры механики и основ конструирования Брянского ГАУ с 2010 года по тематике хоздоговорных работ сотрудничают с ООО «ОКБ по теплогенераторам». Первой нашей работой была реконструкция зацепа крематора – слабого звена в конструкции, постоянно разрушавшееся при погрузке – выгрузке машины. Для решения задачи по расчёту и выбору оптимальной конструкции зацепа была применена программа APM WinStructure из отечественного пакета APM WinMachine. Реконструкция была проведена успешно, поломки прекратились [1].

В дальнейшем были проведёны проверочные расчеты башни нории разной высоты (от 22 м до 41 м). В опубликованных нами статьях рассмотрены вопросы обеспечения прочности решетчатой конструкции башни нории [2], оптимизация металлоконструкции по массе изделия и величине коэффициента устойчивости звеньев [3, 4], возможности применения систем автоматизированного проектирования в процессе модернизации оборудования [5, 6].

Работа по совершенствованию оборудования, по уточнению результатов ручных расчетов проводится на основе отечественного пакета программ APM WinMachine. Точность получаемого результата, по оценке разработчиков этого продукта сопоставима с аналогичными зарубежными программами. Скорость выполнения расчетов высокая, что дает возможность производить многовариантные вычисления при использовании широкого диапазона необходимых данных с

возможностью последующего выбора оптимального конечного результата [7].

Заключение о выборе оптимального варианта делает конструктор на основе принятого параметра оптимизации. Среди этих параметров может быть масса металлоконструкции, величина напряжений в ответственных деталях (в пределах допустимых значений), коэффициент устойчивости (в сопоставимой величине с уровнем, достигнутым в исходных образцах изделий).

Расчет изделия начинается с составления расчетной схемы и математической модели, с определения действующих нагрузок. Рабочие нагрузки определяются производительностью проектируемой машины, скоростными и температурными режимами. Внешние нагрузки – результатом воздействия окружающей среды в виде ветра, снега, оледенения и проч.

Наша работа с заказчиком заключалась в следующем. Мы получали для анализа готовый проект металлоконструкции для поиска резервов по металлоемкости, прочности, устойчивости. Стратегические и тактические задачи конструирования оставались за конструкторами ОКБ.

Работу по анализу рамных конструкций мы начали с башни–опоры нории высотой 22 м. Была составлена математическая модель башни, определены нагрузки и места их приложения. Нагрузка от нории определена и составляет 50 кН, она приложена равномерно к верхней площадке башни. Сила тяжести, действующая на площадку, составляет 5 кН. Ветровая нагрузка приложена к узлам фермы [8].

По аналогии с кранами, работающими на открытом воздухе, ветровая нагрузка на ферму определяется с учетом коэффициента аэродинамического сопротивления $K=1,4$ [7, 8]. Предельным ветром для работающего кранового оборудования считается 7- бальный. Скоростной напор при этом $q=175 \text{ Н/м}^2$ [9]. Тогда расчетное давление ветра:

$$P = qK = 175 \times 1,4 = 250 \text{ Н/м}^2.$$

Суммарная сила ветра на наветренную площадь фермы и механизмов

$$F_c = qA,$$

где A - наветренная площадь эстакады, очерченная ее габаритами, м^2 .

Полное давление ветра на верхний решетчатый пояс эстакады, направленное поперек продольной оси транспортера максимальное в связи с большей наветренной площадью. Но воздействие ветра этого направления не совпадает с направлением динамических нагрузок от транспортера, а опоры эстакады, расположенные попарно и связанные в плоскости воздействия ветра раскосами, встречают это давление с фланга. Более опасным для опор было бы давление ветра в торец фермы, но наветренная площадь в этом случае в разы меньше. Однако, в последнем

случае, давление ветра усиливается инерционными силами на транспортере. Опоры эстакады принимают это воздействие передней частью конструкции, но даже размещение опор при отсутствии жесткости их соединения с рамой транспортера и его привода не делает их приспособленными к восприятию ветровых нагрузок. Раскосы в конструкции отсутствуют, т.к. пространство между опорами занято бункерами.

Развитие зерноочистительно-сушильной отрасли сельского хозяйства влечет за собой не только численный рост, но и изменение качественного состава комплексов машин для очистки и сушки зерна.

Все чаще в составе комплексов появляются вентилируемые бункеры либо для временного накопления зерна в составе технологической линии, либо для длительного хранения в предпродажный период. Одновременно с внедрением бункеров возникает задача их загрузки, особенно при групповом размещении последних. Одна из таких возможностей – установка эстакады с размещением на ней транспортера. Эстакада предназначена для загрузки зерном автомобилей.

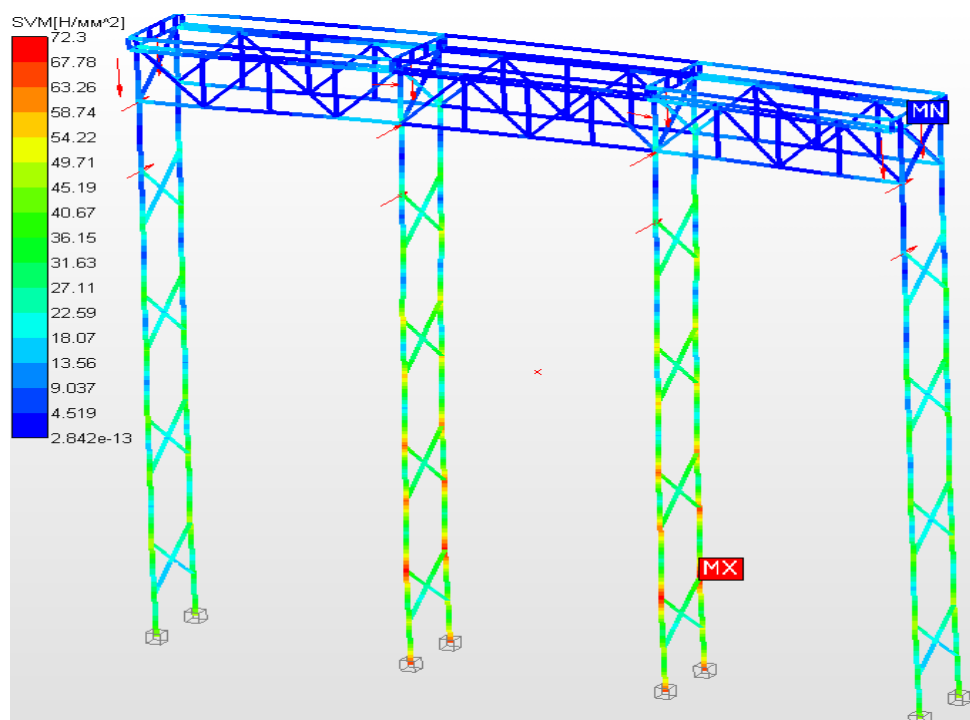


Рисунок 1 – Расчетная схема и напряжение при нагружении конструкции эстакады.

Определена нагрузка на эстакаду:

ветровая – 41500Н, приложена равномерно к 10 узлам; динамическая от падающего потока груза (пшеница): 1100 Н, первые две опоры – по 400 Н, последующие две – по 150 Н; статическая: 16680 Н, первые опоры – по 3 кН, вторые по 2 кН, далее 3 и 4-по 1,5 кН.

Задача по определению напряжений в опорах эстакады уже возникала перед нами [10]. Опоры – наиболее ответственные детали эстакады. Они представляют собой относительно тонкий стержень высотой 18 м. Эти детали центральносжатые, работающие на продольный изгиб.

Расчет на продольный изгиб основан на определении критической силы, которая подразумевает пребывание стержня в предельном состоянии. Формула Эйлера, на основе которой производится вычисление критической силы F_k , справедлива в пределах действия закона Гука.

В системе автоматизированного проектирования машин это положение является основополагающим и не требует от пользователя специального ограничения предельных напряжений.

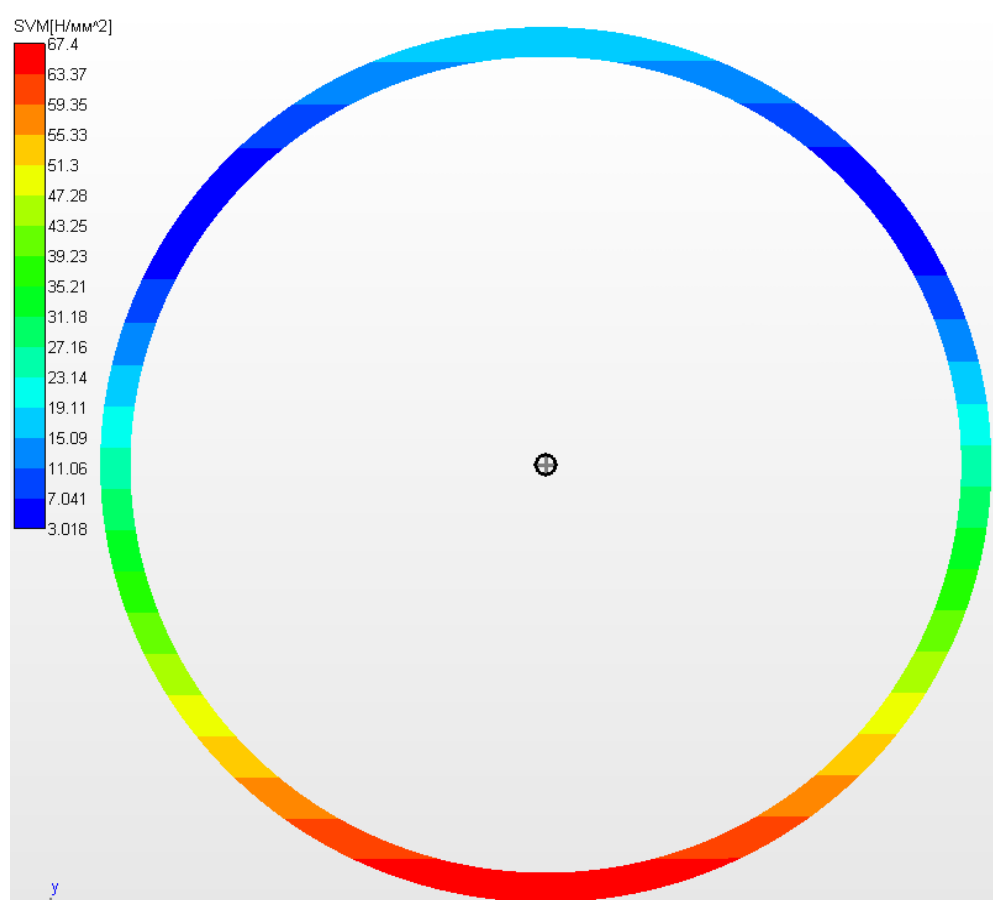


Рисунок 2 – Напряжение в сечении стойки эстакады

Выразив критическую нагрузку в единицах напряжения, запишем $\sigma_k < \sigma_T$. Еще точнее, следовало бы говорить о кривой Ясинского. Для практических случаев в курсе сопромата рекомендуют применять коэффициент уменьшения критических напряжений.

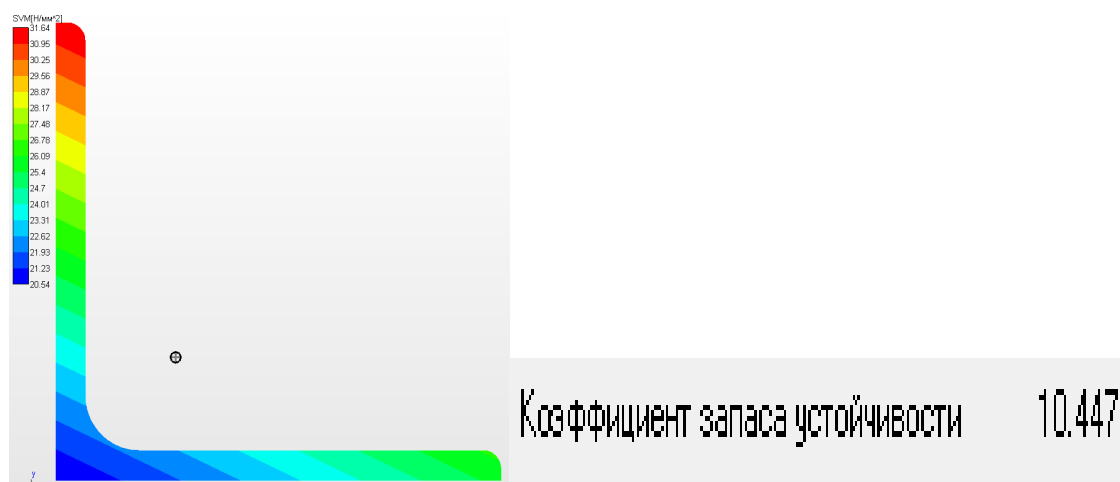


Рисунок 3 – Напряжение в ферме и коэффициент запаса устойчивости конструкции

Оценочным параметром правомерности применения формулы Эйлера можно принять величину гибкости, наименьшее значение которой $\lambda = 100$, наибольшее $\lambda = 200$ [9, 11]:

$$\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$$

где μ – коэффициент учитывающий способ заделки стержня;

l – длина стержня;

$i_{\min}$ – минимальный радиус инерции сечения стержня.

При исследовании металлоконструкции эстакады, с целью определения зон концентрации напряжений и оптимизации металлоконструкции, применялась программа для автоматизированного проектирования машин WinMachine [12]. В расчете использовались стандартные профили металлопроката из которых была изготовлена металлоконструкция. Стойки изготовлены из трубы диаметром 177 мм, толщиной стенки 6мм, а верхняя часть - из уголка 75х5 мм.

1. Основные напряжения испытывают стойки эстакады. Максимальное напряжение составляет 73,2 МПа, что в 2 раза меньше допускаемого (рис. 2).

2. Напряжение в ферменной конструкции значительно меньше, чем в стойках и составляет около 20 МПа (рис. 1, 3).

3. Конструкция обладает достаточным запасом устойчивости, коэффициент запаса равен 10,4. Амплитуда колебаний эстакады – 34,8 мм.

4. Минимальные коэффициенты запаса металлоконструкции: предела текучести – 3,25; прочности – 5,6; усталости – 2,8.

Таким образом, исходная конструкция согласно расчетам имеет большой запас прочности, что заставляет вести поиск вариантов ее оптимизации по разным параметрам и уменьшить её массу – 5355 кг. Масса фермы эстакады составляет около 40% от общего веса – 1906 кг,

изготовленной из равнополочного уголка. Максимальное напряжение ее в 7 раз меньше допускаемого. Поэтому можно уменьшить размер сечения уголка, что приведет к снижению массы или использовать другой профиль (прямоугольную трубу).

Список литературы

1. Реконструкция узла зацепа для монтажа блока-крематора ТБК-400. / Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д.А., Макурин А.М. // Вестник БГСХА. 2014. № 3 (2014). С. 54-56.
2. К определению параметров сечения стандартного профиля в опорной конструкции нории расчетным путем / В.В. Варывдин, Н.А. Романеев, Д.А. Безик, М.М. Васильченко // Вестник БГСХА. 2013. №5. С.30-36.
3. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д. А. Сообщение новых качеств средствам механизации для работы в сельском хозяйстве. // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сб. науч. работ. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2016. № 1 (15). С. 213-219.
4. О методике оптимизации металлоконструкции башни сушиллки / Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д. А., Васильченко М.М., Юдина Е.М. // Труды Кубанского ГАУ. 2015. №5. (56). С. 233-239.
5. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д. А. Использование компьютерных программ в процессе проектирования техники для сельского хозяйства. // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сб. науч. работ. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. № 1. С. 51-55.
6. Автоматизированное проектирование машин в процессе совершенствования техники для сельского хозяйства / В.В. Варывдин, Н.А. Романеев, Д.А. Безик, М.М. Васильченко // Конструирование, использование и надежность машин с/х назначения: сб. науч. работ науч.-техн. конф. Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2015. С.114-119.
7. Романеев Н.А. Расчет металлоконструкций в АРМ WinStrucnure 3D: метод. указания. Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2011. 31с.
8. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Безик Д. А. Оптимизация металлоконструкции башни сушиллки методом автоматизированного проектирования и математического анализа. // Агротехника и энергообеспечение. Научно- практ. журнал. Орловский ГАУ, 2014. Т. 1. № 1. С. 141-145.
9. Подъемно-транспортные машины / М.Н. Ерохин, С.П. Казанцев, А.В. Карп и др. М.: КолосС, 2010. - 335 с.

10. Романеев Н.А., Варывдин В.В., Безик Д. А. Оптимизация металлоконструкций зерносушилок // Сельский механизатор. 2016. № 10. С. 24-25.

11. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1999. 592 с.

12. Варывдин В.В., Романеев Н.А., Никитин В.В. Расчет деталей и механизмов подъемно-транспортных машин с элементами САПР: учеб. пособие. Брянск, Изд-во Брянской ГСХА, 2013. 131 с.

УДК 535.241.46

Полковников Е.В., Высоцкая Е.А., Корнев А.С.
К ВОПРОСУ ВЫБОРА ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

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

Аннотация. В статье представлен сравнительный анализ результатов экспериментальных исследований освещенности от ламп накаливания разных мощностей, при организации рабочего места для самоподготовки обучающихся в общежитии Аграуниверситета.

Ключевые слова: освещение, лампа накаливания, мощность, люксметр.

Abstract. The article presents a comparative analysis of results of experimental research of illumination from incandescent lamps of different powers, the organization workplace for self-learners in a dormitory agricultural University.

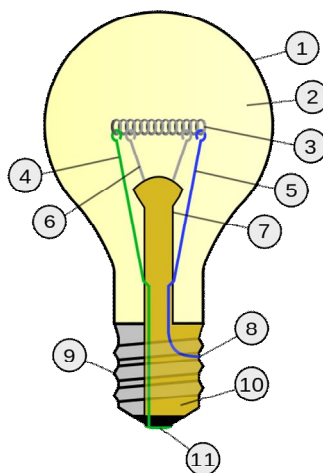
Keywords: illumination, incandescent lamp, power, luxmeter.

В последнее время во всем мире актуальной проблемой является рациональное использование электроэнергии. В Российской Федерации система энергосбережения регламентируется Федеральным законом № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Одна из главных идей документа заключается в повышении энергоэффективности во всех отраслях энергопотребления народного хозяйства, за счет экономической эффективности, которая рассчитывается, как отношение разности между стоимостью сбереженной энергии и стоимостью мер по сбережению к нормативному сроку [1].

Внедрение энергосберегающих технологий достаточно дорогой процесс, однако благодаря техническому прогрессу стоимость его постепенно снижается. При этом потребность в электроэнергии ежегодно возрастает, как и увеличиваются тарифные цены на нее. В связи с этим проблема нерационального и неэффективного потребления энергии

становится острее, а проведение мероприятий по повышению энергосбережения является все более актуальным [2].

Наиболее распространенным искусственным источником света, как в нашей стране, так и за рубежом являются лампы накаливания [3]. Рынок осветительных приборов с применением ламп накаливания представлен в диапазоне от 5 Вт до 1000 Вт (1000 Вт лампы в нашей стране запрещены). В общем смысле лампа накаливания представляет собой электрический источник света, излучающий световой поток в следствии накала проводника из тугоплавкого металла (вольфрама). Вольфрам – это разновидность чистого металла, который имеет самую высокую температуру плавления (3693 К). Проводником является нить накала, которая находится в стеклянной колбе, заполненной инертным газом (аргоном, криптоном, азотом). Инертный газ предназначен для предохранения нити накаливания, от окисления. Стеклянная колба препятствует негативному воздействию атмосферного воздуха на вольфрамовую нить. Конструкция лампы накаливания представлена на схеме 1.



- 1 – колба; 2 – полость колбы (вакуумированная или наполненная газом); 3 – тело накала; 4, 5 – электроды (токовые вводы); 6 – крючки-держатели тела накала; 7 – ножка лампы; 8 – внешнее звено токоввода, предохранитель; 9 – корпус цоколя; 10 – изолятор цоколя (стекло); 11 – контакт доньшка цоколя

Схема 1 – Конструкция лампы накаливания

На наш взгляд, лампы накаливания имеют ряд недостатков, к которым можно отнести:

- хрупкая конструкция – большая вероятность легко разбиться, а при скачках напряжения могут взрываться;
- малоэффективны – высокие затраты на электроэнергию при не сильном освещении;

- сильный нагрев – опасно использовать вблизи легковоспламеняющихся предметов, в связи с этим необходимо применять плафоны из термоустойчивых материалов;

- недолговечны – в среднем служат 1000 часов, а это примерно равно 40 суткам непрерывного горения.

Но они имеют и ряд положительных качеств:

- свет привычен для глаз;

- многофункциональное использование;

- большой выбор ламп по напряжению и мощности (от единиц до сотен вольт);

- нет токсичных составляющих, а значит они экологичны;

- и основным положительным моментом использования ламп накаливания является дешевизна, в связи с чем основными потребителями ламп накаливания являются две малообеспеченные группы населения: люди пенсионного возраста и обучающиеся.

На основании проведенных теоретических исследований, возникает необходимость определения рационального напряжения ламп накаливания, которая соответствовала бы нормативным показателям освещенности и имела бы оптимальную стоимость, включая цену затрачиваемой электроэнергии.

Для решения поставленной задачи нами были изучены и проведены анализ и сравнения 5-ти ламп накаливания, в диапазоне от 25 Вт до 95 Вт стоимостью 12 – 20 рублей (Таблица 1). Наиболее распространенными из этого ряда ламп, являются лампы накаливания мощностью 60 Вт и 75 Вт.

Таблица 1 – Характеристика исследуемых ламп накаливания

Тип, мощность, Вт	Световой поток (Лк)	Световая отдача (Лк /ватт)
Лампа накаливания 25 Вт	220	8
Лампа накаливания 40 Вт	420	10
Лампа накаливания 60 Вт	710	11
Лампа накаливания 75 Вт	935	12
Лампа накаливания 95 Вт	710	7

На рисунке 1 представлены исследуемые лампы накаливания. Мы видим, что визуально лампы ничем не отличаются.



Рисунок 1 – Разновидности исследуемых ламп

В соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»: искусственное освещение учебных, учебно-производственных и вспомогательных помещений должно соответствовать требованиям, предъявляемым к естественному и искусственному освещению и составлять на рабочих столах – 300 - 500 Лк, а в жилых комнатах общежитий – 150 Лк [4, 5].

Для определения соответствия освещенности санитарным нормам, нами были проведены замеры освещения в одном из студенческих общежитий Воронежского государственного аграрного университета имени Императора Петра I, в вечернее время суток, когда обучающиеся непосредственно занимаются самоподготовкой. Для определения освещенности был использован люксметр LX 1010B, представленный на рисунке 2 [6].



Рисунок 2 – Люксметр LX 1010B

Для выбора лампы накаливания, соответствующей требованиям правил и норм СанПиН, были проведены исследования в трёх кратной повторности в помещении площадью 12 м². Проведение замеров освещенности проводилось непосредственно на рабочем месте (рабочий

стол), при использовании настольной лампы на высоте 50 см от рабочей зоны обучающегося, как единственного источника света, так и в совокупности с общим освещением комнаты. В качестве источника общего освещения также использовались лампы накаливания, рассматриваемых мощностей, которые устанавливались в матовом плафоне (стандартная комплектация комнаты). Согласно планировке комнаты, рабочее место располагается на расстоянии 170 см от источника общего освещения. Результаты замеров представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты замеров освещенности

Мощность лампы накаливания, Вт	Освещенность рабочего места		
	Настольная лампа, Лк	Общее освещение, Лк	Комбинированное, Лк
Лампа накаливания 25 Вт	164	9	185
Лампа накаливания 40 Вт	339	13	365
Лампа накаливания 60 Вт	581	22	600
Лампа накаливания 75 Вт	609	25	620
Лампа накаливания 95 Вт	869	37	940

Установлено, что общее освещение, рассматриваемой комнаты в зависимости от мощностей использованных ламп накаливания, составило – 9-37 Лк, что не соответствует требованиям СанПиН. Наилучшие показатели освещенности были получены при использовании 95 Вт лампы накаливания. Использование настольной лампы мощностью от 40 Вт до 95 Вт позволит обеспечить необходимый минимум освещенности рабочей зоны.

Представленные выше данные показали, что для оптимального общего освещения комнаты в общежитии необходимо использовать дополнительный осветительный прибор, который должен располагаться ближе к рабочей зоне или непосредственно над ней, для полноценного освещения помещения и снижения утомляемости глаз и организма в целом.

Так же отметим, что освещение жилых и вспомогательных помещений в основном осуществляется лампами накаливания, которые постепенно вытесняются энергосберегающими люминесцентными и светодиодными лампами. К тому же Законом № 261-ФЗ закреплены ограничения на использование ламп накаливания свыше 95 Вт на территории РФ вплоть до полного их запрета в ближайшем будущем.

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.
2. Лысенко, А.В. Проблемы совершенствования систем микроклимата рабочей зоны в перерабатывающих отраслях АПК / А.В. Лысенко, Е.А. Высоцкая // В сборнике: Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства материалы международной 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.
3. Полковников Е.В. Проблема выбора осветительных ламп для производственных помещений / Е.В. Полковников, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 67-й студенческой научной конференции. 2016. С. 374-376.
4. СанПиН 2.21/2.1.1.1278-03, от 8 апреля 2003г. №34 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». С изменениями от 15 марта 2010г.
5. Попов, Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев // учебное пособие. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 210 с.
6. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Высоцкая Е.А., Корнев А.С. // учеб. пособие – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 215 с.

УДК 614.8

Галкин Е.А., Тимошенко Ф.А.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРЕДПРИЯТИИ

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

Аннотация. Были рассмотрены вопросы по пожарной безопасности на предприятии, правила поведения людей, порядок организации производства, порядок содержания помещений и территорий, обеспечивающих предупреждение нарушений требований пожарной безопасности и тушение пожаров. Действия по обеспечению пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, нормативные акты, права, обязанности по пожарной безопасности, средства пожаротушения, инструктажи, предприятия

Abstract: Discussed the issues of fire safety at the enterprise, rules of conduct, the organization of production, the order of the maintenance of premises and territory, to ensure the prevention of violations of requirements of fire safety and extinguishing fires. Actionstoensurefiresafety.

Keywords: fire safety, regulations, rights, duties, fire safety, firefighting, training, enterprises

Пожар – это неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни и здоровья людей. Возникает, когда огонь выходит из-под контроля человека и процесс горения становится неуправляемым. Пожарная безопасность - это состояние защищённости человека, общества, материального имущества и государства от пожаров. Обеспечить пожарную безопасность - важная функция государства. Поэтому особое внимание на предприятиях уделяется вопросам пожарной безопасности.

Необходимость соблюдения правил пожарной безопасности диктуется законами жизни и определена законодательством РФ. Для граждан РФ «О пожарной безопасности от 21 декабря 1994г.» предусмотрены права, обязанности и ответственность в области пожарной безопасности. В главе V, статье 34 данного закона описаны права и обязанности граждан в области пожарной безопасности.

Граждане имеют право на:

- защиту их жизни, здоровья и имущества в случае пожара;
- возмещение ущерба, причиненного пожаром, в порядке, установленном действующим законодательством;
- участие в установлении причин пожара, нанесшего ущерб их здоровью и имуществу;
- получение информации по вопросам пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке от органов управления и подразделений пожарной охраны;
- а также участие в обеспечении пожарной безопасности, в том числе в установленном порядке в деятельности добровольной пожарной охраны.

Граждане обязаны:

- соблюдать требования пожарной безопасности;
- иметь в помещениях и строениях первичные средства тушения пожаров;
- при обнаружении пожаров немедленно уведомлять о них пожарную охрану;

-до прибытия пожарной охраны принимать посильные меры по спасению людей, имущества и тушению пожаров;

-оказывать содействие пожарной охране при тушении пожаров;

-выполнять предписания, постановления и иные законные требования должностных лиц государственного пожарного надзора (абзац, введенной в действие с 1 января 2005 года Федеральным законом от 22 августа 2004 года N 122-ФЗ);

- руководителям предприятия предоставлять возможность должностным лицам государственного пожарного надзора проводить обследования и проверки принадлежащих им производственных, помещений и строений в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности.[10]

Все сотрудники предприятий должны пройти инструктаж по пожарной безопасности, независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, временные работники, командированные, обучающиеся и студенты, прибывшие на производственное обучение или практику.

По характеру и времени проведения, инструктажи подразделяются на:

- вводный;
- первичный на рабочем месте;
- повторный;
- внеплановый;
- целевой.

Вводный инструктаж проводятся со всеми работниками, вновь принимаемыми на работу. Первичный инструктаж проводится с новыми, временными и командированными сотрудниками, теми, кто меняет рабочее место или проходит обучение (практику). Его цель — разъяснение методов соблюдения пожарной безопасности на конкретном рабочем месте. Как и вводный, первичный инструктаж может проводить только ответственное лицо. Повторный инструктаж по пожарной безопасности проходят все работники организаций не реже одного раза в полугодие. При нарушении работниками организации требований пожарной безопасности, изменении технологического процесса производства, замене или модернизации оборудования, а также при перерыве в работе более чем 30 календарных дней проводят внеплановый инструктаж. Внеплановый противопожарный инструктаж проводится работником, ответственным за обеспечение пожарной безопасности в организации, или непосредственно руководителем работ, имеющим необходимую подготовку. Объем и содержание внепланового противопожарного инструктажа определяются в каждом конкретном случае в зависимости от причин и обстоятельств, вызвавших

необходимость его проведения. Повторный инструктаж по пожарной безопасности проходят все работники организаций не реже одного раза в полугодие. Целевой инструктаж по пожарной безопасности проводится непосредственно руководителем работ (мастер, инженер) при выполнении разовых работ, связанных с повышенной пожарной опасностью (сварочные, огневые и другие работы). О проведении инструктажа по пожарной безопасности работник, проводивший инструктаж, делает запись в журнале учета проведения инструктажей по пожарной безопасности, с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего. При регистрации внепланового инструктажа по пожарной безопасности указывают причину его проведения. Все работники организаций должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке установленном руководителем.

Порядок специального обучения, инструктажей и проверки знаний сотрудников предприятия определяется приказом руководителя предприятия, исходя из рекомендаций сотрудников пожарного надзора.

В Техническом регламенте принятым с изменениями от 3 июля 2016г. определены основные принципы пожарной безопасности. Настоящий Федеральный закон принят в целях защиты жизни, здоровья, имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров, определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к промышленным объектам, в том числе к зданиям и сооружениям. Пожарная безопасность регламентируется положениями и инструкциями о мероприятиях, касающихся противопожарных мер. Все инструкции разрабатываются с учетом действующих правил и норм, а также множества других нормативных документов. Обязательно учитываются требования паспортной документации на оборудование и установки, которые используют на данном предприятии. Инструкции устанавливают главные направления систем, обеспечивающих безопасность на предприятиях, сохранность разных материальных ценностей, здоровья людей и создание всех условий для тушения пожара. Известно, что пожарная безопасность гарантируется определенными инструкциями, среди которых можно выделить:

- общую инструкцию для всех объектов, касающуюся мер безопасности на предприятиях;
- предписания для отдельных сооружений, зданий, помещений, а также производственных процессов;

- инструкции, обеспечивающие безопасное осуществление временных взрыво- и пожароопасных работ на предприятиях (строительно-монтажных, огневых или сварочных), которые могут выполнять сторонние организации.[11]

Очень часто на предприятиях инструкции разрабатывает специальный отдел либо один инженер, председатель пожарной комиссии или лица, отвечающие за безопасность конкретного учреждения. Руководитель организации утверждает все инструкции, согласовывая при этом их со службами охраны труда.

Инструкции должны отражать такие вопросы: порядок содержания помещений, зданий, а также территорий; мероприятия, благодаря которым обеспечивается пожарная безопасность во время эксплуатации оборудования, проведения разных технологических процессов или пожароопасных работ, нормы и порядок хранения и перевозки взрывоопасных веществ и материалов;

Также организованы места для курения на предприятиях и проведения огневых работ;

порядок хранения, сбора, а также удаления разных горючих веществ, хранение спецодежды; показания контрольных приборов, отклонения от которых вызывают взрыв либо пожар; действие и обязанности работников во время возникновения пожара; правила вызова охраны; порядок отключения электрооборудования и вентиляции; правила использования пожарных автоматических установок и средств пожаротушения; схема эвакуации материальных ценностей на предприятиях.

Известно, что пожарная безопасность в обязательном порядке должна включать такие элементы: сигнализацию, предупреждающую о возгорании; средства ликвидации возгорания; световые указатели и схемы эвакуации; громкоговоритель. С помощью пожарной сигнализации, установленной на предприятии, сотрудники смогут понять, что на предприятии произошло возгорание либо задымление. Для обеспечения своевременного обнаружения источника возгорания надо установить специализированные датчики, которые сработают, как только в помещении появится дым. После того как сотрудники будут оповещены об опасности, они смогут попробовать самостоятельно устранить проблему или сразу покинуть помещение.

Пожарная безопасность будет обеспечена не полностью, если в помещении не будет огнетушителей. Их нужно расположить на видных местах. Огнетушители выпускают передвижные и переносные. Чаще встречаются переносные.



Рисунок 1 - Тип огнетушителя

Огнетушитель состоит из баллона с огнетушащим веществом и трубки. Вещества наполнения баллона могут быть различными. Их заряжают водой, порошками из химических соединений, инертными газами. Вид вещества влияет на применение огнетушителя. Кроме того, пожарная безопасность предусматривает необходимость правильного оборудования места хранения огнетушителя: нельзя, чтобы на него попадали прямые лучи солнца. Он должен быть надежно защищен от механических воздействий и разнообразных неблагоприятных факторов, среди которых вибрация и повышенная влажность. К другим первичным средствам пожаротушения причисляют щиты, ручной инструмент без механизированных деталей (лопаты, багры, ломы), инвентарь (небольшие емкости с водой, ящики, ведра для песка), огнетушащие материалы и пожарные краны, которые легки в эксплуатации и просты в исполнении. Они дополняются рукавом и стволом. С помощью таких кранов допускается тушение крупных пожаров. Кроме того, на предприятии должен быть подробный план эвакуации, на котором стрелками будут изображены пути выхода и обозначены запасные выходы. На плане должны быть указаны места расположения телефонов и средств пожаротушения. Этот план нужно повесить на самом видном месте.

Любой пожар легче всего ликвидировать в начальной стадии, приняв меры к локализации очага с тем, чтобы предотвратить увеличение площади горения. Ликвидация пожара - это действия, направленные на окончательное прекращение горения, а также на исключение возможности его повторного возникновения. Успех быстрой и эффективной локализации и ликвидации пожара в его начальной стадии зависит прежде всего от наличия соответствующих огнетушащих средств, пожарной связи и сигнализации для вызова пожарной помощи и умения их оперативно использовать.

В том случае, когда обеспечивается пожарная безопасность конкретного объекта, а стандартная схема не подходит, то формируется расчетное обоснование.

Основы противопожарной защиты предприятий определены стандартами

ГОСТ 12.1. 004 76 "Пожарная безопасность" [4]

ГОСТ 12.1.010 76 "Взрывобезопасность. Общие требования"[4]

Этими ГОСТами возможная частота пожаров и взрывов допускается такой, чтобы вероятность их возникновения в течение года не превышала 10^6 или чтобы вероятность воздействия опасных факторов на людей в течение года не превышала 10^6 на человека.

По статистике, есть несколько наиболее распространенных причин возгорания на предприятиях:



Рисунок 2 - Причины возгорания на предприятиях.

Чтобы пожарная безопасность выполняла все функции, работники должны хорошо ориентироваться в ее основах и уметь пользоваться противопожарными средствами. Во избежание опасных ситуаций, следует соблюдать меры предосторожности, так как правильно обеспеченная пожарная безопасность может спасти множество людей.

Список литературы

1. Баранов, Евгений Федорович. Пожарная безопасность .— Москва : Московская государственная академия водного транспорта (МГАВТ), 2008 .— 128 с.
2. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110800 "Агроинженерия" / [Е.А. Андрианов [и др.] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2013 .— 365 с. : ил. — Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию .— Авторы указаны на обороте титульного листа и на обложке .— Библиогр.: с. 361
3. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. М., 1980.
4. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования, М., 1992.
5. Денисов, Олег Викторович. Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в схемах и таблицах) : учебное пособие [для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям 280700 "Техносферная безопасность", 280102 "Безопасность технологических процессов и производств", 280104 и 280705 "Пожарная безопасность"...] / О. В. Денисов ; Донской государственный технический университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2014 .— 155 с
6. Основы пожаро- и взрывобезопасности : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 190206 "Сельскохозяйственные машины и оборудование" / Б. Ч. Месхи [и др.] .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2013 .— 127 с.
7. Пожарная безопасность технологических процессов : учебное пособие / [С. А. Хлебунов [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет .— Ростов-на-Дону : Издательский центр Донского государственного технического университета, 2013 .— 194 с.
8. СНиП 2.09.02-85 Производственные здания. М., 1985
9. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М. 1997
10. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" Система ГАРАНТ:
<http://base.garant.ru/10103955/#ixzz4MoIWtMGp>
11. Федеральный закон от 3 июля 2016 года N 301-ФЗ (Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru, 04.07.2016, N 0001201607040104).

Манойлина С.З.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ НА ОПЕРАТОРА МЭС

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

Аннотация. Лучистая энергия поглощается и усваивается внутренними поверхностями кабины мобильного энергетического средства и телом оператора. Доказано негативное действие солнечного излучения на сердечно-сосудистую и эндокринную системы, иммунитет оператора. Технические средств защиты от солнечной радиации недостаточно, они несовершенны, действие их ограничено. Вопросы снижения воздействия и отвода солнечной энергии, защиты оператора мало изучены. Предлагается комплексная система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния инсоляции по времени суток, ежемесячно и посезонно. Представлена методика расчета проникающей энергии инсоляции. Доказана нестационарность процесса инсоляции. Рассчитан поток инсоляции, проникающей внутрь кабины для трактора. Необходимо обострить внимание к мероприятиям по защите от тепловых перегрузок кабины и оператора транспортного средства.

Ключевые слова: кабина транспортного средства, оператор, инсоляция, ограничение потока инсоляции, методика расчета.

Abstract. Radiant energy is absorbed and digested by the internal surfaces of mobile energy means and the body of the operator. Proven negative effects of solar radiation on the cardiovascular and endocrine system, the immune system of the operator. Technical means of protection from solar radiation is not enough, they are imperfect, their effect is limited. Reduction effects and withdrawal solar energy, operator safety is poorly understood. Proposed integrated system of observations, evaluation and forecast of changes in the state of insolation by time of day, monthly and seasonally. The design procedure of penetrating energy of insolation. Proved the nonstationarity of the process of insolation. The calculated flux of solar radiation penetrating inside the cab for the tractor. You need to sharpen attention to protective measures against thermal overload of the cab and the operator of the vehicle.

Keywords: the cab of the vehicle, the operator, insolation, flow restriction, exposure, method of calculation.

Лучистая энергия падающей солнечной радиации поглощается наружной поверхностью оконных проемов кабины мобильного энергетического средства (МЭС), частично ее ограждениями и усваивается внутренними поверхностями, оборудованием кабины и телами оператора и пассажиров.

На организм оператора МЭС лучистая энергия Солнца оказывает сложнорефлекторное действие. Солнечный луч содержит разные длины волн от ультрафиолетовых до инфракрасных, биологическое действие которых различно. Доказано негативное действие солнечного излучения

на сердце и эндокринную систему оператора МЭС и иммунитет [1, 7]. Вопросы снижения воздействия и отвода солнечной энергии, защиты оператора МЭС от падающего потока мало изучены. На сегодня защита от солнечного излучения кабины МЭС в основном направлена на ограничение воздействия на зрение оператора и использование стекол кабины, имеющих возможность некоторого поглощения и отражения солнечного потока. Количество солнечного излучения на тело оператора МЭС требует ограничения, как энергии всех лучей Солнца, так и ультрафиолетовых лучей.

Нельзя не указать на всю сложность окружающей естественной дорожной обстановки. Эти условия являются постоянно действующим раздражителем на организм оператора МЭС [2, 5].

Следует отметить недостаточность, несовершенство технических средств защиты от солнечной радиации, их ограниченность. Чтобы снять воздействие излучения на оператора, используются косвенные средства защиты (тот же кондиционер).

По современным представлениям напряженность труда оператора МЭС, связанная с восприятием человеком лучистой энергии, имеет очень плотную зависимость с затратами мышечных усилий (мышечный метаболизм) [3].

Под инсоляционной напряженностью в данном случае понимается величина потока солнечной энергии, падающей на тело человека, находящегося в кабине салона и управляющего МЭС. Для оценки этой напряженности необходимо создание общей комплексной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния инсоляции по времени суток, ежемесячно и посезонно. Вполне достоверно такой мониторинг достигим расчетом синусоидальной величины солнцестояния по формуле

$$\sin h_{\odot} = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \omega, \quad (1)$$

где $h_{\odot}$ – высота Солнца;

φ – широта места;

δ – склонение Солнца;

ω – часовой угол Солнца.

По этой формуле можно вычислить высоту Солнца, соответствующую данному моменту времени, или, наоборот, по заданной высоте Солнца вычисляется время, соответствующее данной высоте.

Максимальная высота Солнца в полдень, определяется выражением

$$h_{\odot} = 90 - (\varphi + \delta). \quad (2)$$

Энергия инсоляции в данный день и час определяется как произведение значения высоты Солнца и солнечной постоянной, т. е.

$$Q^0 = \sin h_{\odot} \cdot S^0, \quad (3)$$

где S^0 – солнечная постоянная, $S^0 = 1373 \pm 20$ Вт/м².

На рис. 1 представлены графики угла солнцестояния $h_{\odot}$ и $\sin h_{\odot}$ по часам суток. Так для широты $51^{\circ} 43'$ (Воронеж) 15 июля в 12 ч дня максимальный угол составляет $h_{\odot} \approx 59^{\circ}$; $\sin h_{\odot} = 0,861$ и

$$Q^0 = 1373 \cdot 0,861 = 1182,15 \text{ Вт/м}^2.$$

Формула $Q^0 = \sin h_{\odot} \cdot S^0$ должна быть дополнена так называемым коэффициентом помутнения потока инсоляции, который учитывает уменьшение его за счет влияния облачности, пыли, выхлопных газов, восходящих диффузионных потоков, изменений магнитного поля и др.

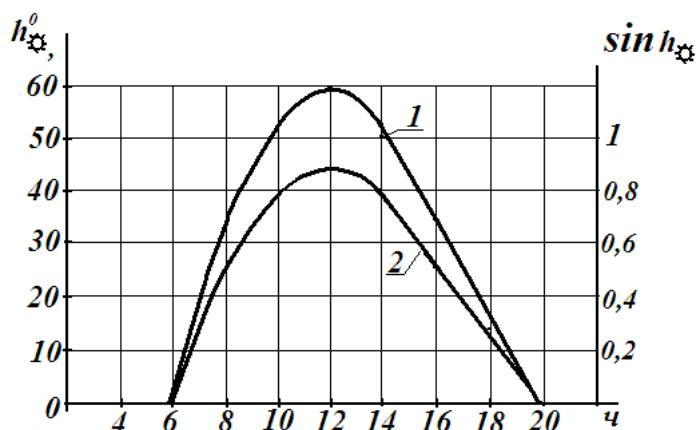


Рисунок 1 – Графики изменения склонения по часам:

1 – склонение $h_{\odot}$; 2 – $\sin h_{\odot}$

Для вычисления фактора мутности применяется формула Линке

$$T = P m \lg I_0 / I_m, \quad (4)$$

где T – фактор мутности;

Pm – постоянная величина для массы m ;

I_0 – солнечная постоянная;

I_m – измеренная величина напряжения радиации.

Фактор мутности (коэффициент помутнения $K_{\text{помутн.}}$) характеризует ослабление солнечной радиации в атмосфере и представляет собой отношение коэффициентов ослабления реальной и идеальной атмосферы

$$T = A / A_0. \quad (4)$$

На практике $K_{\text{помутн.}}$ может меняться от 0,5 до 1. При эксплуатации МЭС, особенно тракторов, комбайнов, дорожных машин, нередки случаи, когда $K_{\text{помутн.}} \approx 1$, тогда для определения инсоляционного потока, непосредственно падающего на оператора, необходимо учитывать два важнейших обстоятельства – закон Ламберта и оптические свойства ограждающих стекол.

Согласно закону Ламберта поток лучистой энергии, падающий под углом и воздействующий на облучаемую поверхность, пропорционален косинусу угла падения [6]. Угол падения солнечных лучей на кабину МЭС зависит от постоянно меняющегося значения высоты Солнца ($h_{\odot}$) по времени суток и азимутального угла движения МЭС. Если исследуется облучение кабины МЭС во время основного прямолинейного технологического отрезка, например, боронование, культивация, пахота почвы, планирование, выравнивание, укатывание дороги и т. п., то угол падения X может быть рассчитан по формуле (5) [2].

$$\cos X = \frac{\frac{1}{\cos^2 \alpha} + \frac{1}{\cos^2 \gamma} - \sin^2 \psi + (tg \alpha - \cos \psi \cdot tg \gamma)^2}{2 \cdot \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{\cos \psi}{\cos \gamma}}, \quad (5)$$

где α – угол высоты солнцестояния в рассматриваемый момент времени, который отсчитывается между направлением из данной точки на Солнце и следом пересечения вертикальной и горизонтальной плоскостей, проведенных через данную точку; γ – угол наклона стекла к вертикали и угол ψ , являющийся курсовым углом МЭС, который отсчитывается между направлением движения МЭС и азимутальным следом Солнца (линий пересечения горизонта и вертикали, проходящей через данную точку (см. рис. 2). Искомым углом является угол X между лучом S и нормалью N .

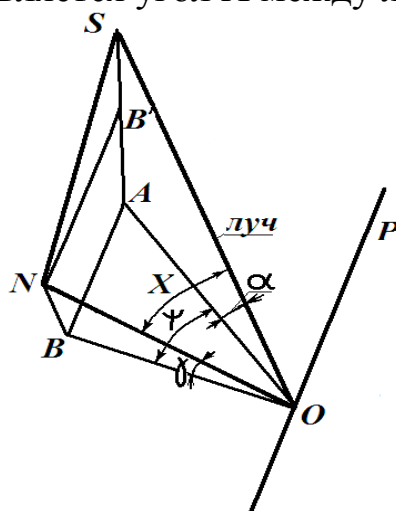


Рисунок 2 – Угол падения солнечного луча на боковое стекло кабины МЭС

Графики изменения угла падения солнечного луча по времени суток для средней полосы России (широта г. Воронежа) для $\varphi = 51^{\circ}43'$ с. ш., месяц и дата – 15 июля представлены на рис. 3. Так, для примера, соответствующего графику (рис. 3), максимальная перпендикулярная инсоляция исчисляется по формуле

$$Q_N^0 = Q^0 \cdot \cos X = 1182,15 \cdot 0,574 = 678,47 \text{ Вт/м}^2. \quad (6)$$

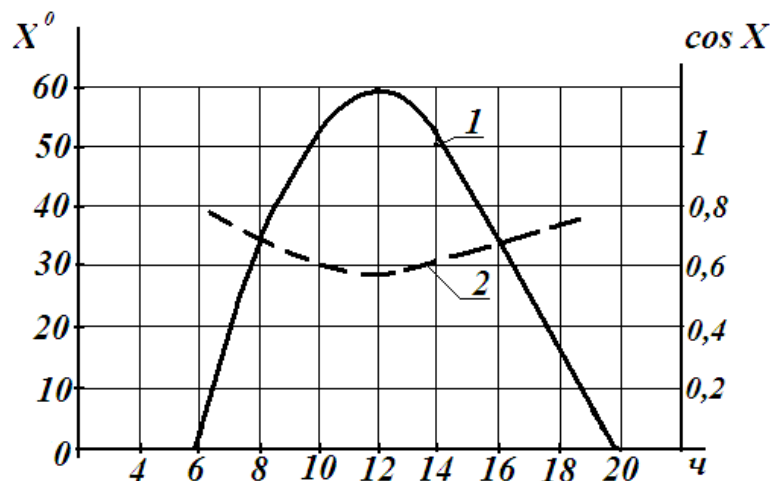


Рисунок 3 – Графики изменения угла падения солнечного луча по времени суток для средней полосы России (широта г. Воронежа):
1 – изменение угла падения X; 2 – cos X

Вторым важнейшим обстоятельством является поглощение части солнечного лучистого потока отражающим стеклом.

Согласно исследованиям В.Д. Михайлова [4] для кабин МЭС, например тракторов, в отечественном и зарубежном машиностроении используют стекла с поглощающей способностью до 15–20%. Тогда поток инсоляции, проникающей внутрь кабины для приведенного примера при $K_{\text{погл}}=15\%$ равен

$$678,47 \cdot 0,85 = 577 \text{ Вт/м}^2.$$

Оператор должен быть защищен от такой тепловой нагрузки.

Если принять облучаемую поверхность оператора, сидящего за рулем, равной при освещении сбоку и с фронта $\approx 0,7 \text{ м}^2$, то инсоляционная напряженность по максимуму может достичь в безоблачный день, когда вся пыль практически относится ветром в сторону, в 12 ч дня величины $577 \cdot 0,7 = 404 \text{ Вт/м}^2$.

Следует отметить, что рассчитанная таким образом инсоляция полностью телом оператора не усваивается, так как не все фрагменты поверхности тела обращены к лучам перпендикулярно. Однако сам факт величины такого максимума более чем категорично заявляет о

возможности недопустимо высокого локального инсоляционного перегрева тела оператора. Разумеется, неотъемлемым следствием этого установленного факта является безусловная необходимость конвективного смыва с поверхности тела оператора определенной части инсоляционного потока энергии при помощи кондиционирования и вентиляции. Однако эффективность этих мероприятий не столь безапелляционна, как это представляется в литературе [4], особенно рекламируется производителями как самих машин, так и вспомогательного оборудования. Отметим, что квалифицированное суждение этого вопроса требует дополнительных усилий, т. е. представляет отдельную теплофизическую задачу, частные решения которой предлагается провести далее.

Другая часть проникающего инсоляционного потока освещает отдельные участки внутренней поверхности кабины, частично проходит через светопрозрачные проемы и большей частью усваивается атрибутами внутреннего интерьера. Эта часть с той или иной степенью приближения может быть рассчитана по элементарным соотношениям.

Далее следует расчет суммарной проникающей солнечной энергии

$$\sum Q_{\text{проник.}} = F_{\text{стекла}} \cdot Q_{\text{пад.}} \quad (7)$$

Количество падающей солнечной энергии равно

$$Q_{\text{пад.}} = S_0 \cdot \sin h_0 \cdot K_{\text{помутн.}} \cdot K_{\text{поглощ.}}, \text{ где } K_{\text{помутн.}} = 1, K_{\text{поглощ.}} = 0,85. \quad (8)$$

Количество проникающей солнечной энергии равно

$$Q_{\text{проник.}} = Q_{\text{пад.}} \cdot \cos X. \cos X \text{ находим из графика (рис.3).}$$

Суммарная энергия в кДж за весь день

$$\sum Q \cdot \tau = \sum Q \tau (\text{часов}) 3600 / 1000 [\text{кДж}].$$

$$\sum Q \cdot \tau [\text{кВтч}] = \sum Q \tau (\text{часов}) \cdot 10^{-3}.$$

Примерные величины для трактора МТЗ площадей бокового и лобового стекол равны

$$F_{\text{бок}} + F_{\text{лобов}} = 1,3 \text{ м}^2.$$

Среднее значение высоты Солнца принимаем $h_{\odot} = 30^{\circ}$; $\sin h_{\odot} = 0,5$.

$\cos X = (0,9 + 0,6) \cdot 0,5 = 0,75$; $K_{\text{помутн.}} = 0,9$, тогда

$$\sum Q \cdot \tau = 1,373 \cdot 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 8 = 3,15 \text{ кВтч} \cdot 1,2 = 3,78 \text{ кВтч}.$$

Для оценки возможной конвекции, призванной к нейтрализации проникающего лучистого потока, найдем коэффициент теплоотдачи при обдувании, например, области головы оператора при температуре внутри кабины равной $t_{\text{вн}} = 30^{\circ}\text{C}$ и предельно допустимой скорости обдува 1,5 м/с.

Критерий Нуссельта равен

$$Nu=0,023 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43}, \quad (9)$$

где Re – критерий Рейнольдса;
 Pr – критерий Прандтля.

$$Re=\omega \cdot d/\nu, \quad (10)$$

где ω – скоростной напор потока;

d – геометрический размер;

ν – кинематическая вязкость.

$$Re=1,5 \cdot 0,2/(17,2 \cdot 10^{-6})=17442.$$

Подставляя в формулу (9), получаем

$$Nu=0,023 \cdot 17442^{0,8} \cdot 0,703^{0,43}=49.$$

Коэффициент теплоотдачи равен

$$\alpha=Nu \cdot d/\lambda, \quad (11)$$

где λ – коэффициент теплопроводности,

$$\alpha=(49 \cdot 0,03)/0,2=7,35 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}.$$

Учитывая, что по установленным нормативам разность температурного воздуха в кабине и обдуваемого потока на выходе из кондиционера во избежание простудных явлений не должна превышать $10-13^{\circ}$, интенсивность конвективного охладителя составляет в лучшем случае $7,35 \cdot 13=95,6 \text{ Вт/м}^2$, или примерно 1/6 часть.

Отметим объективные облегчающие обстоятельства минимизируемому негативному фактору:

а) рассчитанная инсоляционная напряженность определена по максимуму, который воздействует на оператора $\approx 1,5-2,5$ ч (в зависимости от месяца весенне-летнего сезона);

б) процесс лучистого воздействия не стационарен, происходит мгновенно, оператор имеет весьма ограниченный участок открытой поверхности тела, подвергающегося инсоляционному воздействию, остальные фрагменты закрыты одеждой, теплоизолирующие свойства которой в нестационарном режиме теплообмена за счет тепловой инсоляции спасает оператора от явного потоотделения;

в) для сглаживания и балансирования такого мощного и устойчивого по продолжительности импульса инсоляции кондиционирование или, по крайней мере, охлаждение воздуха в кабине МЭС, безусловно, необходимо.

Мощность кондиционера по холодопроизводительности должна определяться посредством тщательного анализа доступных по учету

теплопоступлений – через крышу от инсоляции, через перегородку от моторного отсека.

Поток инсоляции, проникающей внутрь кабины для трактора МТЗ для средней полосы России (широта г. Воронежа) в середине июля в 12 ч составляет 577 Вт/м^2 , который необходимо минимизировать и нейтрализовать.

В последовательной цепи логических задач при решении проблемы улучшения условий труда оператора МЭС предлагается обострить внимание к мероприятиям по защите от тепловых перегрузок, предшествующих кондиционированию воздуха в объеме кабины и обеспечивающему его успех.

Приведенная в статье методика определения солнечной напряженности оператора МЭС может быть распространена для различных климатических зон РФ и самых разнообразных моделей МЭС, используемых в широком диапазоне как сельскохозяйственных, так и других работ.

Список литературы

1. Журавец И.Б. Стабилизация баланса теплоты в кабине МЭС / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина, Н.А. Попов, Е.А. Галкин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 1 (44). – С. 48-53.
2. Журавец И.Б. Солнцезащита кабин мобильных энергетических средств: монография / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 235 с.
3. Журавец И.Б. Экологичные системы микроклимата в кабинах мобильных энергетических средств: монография / И.Б. Журавец, М.А. Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 271 с.
4. Михайлов В.А. Средства нормализации микроклимата и оздоровления воздушной среды в кабинах тракторов / В.А. Михайлов, Н.Н. Шарипова: учеб. пособие для студентов специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение», под общей ред. В.М. Шарипова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – С.34-37.
5. Поливаев О.И. Средства защиты кабины МЭС от инсоляции / Поливаев О.И., Журавец И.Б., Манойлина С.З. // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 8. – С. 10-14.
6. Теплотехника: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [М. Г. Шатров, И. Е. Иванов, С. А. Пришвин и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

7. Чубинский С.М. Лучи Солнца и действие их на организм человека / М.: Медгиз, 1959. – 215 с.

УДК 636.658.382 (075.8)

Андрианов А.А., Талыков В.В., Тертычная Т.Н.
**УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ОПЕРАТОРА И ПОВЫШЕНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СТАНКА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ
ТЕЛЯТ КОРОВАМИ-КОРМИЛИЦАМИ**

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра 1, г. Воронеж*

Аннотация. На основе обзора конструкций для повышения эффективности работы станка при обслуживании телят коровами-кормилицами и исключении травмирования телят и обслуживающего персонала предлагается универсальный станок для крупного рогатого скота, позволяющий регулировать положение телят относительно вымени коровы-кормилицы, изменять положение ограничителей, фиксировать задние конечности коровы-кормилицы.

Ключевые слова: фиксация, стрессоустойчивость, травмирование телят.

Annotation. Based on a review of designs for improving the efficiency of the machine for maintenance of calves nursing cows, calves and exclude injury and staff offered a universal machine for cattle, which allows to adjust the position regarding the calves nurse cow's udder, to change the position of the stops, fixing the hind limbs nurse cows.

Keywords: lock, stress, injury to the calves.

Повышение молочной продуктивности стада и качества молока – первостепенная задача ученых в настоящее время. [2,3,7,8]

Решение этой задачи невозможно без создания оптимальных условий для телят при подсосном методе их содержания, обеспечивающих оптимальное расположение телят относительно вымени коровы-кормилицы. При этом необходимо ограничение степени подвижности коровы-кормилицы для обеспечения безопасности оператора.

Известно устройство для фиксации коров в стойлах, включающее расположенную вдоль ряда стойл горизонтальную штангу с шарнирно закрепленной на ней ограничительной рамой [АС №605583, А 01 К 1/00, Опубл. 05.05.78. Бюл. №17].

С целью упрощения конструкции и эксплуатации устройства, ограничительная рама установлена с возможностью перемещения вдоль штанги. [1]

На рисунке 1 изображено устройство для фиксации коров, общий вид.

Устройство для фиксации коров в стойлах содержит ограничительную раму 1, подвижно соединенную посредством отрезка трубы 2 с горизонтальной штангой 3.

Рама 1 имеет дугу 4 и тесьму 5, которая служит для создания естественного устойчивого рефлекса неподвижности самки. Труба 2 имеет продольный вырез 6 для свободного перемещения ограничительной рамы 1 вдоль штанги 3 через выступы 7, которые предотвращают смещение рамы в рабочем положении, и через кронштейны 8, которые служат для крепления горизонтальной штанги 3 к вертикальным стойкам 9. В нерабочем положении ограничительную раму поднимают вверх и подвешивают крючками 10 на горизонтальную проволоку 11.

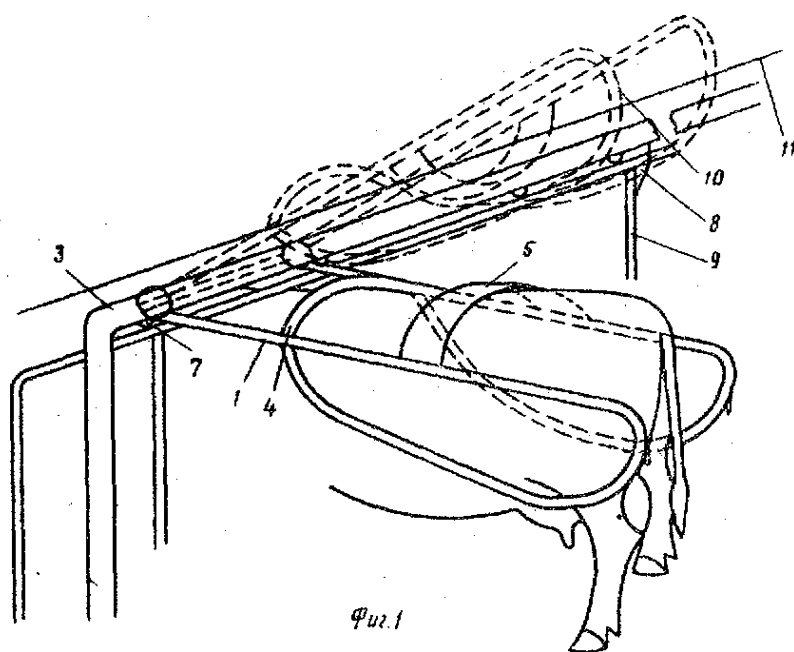


Рисунок 1 - Устройство для фиксации коров

Однако недостатком этого устройства является невозможность создания условий для кормления телят при подсосном методе их выращивания, обеспечивающих оптимальное расположение телят относительно вымени коровы-кормилицы.

Наиболее соответствующим поставленным целям является универсальный станок для крупного рогатого скота, содержащий расположенную над ним и вдоль его продольной оси балку, ограничители, полудуги и привод с системой автоматического управления [АС №384288 А1, А 01 К 1/00, оп. 30.03.88. Бюл. №12].

Универсальный станок для крупного рогатого скота содержит установленные перед кормушкой 1 две вертикальные стойки 2, на которых жестко закреплена перемычка 3 (рис.2). Горизонтально над станком и вдоль его продольной оси к перемычке жестко закреплена консольная балка 4, на которой расположены две скобы 5 с жестко

закрепленными к ним регулировочными винтами 6 с возможностью ограниченного перемещения относительно кронштейнов 7. Между скобами 5 сверху на балке 4 укреплен привод 8, выходной вал 9 которого выступает над нижней плоскостью балки 4. Между передней скобой 5 и приводом 8 к балке 4 при помощи подвесок 10 закреплены излучатель 11 и приемник 12 излучения, представляющие в совокупности датчик положения животного. С нижних сторон скобы 5 оснащены жестко закрепленными пальцами 13, которые являются осями вращения звеньев 14 и 15 и в совокупности 40 представляют собой шарнирно-параллелограммный механизм. В качестве двух других противоположных шарниров механизма являются блоки роликов 16, которые при помощи регулируемых тяг 17 шарнирно связаны с диском 18, насаженным неподвижно на выходной вал 9 привода 8. При этом звенья 14 и 15 механизма в местах их соприкосновения с блоками роликов 16 имеют пазы 19. Свободные концы звеньев 14 и 15 оснащены отверстиями, с которыми взаимодействуют с возможностью поворота оси 20 и 21 ограничителей 22 и полудуг 23 соответственно. На верхние выступающие концы осей 20 и 21 жестко насажены кронштейны 24 и 25, которые в совокупности с осями представляют собой коленчатые хвостовики. Между собой кронштейны 24 и 25 связаны шарнирными регулируемыми тягами 26 и 27 соответственно.

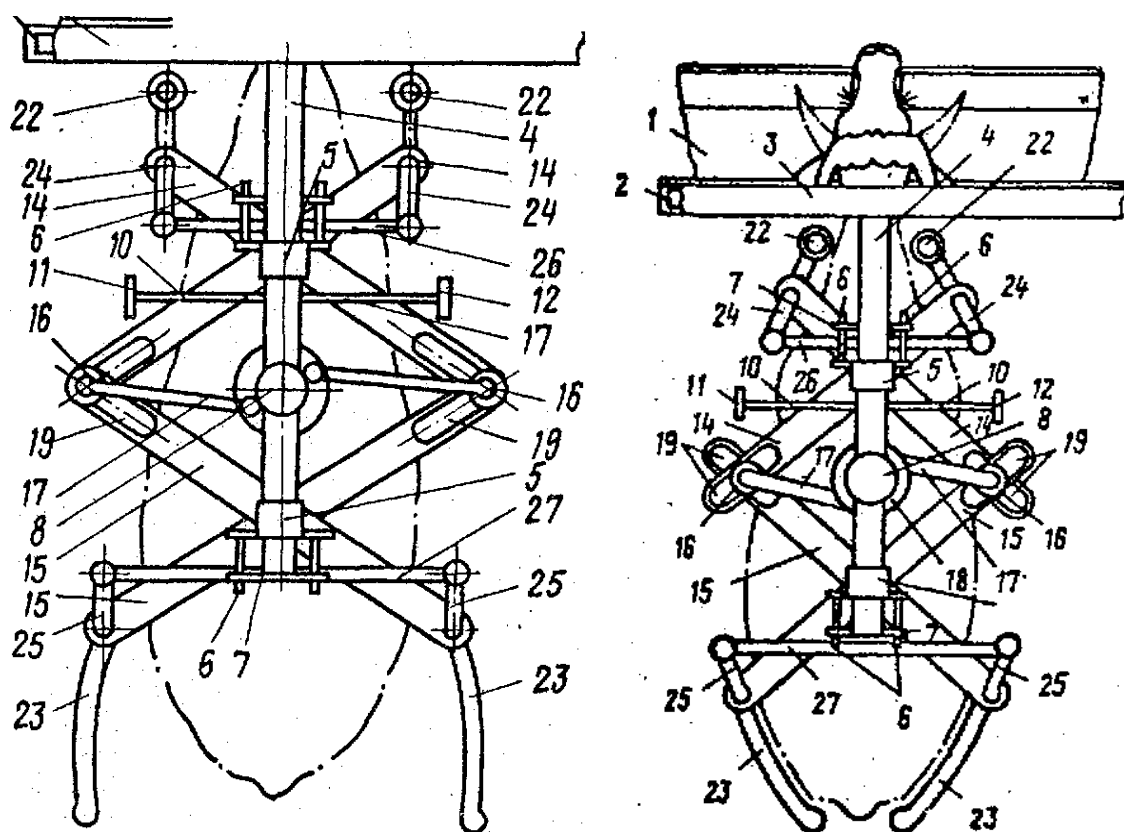


Рисунок 2 – Универсальный станок для крупного рогатого скота

Блок роликов состоит непосредственно из роликов 28, оси 29 скобы 30 и гаек 31. С канавками роликов 28 взаимодействуют пазы 19 звеньев 14 и 15.

Система, автоматического управления состоит из следующих взаимосвязанных элементов: привода 8, блоков питания 32, управления 33, конечных выключателей 34 и 35 и датчика 36 положения животного (совокупность излучателя 11 и приемника 12 излучения).

Универсальный станок для крупного рогатого скота работает следующим образом.

В исходном состоянии ограничители 22 и полудуги 23 находятся в раскрытом состоянии и животное имеет свободный доступ к кормушке 1. После захода животного в станок включается система автоматического управления. Так как при этом контакты выключателя 34 замкнуты, а луч от излучателя 11 экранируется телом животного и не попадает на приемник 12 излучения, то в блок 33 управления поступает сигнал "Животное стоит". По поступлению такого сигнала блок 33 управления выдает команду "Станок закрыть" и подключает привод 8 к блоку 32 питания. При этом угловой поворот вала 9 привода 8 через диск J 8 и тяги 17 передается блокам роликов 16. Последние, двигаясь навстречу друг другу, скользят по пазам 19 передних 14 и задних 15 звеньев шарнирно-параллелограммного механизма, размещая консольные концы указанных звеньев также навстречу друг другу. При этом закрепленные на консольных концах звеньев 14 и 15 ограничители 22 и полудуги 23 приближаются с одновременным поворотом вокруг собственных осей к телу животного. Поворот ограничителей 22 и полудуг 23 вокруг собственных осей достигается за счет воздействия на кронштейны 24 и 25 тяг 26 и 27 соответственно. По достижению диском 18 определенного положения он воздействует на выключатель 34 и отключает питание привода 8. При этом ограничители 22 и полудуги 23 располагаются от тела животного на расстоянии 40-50 мм.

Основным недостатком данного устройства является достаточно сложная конструкция станка, не обеспечивающая удобное взаиморасположение теленка с коровой кормилицей и надежную фиксацию последней.

Поставленная задача состоит в повышении эффективности работы станка при обслуживании телят коровами-кормилицами и исключении травмирования телят и обслуживающего персонала. [4,5,6]

Применение универсального станка (изобретение №1384288 (Л.П. Карташов, В.Д. Поздняков и др.) полностью удовлетворяет поставленным требованиям.

Универсальный станок для крупного рогатого скота (для фиксации коровы кормилицы) включает в себя кормушку 1, вертикальные стойки 2,

перемычку 3 и горизонтальные балки 4, перемещающиеся по вертикальным стойкам 2 (рис. 3).

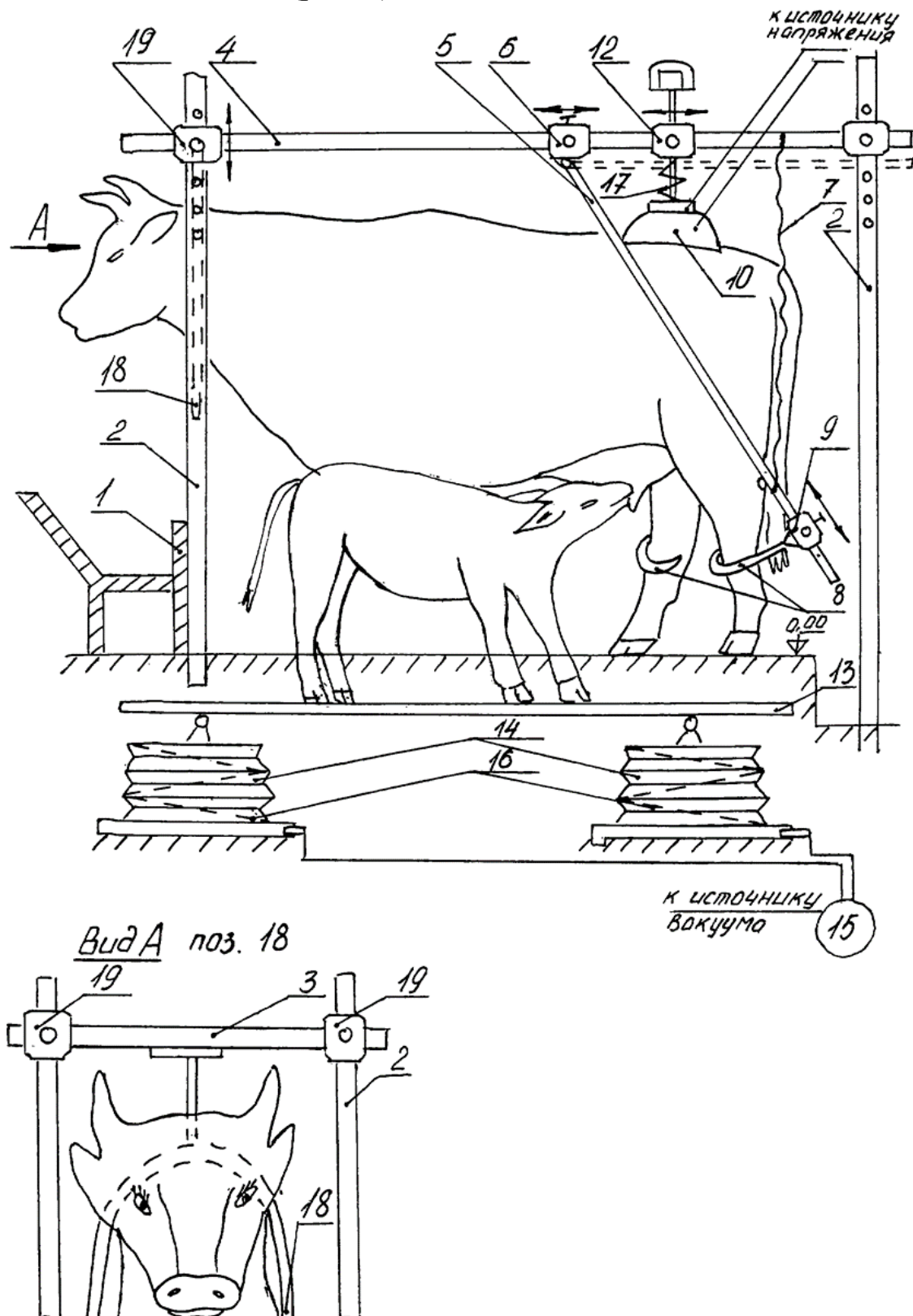


Рисунок 3 - Универсальный станок для крупного рогатого скота

Ограничитель 5, предназначенный для ограничения подвижности животного вперед-назад, выполнен в виде скобы с возможностью

перемещения вдоль балок 4 и вращения вокруг оси подвижного соединения 6. Гибкий элемент 7 фиксирует установленный угол наклона ограничителя 5 в требуемом положении.

Универсальный станок для крупного рогатого скота имеет захваты 8 с возможностью перемещения их вдоль скобы 5 и поворота относительно оси симметрии последней. Захваты 8 для фиксации задних ног коровы кормилицы снабжены фиксаторами 9. Ограничитель 18, выполненный в виде дуги, предназначен для дополнительного ограничения подвижности коровы кормилицы.

Универсальный станок содержит термо-, вибромассажное устройство 10 с возможностью перемещения вдоль горизонтальной балки 4, в продольном и по направляющим 11 в поперечном направлениях. Термо-, вибромассажное устройство 10 закреплено фиксаторами на горизонтальных балках 4 и имеет пружину 17 для обеспечения контакта с телом животного в крестцовой надпочечной области биологически активных точек. Использование термо-, вибромассажного устройства позволяет повысить стрессоустойчивость коровы кормилицы при кормлении незнакомого теленка и улучшить ее общее физиологическое состояние.

Для оптимального расположения телят с выменем коровы кормилицы с обеих сторон, универсальный станок снабжен двумя платформами 13, с возможностью перемещения по высоте и изменением угла наклона платформ 13 в продольном и поперечном направлениях последних. Перемещение и изменение угла наклона платформ 13 в желаемом положении осуществляется полыми элементами 14 с гофрированными стенками, путем заполнения полых элементов 14 воздухом/вакуумом через золотниковый кран - распределитель 15. Для возврата платформ 13 в исходное положение в полые элементы 14 установлены возвратные (рабочие) пружины 16.

Универсальный станок для крупного рогатого скота (коровы кормилицы при подсосном содержании телят) работает следующим образом.

В исходном состоянии термо-, вибромассажное устройство 10 поднято вверх и зафиксировано оператором, скоба 5 поднимается им до горизонтального положения и фиксируется гибким элементом 7. Запустив корову-кормилицу в универсальный станок для крупного рогатого скота, оператор опускает скобу 5 до упора с ногой коровы и осуществляет фиксацию последней в станке с помощью фиксатора 6. Захватами 8 относительно скобы 5 оператор ограничивает подвижность задних конечностей коровы и фиксирует первые на скобе 5. После расфиксации фиксатора 12 термо-, вибромассажное устройство под действием пружины 17 входит в соприкосновение с крестцовым отделом позвоночника коровы

и автоматически подключается к источнику питания. Посредством перемещения переключки 3 вверх-вниз фиксируем положение головы коровы кормилицы в зоне кормушки 1 с помощью фиксатора 19. Оператор подпускает телят к корове кормилице и с помощью золотникового крана-распределителя 15 создает оптимальное взаиморасположение телят с коровой кормилицей посредством изменения положения платформ 13 относительно плоскости, отмеченной уровнем 0,00. Перемещение платформ 13 вверх-вниз производится при помощи полых элементов 14 под действием воздуха/вакуума и возвратных (рабочих) пружин 16.

Конструктивное исполнение универсального станка для крупного рогатого скота позволяет регулировать положение телят относительно вымени коровы кормилицы, изменять положение ограничителей, фиксировать задние конечности коровы кормилицы. В совокупности все это обеспечивает возможность индивидуальной подгонки станка по каждому конкретному животному с учетом его размеров и экстерьерных особенностей.

Список литературы

1. Патент № 2440719 РФ; МПК А01К1/06. Устройство для защиты оператора от травм при санитарной обработки вымени / Андрианов А.М., Андрианов А.А., Андрианов Е.А.; 2010115754/13; Заявл. 20.04.2010; Опубл. 27.01.2012; Бюл. № 2.
2. Андрианов А.М. Совершенствование устройств для массажа вымени нетелей в период подготовки их к лактации /А.М. Андрианов, Е.А. Андрианов //Совершенствование процессов механизации в растениеводстве и животноводстве: сб. науч. тр. – Воронеж: ВГАУ, 2000. – С. 115.
3. Андрианов Е.А. Совершенствование доильных аппаратов непрерывного доения / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Вестник ВГАУ. 2013. № 4. С. 84-93.
4. Жужа С.В. Пневмомассаж вымени нетелей – эффективный способ подготовки к лактации / С.В. Жужа. // Новое в животноводстве. – Московский рабочий, 1985. – С.78-76.
5. Плященко С.И. Стрессы у сельскохозяйственных животных / С.И. Плященко, В.Т. Сидоров. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
6. Полуэктов А.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб, пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110300 "Агроинженерия"/А. В. Полуэктов, Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов; Воронеж, гос. аграр. ун-т.-Воронеж: ВГАУ, 2006.-325 с.
7. Андрианов Е.А. Приучение первотелок к машинному доению/Е.А. Андрианов, А.В. Аристов, В.В. Труфанов//Животноводство

России, 2006.-№11. -С.45.

8. Андрианов Е.А. Массаж вымени первотелок в период раздоя / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, А.М. Андрианов // Зоотехния. – 2007. – № 7. – С. 23–24.

УДК 629.114.2.011.5:62-784.2

Манойлина С.З., Гулевский В.А., Остриков В.В.
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ ОТ ПРЯМОГО
СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КАБИНЫ ТРАНСПОРТНОГО
СРЕДСТВА**

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

Аннотация. Доказано влияния инсоляционного потока на кабину, радиоэлектронную аппаратуру, обивку салона и оператора мобильных энергетических средств. Приведена классификация средств защиты от солнечного излучения. Одним из рациональных средств, ограничивающих воздействие инсоляционного потока, являются жалюзи. Предложены кинематические схемы жалюзи и даны формулы по определению их эффективности. Получена близкая сходимость численных результатов расчетов и последующей графической проверки. Методика оценки эффективности солнцезащиты и использования системы жалюзи может быть распространена для различных климатических зон РФ и самых разнообразных моделей мобильных энергетических средств.

Ключевые слова: кабина транспортного средства, инсоляция, ограничение потока инсоляции, жалюзи, коэффициент защиты

Abstract. Proven effects insolationg flow to the cabin, electronic equipment, upholstery and operator of mobile power means. Classification of protection against solar radiation. One of the rational means, limiting the impact insolationg flow, are blinds. The suggested kinematic scheme of the blinds and this formula to determine their effectiveness. Obtain a close convergence of the numerical results of the calculations and subsequent graphical inspection. Methods of evaluating the effectiveness of solar shading and the use of the system louvers can be dis-prostrata for different climatic zones of Russia and a variety of models of mobile power means.

Keywords: cabin the cab of the vehicle, insolation, flow restriction, exposure, shutters the protection factor

Существующее состояние нормализации микроклимата в кабинах мобильных энергетических средств нуждается в ведении определенной технологии солнцезащиты. Это связано с тем, что современные кабины обладают высокой степенью светопрозрачности и способствуют интенсивному облучению оператора мобильной машины со всех сторон, что приводит к значительной гипертермии со всеми вытекающими из нее негативными последствиями [4, 7, 8]. Применяемые методы –

затемненные стекла, пленки, чехлы, шторы и др. далеко не полностью решают данную актуальную проблему. Доказано влияния инсоляционного потока на кабину, радиоэлектронную аппаратуру, обивку салона и оператора мобильных энергетических средств. Факторы, влияющие на кабину и оператора настолько интенсивны, что представляют весьма значительный интерес и необходимость в их ограничении, либо нейтрализации.

К средствам коллективной защиты от излучения можно отнести: теплоизоляционные материалы, теплозащитные жалюзи, воздушное душирование, вентиляцию, радиационное охлаждение, средства, использующие мелкодисперстное распыление воды, и др. [1, 3] (рис. 1).



Рисунок 1 – Средства коллективной защиты от излучения

В каждом конкретном случае величина солнечной нагрузки определяется характеристиками объекта (геометрия, альbedo, углы наклона солнечных лучей, запыленность и т. д.). Исследованиями установлено [2, 5], что тепловая мощность излучения, падающего на крышу МТЗ-100 во время суток, может быть рассчитана и представляет весьма внушительную величину – 1300 Вт на всю площадь. Естественно, термоизоляция крыши в термическом плане не столь совершенна, чтобы сдерживать такие мощные потоки, из которых около 70% падающей энергии усваивается и пропускается внутрь кабины.

В этой обстановке весьма актуальными средствами являются устройства, отражающие потоки, рассасывающие и изолирующие их свойства [6].

Средства солнечной защиты могут быть классифицированы по локальным объектам защиты: крыши, боковые поверхности, лобовые стекла; по типу использованных препятствий для прохождения лучей: специальные устройства, жалюзи, полотна, шторы, козырьки,

непрозрачные стекла, клеевые пленки; по физико-химическим, оптическим, термическим свойствам применяемых материалов; по средам наполнения прослоек между двойными и многослойными светопрозрачными проемами.

К средствам защиты от солнечной радиации можно отнести:

- многослойную крышу кабины;
- различные навесы и тенты;
- покрытие кабины автомобиля, уменьшающее действие проникающего солнечного излучения.

В общем и целом солнцезащита может быть трансформирована в достаточно емкую в теоретическом и практическом отношении прикладную науку, необходимость использования которой предельно очевидна.

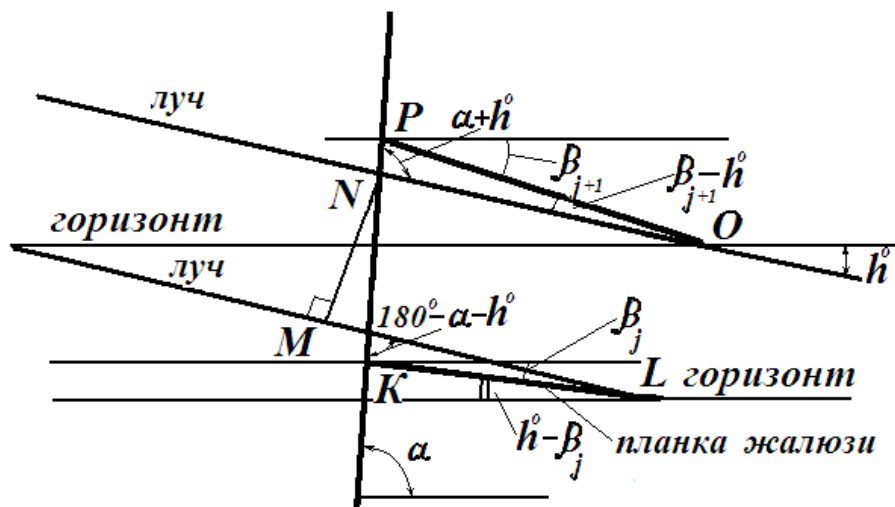
В связи с этим целью настоящей статьи является анализ интенсивности инсоляции, оценки ее величины в виде количественных характеристик и изыскание средств ее нейтрализации приемлемыми техническими способами.

Одним из рациональных средств, ограничивающих воздействие инсоляционного потока, являются жалюзи. Сконструированные и организованные по предлагаемой схеме, они способны значительно ограничить прямой солнечный поток. При этом предложенная схема предусматривает обеспечение приемлемой визуализации переднего фронта работ при движении мобильных энергетических средств. Для этого предусмотрено расположение плоскостей и планок жалюзи в направлении визирных линий под разными углами.

Система защиты жалюзи выбрана исходя из того что, такой способ защиты, нейтрализует прямую инсоляцию, падающую непосредственно на поверхность тела оператора [3]. Естественно что, эффективность такой защиты может быть рассчитана достаточно простыми средствами, через суммарную площадь ширины пропускания, необходимой для нормального визуального поля зрения по фронту движения МЭС. Это связано с тем, что при любой конструкции жалюзи необходимо обеспечение абсолютной визуальности окружающей обстановки с созданием минимальных помех. Таким в определенной мере альтернативным требованиям соответствует система жалюзи, представленная на рис. 2.

для верхней группы пластин жалюзи, т. е. до положения, когда определенная пластина жалюзи занимает горизонтальное направление на линии, проходящей через глаз оператора. Ширина пропускания для НГП и СГП рассчитана в монографии [3].

Как только по мере перемещения вверх угол наклона к горизонту j -той планки (β_j) становится отрицательным относительно реперной горизонтали, ширина полосы пропускания начинает определяться положениями двух планок – верхней и нижней, т. е. углов β_{j+1} и β_j . Геометрический подход к нахождению ширины пропускания f_j приведен ниже (рис. 3).



α – угол между горизонтом и плоскостью стекла, в радианах;

β_j – угол наклона к горизонту j -той планки; h^0 – углов солнцестояния

Рисунок 3 – К выводу формулы для определения ширины пропускания для ВГП

Рассмотрим соотношения в двух треугольниках ΔKLM и ΔNOP , для которых могут быть записаны следующие выражения

$$\frac{KM}{\sin \angle KLM} = \frac{KL}{\sin \angle KML} \quad \text{и} \quad \frac{NP}{\sin \angle NOP} = \frac{OP}{\sin \angle ONP}; \quad \angle KML = 180 - (\alpha + h^0);$$

$$\angle KML = h^0 - \beta_j; \quad \frac{KM}{\sin(h^0 - \beta_j)} = \frac{k \cdot t}{\sin(\alpha + h^0)}. \quad (1)$$

Отсюда

$$KM = \frac{k \cdot t \cdot \sin(h^0 - \beta_j)}{\sin(\alpha + h^0)}. \quad (2)$$

Аналогично $\frac{NP}{\sin(\beta_{j+1} - h^0)} = \frac{k \cdot t}{\sin(\alpha + h^0)}$, где $PO = k \cdot t$, откуда

$$NP = \frac{k \cdot t \cdot \sin(\beta_j - h^0)}{\sin(\alpha + h^0)} . \quad (3)$$

Полоса пропускания равна

$$f_{j+1} = t - (KM + NP) = t - \left(kt \frac{\sin(h^0 - \beta_j)}{\sin(\alpha + h^0)} \right) - \frac{k \cdot t \cdot \sin(\beta_j - h^0)}{\sin(\alpha + h^0)} . \quad (4)$$

По полученному выражению определяется ширина пропускания солнечного потока для сравнительно малых углов солнцестояния h^0 , т.е. соответственно утренним часам рабочей смены. По этой же формуле возможны вычисления величин ширины полосы пропускания во всех случаях, когда лучи солнца проходят через концы планок жалюзи независимо от группы планок жалюзи, т.е. для ВГП, НГП и так называемой «нейтральной» зоны (СГП).

Угол наклона к горизонту любой планки может быть определен по формуле [3].

$$\beta_j = \arctg \frac{h - t(j-1) \cdot \sin \alpha}{a - t \cdot (j-1) \cdot \cos \alpha} , \quad (5)$$

где a – расстояние от крайней нижней точки проекции перпендикуляра, опущенного из зрачка глаза оператора до горизонтали, проведенной из этой точки;

α – угол между горизонтом и плоскостью стекла, в радианах;

h – высота зрачка глаза от горизонта, проходящая через нижний абрис стекла;

t – шаг размещения жалюзи по образующей стекла;

j – текущий индекс жалюзи,

соответственно

$$\beta_{j+1} = \arctg \frac{h - t \cdot j_n \cdot \sin \alpha}{a - t \cdot j_n \cdot \cos \alpha} . \quad (6)$$

По геометрическим выражениям проведены расчеты и получены количественные соотношения, сопоставленные с экспериментальными геометрическими измерениями, давшими весьма близкую сходимость численных результатов. Оценка эффективности применения таких жалюзи представлена в виде коэффициента защиты, показывающего величину снижения прямой инсоляции, которая может достигать значения в десятки и более раз.

Так, для трактора МТЗ-82 – угол солнцестояния $h^0=30^0$ (рис. 2), коэффициент перекрытия $k=1,1$, угол между горизонтом и плоскостью

стекла $\alpha = 80^0$, принимаем расстояние от крайней нижней точки проекции перпендикуляра опущенного из зрачка глаза оператора до горизонтали, проведенной из этой точки $a=890$ мм, высоту зрачка глаза от горизонта, проходящей через нижний абрис стекла $h=550$ мм, шаг размещения жалюзи по образующей стекла $t=50$. Рассчитаем ширину пропускания солнечной инсоляции между 17-18-й планками жалюзи при приведенных значениях h^0 , k , α , a , h и t согласно формулам (4 и 5)

$$\beta_{17-18} = \arctg \frac{550 - 50 \cdot 16 \cdot \sin 80}{890 - 50 \cdot 16 \cdot \cos 80} = -17^0,$$

тогда полоса пропускания равна $f_{17-18}=35,15$ мм.

Измерения непосредственно на живой модели составили $f_{17-18}=31,5$ мм (см. табл. 1).

Таблица 1. Ширина пропускания жалюзи (мм) в зависимости от угла солнцестояния h^0

Номер планок жалюзи	Угол солнцестояния h^0				
	0^0	15^0	30^0	45^0	$52,5^0$
1-2	16	12,5		Нет просвета	Нет просвета
2-3	18	14			
3-4	22	15,5			
4-5	24	16,5			
5-6	29	20	3,8		
6-7	31	21	4,2		
7-8	33	22	4,8		
8-9	37	24,5	7,5		
9-10	41	28,5	10		
10-11	43	29,5	11,5		
11-12	46	34	14	Нет просвета	Нет просвета
12-13	49	36	18		
Горизонталь					
13-14	45	41	22	4	
14-15	39	42	24,5	5	
15-16	36	46	26	7	
16-17	31	42	30	12	1,5
17-18	28	34	31,5	14	3,5
Сумма/длина стекла	568/850	484/850	208/850	42/850	5/850
Коэффициент пропускания	0,668	0,569	0,245	0,049	0,006
Коэффициент защиты, K_3	1,49	1,75	4,08	20,3	170

Изменение ширины пропускания при угле солнцестояния $h^0=52,5^0$ представлено на рис. 4.

Для ВГП, когда углы солнцестояния h^0 подходят к значительным величинам (часы рабочей смены близки к полудню), ширина полосы пропускания определяется по формуле [3]

$$f_j = \left(t - \frac{k \cdot t \cdot \sin(h^0 - \beta_j)}{\sin(180 - \alpha - h)} \right) \cdot \sin(180 - \alpha - h^0) \quad (7)$$

где угол наклона j -той планки определяется по формуле

$$\beta_j = \arctg \frac{t \cdot j(n-1) \cdot \sin \alpha - h}{-t \cdot j(n-1) \cdot \cos \alpha + a} \quad (8)$$

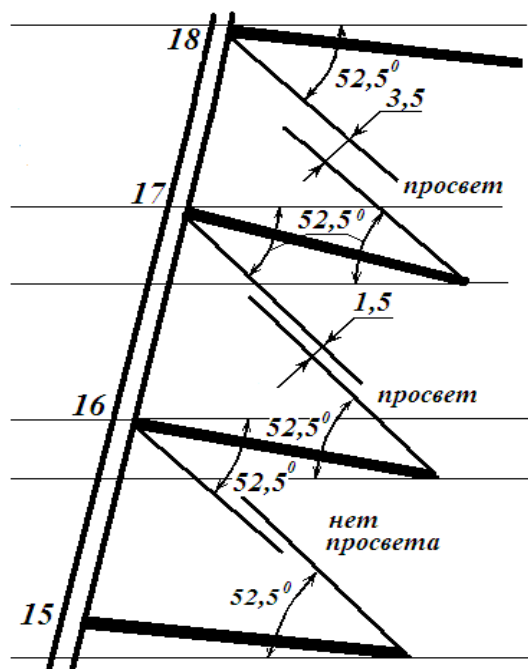


Рисунок 4 – Изменение ширины пропускания при угле солнцестояния $h^0=52,5^0$

$$f_{17-18} = \left(50 - \frac{1,1 \cdot 50 \cdot \sin(30 - 17,55)}{\sin(180 - 80 - 30)} \right) \cdot \sin(180 - 80 - 30) = 35,14 \text{ мм}$$

где угол наклона j -той планки определяется по формуле

$$\beta_j = \arctg \frac{50 \cdot 16 \cdot \sin 80 - 550}{890 - 50 \cdot 16 \cdot \cos 80} = 17,55^0$$

$f_{17-18}=35,14$ мм, что соответствует графическим измерениям (см. табл. 1).

В результате проведенных расчетов по приведенным формулам получена приемлемая сходимость с результатами графических

определений. Так, для трактора МТЗ-82 проведенные расчеты с последующей графической их проверкой показали существенные возможности системы защиты типа жалюзи. Как видно из табл. 1, наибольшая эффективность защиты за счет жалюзи в полдень.

Коэффициент защиты, K_z – это отношение общей площади светопрозрачного покрытия к суммарной величине площади пропускания прямых солнечных лучей в состоянии необходимой визуальности по фронту движения.

Таким образом, предлагаемая защита является высокоэффективной, снижающей прямую инсоляцию на величину в пределах 1,75...170 раз, определенной по коэффициенту защиты (см. табл. 1). Характерно отметить, что эффективность защиты резко возрастает по мере увеличения солнечной активности. Т.е. чем выше энергетическая составляющая солнечной активности, тем эффективнее защита.

Выводы

В решении проблемы улучшения условий труда оператора МЭС предлагается в последовательной цепи логических задач обострить внимание к мероприятиям по защите от тепловых перегрузок, предшествующих кондиционированию воздуха в объеме кабины и обеспечивающему его успех.

Предложены кинематические схемы жалюзи и даны формулы по определению эффективности защиты от инсоляции.

Приведенная в статье методика оценки эффективности солнцезащиты и использования предложенной системы жалюзи может быть распространена для различных климатических зон РФ и самых разнообразных моделей МЭС, используемых в широком диапазоне как сельскохозяйственных, так и других работ.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности: учебник / под ред. Э.А. Арустамова. – 14-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2008. – 456 с.

2. Журавец И.Б. Стабилизация баланса теплоты в кабине МЭС / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина, Н.А. Попов, Е.А. Галкин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2015. - № 1 (44). – С. 48-53.

3. Журавец И.Б. Солнцезащита кабин мобильных энергетических средств: монография / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 235 с.

4. Журавец И.Б. Экологичные системы микроклимата в кабинах мобильных энергетических средств: монография / И.Б. Журавец, М.А.

Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – 271 с.

5. Михайлов В.А. Средства нормализации микроклимата и оздоровления воздушной среды в кабинах тракторов / В.А. Михайлов, Н.Н. Шарипова: учеб. пособие для студентов специальности 150100 «Автомобиле- и тракторостроение», под общей ред. В.М. Шарипова. – М.: МГТУ «МАМИ», 2002. – С.34-37.

6. Поливаев О.И. Средства защиты кабины МЭС от инсоляции / Поливаев О.И., Журавец И.Б., Манойлина С.З. // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 8. – С. 10-14.

7. Поливаев О.И. Теория тракторов и автомобилей: Учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – СПб.: изд. «Лань», 2016. – 232 с.

8. Чубинский С.М. Лучи Солнца и действие их на организм человека / М.: Медгиз, 1959. – 215 с.

УДК 62-771 : 62-774

Сидоренков В.Л., Титова И.В.

АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПОДЪЕМНИКОВ

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

Аннотация. Описаны преимущества и недостатки основных типов автомобильных подъемников. Представлена классификация представленных на российском рынке типов подъемников. Приведен сравнительный анализ выбранных образцов и приведены рекомендации по выбору устройств в соответствии с стоящими перед ними задачами.

Ключевые слова: подъемник, автомобиль, подъем, устройство, подъемники, грузоподъемность, высота подъема.

Annotation. The advantages and disadvantages of the main types of automotive lifts. The classification of the Russian market lifts types. A comparative analysis of selected samples and provides guidelines for the selection of devices in accordance with their tasks.

Keywords: lift, car lifting device, lift, load capacity, lifting height.

Требования к современному автосервису обязывают иметь в составе его технологического оборудования автоподъемник. Ведь отсутствие последнего доставляет ряд следующих проблем:

1. Затрудненный доступ к узлам и агрегатам автомобиля.
2. Длительное время подъема автомобиля домкратами и канавными траверсами.
3. Повышенная утомляемость сервисного персонала.

4. Снижение производительности труда, следовательно, прибыли [1].

Прежде чем выбирать подъемник, ознакомимся с существующими на сегодняшний день типами конструкций, а также требованиями, которым он должен удовлетворять:

- Максимальная высота подъема автомобиля;
- Грузоподъемность;
- Время подъема автомобиля;
- Минимальная высота помещения;
- Высота от уровня пола до лап или площадок подъемник в опущенном положении;
- Минимальные размеры устройства;
- Максимальная высота подъема автомобиля;
- Требования к фундаменту помещения.

1. Одностоечный



Рисунок 1 - Подъемник передвижной одностоечный ПП-1

Главными достоинствами одностоечных подъемников является мобильность (работа в том числе и за пределами СТО), компактность, низкая стоимость.

Они бывают стационарные и передвижные. Стационарные подъемники обладают большей грузоподъемностью (до 2,5 тонн), чем передвижные (до 250 кг.) Легковые автомобили до 2,5 т составляют 85% от всего парка, поэтому даже одностоечный подъемник будет эффективно использоваться в СТО [2,6,7].

Подъем автомобиля таким одностоечным подъемником осуществляется с одной стороны автомобиля, либо за пороги, либо за колеса. Подъемник одностоечный прекрасно подойдет для выполнения работ по техническому обслуживанию автомобиля, для антикоррозионной обработки днища, для шиномонтажа на станциях технического обслуживания с ограниченной площадью и гаражах.

2. Двустоечный



Рисунок 2 – Двухстоечный подъемник Ермак-3500Е

Он состоит уже из двух стоек, каждая из которых оснащена кронштейнами (лапами) для подъема автомобиля. Такие подъемники способны обслуживать транспортные средства массой до 5 тонн. Захват автомобиля в таких подъемниках осуществляется за поддомкратные площадки. Передние лапы подъемника имеют угол поворота 180 градусов, таким образом, обеспечивается быстрая установка автомобилей с различной колесной базой.

Двухстоечные подъемники подразделяются на симметричные и асимметричные. В асимметричных подъемниках стойки развернуты несколько к задней части автомобиля и соответственно телескопические лапы имеют разную длину (передние короче), что позволяет дверям автомобиля открываться значительно шире. Такие автомобильные подъемники можно рекомендовать для не слишком тяжелых авто (до 3 тонн). Для автомобилей массой свыше 3 тонн необходимо использовать симметричные подъемники, так как они обладают большей устойчивостью.

Предпочтительнее использовать подъемники «с чистым полом», которые обеспечивают заезд автомобилей с низкой посадкой, а также комфортную работу сервисного персонала. Такие подъемники имеют верхнюю горизонтальную перемычку, что накладывает требования на высоту потолка в боксе СТО (не менее 4000 мм). При недостаточной высоте потолка возможно повреждение крыши автомобиля.

3. Четырехстоечный



Рисунок 3 - Подъемник четырехстоечный производства Германии.

Они состоят из четырех стоек, обладают рядом преимуществ:

- Низкая высота заезда ТС;
- Надежность;
- Возможность установки оборудования для регулировки схода-развала, микроподъемников;
- Низкий уровень шума.

Четырехстоечные подъемники обычно используются для обслуживания грузовой техники, а также на постах контроля и регулировки углов установки колес (развал-схождение).

4. Параллелограммный (ножничный)



Рисунок 3 - Подъемник параллелограммный.

Существенным преимуществом этих подъемников является то, что в нерабочем положении они не занимают места (в модификациях с заглублением трапов). При наземной установке на поверхности располагаются лишь трапы и въездные аппарели. Они имеют те же достоинства и недостатки, что и четырехстоечные подъемники.

Также был проведен патентный поиск на сайте ФИПС [5]. При анализе полученных результатов были найдены модели, которые обладают рядом полезных улучшений, влияющих на технические характеристики и эксплуатационные свойства.

Например, Октябрьский завод по производству специального технологического оборудования произвел доработку подкатного одностоечного подъемника.

Доработки заключаются в следующем:

- Стойка 3 (рис. 4) обшита дополнительными ребрами жесткости, что повышает грузоподъемность и срок службы изделия,
 - На осях каретки расположены ролики, которые обеспечивают движение каретки вдоль труб,
 - Ролики выполнены из высокопрочного аррамида,
- Боковые ролики имеют сферические канавки, а задние – полусферические.

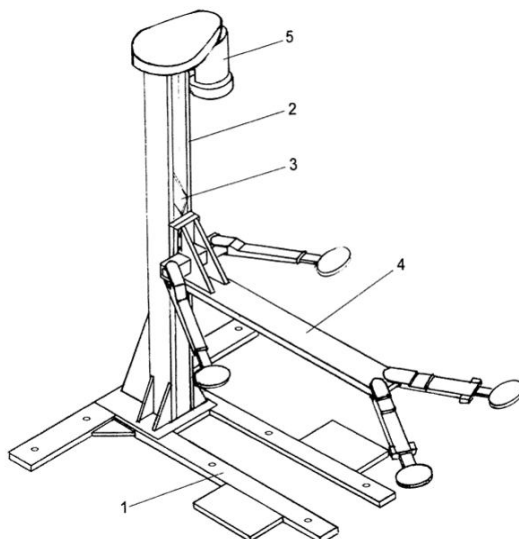


Рисунок 4 - Одностоечный подъемник

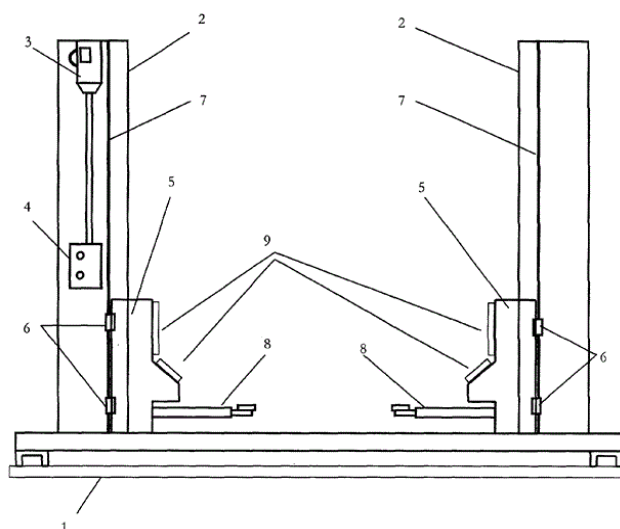


Рисунок 5 - Двухстоечный подъемник

Для двухстоечных подъемников запатентованы следующие улучшения:

- Применение клинообразных башмаков 8 (рис. 5), которые обеспечивают плавный заезд и съезд автомобилей на подъемник,
- Использование раскладных и/или съемных опор и башмаков 8, которые снижают габариты устройства при транспортировке или хранении,
- Нанесение на внутреннюю поверхность опор 2 упругодеформирующего покрытия во избежания повреждений автомобилей в случае открытия дверей [3].

По итогам проведенного анализа можно сделать вывод, что современные импортные модели обладают лучшими эксплуатационными показателями. Но цена их существенно выше. Для ответа на этот вопрос сравним наиболее распространенные модели одного класса. Мы рассмотрим наиболее характерные двухстоечные подъемники грузоподъемностью до 4000 кг, представленные в продаже в Воронежской области [4]. Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика автомобильных подъемников

Параметр	Ермак-3500E	Nordberg Automotive	ARMADA T-34	Maha HL CS 4.0
Грузоподъемность, кг	3500	4000	4000	4000
Высота подъема (ход), мм	1750	1800	1800/1960	1930
Время подъема, с	50-60	55	-	45
Напряжение в сети, В	380	220	220-380	220
Мощность электродвигателя, кВт	2,6	2,2	2,2	2,2
Давление в гидросистеме, бар	150	-	-	-
Мин. высота подхвата, мм	110	125	-	110
Расстояние между стойками, мм	2596	-	782-1210	-
Габаритные размеры, мм	660 х 3420 х 3690	-	-	-
Масса, кг	650	600	560	600

По результатам анализа можно сказать, что технические характеристики отечественных и зарубежных автомобильных подъемников практически одинаковы. Но у европейских устройств богаче дополнительное оснащение, более продолжительный гарантийный срок и продуманная эргономика.

Однако у отечественных производителей есть весомое достоинство – цена. Разница в цене между отечественным и немецким подъемником составляет около 400%. В условиях непрекращающегося экономического кризиса это очень существенный аргумент. Поэтому для автопредприятий (особенно тех, кто покупает первый подъемник), лучшим выбором станет отечественное изделие.

Список литературы

1. Подъемно-транспортное оборудование и осмотровые устройства, методические указания, ВГАУ, кафедра ЭМТП, составитель доцент Ю.Н. Баранов, 2013 год.
2. Сайт «Автодела», статья «Как выбрать автомобильный подъемник», 20.10.2009: <http://www.autodela.ru/main/top/review/podemnik>
3. Сайт «ПроАвтоБизнес», статья «Подъемники для самых маленьких», автор Admin, 29.04.2013: <http://automediapro.ru/articles/oborudovanie-dlya-avtoservisa/podemniki-dlya-samyh-malenkih/>
4. Сайт «Товары и услуги Воронежа», поисковый запрос на тему «двухстоечные подъемники»: http://voronezh.tiu.ru/Dvuhstoechnyj-podemnik.html?no_redirect=1
5. Сайт Федерального Института Промышленной Собственности (ФИПС), патентный поиск по запросам «автомобильный подъемник», «автоподъемник».
6. Титова И.В., Рыбаков А.М. Технология подготовки окраски кузовов автомобиля/ И.В.Титова, А.М.Рыбаков// Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 67-й студенческой научной конференции. Ч. III.- Воронеж: ФГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. С.351-353.
7. Козлов В.Г., Сидоренков В.Л. Использование электроэрозионной 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.

Журавец И.Б., Манойлина С.З., Тесленко И.С.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И УГЛУБЛЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В АГРОПРОМЕ

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

Аннотация. Показана значимость рационального использования теплоты для развития человечества. Доказана необходимость сочетания альтернативных форм использования энергии с традиционными формами. Рассмотрены инженерные проблемы энергоиспользования: развитие основной теоретической и практической базы теплотехники – комплексной термодинамики. Перспективным направлением развития теплотехнических знаний является рациональное применение мобильных энергетических средств, их роботизация. Теплотехнические знания в перспективе будут проникать глубже в вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов. Развитие теплотехники предусматривает расширение выпуска соответствующих специалистов и повышение уровня их квалификации.

Ключевые слова: проблемы, использование энергии, направления развития теплотехники, роботизация.

Abstract. The importance of rational use of heat for development of mankind. The necessity of the combination of alternative forms of energy use with traditional forms. Considered engineering problems of energy use: the development of the main theoretical and practical bases of thermal technology – integrated thermodynamics. Perspective direction of development of thermal engineering knowledge is the rational application of mobile energy resources, their robotics. Thermal engineering knowledge in the future will penetrate deeper into the questions of fuel and energy resources. The development of thermal technology provides the increased output of relevant professionals and increase their skill level.

Keywords: problems, the use of energy, directions of development of thermal engineering, robotics.

Развитие человеческой цивилизации прошло через ряд ступеней, среди которых был основной отрывной момент становления Человека на высший уровень развития. Этот момент связан с исполнением не столько биологической энергии самого антропогена, его мышечного метаболизма, сколько применения огня. Не что иное, как теплота в первую очередь позволила Человека избавиться от ряда воздействий окружающей среды обеспечивающей себя утилитарным теплом в жилищах, а в дальнейшем применение этой энергии для самых разнообразных нужд, включая приготовление пищи, изготовление оружия и т.д. С тех далеких времен общефилософская концепция использования теплоты не только не потеряла своей важности, но и весьма тонко и прозаично обострилась в плане правильности и рациональности ее использования. Здесь наибольшее значение имеют основные структурные составляющие такой

концепции, которые затрагивают колоссальную важность диалектического анализа применения тех или иных энергоресурсов в соответствующих районах планеты, развития альтернативных форм энергоиспользования, а также их оптимального сочетания. В техническом плане энергоиспользование ставит следующие инженерные проблемы.

Развитие основной теоретической и одновременно практической базы теплотехники – комплексной термодинамики.

Все современные источники энергии и их преобразователи нуждаются в непосредственном применении тепловых процессов. Чисто технические средства предусматривают использование тепловых газовых процессов с последующей реализацией эффекта расширения и получения технической работы [5].

Термодинамика охватывает, прежде всего, анализ широкой разновидности процессов окисления с выделением экзотермической эффекта. В этом плане термодинамика естественно должна погружаться в самое глубокое понимание химических процессов. Для этого она в первую очередь должна быть химической, т.е. привлекающей глобальные химические и термохимические законы и особенности этих процессов. Перспективными направлениями развития химической термодинамики, безусловно, являются как количественные, так и качественные исследования термоэффектов вплоть до исследования комплексных радиационных и ограниченных термоядерных процессов. Внешнее проявление воздействия термоэффектов на рабочие тела при использовании их в реальных тепловых машинах к настоящему времени сводится к анализу чисто физических тепловых процессов. Несмотря на то, что техническая термодинамика оснащена вполне конкретным математическим аппаратом такого анализа с применением категории «энтропия», «эксергия» и др. остаются ограниченно затронутые вероятностные соотношения, определяющие поведение отдельных групп частиц. В то же время можно полагать, что развитие математических средств может позволить термодинамически отслеживать тепловое поведение каждой молекулярной частицы, участвующей в процессе. Это в перспективе может позволить с исчерпывающей достоверностью анализировать типовые термодинамические процессы с предельно грамотным профессиональным уровнем предсказания их поведения в тепловых машинах. Другими словами теплофизик может иметь достаточно полную картину распределения всевозможных полей температур, скоростей, давления и т. д. в отдельных микро фрагментах протекающего процесса. Такие термодинамические картины в перспективе способны показывать все предельные возможности организованного процесса, намечать пути либо текущей реорганизации процесса, либо стационарного пересмотра его осуществления, что

естественно будет приводить к повышению экономичности тепловой машины со всеми вытекающими отсюда глобальными последствиями.

Особое внимание целесообразно обратить на специальные процессы, происходящие в топливных химических элементах. Чисто философская оценка указанных процессов нуждается в использовании высших категорий преобразований различных субстанций. Имеется в виду возможность исключения целой субстационарной составляющей при производстве механической работы, а конкретно ее аналога – электрической энергии. Генерирование электрической энергии позволяет реализовывать этот полезнейший процесс непосредственно без традиционного промежуточного звена – упругих газов. Развитие термодинамики топливно-химических элементов предусматривает в настоящее время применения самых высоких достижений в химии, физике, производстве сверх чистых материалов в самых различных фазах (твердых, жидких, газообразных и плазменных). Обещающие результаты и направленность лучших научных сил мира трудно переоценить.

Применение альтернативных возобновляемых источников энергии предусматривает в первую очередь использование энергии Солнца. Сердце солнечной системы – Солнце выделяет для нашей планеты внушительную энергетическую солнечную постоянную равную 1369 ± 14 Вт/м² [2], что дает возможность в дальнейшей перспективе технического развития человечества компенсировать все энергетические затраты. Безусловно, такая концепция обладает достаточно высокой теоретичностью, поскольку зависит не только от географической широты, но и от погодных условий, местного ландшафта и других факторов. Кроме того, реализация энергии Солнца достаточна, сложна в северных условиях и для таких стран как Россия, Канада и других не может представлять главной составляющей энергетического баланса. Тем не менее, для средней полосы России текущее значение солнечной термической напряженности (прямой и рассеянной радиации при безоблачном небе) в полуденные часы чаще всего составляет около 852 Вт/м² и более [4].

Наличие свободных площадей используемых непосредственно для земледелия и значительного числа календарных солнечных дней являются значимым фактором интенсивного использования солнечных батарей. Следует отметить, что глобальное использование энергии Солнца затрагивает в мировом масштабе вопросы материализации солнечных коллекторов и наличие полупроводниковых материалов. Применение зачерненных поверхностей для восприятия сфокусированной солнечной энергии с последующей реализацией комбинированного цикла Ренкина паросиловой установки в настоящее время может компенсировать лишь 6-7% мировой потребности. Тем не менее выход на более высокие технологии реализации энергии солнечных лучей для человечества в

перспективе может быть не только желательным, но и совершенно необходимым. Это связано со стабилизацией численности народонаселения планеты 12 млрд. 12 млн. человек и вполне понятным отсюда ростом напряженности в энергоснабжении. Безусловно данный фактор обладает громадной мобилизующей силой в направлении использования этого возобновляемого вида энергии.

Рациональное применение МЭС (роботизация). Поиски новых источников энергии, открытие больших месторождений нефти в районе Северного Ледовитого океана, запасы газа на территории Западной Сибири и районов Якутии и Дальнего Востока, восстановление традиционных месторождений выводят Россию в число стран способных обеспечить энергоносителем целый ряд густонаселенных государств таких как Индия, Япония, Китай и др. Это безусловно повышает энергетическую ответственность России, как добывающей страны, затраты на освоение и что наиболее важно мобилизует самые мощные научные силы для реализации этих проектов. Кроме того, важнейшим моментом остаются вопросы рационального применения традиционного нефтяного топлива и совершенствования самих тепловых машин. Как известно наиболее распространенной тепловой машиной является двигатель внутреннего сгорания (ДВС), для которых смесеобразование и сгорание топлива исследуется и совершенствуется в самых широких масштабах во всем мире. Применение топливных систем типа Common Rail и др., а также электронных смесеобразователей для бензина за последние 2-3 десятилетия повысили экономичность ДВС на 5-7 и более %. Использование теплоты охлаждения и выхлопа кроме реализации функций обогрева для кабин салонов и т.д. распространяется на термическую модернизацию рабочего процесса в двигателях. Во многих случаях это позволяет достаточно широко применять многотопливность двигателей, использовать существенный процент (до 15% и выше) биодобавок (эфиров, спиртов и др.).

Многообещающие перспективы заложены в использовании электронных катализаторов и систем управления рабочими процессами в тепловых машинах, преимущественно в ДВС, а также развития теории и практики двигателей внешнего сгорания. Электронные процессы управления распространяются весьма успешно на оптимизацию скоростных и нагрузочных режимов ДВС, чем существенно повышают их экономичность.

Применение робототехники. Передовые страны работают над переходом к безлюдному автоматизированному сельскому хозяйству на основе широкого применения мобильных и стационарных роботов. Как ожидается, это позволит добиться роста производительности на фоне

повышения рентабельности, что обеспечивает снижение себестоимости продукции.

Существенное повышение экономичности всей системы машин, в которую входят тракторы, автомобили, комбайны, дорожные машины возможно при использовании глобальной оптимизации почвообрабатывающих и др. уборочных растениеводческих технологий. В этом плане ведущим звеном может применение мобильной энергетической робототехники. Для этого в тепловую машину должен быть встроен анализатор поля и робот-трактор, снабженный всеми элементами программно-исполнительных устройств. В этом случае плановая и рельефная конфигурация земельных участков отслеживается либо с помощью беспилотных систем аэрофотонаблюдения, либо с помощью предварительной геодезической съемки, необходимые элементы которой закладываются в электронную память машины. Такая машинная система исключает необходимость кабин тракторов и др. систем, в которых обязательно поддержание нормализованных параметров микроклимата, а также наличие самого оператора. Такой роботизированный механизм безошибочно оптимизирует нагрузочный режим, обеспечивая максимальную экономичность, достижимую в данных условиях.

Передовые страны работают над переходом к безлюдному автоматизированному сельскому хозяйству на основе широкого применения мобильных и стационарных роботов. Как ожидается, это позволит добиться роста производительности на фоне повышения рентабельности, что обеспечивает снижение себестоимости продукции.

Сельскохозяйственный робот или агробот – робот, используемый в сельскохозяйственных работах, с целью заменить человеческий труд, повысить эффективность, урожайность. Работа идет по следующим направлениям:

- роботы для посадки семян;
- роботы для полива;
- роботы для мониторинга сельхозугодий;
- роботы для сбора плодовых культур;
- роботы для борьбы с вредителями.
- автоматизированные многофункциональные платформы (аналог тракторов).

Индустрия сельского хозяйства активно использует автоматизированные системы, но в использовании роботов несколько отстает, что вполне объяснимо сложностью и многовариативностью одних и тех же работ в этой сфере [3].

В США более 25 компаний производят робототехнику для сельского хозяйства. На рынке представлены автоматизированные системы John

Deere Machine Sync, Claas AutoFill и Windrow Guidance. Разработкой и производством агроботов занимаются не только крупные производители сельхозтехники, здесь первенство принадлежит энтузиастам.

Важным аспектом разработки агроботов является энергоэффективность. Наиболее продвинутые разработки опираются на энергию солнца [1].

Например, в США компанией McConnel Roborower разработан трактор-беспилотник (рис.1), представляющий собой многофункциональную автоматизированную систему. Это платформа, удаленно управляемая оператором (дистанция до 150 м), частично автономная, способная нести на себе широкий спектр навесного оборудования. Дизельный двигатель Deutz этого трактора-беспилотника имеет мощностью 140 л.с. Благодаря 400-миллиметровым гусеницам и низкому центру тяжести, McConnel Roborower обладает минимальным радиусом поворота и способен работать на склонах до 55°. Максимальная скорость 10 км/ч. Одновременно способен нести несколько видов оборудования, что за один проход позволяет выполнить несколько операций.

Российский беспилотный трактор успешно прошел испытания в реальных условиях – на полях в Татарстане. Система компьютерного зрения, разработанная специалистами компании Cognitive Technologies, позволяет технике работать круглосуточно, в том числе в условиях слабой видимости.

По словам разработчиков, обычный трактор проводит в поле около шести часов в день, в остальное время сельскохозяйственная техника простаивает. Беспилотный трактор может работать 24 часа в сутки, в любую погоду и при любых условиях видимости. Программа работы трактора задается автоматически.



Рисунок 1 – Трактор-беспилотник компанией McConnel Roborower

Комплекс компьютерной диагностики включает стереопару – систему из двух видеокамер, которые снимают Full HD-видео. Кроме того, устройство оснащено инерционным и навигационными датчиками GPS и ГЛОНАСС, вычислительным устройством для обработки информации (рис. 2).



Рисунок 2 – Российский беспилотный трактор компании Cognitive Technologies

В ходе предпосевных работ и посевной беспилотный трактор параллельно с внесением удобрений, боронованием и севом оцифровывает посевные площади. Вся информация вносится в базу и учитывается при сборе урожая. Трактор отслеживает объекты размером 10-15 см на расстоянии 15-20 м.

В настоящее время в России специалисты тестируют и оптимизируют систему компьютерного зрения в полевых условиях. Через полтора года российский трактор-беспилотник будет готов к продаже.

Беспилотные тракторы планируется поставлять на предприятия России, Турции, Индии и Китая. Система компьютерного зрения составит 15% от цены техники, точная стоимость не раскрывается.

Становится ясно, что, подобно большинству других применений роботов, использование тракторов-роботов в сельском хозяйстве сдерживается не недостатком методов, а нехваткой средств на их развитие. Хотя использование подземных направляющих кабелей – вполне приемлемое решение для небольших хозяйств, вполне возможно, что и другие методы, например с использованием оптики, найдут широкое применение. Можно ожидать, что на фермах будут работать полностью автоматизированные робототехнические машины, занятые не только

полевыми работами, но и уходом за домашним скотом. Уже ведется научное исследование проблем, связанных с управлением жизнедеятельностью домашних животных, и подобные работы, по всей видимости, будут развиваться и в дальнейшем.

Объем продаж сельскохозяйственных роботов в США в 2013 г. составляет 0,9 млрд. \$. Большая часть этого количества пришлась на автоматизированные доильные системы. Также значительную часть составляют роботы для автоматической подачи кормов.

В Global Industry Analysts Inc прогнозируют, что мировой рынок сельскохозяйственных роботов достигнет отметки в 15 млрд. \$ к 2020 г. (рис. 3) [3]. С вероятностью в 76% роботы вытеснят фермеров с рынка труда через 20 лет.

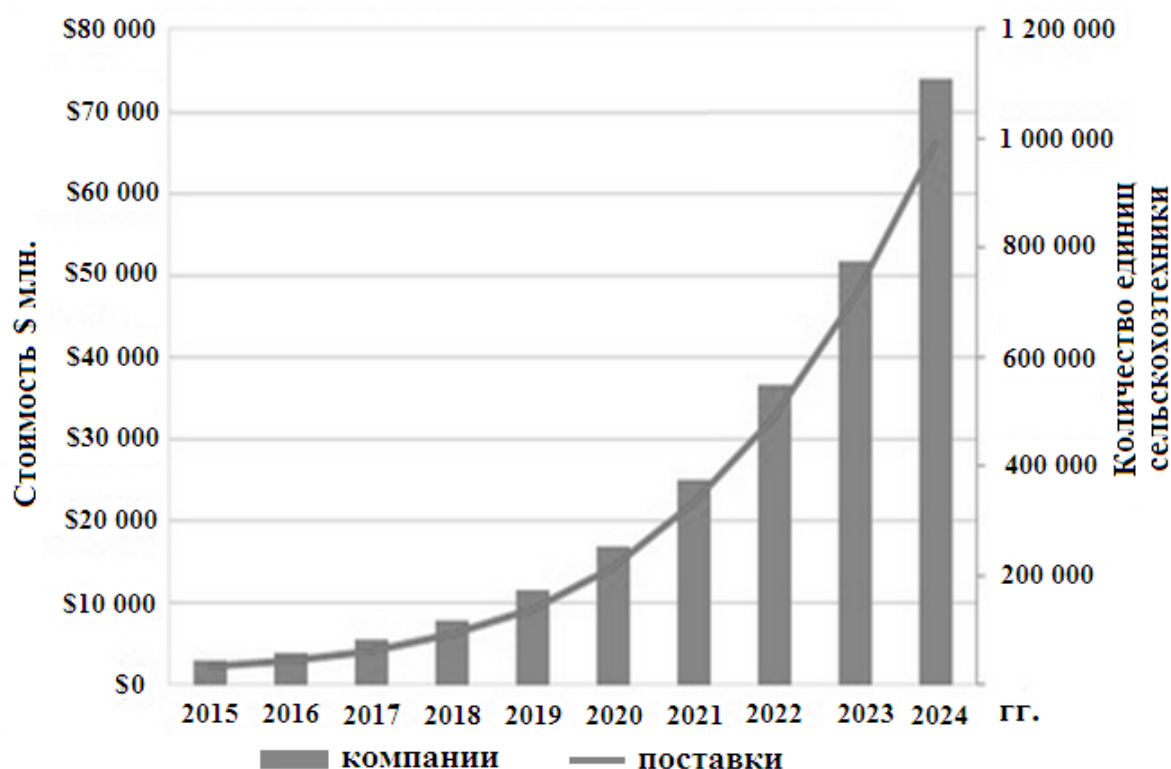


Рисунок 3 – Сельскохозяйственные роботизированные компании и поставки: мировые рынки: 2015–2024 гг.

Выводы.

Таким образом, теплотехнические знания в перспективе, несомненно, будут проникать все глубже и глубже в вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов, и связываться с целым рядом научных направлений. В связи с этим развитие теплотехники, безусловно, предусматривает расширение выпуска соответствующих специалистов и повышение уровня их квалификации.

Список литературы

1. Журавец И.Б. Термодинамика и теплотехнические устройства: учебное пособие / И.Б. Журавец, А.В. Ворохобин, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 239-240.
2. Журавец И.Б. Солнцезащита кабин мобильных энергетических средств: монография / И.Б. Журавец, С.З. Манойлина. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. –С. 16-17.
3. Поезжаева Е. В., Иванов Н. К., Шаякбаров И. Э. Роботизирование сельского хозяйства // Молодой ученый. – 2015. – №24. - С. 168-171.
4. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 1996, – С. 131.
5. Теплотехника: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [М. Г. Шатров, И. Е. Иванов, С. А. Пришвин и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

УДК 631.373:629.013

Ерышов А.А., Копаев А.Ю., Ворохобин А.В., Коржов С.И.
**ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛУПРИЦЕПНЫХ
ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ**

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

Аннотация. В работе рассмотрены недостатки при работе тракторного транспорта. Из-за низких тягово-сцепных свойств колесных тракторов снижаются и показатели транспортных агрегатов. Одним из направлений повышения эксплуатационных свойств тракторно-транспортных агрегатов является использование полуприцепов. Особенностью эксплуатации полуприцепных тракторно-транспортных агрегатов является постоянное силовое воздействие полуприцепа на трактор. Однако установлено, что существуют ограничивающие факторы, снижающие показатели эксплуатационной эффективности таких агрегатов. Делается вывод о необходимости поиска новых технических решений, в частности, тягово-сцепных устройств, которые бы позволяли в автоматическом режиме регулировать величину силового воздействия полуприцепа и этим обеспечить широкое регулирование эксплуатационного веса трактора в зависимости от дорожных условий.

Ключевые слова: трактор, полуприцеп, вертикальные реакции, тягово-сцепное устройство, буксование.

Abstract. The paper discusses the shortcomings at the tractor vehicle. Because of the low traction characteristics of wheeled tractors and decrease in indicators of transport units. One of directions of increase of operational properties of tractors and transport units is the use of semi-IP. Features of operation of semitrailer tractors and transport units is a constant

force influences acting on a semi-trailer tractor. However, it found that there are operational limiting factors reducing performance efficiency of these units. The conclusion about the need to find new technical solutions, in particular, towing devices, which would allow to automatically control the amount of power and influence of the semitrailer that provide broad control of the exploitation weight of the tractor, depending on the road conditions.

Keywords: tractor, trailer, vertical reaction, drawbar, skidding.

На сельскохозяйственное производство приходится большой объем транспортных работ. Осуществляет грузоперевозки как автомобильный, так и тракторный транспорт. Автомобильный транспорт экономически целесообразно использовать для перевозок на дальние расстояния, тогда как тракторный транспорт в большей степени используется на внутрихозяйственных и внутриусадебных перевозках. Причем альтернативы тракторному транспорту на внутрихозяйственных и внутриусадебных перевозках просто нет. Основное преимущество автомобильного транспорта – это скорость перевозки груза. Это преимущество на полевых дорогах, неровном рельефе, а также дорогах с низкими опорно-сцепными свойствами исчезает. И в этих условиях тракторный транспорт имеет серьезные преимущества перед автомобильным [1].

Однако эффективность и тракторного транспорта остается на невысоком уровне. Это связано прежде всего с недостаточными тягово-сцепными свойствами. Дело в том, что в сельскохозяйственном производстве транспортные работы приходится выполнять в резко меняющихся дорожных условиях. Хорошо укатанные грунтовые дороги в сухую погоду становятся непроходимыми в распутицу.

Низкие тягово-сцепные свойства снижают производительность тракторно-транспортных агрегатов, ухудшают их топливную экономичность. А транспортные расходы составляют немалую долю в себестоимости производства любой продукции, что соответственно, негативно сказывается в целом на экономических показателях предприятия.

Таким образом, необходимо повышать эффективность использования тракторно-транспортных агрегатов.

В настоящее время колесные универсально-пропашные тракторы в составе тракторно-транспортных агрегатов больше времени агрегатируются с двухосными прицепами. Для повышения тягово-сцепных свойств трактора в таком агрегате требуются дополнительные устройства, обеспечивающие увеличение сцепного веса трактора [2]. Перспективными на это счет выглядят тракторно-транспортные агрегаты, в состав которых входят полуприцепы. В этом случае сцепной вес

трактора увеличивается от веса полуприцепа, передающегося через гидрофицированный крюк [3].

Рассмотрим особенности полуприцепных тракторно-транспортных агрегатов. На рис. 1 представлена схема сил, действующих на полуприцепной тракторно-транспортный агрегат.

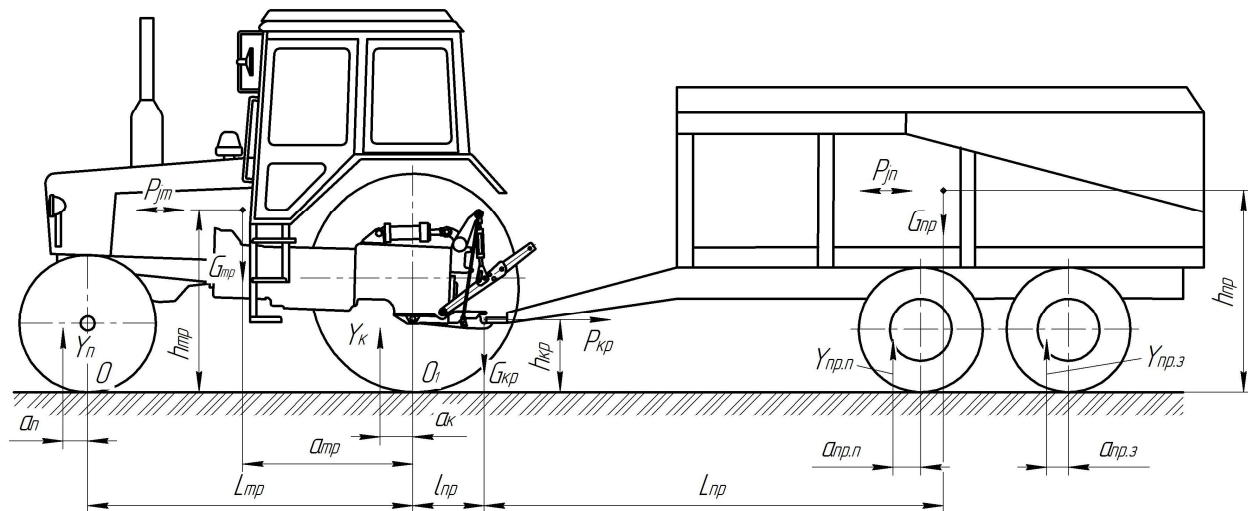


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на полуприцепной тракторно-транспортный агрегат.

Составив уравнения моментов относительно т. О и т. О₁ и после преобразования с учетом установившегося режима движения по ровному участку дороги, в окончательном виде получим следующие выражения соответственно для вертикальных реакций на передние и задние колеса трактора:

$$Y_n = \frac{G_{mr} \cdot a_{mr} - G_{kr} \cdot l_{np} - P_{kr} \cdot h_{kr} - M_f}{L_{mr}}, \quad (1)$$

$$Y_k = \frac{G_{mr} \cdot (L_{mr} - a_{mr}) + G_{kr} \cdot (L_{mr} + l_{np}) + P_{kr} \cdot h_{kr} + M_f}{L_{mr}}, \quad (2)$$

где G_{mr} - вес трактора; a_{mr} - продольная координата центра тяжести трактора; Y_n - вертикальная реакция на передние колеса; Y_k - вертикальная реакция на задние колеса; P_{kr} - тяговое сопротивление; h_{kr} - расстояние от опоры до точки приложения тягового сопротивления; G_{kr} - часть веса полуприцепа, переходящая на ведущие колеса трактора; l_{np} - расстояние от оси задних колес до точки опоры гидрокрюка трактора; M_f - суммарный момент сопротивления качению трактора; L_{mr} - продольная база трактора.

Решим уравнения 1 и 2 применительно к следующим данным: трактор тягового класса 2,0 весом $G_{mp}=60$ кН; $a_{mp}=0,87$ м; $G_{np}=100$ кН; $h_{кр}=0,55$ м; $l_{np}=0,5$ м; $L_{mp}=2,8$ м.

Тяговое сопротивление полуприцепа $P_{кр}$ определим исходя из общего веса и дорожного фона ($f=0,1$, например для почвенного фона стерня [4]) по зависимости

$$P_{кр} = G_{np} f. \quad (3)$$

Получим $P_{кр}=10$ кН.

По технической характеристике полуприцепа распределение нагрузки через гидрокрюк трактора от полуприцепа составляет $G_{кр}=10$ кН.

Суммарный момент сопротивления качению трактора определим из следующей зависимости

$$M_f = G_{mp} \cdot f \cdot \frac{r_n + r_k}{2}, \quad (4)$$

где r_n и r_k - соответственно радиусы качения передних и задних колес трактора.

На рис. 2 представлено изменение вертикальных реакций на передние и задние колеса трактора при различном значении $G_{кр}$, т.е. изменении доли веса передаваемого с полуприцепа на трактор.

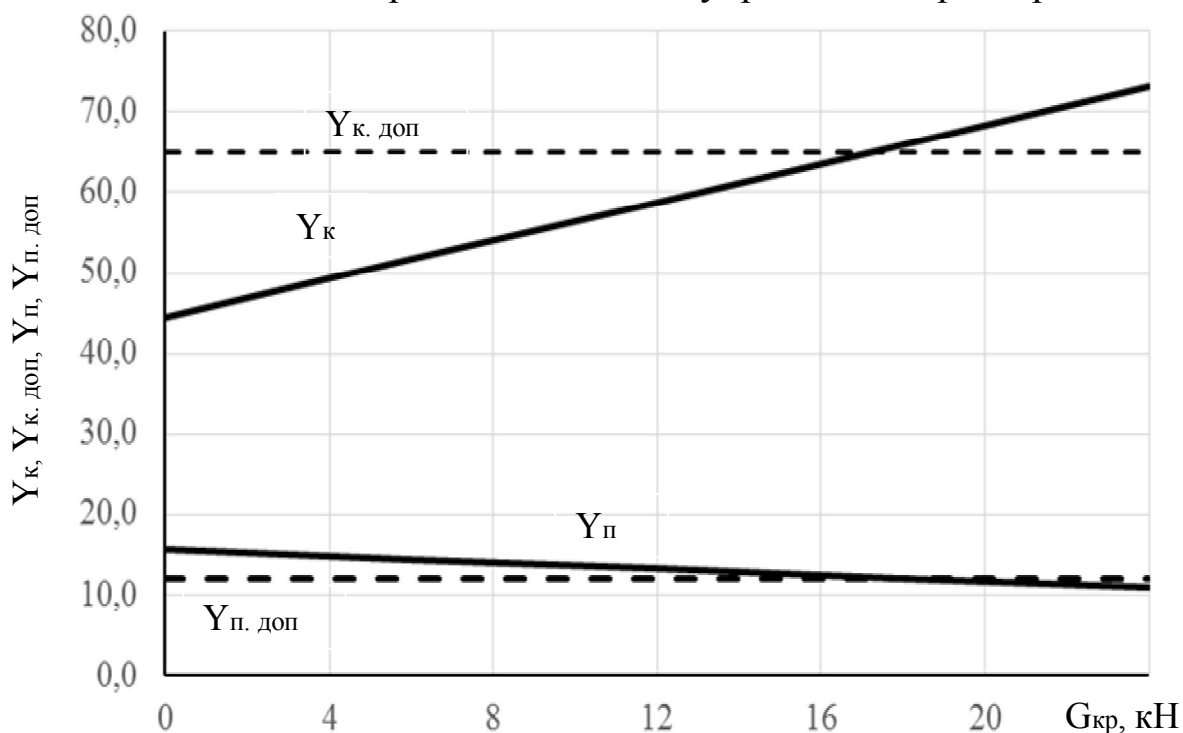


Рисунок 2 – Зависимость изменения вертикальной нагрузки на передние колеса трактора тягового класса 2 от веса, передаваемого полуприцепом через гидрокрюк.

Из представленной зависимости видно, что при увеличении доли веса полуприцепа переходящей на трактора ($G_{кр}$) вертикальная реакция задних колес трактора (Y_k) увеличивается, а передних (Y_n) снижается. На рис. 2 также представлены ограничивающие линии. По критерию сохранения удовлетворительной управляемости Y_n доп и по грузоподъемности шин задних колес трактора Y_k доп [4].

Анализ представленной зависимости говорит о том, что при эксплуатации полуприцепных тракторно-транспортных агрегатов имеет место постоянное силовое воздействие от полуприцепа на трактора, что увеличивает его сцепной вес и тем самым способствует снижению буксования. Однако рис. 2 показывает, что есть ограничения, выражающиеся в возможной перегрузке шин задних колес, а также в ухудшении управляемости.

Кроме того, эффективность от постоянного силового воздействия полуприцепа на трактор будет наблюдаться при эксплуатации полуприцепного тракторно-транспортного агрегата в условиях низкой несущей способности опорной поверхности. Стоит агрегату выехать на дорогу с лучшими сцепными свойствами, как эффект от силового воздействия резко снизится и показатели агрегата ухудшатся. Так как в этих условиях существенно возрастут потери на перекачивание агрегата.

Таким образом, особенностями эксплуатации полуприцепного тракторно-транспортного агрегата является возможность обеспечения силового воздействия полуприцепа на трактор, что снижает буксование ведущих колес и улучшает эксплуатационные показатели агрегата. Однако проведенные расчеты показывают, что наличие ограничивающих факторов (управляемость, нагрузка на задние колеса), а также невозможность регулирования силового воздействия приводят к существенному снижению эксплуатационного потенциала полуприцепных тракторно-транспортных агрегатов. Решение проблемы заключается в разработке новых конструкций тягово-сцепных устройств, которые бы позволяли в автоматическом режиме регулировать величину силового воздействия полуприцепа и этим обеспечить широкое регулирование эксплуатационного веса трактора в зависимости от дорожных условий.

Список литературы

1. Ворохобин А.В. Повышение эффективности использования тракторно-транспортного агрегата при корректировании вертикальных нагрузок на колеса: дис...канд. техн. наук: 05.20.01/ А.В. Ворохобин. – 2007. – 172 с.

2. Гребнев В.П. Совершенствование тягово-сцепных устройств сельскохозяйственных тракторов/ В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин// Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2010. - №10. - С. 3-5.

3. Гребнев В.П. Эффективность корректирования вертикальных нагрузок на колеса полуприцепных тракторно-транспортных агрегатов/ В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин, О.Г. Подорванова// Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2013. - №3. – С. 56 – 63.

4. Поливаев О.И. Теория трактора и автомобиля: учебник/ О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 232 с.

УДК 634.7:631.317

Блохин В.Н., Кувшинов Н.М. Роганков С.И., Орехова Г.В.
**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ РОТОРА
ВЕРТИКАЛЬНОЙ ФРЕЗЫ ДЛЯ УХОДА ЗА
ВЫСОКОСТЕБЕЛЬНЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Аннотация. Проблему увеличения плодово-ягодной продукции, в частности смородины, малины и винограда, можно успешно решить путем применения новейших технологических приемов по уходу за высокостебельными растениями, посаженных на плантациях выше указанных культур.

В частности почвообрабатывающие машины с пассивными рабочими органами, производят малую степень крошения почвы, уплотняют дно борозды, образуют гребни, не полностью уничтожают сорняки, особенно в прикустовой зоне, оставляя большую по площади защитную зону, что в конечном итоге ведет к снижению урожая и существенным его потерям при работе ягодоуборочных комбайнов. 5-ти кратное рыхление поверхности почвы в течении вегетационного периода машинами, которые агрегируются тракторами МТЗ классов 1,4 – 2 по тяговому усилию, приводят к сильному уплотнению почвы, оказывая вред корневой системе. Значительную часть указанных недостатков, по мнению ученых Козакова И.В., Кичины В.В., Ярославцева Е.И., Панова И.М., Чудака С.В., Сазонова Ф.Ф., Ожерельева В.Н. и других, можно решить путем применения фрез с вертикальной осью вращения. Ротор фрезы можно подводить близко к основаниям растений, оставляя минимальной защитную зону, агрегатировать мини тракторами и даже мотоблоками, значительно уменьшая плотность почвы.

Ключевые слова: высокостебельные растения, фреза с вертикальной (или крутонаклоной) осью вращения, активные рабочие органы, прикустовая зона, защитная зона, междурядье.

Summary. The problem of increasing the fruits and berries, especially currants, raspberries and grapes, can be successfully solved by the use of the latest technological methods for tall-on care of plants, planted on plantations above mentioned crops.

In particular, producing a small degree of crumbling soil, compacted bottom of the trench to form the ridges are not completely kill weeds, especially in shrubs zone, leaving a large area protection zone, which ultimately leads to lower yields and a significant loss during the yagodouborochnyh harvesters. 5x loosening the soil surface during the growing season machines that are aggregated with tractors MTZ classes 1,4 - 2 for traction lead to severe soil compaction, providing damage the root system.

A significant part of these drawbacks, according to scientists Kazakov IV, VV Kitchin, Yaroslavtseva EI Panova IM, cranks SV Sazonov FF, Ozhereleva VN and others, can be solved by milling with vertical rotation axis. The rotor cutter can be supplied close to the base of the plant, leaving a minimum protective zone, aggregated mini tractors and tillers even significantly reducing the density of the soil.

Keywords: tall-plant, vertical milling machine (or steeply inclined) axis of rotation, the active working bodies, shrubs zone, protection zone, aisle.

Важнейшими операциями в технологии работ по уходу за высокостебельными культурами является обработка почвы в междурядьях и прикустовой зоне [1, 2].

Решению проблемы интенсификации возделывания смородины способствует введение в систему машин фрезерного культиватора с вертикальной осью вращения для ягодных кустарников, агрегатируемого мотоблоком мощностью от 6 до 10 лошадиных сил.

Основными видами повреждения побегов высокостебельных культур улавливателями ягодоуборочных комбайнов – их поломка и обдир, выламывание ветвей, расположенных близко к поверхности почвы и находящихся под малым углом к горизонту, происходит в зоне соприкосновения активных рабочих органов с растениями [3, 4].

Степень повреждения поверхностного слоя побегов в зоне их контакта с улавливателями, также зависит от агрофона, который в свою очередь, зависит от осуществляемой технологии возделывания и ухода за смородиной.

Для механической обработки почвы в рядах и междурядьях, для борьбы с сорняками во многих хозяйствах применяют мотыжение, культивацию [5,6], дискование и фрезерование почвы фрезами ФПШ-20, ФА-0,76 с горизонтальной осью вращения, которым свойственен нерациональный расход мощности и большая вероятность повреждения растений элементами рамы и привода. [7]

Применение дисковых борон позволяет сохранить корни в междурядьях, но после 2 – 3 –летнего дискования посадки оказываются на гребнях.

Для выравнивания агрофона в междурядьях и прикустовой зоне лучше применять фрезы с вертикальной осью вращения [8].

Принципиально важное значение имеет выбор конструктивно-технологической схемы ротора фрезы с помощью которой обрабатывается почва и удаляются сорняки в прикустовой зоне.

Проведенный нами анализ по проблеме интенсификации возделывания высокостебельных культур (смородины, крыжовника, винограда и др.) показал, что в систему машин по уходу за вышеперечисленными растениями надо применять фрезерные культиваторы с вертикальной или крутонаклонной осью вращения [9, 10], как с односторонней, так и двусторонней обработкой ряда ягодных культур.

Учитывая особенности выращивания смородины [11] может применять систему машин по уходу за вышеперечисленными растениями с односторонней обработкой ряда ягодных культур (рис. 1).

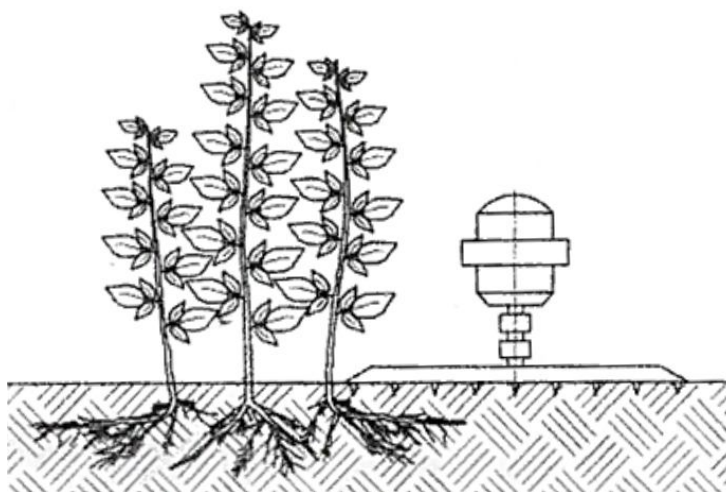


Рисунок 1 – Схема расположения ротора и рабочих органов в прикустовой зоне растений

Для снижения затрат энергии на обработку почвы и удаление сорняков лучше применять не L- образные ножи [12], а комбинированный активный рабочий орган [13] или насадку для механических граблей [14, 15].

Конструктивные особенности фрез с вертикальной осью вращения и их рабочих органов позволяет близко подводить их к растениям смородины, оставляя минимальную защитную зону, а также менять угол установки ножей к горизонту с целью уменьшения повреждения корней.

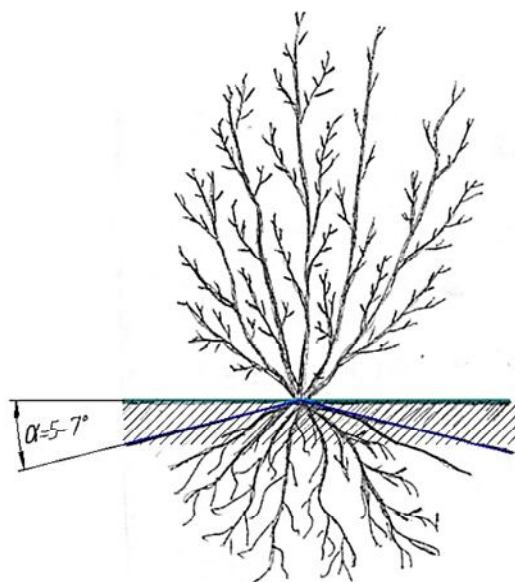
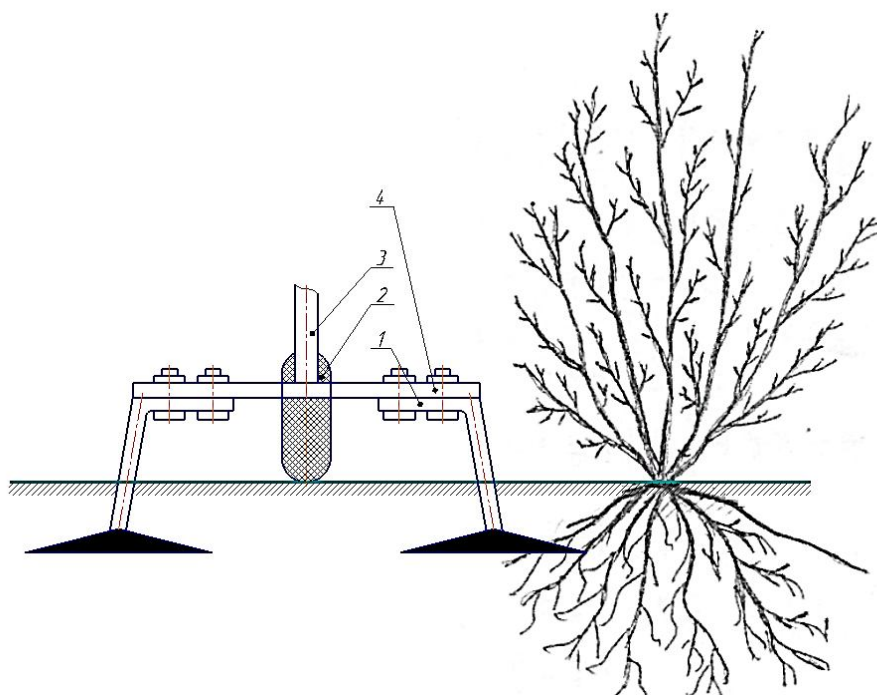


Рисунок 2 – Схема расположения корневой системы смородины

Важнейшим моментов в процессе обработки прикустовой зоны смородины является контроль выполнения таких операций, как глубина обработки почвы и копирование поверхности залегания корневой системы. Если в междурядье глубина обработки почвы может быть 15 – 18 см, то в прикустовой 1 – 3 см (рис. 2).

Поверхность залегания корневой системы смородины с горизонтом составляет угол $\alpha = 5 - 7^\circ$. Под этим углом должно быть расположено дно борозды в прикустовой зоне.



1 – рабочий орган; 2 – опорное колесо; 3 – ось вращения; 4 - ротор

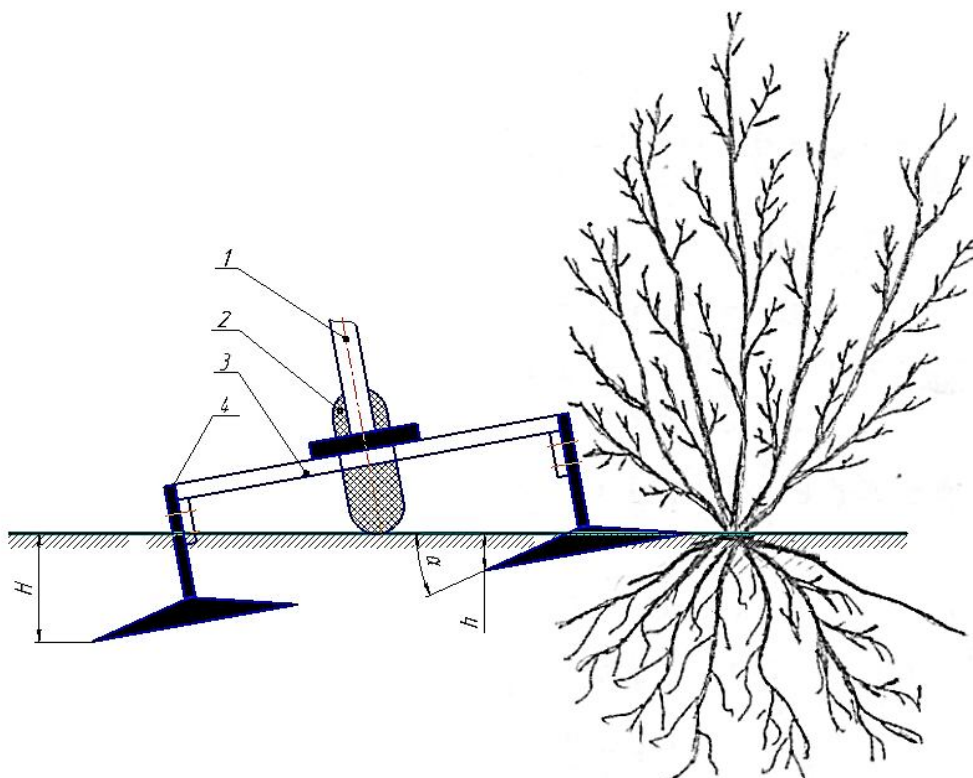
Рисунок 3 – Схема расположения ротора рабочих органов в прикустовой зоне смородины

Конструкция ротора [10], представленная на рисунке 3, не может обеспечить качественный уход за прикустовой зоной высокостебельных культур, так как существует вероятность повреждения корневой системы или ветвей растения.

Нужный угол $\alpha = 5 \dots 7^\circ$ залегания дна борозды к поверхности почвы, можно получить с помощью фрезы (рис. 4) с крутонаклонной осью вращения, сужая защитную прикустовую зону до минимума. Но недостатком такой фрезы при обработке поверхности почвы является образование поворотного момента сил за счет неодинаковой глубины залегания противоположных рабочих органов. Такой момент сил приводит к трудности управления мотоблоком и большим затратам энергии.

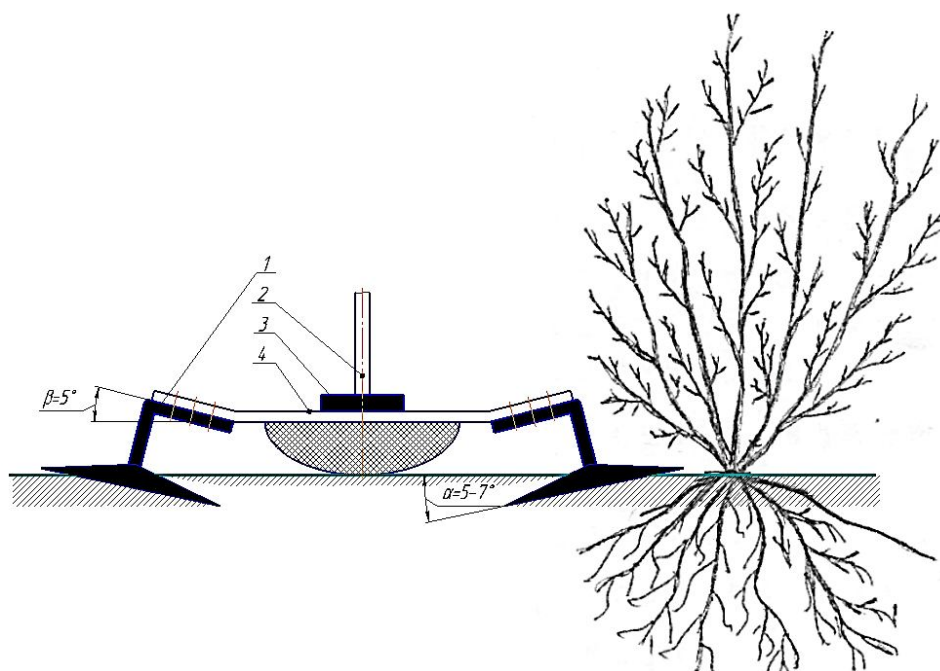
Исключить поворотный момент, при прочих равных условиях, можно за счет изменения конструкции ротора 4 (рис. 5), у которого места крепления рабочих органов 1 отогнуты на угол $\beta = 5^\circ$. Причем угол наклона α дна борозды к горизонту можно менять за счет установки (поворота) рабочих органов с помощью шайб.

Таким образом, предлагаемый ротор (рис. 5) обеспечивает качественный уход за прикустовой зоной смородины с минимальными затратами энергии.



1 – крутонаклонная ось; 2 – опорное колесо; 3 – ротор; 4 – рабочий орган

Рисунок 4 – Схема фрезы с крутонаклонной осью вращения



1 – рабочий орган; 2 – вертикальная ось; 3 – опорная тарелка; 4 – ротор
Рисунок 5 – Схема расположения рабочих органов и оси фрезы в прикустовой зоне куста

Список литературы

1. Блохин В.Н. Исследование процесса и рабочего органа для ухода за межкустовой зоной на ягодниках: автореферат дис... кандидата технических наук. –М., 1993. – 19 с.
2. Блохин В.Н., Синяя Н.В., Роганков С.И., Лямзин А.А. Культиватор механический с вертикальной осью вращения. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. -№ 4 (56) – С. 55-59.
3. Ожерельев В.Н., Блохин В.Н. Садоводство и виноградарство. 1991. - №6. –С. 30 – 31.
4. Ожерельев В.Н. Влияние конструкции улавливателя на степень повреждения побегов машины при комбайновой уборке. В кн.: Новое в ягодоводстве Нечерноземья. –М.: 1990. –С. 123.
5. Михальченков А.М., Феськов С.А., Тюрева А.А. Методы снижения интенсивности изнашивания стрельчатых лап культиваторов на стадии изготовления // Вестник АПК Верхневолжья. - 2015. - № 3 (31). - С. 79-82.
6. Соловьев С.А., Козарез И.В., Феськов С.А. Влияние расположения стрельчатых лап культиваторов посевных комплексов на их износ // Тракторы и сельхозмашины. - 2015. - № 11. - С. 40-42.
7. Кувшинов Н.М. Агрофизические факторы почвенного плодородия серых лесных почв для ведущих сельскохозяйственных культур Нечерноземной зоны России и их регулирование в условиях интенсивного

земледелия / Автореф. Дис. Д-ра. с.-х. наук – Земледелие. – Немчиновка, Моск. Обл., 1996: - 48 с.

8. Почвообрабатывающая машина. Ожерельев В.Н., Блохин В.Н. Патент на изобретение RUS 1604180 03.05.1988.

9. Агрегат для ухода за высокостебельными культурами. Блохин В.Н., Ожерельев В.Н., Цымбал А.А. Патент на изобретение SU 1724040 A1.

10. Ожерельев В.Н., Блохин В.Н., Густов Ю.П., Кувшинов Н.М. Агрегат для возделывания высокостебельных культур. Патент на изобретение SU 1794335 A1.

11. Казаков И.В., Сазонов Ф.Ф. Смородина и крыжовник в юго-западной части Нечерноземья. Учебно-методическое пособие. Брянск. Изд-во ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2006. – 38 с.

12. Блохин В.Н., Никитин В.В., Синяя Н.В. Рабочий орган фрезы. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. -№ 4 (56) – С. 64-68.

13. Блохин В.Н., Никитин В.В. Рабочий орган почвообрабатывающей фрезы с вертикальной осью вращения. Патент на полезную модель RUS 150776 08.07.2014.

14. Блохин В.Н., Романеев Н.А., Никитин В.В. Насадка для механических граблей. Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. -№ 3 (2014) – С. 27-28.

15. Блохин В.Н., Романеев Н.А., Никитин В.В. О насадках для механических граблей. Агроконсультант. 2014. -№ 3 (2014) – С. 19-20.

УДК 621.928:631.363.2

Мерчалов С.В., Мамонтов Е.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗДУШНО–СИТОВОГО СЕПАРАТОРА ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ЗЕРНА В ДРОБИЛКЕ КДМ–2

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

Аннотация. В статье представлены результаты использования воздушно-ситового сепаратора для выделения готового продукта при измельчении зерна в молотковой дробилке.

Применение такой технологии получения измельченного зерна, позволяет уменьшить удельные затрат энергии до 15% и улучшить гранулометрический состав корма, исключив попадание крупных недоизмельченных фракций. Эффект от процесса сепарирования при измельчении зерна зависит от соотношения модуля измельченного продукта, направляемого в сепаратор и модуля готового продукта после сепарирования. Чем ближе модуль готового продукта после сепарирования к

исходному при прямом измельчении, тем меньше эффект от применения данной операции при измельчении зерна.

Ключевые слова: сепаратор, фракция, проход, сход, промежуточное сепарирование, модуль измельчения, удельные затраты энергии.

Annotation. The article presents the results of the use of air-sieve separator to delimit a finished product when grinding grain in a hammer Crusher.

The use of such technology to produce crushed grains can reduce unit energy costs up to 15% and improve the granulometric composition of the feed, excluding ingress of large nedoizmel'chennyh fractions. The effect of the separation process in grinding grains depends on the ratio of ground product module sent into the separator and the finished product after separation. The closer module finished product after separation to source direct shredding, the less the effect of this operation when grinding grain.

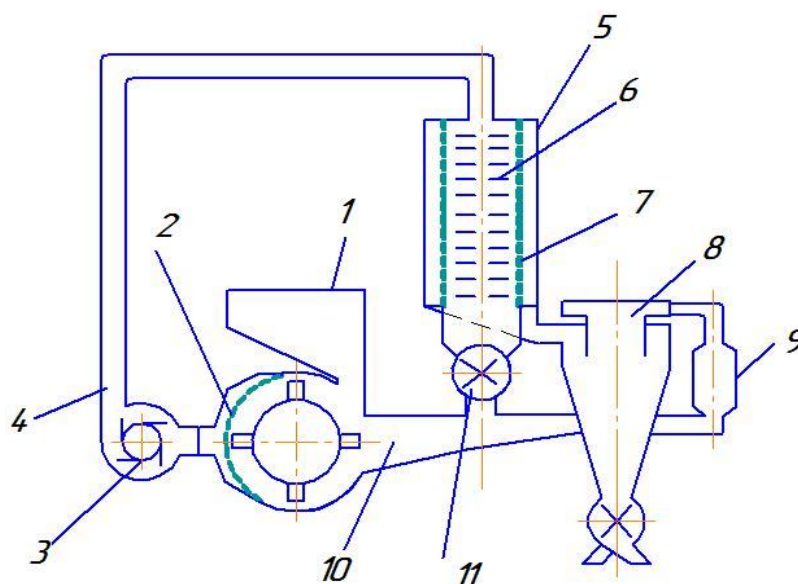
Keywords: separator, fraction, passage, Assembly, intermediate separation, grinding module, unit cost of energy.

Перспективным технологическим приемом при измельчении зерна на молотковых дробилках отечественных и зарубежных комбикормовых предприятия, является промежуточное сепарирование промежуточное сепарирование продуктов дробления, которое осуществляет контроль качества готового продукта.

Недостаточность исследований по применению промежуточного сепарирования при измельчении зерна на молотковых дробилках небольшой производительности, а также отсутствие малогабаритного оборудования для ведения такой операции, является сдерживающим фактором широкого распространения прогрессивного технологического приема[2, 4, 6].

Для выявления эффективности влияния промежуточного сепарирования при измельчении зерна были проведены сравнительные исследования с установленным на дробилку КДМ-2 воздушно-ситовым сепаратором [7] и без него и сделан анализ. Установка сепаратора в пневмотранспортную систему позволяет использовать энергию потока воздуха, несущего продукты дробления для сепарирования и повысить технологические возможности молотковой дробилки.

Конструктивно-технологическая схема измельчения зерна с предлагаемым сепаратором представлена на рисунке 1.



1–бункер; 2–камера измельчения; 3–вентилятор–швырялка; 4–пневмопровод;
5– воздушно-ситовой сепаратор; 6– распределительные кольца; 7–ситовой цилиндр;
8–циклон готового продукта; 9–фильтр воздушный; 10– патрубок возврата крупной фракции на доизмельчение; 11–затвор.

Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема дробилки с воздушно-ситовым сепаратором

Воздушно-ситовой сепаратор 5 представляет собой барабан с размещенными концентрично внутри его сепарирующей поверхностью 7 и распределительными кольцами 6. Кольца 6 установлены на некотором расстоянии друг от друга и имеют уменьшающийся по мере удаления от места входа разделяемого продукта внутренний радиус. Распределительные кольца делят исходный воздушно-продуктовый поток на отдельные потоки, и направляет их на сепарирующую поверхность. Наличие разделительных колец позволяет повысить эффективность процесса сепарирования как за счет тонкослойного с примерно равной толщиной материала по всей сепарирующей поверхности, так и путем обеспечения оптимальной скорости воздушных потоков.

Количество кольцевых вставок, внутренний радиус колец, расстояние между ними были определены на основании полученных ранее теоретических зависимостей [1] при скорости входа воздушного потока в сепаратор равной 18м/с. В разделительную камеру сепаратора было установлено 26 колец с наружным диаметром 0,2 м на расстоянии 0,02 м между ними. Высота и диаметр сепарирующей поверхности равнялись соответственно 0,6 и 0,3 м.

При проведении исследований в качестве разделительной поверхности в сепараторе использовались пробивные решета с диаметрами отверстий 4 и 5 мм и металлотканое с размером ячейки 3×3

мм. В камеру измельчения дробилки устанавливали сита с диаметром отверстий 2;4; 6; 8; 10; 12мм

Работает конструктивно-технологическая схема дробилки следующим образом. Зерно из бункера 1 поступает в камеру измельчения дробилки 2, где подвергается дроблению молотками ротора и выводится под ситовое пространство, где забирается воздушным потоком создаваемым вентилятором- швырялкой 3 и по пневмопроводу 4 поступает в воздушно-ситовой сепаратор 5. В сепараторе 5 происходит разделение воздушно – продуктовой смеси на крупную фракцию-сход и готовый продукт- проход, который проходит через отверстия решет и направляется в циклон 8. В циклоне 8 происходит отделение готового продукта от воздуха. Отделенный воздух очищается от мучной пыли на фильтре 9 и поступает в патрубок возврата крупной фракции на доизмельчение 10 для транспортировки крупной фракции, идущей сходом с решет сепаратора 5 в камеру измельчения дробилки.

Оценку качества продукта, получаемого проходом через решета сепаратора, проводили по содержанию остатка крупной фракции в процентах на контрольном сите рассева с диаметром отверстий 3мм для III группы крупности.

Результаты исследований показали, что содержание остатка крупной фракции на контрольном сите рассева с диаметром отверстий 3мм для III группы крупности соответствует ГОСТу при постановке в сепаратор решет с размерами отверстий 4мм и 3х3мм, а в камеру измельчения сит диаметром отверстий 6;8;10;12 мм. При постановке в сепаратор решета размерами отверстий 5мм можно получить готовый продукт, соответствующий зоотехническим требованиям при постановке в камеру измельчения дробилки сит с диаметрами отверстий 6;8мм. Измельчение зерна на ситах с диаметрами отверстий 10;12мм с включением операции сепарирования на решетке диаметром отверстий 5мм увеличивает содержание остатка крупной фракции на контрольном сите до 12%

Модуль измельчения готового продукта, получаемого после операции сепарирования, при сравнении с обычным измельчением существенно уменьшается, что видно из рисунка 2. Уменьшение модуля после операции сепарирования связано с тем, что в готовом продукте уменьшается содержание крупной фракции в 2-6 раз по сравнению с прямым измельчением.

При анализе зависимостей (рис.2) можно сделать вывод, что модуль измельчения готового продукта после сепарирования увеличивается с увеличением диаметра отверстий сит в дробилке и диаметра отверстий решет в сепараторе. При постановке в сепаратор решет с размерами отверстий 4мм;5мм и 3х3мм модуль измельчения увеличивался соответственно с 0,9до 1,2мм; с 1,1мм до 1,1мм; с 0,8до 1,1мм при

постановке в дробилку сит с диаметром отверстий 6-12мм. При включении операции сепарирования изменения модуля незначительны, а при прямом измельчении имеет более крутое возрастание от 0,6 мм до 2,1 мм. После сепарирования характер изменения модуля более выравненный, что позволяет говорить о более выравненном гранулометрическом составе конечного продукта, независимо от диаметров отверстий сит в дробилке.

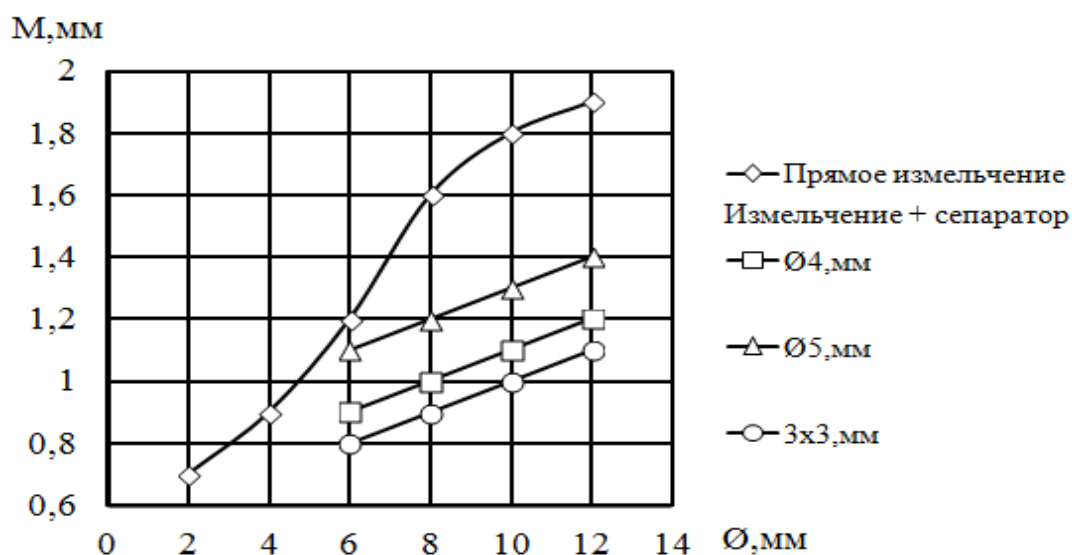


Рисунок 2–Изменение модуля измельчения M от диаметра отверстия сит в дробилке и решет в сепараторе

Удельные затраты энергии, как видно из графика (рис. 3) уменьшились по сравнению с прямым измельчением. Это связано с тем, что продукт получен после сепарирования отбором из более крупной измельченной дерти, без дополнительных затрат энергии, если бы точно такой же продукт можно получить в дробильной камере при прямом измельчении. Так, например, при прямом измельчении при модуле 1,2мм затраты энергии составляют 14кВт.ч/т, после сепарирования такой же модуль можно получить, затратив 12кВт.ч/т при постановке в сепаратор решета с размерами отверстий 5мм или 12,5кВт.ч/т при постановке в сепаратор решета с размерами отверстий 4мм.

Удельные затраты энергии конечного продукта на всех исследуемых решетках в сепараторе уменьшаются. Минимальные удельные затраты энергии получены при постановке в сепаратор решет с размерами 3x3мм при $M=0,8$ мм при $A_{уд.}=16$ кВт.ч/т. Уменьшение составило около 15%, а при постановке в сепаратор решета с размерами отверстий 4мм уменьшение составило 10%, а при постановке в сепаратор решета с размерами отверстий 5мм уменьшение составило 8% .

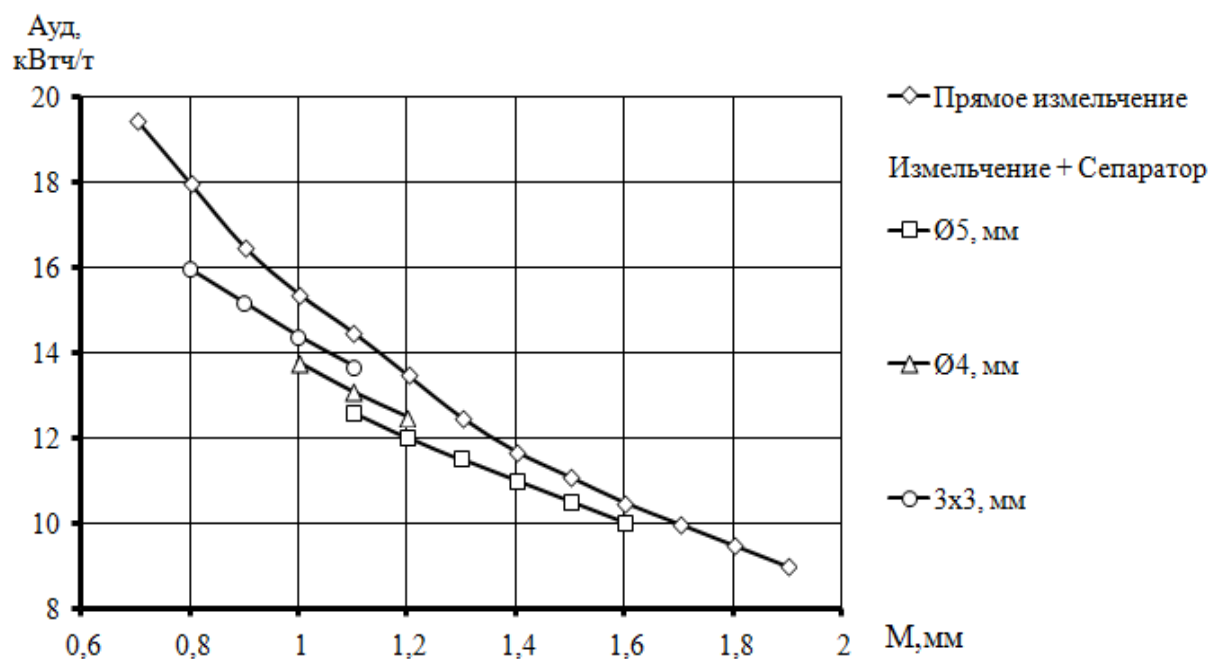


Рисунок 3—Зависимость удельных затрат энергии Ауд. от модуля измельчения М при прямом измельчении и с применением операции сепарирования

На основе анализа зависимостей, представленных на рисунке 3, можно сделать следующие выводы. Эффект от процесса сепарирования при измельчении зерна зависит от соотношения модуля измельченного продукта, направляемого в сепаратор и модуля готового продукта после сепарирования. Чем ближе модуль готового продукта после сепарирования к исходному при прямом измельчении, тем меньше эффект от применения данной операции при измельчении зерна. Должно выполняться следующее условие: [3,5]

$$M_{(c)} < M_{(и)},$$

$$Aуд.M_{(c)} < Aуд. M_{(и)},$$

$$QM_{(c)} > QM_{(и)},$$

где $M_{(c)}$ – модуль готового продукта после сепарирования, мм;

$M_{(и)}$ – модуль исходного измельченного продукта, мм;

Q – производительность дробилки, т/ч.

Список литературы

1. Мерчалов С.В., Обоснование конструктивных и режимных параметра воздушного сепаратора. / С.В.Мерчалов, // Вестник ВГАУ. Выпуск 1(36), 2013г. С.86-89.
2. Мерчалов С.В. Влияние внешней циркулирующей нагрузки на производительность дробилки / С.В. Мерчалов // Совершенствование

технологий и технических средств механизации сельского хозяйства. сб. науч. тр. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 2003.– С. 239-24.

3. Мерчалов С.В. Работа сепаратора с дробилкой в замкнутом цикле/ С.В. Мерчалов, А.А. Сундеев.//Материалы региональной научной конференции молодых ученых 17-19 мая 1989г. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 1989.– С. 168-170.

4. Мерчалов С.В. Образование циркулирующей нагрузки дробилки закрытого типа / С.В. Мерчалов, А.А. Сундеев. //Обеспечение эффективного функционирования производственного потенциала АПК России. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 1993.– С. 229-230.

5. Мерчалов С.В. Промежуточный отбор фракций в замкнутом цикле измельчения зерна / С.В. Мерчалов, А.А. Сундеев.//Совершенствование технологий и технических средств уборки, обработки и переработки зерна. Сб. науч. тр. – Воронеж: Воронеж. гос. аграр. ун-т, 1993.– С. 211-219

6. Пеев Г.Д. Исследование безрешетной дробилки с вихревым сепаратором / Г.Д. Пеев //Науч.тр./ВИЭСХ,1986, Т-62.-С.100-106.

7. Патент №1509131 СССР, В02 С 13/00. Устройство для разделения сыпучих материалов по крупности / А. А. Сундеев, С. В. Мерчалов; заявитель и патентообладатель: Воронеж. гос. аграр. ун-т. -№ 4351719/29-03; заявл. 30.12.87, опубл.20.01.93. Бюл. № 35.-3с.

УДК 631.37

Соловьёв С.В., Оробинский В.И., Дерканосова Н.М.
**ОЦЕНКА ЧАСОВОГО РАСХОДА ТОПЛИВА ПРИ ВНЕСЕНИИ
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ МОДЕРНИЗИРОВАННЫМ
ПОЛУПРИЦЕПОМ-РАЗБРАСЫВАТЕЛЕМ**

*Белгородский государственный аграрный университет
имени В.Я. Горина*

Аннотация. В статье рассматриваются способы повышения эффективности применения полуприцепов-разбрасывателей органических удобрений, на примере транспортно-технологический агрегата в составе трактора МТЗ-80 и полуприцепа-разбрасывателя органических удобрений РОУ-6. Предложена модернизация кузовных полуприцепов-разбрасывателей органических удобрений позволяющая сохранять достаточную догрузку сцепного устройства трактора и, как следствие, снижать часовой расход топлива. Дана оценка изменения часового расхода топлива трактора при рассмотренных способах модернизации кузовного полуприцепа-разбрасывателя.

Ключевые слова: трактор, полуприцеп-разбрасыватель, догрузка, прицепное устройство, сила, буксование, расход топлива.

Abstract. The article discusses ways to improve the application of semi-spreaders of organic fertilizers, for example, transport-technological unit consisting of tractor MTZ-80 and a semi-organic fertilizer spreader, ROW-6. The proposed modernization of the body of semi-spreaders of organic fertilizers allowing to keep a sufficient additional load on the

tractor linkage and, as a consequence, to reduce fuel consumption. The estimation of the change time fuel consumption of the tractor when the ways of modernization of body semi-trailer manure spreader.

Key words: tractor, semi-trailer-spreader, reload, tow hitch, power, slipping, fuel consumption.

Особенность работы агрегатов по внесению органических удобрений кузовными разбрасывателями является изменение массы на величину грузоподъёмности при выполнении технологического процесса, а это в свою очередь ведёт к уменьшению догружающего усилия на сцепное устройство трактора со стороны полуприцепа-разбрасывателя и снижению сцепного веса трактора и, как следствие, повышению буксования и расходу топлива.

Отмеченные недостатки существующих конструктивно-технологических схем полуприцепов-разбрасывателей органических удобрений [1,2,3] возможно исключить путём сохранения исходного значения догружающего усилия на сцепное устройство трактора.

Уменьшить или исключить снижение догрузки сцепного устройства трактора возможно несколькими путями: осуществить синхронное перемещение кузова относительно рамы разбрасывателя вперед; осуществить установку распределяющих рабочих органов (битеров) не в задней, а в передней части кузова, т.е. органические удобрения подавать не назад (от трактора), а в переднюю часть кузова; модернизировать разбрасыватель посредством смещения назад относительно рамы кронштейнов балансиров колес, а так же последующего подъема передних колес при соответствующем опорожнении кузова [4,5].

Исследуем изменение часового расхода топлива при прямой подаче с подъёмом передних колёс при соответствующем опорожнении кузова и обратной подаче органических удобрений в кузове полуприцепа-разбрасывателя и дадим сравнительную оценку часовому расходу топлива при внесении органических удобрений модернизированным полуприцепом разбрасывателем.

Сущность модернизации при базовом варианте (прямая подача) показана на рисунке 1.

Прямая (традиционная) подача органических удобрений в кузове разбрасывателя.

Составляем уравнение моментов относительно точки А (рис. 1).

$$(G_{np} + Q_p^H - R_o^H) \cdot l_{oo} + R_o^H \cdot l_p = Q_p^H \frac{l_k}{2} + G_{np} \cdot l_u \quad (1)$$

Откуда находим

$$R_{\partial}^H = \frac{Q_p^H \frac{l_k}{2} + G_{np} \cdot l_{\psi} - (G_{np} + Q_p^H) \cdot l_{об}}{l_p - l_{об}} \quad (2)$$

Полученная зависимость (2) позволяет определить нагрузку со стороны полуприцепа-разбрасывателя на сцепное устройство трактора R_{∂}^H при номинальной его загрузке равной Q_p^H .

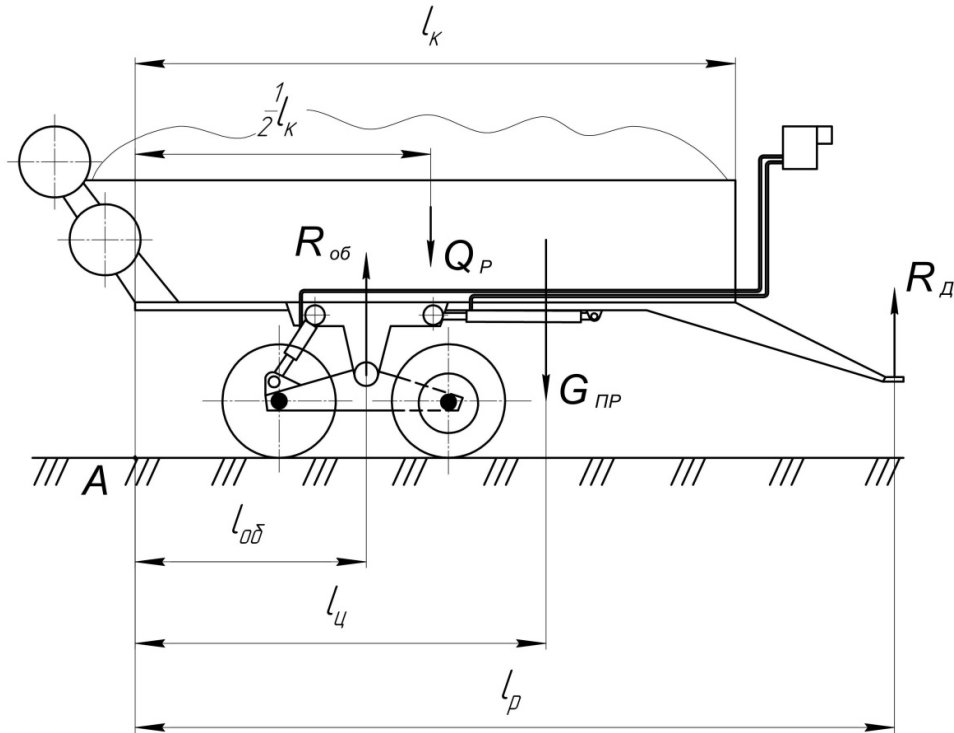


Рисунок 1 - Схема модернизированного разбрасывателя (исходный вариант)

Обратная (предлагаемая) подача органических удобрений в кузове разбрасывателя.

В рассматриваемом случае опорожнение кузова происходит с задней его части поэтому количество груза, находящегося в кузове за осью балансиров, не уравнивается таким же количеством груза находящегося перед осью балансира, в результате чего центр тяжести груза, оставшегося в кузове, смещается вперед ближе к сцепному устройству трактора, а это ведёт к возрастанию догружающего усилия.

Составим уравнения моментов сил, действующих на полуприцеп-разбрасыватель относительно точки А (Рис.2) и установим зависимость изменения догружающего прицепного устройства трактора R_{∂} от степени опорожнения кузова.

$$R_{\partial} = \frac{G_{np}(l_{об} - l_{ц}) + q \cdot l_{к}(1 - \lambda)l_{об} - q \cdot \frac{l_{к}^2}{2} \cdot (1 - \lambda)}{(l_{об} - l_{р})} \quad (3)$$

Здесь l_a - плечо приложения веса органических удобрений, оставшихся в кузове полуприцепа-разбрасывателя относительно точки А, М.

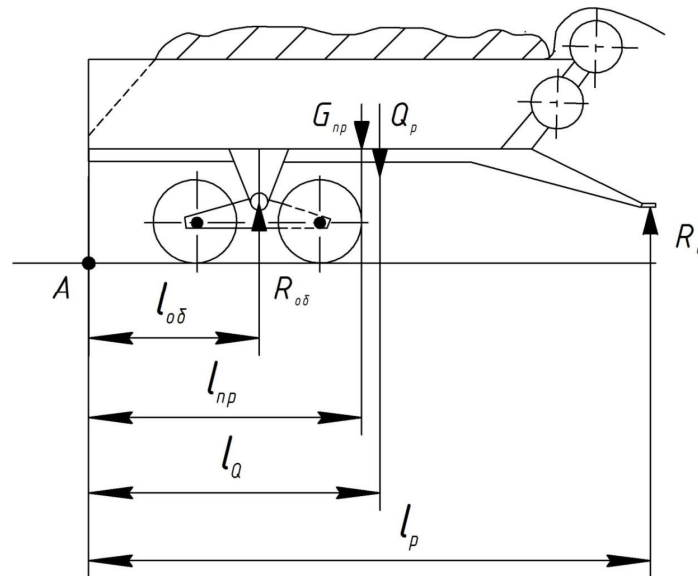


Рисунок 2 - Схема сил, действующих на полуприцеп-разбрасыватель при обратной подаче органических удобрений

При разгрузке кузова разбрасывателя непрерывно идёт изменение догружающего усилия на прицепное устройство трактора и снижение силы сопротивления на крюке, поэтому аналитически сложно определить изменение часового расхода топлива, поэтому часовой расход топлива мы определили экспериментальным путём. Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 3 и 4.

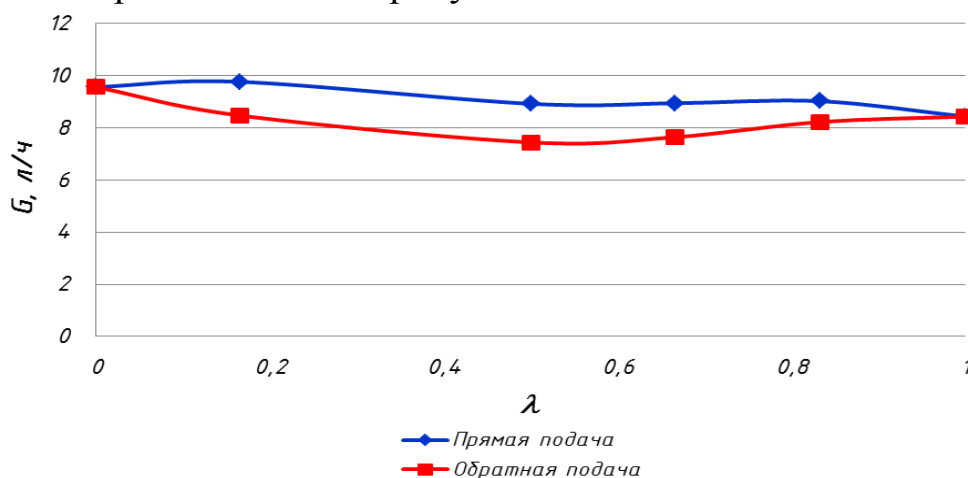


Рисунок 3 - Изменение часового расхода топлива от степени опорожнения кузова

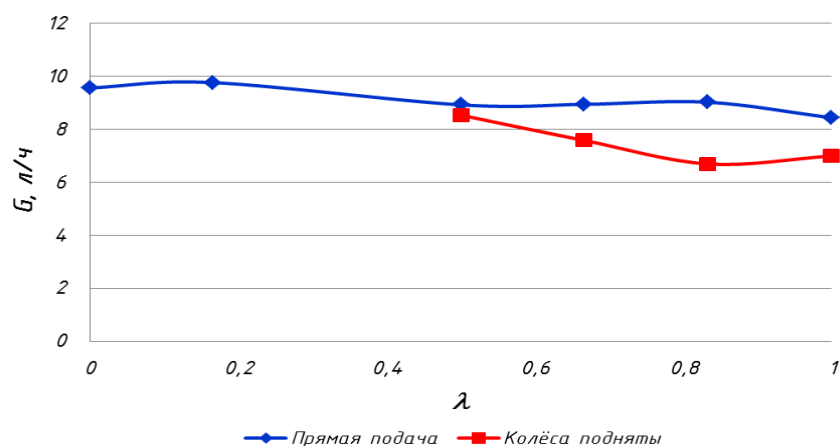


Рисунок 4 - Изменение часового расхода топлива от степени опорожнения кузова (прямая подача)

Как следует из рисунка 3 часовой расход топлива при прямой подаче (базовый вариант) выше чем при обратной. Это, видимо является результатом меньшего буксования трактора, т.к при прямой подаче органических удобрений догружающее усилие на сцепное устройство трактора приобретает существенное отрицательное значение, достигающее 2,45 кН

Площадь между кривыми, характеризующими часовой расход топлива трактором при прямой и обратной подаче удобрений в определённом масштабе представляют собой экономию топлива за период разгрузки одного кузова разбрасывателя. Полученные кривые описаны полиномами 4 степени:

– при прямой подаче

$$G_T = -28,14\lambda^4 + 56,014\lambda^3 - 34,507\lambda^2 + 5,5006\lambda + 9,5607$$

$$R^2 = 0,9998$$

– при обратной подаче

$$G_T = -14,15\lambda^4 + 23,191\lambda^3 - 3,6983\lambda^2 - 6,4656\lambda + 9,5575$$

$$R^2 = 0,999$$

Кривые характеризующие часовой расход топлива двигателем при разгрузке кузова разбрасывателя традиционным способом и когда при соответствующей степени опорожнения подняты его передние колёса представлены на рисунке 4, где видно, что такой приём позволяет снизить часовой расход топлива при распределении оставшейся части органических удобрений.

Площадь между кривыми на рисунке 4 так же показывает величину экономии топлива. Полученные кривые хорошо описываются полиномами 4 и 3 степени:

– при прямой подаче

$$G_T = -28,14x^4 + 56,014x^3 - 34,507x^2 + 5,5006x + 9,5607$$

$$R^2 = 0,9998$$

– передние колёса полуприцепа разбрасывателя подняты

$$G_T = 40,305x^3 - 79,389x^2 + 45,469x + 0,6047$$

$$R^2 = 1$$

Кроме этого экспериментально установлено, что движение агрегата МТЗ-80+РΟΥ-6 по полю вхолостую с передними поднятыми колёсами эффективнее. Экономия топлива в этом случае составляет 0,8 л/ч.

На основании изложенного можем сделать вывод, что в целях экономии часового расхода топлива целесообразно подачу органических удобрений в кузове, осуществлять от заднего борта к переднему, а движение агрегата вхолостую выполнять с поднятыми колёсами.

В итоге можно сделать вывод, что использование модернизированного полуприцепа-разбрасывателя органических удобрений позволит стабилизировать догрузку прицепного устройства трактора, что приведёт к уменьшению часового и удельного расхода топлива.

Список литературы

1. Сельскохозяйственная техника. Каталог-дополнение. Ч. 1, части I-II, / под редакцией Л. П. Кормановского. – М., 1993.- с. 56.

2. Пат. 2278496 Российская Федерация, МПК А01С 15/00 (2006.01), В60G 5/02 (2006.01), В60G 21/05 (2006.01). Разбрасыватель органических удобрений / Скурятин Н. Ф., Шерстюк С. В.; заявитель и патентообладатель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. – № 2004120887/11; заявл. 08.07.2004; опубл. 27.06.2006, Бюл. №18. – 6с.

3. Пат. 1572834 СССР, МПК В60С5/00. Транспортное средство/ Ю. И. Гудков, В. Д. Щербаков, П. И. Семенов; заявитель и патентообладатель Всесоюзный конструкторско-технологический институт по механизации монтажных и специальных строительных работ. – № 24409081/23-11; заявл. 13.04.1988; опубл. 23.06.1990, Бюл. №23. – 4с.

4. Пат. 155928 Российская Федерация, МПК А01С 15/00 (2006.01), В62D63/06 (2006.01). Полуприцеп-разбрасыватель органических удобрений / Скурятин Н. Ф., Соловьев Е.В., Соловьёв С. В.; заявитель и патентообладатель Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – № 2015115029/13; заявл. 21.04.2015; опубл. 20.10.2015, Бюл. №29. – 7с.

5. Скурятин, Н.Ф. Модернизация кузовных полуприцепов-разбрасывателей органических удобрений/ Н.Ф. Скурятин, С.В. Соловьёв, Е.В. Соловьев // Сельский механизатор. – 2015. - №11.

Афоничев Д.Н.¹, Рыбников П.С.², Козлов В.Г.¹

АСПЕКТЫ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЛОЖЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЛЕСОСЕКИ

¹*Воронежский государственный аграрный университет*

имени императора Петра I, г. Воронеж;

²*Воронежский государственный лесотехнический университет*

имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж

Аннотация. Рассмотрены аспекты оптимального планирования транспортной инфраструктуры внутри лесосеки. Установлено оптимальное значение угла примыкания лесовозного уса к ветке в ближней части зоны тяготения лесовозной ветки. Представлены результаты экономической оценки оптимального проложения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосеки.

Ключевые слова: лесовозный ус, лесовозная ветка, угол примыкания, лесосека, затраты.

Abstract. The aspects of optimal transport infrastructure planning within the annual allowable cut. The optimal angle of junction of logging us branch in the near part of the zone of gravity branches of the forest. Presents the results of the economic evaluation of the optimal laying temporary hauling roads in the cutting area.

Keywords: temporary logging road, the angle of the junction, cut, costs.

Параметры размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах и конкретных лесосеках определяют затраты на вывозку лесоматериалов из лесосек, а следовательно, оптимизация указанных параметров с учетом природно-производственных особенностей, требований по ограничению площади и ширины лесосек является резервом повышения эффективности работы лесовозного автомобильного транспорта [1, 2, 3, 4]. При разработке схем транспортного освоения лесосырьевых баз определяют положение лесовозной магистрали, далее устанавливают параметры размещения лесовозных веток, которые направляют лесные грузопотоки от конкретных лесосек к магистрали [1, 2, 5]. Непосредственное транспортное освоение лесосек осуществляется проложением в них временных подъездных дорог – лесовозных усов [6, 20].

Размещение лесовозных усов в лесосеках и других элементов транспортной инфраструктуры (погрузочных пунктов, разворотных петель) осуществляется с учетом технологических процессов лесосечных работ, объемов вывозки лесоматериалов из конкретных лесосек [3, 4, 6, 7]. Изначально определяется положение уса на лесосеке: по краю, центру или по центру со смещением в зависимости от ширины лесосеки, устанавливаемой правилами рубок леса и на основе сравнения затрат на

вывозку по рассматриваемым альтернативным вариантам [3, 6]. Далее устанавливается оптимальная протяженность лесовозного уса внутри лесосеки по методике, изложенной в работе [8, 19].

Угол примыкания лесовозного уса к ветке в дальней части зоны тяготения ветки принимается равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали согласно [1, 4, 8–12]. Если рассматривать ближнюю часть зоны тяготения ветки, то возникает вопрос оптимизации угла примыкания уса [4, 11]. Так как изменение угла примыкания уса к ветке приводит к повышению затрат на вывозку лесоматериалов по усу с учетом затрат на его строительство и снижению затрат на вывозку по ветке, то при определенном положении уса относительно ветки, которое определяется некоторым углом примыкания α_0 будет иметь место минимум затрат на вывозку лесоматериалов по усу и ветке. Затраты на вывозку лесоматериалов по усу и на строительство уса Z_v (в рублях) определяются по формуле

$$Z_v = \frac{l_v k_{py} (k_{\Pi} C_v + Q_{\text{Л}} b_v k_{\text{СР}})}{\sin \alpha_0}, \quad (1)$$

где l_v – длина уса при его размещении перпендикулярно ветке, км;

k_{py} – коэффициент развития уса;

k_{Π} – коэффициент, учитывающий затраты на устройство погрузочных пунктов и разворотных петель;

C_v – удельная стоимость строительства, содержания и ликвидации уса, руб/км;

$Q_{\text{Л}}$ – объем вывозки лесоматериалов по усу, м³;

b_v – удельная стоимость вывозки лесоматериалов по усу, руб/(м³·км);

$k_{\text{СР}}$ – коэффициент, учитывающий долю среднего расстояния вывозки по усу от его длины.

Затраты на вывозку лесоматериалов по ветке Z_B (в рублях) как функция угла примыкания α_0 выражаются зависимостью

$$Z_B = b_B Q_{\text{Л}} \left(l_B - \frac{k_{\text{PB}} l_v \cos \alpha_0}{\sin \alpha_0} \right), \quad (2)$$

где b_B – удельная стоимость вывозки лесоматериалов по ветке, руб/(м³·км);

l_B – расстояние от примыкания ветки к магистрали до примыкания уса к ветке, км;

k_{PB} – коэффициент развития ветки.

Суммарные затраты на вывозку лесоматериалов по усу и ветке Z_C равны сумме величин Z_Y и Z_B , или составляют

$$Z_C = \frac{l_Y k_{PY} (k_{II} C_Y + Q_L b_Y k_{CP})}{\sin \alpha_0} + b_B Q_L \left(l_B - \frac{k_{PB} l_Y \cos \alpha_0}{\sin \alpha_0} \right) \quad (3)$$

Для нахождения оптимального угла примыкания уса к ветке возьмем производную $dZ_C/d\alpha_0$ и приравняем ее к нулю

$$\frac{dZ_C}{d\alpha_0} = \frac{l_Y [b_B Q_L k_{PB} - k_{PY} (k_{II} C_Y + Q_L b_Y k_{CP}) \cos \alpha_0]}{\sin^2 \alpha_0} = 0 \quad (4)$$

Уравнение (4) определено при $\sin \alpha_0 \neq 0$, а следовательно $\alpha_0 \neq 0$, что вполне естественно, так как ус не прокладывается параллельно ветке. Из уравнения (4) при условии, что $l_Y \neq 0$ можно получить следующее уравнение

$$b_B Q_L k_{PB} - k_{PY} (k_{II} C_Y + Q_L b_Y k_{CP}) \cos \alpha_0 = 0 \quad (5)$$

Решение уравнения (5) имеет вид

$$\cos \alpha_0 = \frac{k_{PB} b_B Q_L}{k_{PY} (k_{II} C_Y + b_Y k_{CP} Q_L)} \quad (6)$$

Из полученной зависимости (6) видно, что величина оптимального угла примыкания уса к ветке зависит от объема вывозки лесоматериалов по усу и стоимостных показателей b_B , C_Y , b_Y . В таблице 1 приведены значения оптимальных углов примыкания уса к ветке в зависимости от удельной стоимости уса и объема вывозки древесины по нему.

Таблица 1 – Оптимальные углы примыкания уса к ветке

Отношение удельной стоимости строительства, содержания и ликвидации уса к удельной стоимости вывозки по ветке	Оптимальный угол примыкания уса к ветке при объеме вывозки лесоматериалов по усу, тыс. м ³					
	2	4	6	8	10	12
9000	82°	77°	72°	69°	66°	64°
12000	84°	79°	75°	72°	69°	66°
15000	85°	81°	77°	74°	71°	68°
18000	86°	82°	78°	75°	73°	70°
25000	87°	84°	81°	79°	76°	74°
37000	88°	86°	84°	82°	80°	78°

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что при малых объемах вывозки оптимальный угол примыкания уса к ветке близок к 90°, с увеличением объема вывозки лесоматериалов по усу оптимальный угол

уменьшается и становится более чувствительным к изменению удельной стоимости уса.

При известных положении и протяженности уса в лесосеке производится размещение погрузочных пунктов и разворотных петель [3, 4, 7, 13, 14, 15].

Экономическая оценка оптимального проложения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосеке [4, 16, 17, 18] позволила установить следующее.

С увеличением объема вывозки лесоматериалов по лесовозному усу возрастает экономический эффект от его размещения под углом к ветке, равном оптимальному углу примыкания ветки к магистрали, наибольший эффект достигается для глубинного участка ветки.

Размещение лесовозных усов под оптимальными углами к ветке позволяет снизить затраты на вывозку лесоматериалов из лесосек даже при малых объемах вывозки лесоматериалов по лесовозному усу. Увеличение объема вывозки лесоматериалов по лесовозному усу приводит к возрастанию величины снижения затрат. При объемах вывозки лесоматериалов по усу 10...12 тыс. м³ снижение затрат практически такое же как и при примыкании усов к ветке под углом равным оптимальному углу примыкания ветки к магистрали.

Дополнительные затраты на обеспечение видимости на примыканиях лесовозных усов к ветке в большинстве случаев значительно ниже получаемой экономии от изменения угла примыкания лесовозных усов к ветке.

Удлинение лесовозного уса при изменении его угла примыкания к ветке приводит к возрастанию затрат на устройство погрузочных пунктов, но не более, чем в 1,15 раза.

Смещение лесовозного уса в сторону магистрали позволяет снизить удельные затраты на вывозку лесоматериалов из лесосеки, причем, чем шире лесосека, тем выше получаемый экономический эффект.

Величина годового экономического эффекта, получаемого от совершенствования размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевой базе конкретного лесозаготовительного предприятия, возрастает пропорционально объему заготовки древесины и средневзвешенному расстоянию вывозки лесоматериалов по лесовозным усам.

Список литературы

1. Афоничев Д.Н. Совершенствование транспортного освоения лесосырьевых баз / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников, В.А. Морковин // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4. – С. 79–88.

2. Афоничев Д.Н. Алгоритм расчета в системе автоматизированного проектирования оптимальных параметров размещения лесовозных веток и усов / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 82–86.

3. Афоничев Д.Н. Формирование проектных решений в автоматизированной системе проектирования объектов лесопромышленного комплекса / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Моделирование систем и процессов. – 2012. – Вып. 4. – С. 16–19.

4. Рыбников П.С. Совершенствование размещения временных лесовозных автомобильных дорог в лесосырьевых базах: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01; защищена 25.10.13 / П.С. Рыбников; ВГЛТА. – Воронеж, 2013. – 195 с.

5. Афоничев Д.Н. Оптимальное смещение лесовозных веток в глубинной части лесосырьевой базы / Д.Н. Афоничев // Лесотехнический журнал. – 2015. – № 3. – С. 153–160.

6. Афоничев Д.Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.

7. Афоничев Д.Н. Оптимизация в системе автоматизированного проектирования параметров размещения лесовозных усов и погрузочных пунктов на лесосеках / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 3. – С. 150–153.

8. Афоничев Д.Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85–88.

9. Пат. № 2478748 РФ. МПК В01С 1/00. Способ транспортного освоения лесосырьевых баз / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников, В.А. Морковин; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – № 2011142340/03; заявл. 19.10.2011, опубл. 10.04.2013, бюл. № 10. – 8 с.

10. Афоничев Д.Н. Энергосберегающий способ транспортного освоения лесосырьевых баз / Д.Н. Афоничев, В.А. Морковин, П.С. Рыбников // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2015. – № 2. – Ч. 2(13–2). Всероссийская научно-практическая конф. «Лесной комплекс России: актуальные проблемы и стратегии развития» / Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2015. – С. 164–167.

11. Афоничев Д.Н. Обоснование углов примыкания лесовозных усов к веткам / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Научный журнал КубГАУ

[Электронный ресурс]. – 2012. – № 03(77). – 11 с. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/13.pdf>.

12. Афоничев Д.Н. Математическое обеспечение системы автоматизированного проектирования объектов производственно-транспортной инфраструктуры лесопромышленного комплекса / Д.Н. Афоничев, А.Д. Данилов, В.С. Петровский // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 1. – С. 74–79.

13. Афоничев Д.Н. Размещение петлевых разворотов на лесовозных усах / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 6. – С. 93–96.

14. Афоничев Д.Н. Размещение разворотных петель на лесовозном усе / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // ИВУЗ «Лесной журнал». – 2012. – № 6. – С. 72–79.

15. Афоничев Д.Н. Размещение погрузочных пунктов вдоль лесовозного уса / Д.Н. Афоничев, А.В. Пядухов, П.С. Рыбников // Перспективные технологии, транспортные средства и оборудование при производстве, эксплуатации, сервисе и ремонте: межвуз. сб. науч. тр. / Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2010. – Вып. 5. – С. 84–87.

16. Рыбников П.С. Обеспечение видимости на примыканиях лесовозных автомобильных дорог / П. С. Рыбников // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 3. – С. 70–80.

17. Афоничев Д.Н. Совершенствование расчета объемов земляных работ в системе автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Д.Н. Афоничев; Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2007. – 117 с. – Деп. в ВИНТИ 26.02.2008, № 164-В2008.

18. Рыбников П.С. Экономический эффект от изменения угла примыкания лесовозных усов к ветке / П.С. Рыбников, В.Г. Козлов // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. / Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2016. – С. 113–118.

19. Имитационная модель функционирования лесовозной автомобильной дороги / В.В. Никитин [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 2. С. 167-172

20. Результаты исследования колееобразования на грунтовых усах лесовозных дорог / В.Г. Козлов [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 2. С. 159-166.

Афоничев Д.Н., Василенко В.В.

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА ИЗНОС ШИН

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

Аннотация. Показаны причины износа шин в различных дорожных условиях. В сложных дорожных условиях износ шин происходит интенсивнее, чем в благоприятных условиях, по причине высоких сопротивлений движению и низкого коэффициента сцепления колес с дорожными покрытиями, а также высокого значения коэффициента поперечной силы. В благоприятных дорожных условиях основной причиной износа шин является режим торможения, требующий больших тормозных сил.

Ключевые слова: шина, износ, дорожные условия, коэффициент сцепления, тормозная сила.

Abstract. The causes of tire wear under different road conditions. In difficult road conditions, the tire wear is more intense than in favorable conditions, due to high resistance to movement and low coefficient of adhesion of wheels with road surfaces, as well as high values of the coefficient of transverse strength. In favorable road conditions a major cause of tyre wear is the braking mode, requiring large braking forces.

Keywords: tire wear, road conditions, the coefficient of friction, braking force.

В результате износа шины автотранспортных средств теряют свои эксплуатационные качества, что приводит к ухудшению управляемости, снижению тяговых и тормозных качеств автотранспортных средств [1, 2]. Замена шин производится через определенный пробег [3], но интенсивность износа шин определяется конкретными условиями эксплуатации.

Причиной износа шин является их истирание о дорожное покрытие. Если рассматривать свободные условия движения автотранспортного средства (не учитывать влияние транспортного потока), то возможны два режима: тягового усилия и торможения [4, 5, 6, 13]. В режиме тягового усилия касательная сила тяги автомобиля F должна быть больше суммы сопротивлений движению транспортного средства

$$F \geq P_K + P_B + P_Y + P_{кр} + P_{тр}, \quad (1)$$

где P_K – сопротивление качению, кН;

P_B – сопротивление воздушной среды, кН;

P_Y – сопротивление подъема, кН;

$P_{кр}$ – сопротивление от кривой в плане, кН;

$P_{тр}$ – сопротивление троганию с места, кН.

Касательная сила тяги создается в результате контакта ведущего колеса с покрытием дороги (ездовой поверхностью) и ограничивается силой сцепления ведущих колес с покрытием [4]

$$F \leq kQg\varphi, \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий долю массы транспортного средства, приходящуюся на ведущие колеса;

Q – масса транспортного средства, т;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

φ – коэффициент сцепления ведущих колес с покрытием дороги.

Параметры k , Q и g в формуле (2) являются постоянными, а коэффициент сцепления φ зависит от типа и состояния дорожного покрытия, а также от скорости движения [4, 7, 13]. Таким образом, с изменением дорожных условий изменяется и величина касательной силы тяги.

Если условие (1) не выполняется, то происходит пробуксовывание ведущего колеса, которое усиливает износ шин. Данное явление чаще встречается в сложных дорожных условиях, характеризующихся высокими сопротивлениями движению и относительно низким коэффициентом сцепления, имеющих место на автомобильных дорогах с переходными и низшими типами покрытий [6, 8, 9].

Вращение ведомых колес обеспечивается парой сил, из которых одна – толкающая сила передается через раму, а другая – это сила сцепления ведомых колес с покрытием. При этом должно выполняться следующее условие

$$F_T \leq (1-k)Qg\varphi. \quad (3)$$

Если условие (3) не выполняется по причине низкого коэффициента сцепления, то ведомые колеса проскальзывают и их шины более интенсивно изнашиваются.

В режиме торможения на транспортное средство действует естественная движущая сила – сила скатывания F_C , которая превосходит по величине сопротивление движению

$$F_C > P_K + P_B + P_{кр}. \quad (4)$$

Для снижения скорости движения и полной остановки транспортного средства тормозной системой создается дополнительное сопротивление движению – тормозная сила P_T , в результате чего

$$F_C + F_{II} = P_K + P_B + P_{кр} + P_T, \quad (5)$$

где F_{II} – сила инерции (в режиме торможения является движущей силой), кН.

При приложении к колесу тормозного момента снижается угловая скорость вращения колеса, а следовательно уменьшается линейная

скорость обода колеса и становится меньше скорости поступательного движения. Происходит проскальзывание колеса, в результате которого увеличивается износ шины. Критическим моментом в данном случае является блокировка колеса, когда оно не вращается, а просто скользит по покрытию. Такие ситуации являются опасными и устраняются применением на автотранспортных средствах антиблокировочных систем.

Интенсивность износа шин в режиме торможения пропорциональна величине тормозной силы равной $P_T = Qg\lambda$, где λ – коэффициент тормозной силы ($\lambda \leq \varphi$). Более интенсивный износ шин в режиме торможения характерен для благоприятных дорожных условий (твердые сухие покрытия облегченного и капитального типов), где относительно низкие сопротивления движению и достаточно высокие скорости и требуются большие тормозные силы для остановки транспортных средств. В сложных дорожных условиях скорости невысокие, а значительные сопротивления движению способствуют эффективному торможению при малых тормозных силах.

На участках кривых в плане не зависимо от режима движения износ шин происходит интенсивнее по сравнению с прямыми участками дорог из-за боковой деформации шин, вызываемой поперечной силой Y [4, 5, 10], равной $Y = Qg\mu$, где μ – коэффициент поперечной силы. Коэффициент поперечной силы нормируется для дорог разных категорий [11, 12], его допустимая величина обеспечивается обоснованием радиуса кривой в зависимости от скорости движения и устройством виражей. Для дорог высоких категорий коэффициент поперечной силы не высокий, а следовательно и износ шин на криволинейных участках таких дорог менее интенсивный, чем на дорогах низких категорий, характеризующихся относительно высоким коэффициентом поперечной силы.

Вышеизложенное позволяет сделать некоторые выводы. В сложных дорожных условиях износ шин происходит более интенсивнее, чем в благоприятных условиях, по причине высоких сопротивлений движению и низкого коэффициента сцепления колес с дорожными покрытиями, а также высокого значения коэффициента поперечной силы. В благоприятных дорожных условиях основной причиной износа шин является режим торможения, требующий больших тормозных сил. При этом снижению интенсивности износа шин способствуют соблюдение допустимого скоростного режима, планировочные решения, позволяющие увеличить тормозной путь.

Список литературы

1. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов. – М.: Наука, 2004. – 535 с.

2. Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля / Л.Л. Афанасьев, А.Б. Дьяков, В.А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 1983. – 212 с.
3. Краткий автомобильный справочник / А.Н. Понизовкин [и др.]. – М.: Транспорт, 1983. – 224 с.
4. Курьянов В.К. Автомобильные дороги / В.К. Курьянов, Д.Н. Афоничев, А.В. Скрыпников. – Воронеж: ВГЛТА, 2007. – 284 с.
5. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог. В 2-х кн. Кн. 1 / Г.А. Федотов, П.И. Поспелов. – М.: Высш. шк., 2009. – 646 с.
6. Повышение транспортно-эксплуатационных качеств автомобильных дорог лесопромышленного комплекса / В.К. Курьянов, Д.Н. Афоничев, О.Н. Бурмистрова, А.В. Скрыпников. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2002. – 176 с.
7. Афоничев Д.Н. Математическая модель торможения автопоезда, учитывающая влияние воздушной среды / Д.Н. Афоничев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник. – 2012. – № 2. – С. 113–115.
8. Рыбников П.С. Анализ условий движения лесовозных автопоездов по разворотной петле / П.С. Рыбников // Воронежский научно-технический вестник [Электронный ресурс]. – 2013. – № 2(4). – С. 39–52. – Режим доступа: <http://vestnikvglta.ucoz.ru>.
9. Афоничев Д.Н. Оценка надежности дорожных одежд лесных автомобильных дорог / Д.Н. Афоничев, А.А. Занин, В.А. Морковин; Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2008. – 27 с. – Деп. в ВИНТИ 06.06.2008, № № 488-В2008.
10. Афоничев Д.Н. Допустимые скорости движения лесовозных автопоездов на кривых в плане / Д.Н. Афоничев, Д.С. Любавский // Ресурсосберегающие и экологически перспективные технологии и машины лесного комплекса будущего: Матер. междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 55-лет. лесоинженерного факультета ВГЛТА / ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С. 237–241.
11. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
12. Курьянов В.К. Эксплуатационные документы систем моделирования процессов функционирования дороги в рабочем проекте первой очереди САПР АД / В.К. Курьянов, А.В. Скрыпников, Д.Н. Афоничев // Рациональное использование лесных ресурсов: Матер. междунар. научн.-практ. конф. / МарГТУ. – Йошкар-Ола, 2001. – С. 178–182.
13. Шишкин А.А. К вопросу повышения безопасности дорожного движения. Работа автомобильной шины / А.А. Шишкин [и др.] //

Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 66-й научной студенческой конференции. 2015. С. 196-200.

14. Борисов П.П. К вопросу износа и разрушения автомобильных шин. Факторы, снижающие срок службы шин П.П. Борисов [и др.] // Молодежный вектор развития аграрной науки Материалы 66-й научной студенческой конференции. 2015. С. 194-196.

15. Кондрашова Е.В. Исследование влияния параметров ходовой части и шин на интенсивность колебаний колес автомобилей / Е.В. Кондрашова [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 2 (45). С. 46-55.

УДК 681.3.06(075.8)

Афоничев Д.Н., Кекух И.А.

МАЛЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

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

Аннотация. Показана роль малых электростанций в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. Дана характеристика малых электростанций разного назначения.

Ключевые слова: малая электростанция, электроснабжение, автономная система электроснабжения, электроэнергия, тепловая энергия.

Abstract. The role of small hydropower plants in power systems agricultural consumers. The characteristic of small power plants for different purposes.

Keywords: small power station, power supply, Autonomous power supply system, electricity, thermal energy.

В системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей малые электростанции используются для резервного и автономного электроснабжения, а также для сокращения потребления электроэнергии из энергосистемы [1, 2, 3, 4].

Резервное электроснабжение предусматривается только для отдельных объектов на случаи отключения их от распределительной электрической сети [1, 3]. Резервные электростанции имеют установленную мощность, незначительно превышающую мощность электроприемников резервируемого объекта. Основные требования к резервным электростанциям: постоянная техническая готовность, быстрый пуск, независимость от природных факторов, простота эксплуатации и обслуживания. Резервные электростанции также могут быть использованы в часы пиковых нагрузок, когда потребляемая

мощность электроприемников превышает мощность питающей трансформаторной подстанции. В зависимости от установленной мощности и доступности определенных видов топлива резервные электростанции могут быть бензиновыми, дизельными, газодизельными, газопоршневыми, газотурбинными.

Бензиновые электростанции не получили широкого распространения по причине высокой стоимости топлива, а также его взрывопожароопасности.

Наибольшее распространение в качестве резервных электростанций получили дизельные электростанции (ДЭС), имеющие следующие достоинства:

- высокий коэффициент полезного действия (КПД) – до 0,35...0,4, а следовательно, малый удельный расход топлива (240...260 г/кВт·ч);
- быстрота пуска, полная автоматизация всех технологических процессов, возможность длительной работы без технического обслуживания (до 250 мото-часов);
- малый удельный расход воды для охлаждения дизельных двигателей;
- компактность, простота вспомогательных систем и технологического процесса, позволяющие обходиться минимальным количеством обслуживающего персонала;
- малая потребность в строительных объемах (1,5...2 м³/кВт), быстрота строительства здания станции и монтажа оборудования (степень заводской готовности 0,8...0,85);
- блочно-модульное исполнение, сводящее к минимуму строительные работы на месте установки ДЭС.

Главными недостатками ДЭС являются: высокая стоимость топлива, сложность эксплуатации в зимний период, образование вредных и опасных веществ в процессах эксплуатации, обслуживания и ремонта. Российская промышленность предлагает широкий выбор ДЭС во всем необходимом диапазоне мощностей и исполнений.

Газодизельные, газопоршневые и газотурбинные электростанции лишены недостатков, присущих ДЭС, и являются перспективными для резервного электроснабжения, но для наиболее эффективной работы указанных электростанций требуется газоснабжение.

Автономное электроснабжение (независимое от энергосистемы) применяется в случаях, когда подключение объектов электроснабжения к энергосистеме невозможно или экономически не целесообразно [5]. Применительно к сельскохозяйственным потребителям причинами внедрения автономного электроснабжения могут быть удаленность от линий электропередачи (ЛЭП) и подстанций, недостаточная мощность подстанций, наличие природных источников энергии, обеспечивающих

получение более дешевой электроэнергии, чем потребляемая из энергосистемы. Автономное электроснабжение может быть реализовано для отдельного сооружения, здания; комплекса сооружений; группы комплексов.

Ветряные электростанции представляют собой несколько ветроэлектрических установок, объединенных в одну систему [5, 6]. Такие электростанции строят в местах с высокой скоростью ветра – 4,5 м/с и выше. Так как скорость ветра увеличивается с высотой, то ветроэлектрические установки размещают на открытых вершинах холмов, гор, а также на башнях высотой более 30 м. По причине шумового воздействия ветроэлектрические установки рекомендуется размещать на расстоянии более 300 м от жилых домов. В периоды сезонного перелета птиц ветряные электростанции прекращают свою работу.

Солнечные электростанции преобразуют солнечную радиацию в электрическую энергию, при этом реализуются два способа: использование солнечной энергии для получения водяного пара, который затем применяется в парогенераторной установке; получение электрической энергии в фотоэлектрических элементах [3]. Работа солнечных электростанций жестко связана с солнечной активностью и прекращается в темное время суток. Солнечные электростанции на фотоэлектрических элементах вырабатывают постоянный ток, что позволяет накапливать энергию в аккумуляторах, но для ее использования требуется преобразование в переменный ток.

Солнечно-вакуумные электростанции используют энергию воздушного потока, искусственно создаваемого путем использования разности температур в приземном слое воздуха, нагреваемого солнечными лучами в закрытом прозрачными стеклами участке, и на некоторой высоте. Данные электростанции состоят из накрытого стеклянной крышей участка земли и трубы, у основания которой расположена ветроэлектрическая установка. Вырабатываемая мощность растет с ростом разности температур, которая увеличивается с высотой трубы. Путем использования энергии нагретой почвы солнечно-вакуумные электростанции способны работать почти круглосуточно, что является их серьезным преимуществом.

Малые электростанции, использующие энергию ветра и солнца, не обеспечивают надежного электроснабжения потребителей по причине не стабильности природных факторов, обеспечивающих получение энергии. Целесообразно энергию ветра и солнца использовать комплексно, то есть электростанция должна иметь в составе как систему, преобразующую солнечную энергию в электрическую, в том числе с выработкой тепловой энергии, так и ветроэлектрические установки. Для надежного электроснабжения в составе таких электростанций должны быть

газотурбогенераторы или газопоршневые (газодизельные, дизельные) электрические установки, которые также позволяют получать тепловую энергию.

Малые гидроэлектростанции (ГЭС) имеют установленную мощность до 30 МВт и сооружаются на средних реках [7]. Для обеспечения стабильной выработки электроэнергии требуется регулирование стока реки, которое может иметь определенные экологические последствия. Проблемы могут возникнуть в так называемые маловодные годы, когда по погодным причинам снижается сток воды в реке.

Малые теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) вырабатывают как электрическую, так и тепловую энергию, они располагаются в непосредственной близости от потребителей тепловой энергии [3]. Малые ТЭЦ могут использовать различные виды топлива, но для энергоснабжения сельскохозяйственных потребителей по экономическим и экологическим критериям наиболее рациональным является применение природного газа и местного твердого топлива (торф, древесина, биотопливо). Торф и древесина как дешевое топливо доступны в лесных регионах, их стоимость во многом определяется расстоянием вывозки от мест добычи до ТЭЦ. В степных и лесостепных регионах топливом для малых ТЭЦ является природный газ. Выработка электроэнергии на малых ТЭЦ может осуществляться паровыми турбогенераторами, газотурбогенераторами, а также газопоршневыми или газодизельными электрическими установками. Применение газотурбогенераторов, газопоршневых (газодизельных) электрических установок обеспечивает высокую гибкость производства. С целью компенсации тепловых нагрузок в составе малых ТЭЦ предусматриваются водогрейные котлы.

Основным недостатком малых ТЭЦ является загрязнение атмосферного воздуха продуктами сгорания топлива. Валовый выброс загрязняющих веществ прямо пропорционален количеству потребленного топлива. Снизить расход топлива для выработки электрической и тепловой энергии на малых ТЭЦ позволит использование солнечной энергии, для чего в составе малых ТЭЦ должны быть предусмотрены установки, преобразующие энергию солнца в тепловую энергию.

Автономная система электроснабжения сельскохозяйственного района объединяет различные малые электростанции, подстанции и ЛЭП, и обеспечивает электроэнергией населенные пункты и производственные комплексы, расположенные на сотнях квадратных километров. Такие системы обеспечат возможность рационального использования, как местных природных источников энергии, так и минерального не возобновляемого топлива, а также надежность электроснабжения. Параллельная работа генераторов ветряных электростанций и малых ТЭЦ позволяет в периоды сильных ветров снизить расход топлива на

выработку электроэнергии, а в периоды безветрия и остановки ветроэлектрических установок – полноценно обеспечить потребность в электроэнергии.

В автономных системах электроснабжения сельскохозяйственных районов при наличии водных ресурсов для выработки электроэнергии целесообразно использовать малые гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС) – разновидность малых ГЭС, в которых осуществляется подъем воды из нижнего бьефа плотины ГЭС в верхний при отсутствии или снижении потребления электроэнергии. В ночное время, когда потребление электроэнергии очень малое, электроэнергия, вырабатываемая ветряными электростанциями, может быть использована ГАЭС для пополнения запасов воды, которые в периоды пиковой нагрузки используются для выработки электроэнергии гидрогенераторами ГАЭС. ГАЭС предполагает наличие двух водохранилищ (второе в нижнем бьефе), но меньшего объема, чем объем водохранилища ГЭС той же мощности.

Малые электростанции могут быть использованы сельскохозяйственными потребителями для сокращения потребления электроэнергии из энергосистемы, что обеспечивает надежность электроснабжения в часы пиковых нагрузок, а в некоторых случаях позволяет снизить расходы на электроэнергию. Выдача электроэнергии малыми электростанциями возможна, как во внутренние электрические сети объектов-потребителей на напряжении 0,4 кВ, так и в распределительные сети на напряжении 10 кВ. Также появляется возможность перевода нагрузки с электрической сети на малую электростанцию и обратно без перебоя питания потребителей в случае планового отключения от сети. Параллельная работа генераторов малой электростанции с электрической сетью отличается тем, что возможно осуществить управляющее воздействие только на генераторы малой электростанции, в то время как параметры электрической сети управляющему воздействию не подлежат.

Эффективное использование малых электростанций в системах электроснабжения сельскохозяйственных потребителей может быть обеспечено внедрением современных систем управления на базе микропроцессорной техники [8–14].

Список литературы

1. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БибКом, ТрансЛог, 2015. – 656 с.
2. Герасименко А.А. Передача и распределение электроэнергии / А.А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов на Дону: Феникс, 2008. – 715 с.

3. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2012. – 432 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4545>.
4. Коробов Г.В. Электроснабжение. Курсовое проектирование / Г.В. Коробов, В.В. Картавцев, Н.А. Черемисинова. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2014. – 192 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44759>.
5. Земсков В.И. Возобновляемые источники энергии в АПК / В.И. Земсков. – С-Пб.: изд-во «Лань», 2014. – 368 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47409>.
6. Гордеев А.С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – СПб: Изд-во «Лань», 2014. – 384 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42193>.
7. Дудов М.Х. Собственные электростанции промышленных предприятий, малые ГЭС и ГАЭС / М.Х. Дудов. – Черкесск: СевКавГГТА, 2014. – 124 с.
8. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием / В.В. Денисенко. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 608 с.
9. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами / С.Н. Пиляев, П.О. Гуков, Д.Н. Афоничев, Р.М. Панов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 187 с.
10. Пиляев С.Н. Автоматизация технологических процессов / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев, В.А. Черников. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 240 с.
11. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / В.А. Андреев. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2006. – 639 с. – <URL: <http://www.twirpx.com/file/3861/>>.
12. Афоничев Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – <URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>>.
13. Афоничев Д.Н. Основы научных исследований в электроэнергетике / Д.Н. Афоничев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 204 с.
14. Информационная система управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей / Д.Н. Афоничев, И.А. Кекух, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. / Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2016. – С. 80–84.

Афонищев Д.Н., Пиляев С.Н., Кекух И.А.

СНИЖЕНИЕ НАГРУЗКИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

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

Аннотация. Надежность систем электроснабжения и качество электроэнергии в них обеспечиваются допустимыми режимами работы электрооборудования, которые поддерживаются подсистемами управления электрооборудованием. Для снижения нагрузки в системах электроснабжения разработаны алгоритмы и программы управления электрооборудованием, использование которых обеспечивают реализацию требуемых законов управления с функциями защиты и экономию электроэнергии.

Ключевые слова: электроснабжение, энергосбережение, подсистема управления электрооборудованием, программируемый логический контроллер, микропроцессорная система автоматического управления.

Abstract. Reliability of power systems and power quality in them provided by the permissible modes of operation of electrical equipment that is supported by subsystems of control. To reduce the load in power systems algorithms and software control, the use of which provides the required control laws with the functions of protection and energy savings.

Keywords: electricity, energy saving, control system equipment, programmable logic controller, microprocessor system of automatic control.

Предложена информационная система управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей, которая включает три подсистемы [1]:

- управления электрооборудованием;
- микропроцессорной защиты электроустановок;
- учета электроэнергии.

Подсистема управления электрооборудованием системы управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей объединяет микропроцессорные системы автоматического управления (САУ) электрооборудованием, технические средства связи с центрами сбора и обработки данных (ЦСОД), компьютеры ЦСОД, SCADA-систему, системы управления базами данных (СУБД), системы программирования программируемых логических контроллеров (ПЛК), базы данных «Микропроцессорные САУ электрооборудованием», в которых занесены структура, характеристики САУ и фиксируются все изменения в САУ.

Микропроцессорные САУ строятся на базе ПЛК, ко входам которых подключаются датчики, а к выходам – исполнительные и сигнальные устройства. ПЛК осуществляют реализацию прикладных программ

управления электрооборудованием. Микропроцессорные САУ располагаются непосредственно на электроустановках и осуществляют обмен информацией с ЦСОД по каналам связи.

В системе управления электроснабжением предусмотрены несколько ЦСОД: предприятий-потребителей, электросетевой организации и малой электростанции, каждый из перечисленных ЦСОД имеет в подчинении свою подсистему управления электрооборудованием [1]. Таким образом, существует несколько подсистем управления электрооборудованием: предприятий-потребителей, электросетевой организации и малой электростанции. Данные подсистемы независимы, каждый ЦСОД управляет только своим электрооборудованием.

Надежность систем электроснабжения и качество электроэнергии в них обеспечиваются допустимыми режимами работы электрооборудования [2–5], которые поддерживаются подсистемами управления электрооборудованием.

Управление электрооборудованием может быть реализовано в следующих видах:

- включение/выключение;
- переключение на реверс или схемы соединения;
- задание требуемых режимов работы.

Во всех случаях управление электрооборудованием должно обеспечивать заданные режимы технологических процессов, безопасность, энергосбережение [6–9].

Известно, что величина потерь мощности ΔP зависит от значения тока, причем

$$\Delta P = RI^2, \quad (1)$$

где R – сопротивление провода, Ом;

I – сила тока, А.

Из выражения (1) видно, что энергосбережение в системе электроснабжения можно обеспечить снижением значений токов. Кроме этого от величины тока прямо пропорционально зависит падение напряжения ΔU .

Для конкретного сегмента электрической сети максимальное значение тока будет в головном участке линии электропередачи (ЛЭП), то есть на выходе трансформаторной подстанции или генератора. Это обусловлено параллельным соединением электроприемников. Снижение токов, а следовательно потерь электроэнергии обеспечивается ее передачей на высоких напряжениях [2, 3].

Во внутренних электрических сетях объектов-потребителей линейное напряжение 0,4 кВ, что обуславливается техническими характеристиками электроприемников. Величина тока зависит от количества включенных электроприемников в сеть и особенностей

режимов работы.

Основными электроприемниками сельскохозяйственных потребителей являются асинхронные электродвигатели, применяемые в составе электроприводов технологического оборудования [10–13]. Линейный ток при соединении обмоток двигателя треугольником представляет собой разность токов в смежных обмотках. Величина тока потребляемого двигателем определяется нагрузкой на валу, а также частотой включений (пусковой ток). При управлении электродвигателями необходимо ограничивать нагрузку, обеспечивать пуск при пониженном напряжении для снижения пускового тока.

Новая страница в развитии асинхронного электропривода была открыта с появлением надежных и доступных преобразователей частоты – электронных устройств, позволяющих плавно регулировать скорость вращения асинхронного двигателя [13, 14]. Большинство современных преобразователей частоты построено по схеме двойного преобразования, они состоят из звена постоянного тока; силового трехфазного импульсного инвертора; системы управления. Звено постоянного тока включает неуправляемый выпрямитель и фильтр. Переменное напряжение питающей сети преобразуется в нем в напряжение постоянного тока. Силовой трехфазный импульсный инвертор представляет собой шесть транзисторных ключей. Каждая обмотка двигателя подсоединяется через соответствующий ключ к положительному и отрицательному полюсу звена постоянного тока.

Для снижения нагрузки в системах электроснабжения разработаны алгоритмы и программы управления электрооборудованием для ПЛК, использование которых обеспечивают реализацию требуемых законов управления с функциями защиты и экономии электроэнергии [7, 14–22].

Список литературы

1. Информационная система управления электроснабжением сельскохозяйственных потребителей / Д.Н. Афоничев, И.А. Кекух, В.В. Тихонов, Н.Ю. Хромых // Наука вчера, сегодня, завтра: матер. научно-практич. конф. / Воронежский ГАУ. – Воронеж, 2016. – С. 80–84.
2. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов. – М.: БибКом, ТрансЛог, 2015. – 656 с.
3. Фролов Ю.М. Основы электроснабжения / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2012. – 432 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4545>.
4. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения / В.А. Андреев. – М.: Изд-во «Высшая школа», 2006. – 639 с. – <URL: <http://www.twirpx.com/file/3861/>>.

5. Афоничев Д.Н. Информационные технологии в науке и производстве / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 140 с. – <URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b107291.pdf>>.
6. Основы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами / С.Н. Пиляев, П.О. Гуков, Д.Н. Афоничев, Р.М. Панов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 187 с.
7. Пиляев С.Н. Автоматизация технологических процессов / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев, В.А. Черников. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2016. – 240 с.
8. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. – СПб: Изд-во «Лань», 2014. – 384 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=42193>.
9. Черемисинова Н.А. Проектирование систем электрификации / Н.А. Черемисинова, Д.Н. Афоничев. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2015. – 150 с. – <URL: <http://catalog.vsau.ru/elib/books/b99338.pdf>>.
10. Ванурин В.Н. Электрические машины / В.Н. Ванурин. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2016. – 304 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72974>.
11. Епифанов А.П. Электрические машины / А.П. Епифанов. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2006. – 272 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=591>.
12. Электрические машины / Под ред. И.П. Копылова. – М.: Изд-во «Юрайт». 2015. – 675 с.
13. Епифанов А.П. Электропривод / А.П. Епифанов, Л.М. Малайчук, А.Г. Гущинский. – С-Пб.: Изд-во «Лань», 2012. – 400 с. – <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3812>.
14. Совершенствование системы управления стендом испытания топливной аппаратуры дизелей / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, И.И. Аксенов, В.А. Черников // Моделирование систем и процессов. – 2013. – № 4. – С. 10–12.
15. Афоничев Д.Н. Энергосберегающая система автоматического управления вентиляцией мельничного пункта / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2014. – № 3. – Ч. 4. Междунар. научно-техн. конф. «Эколого-ресурсосберегающие технологии и системы в лесном и сельском хозяйстве» / ВГЛТА. – Воронеж, 2014. – С. 393–397.
16. Афоничев Д.Н. Система автоматического регулирования температуры воздуха в помещениях с большими источниками тепла / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн.

научно-практич. конф. – 2014. – № 5. – Ч.3(10–3). Междунар. научно-техн. конф. «Техника и технологии – мост в будущее» / ВГЛТА. – Воронеж, 2014. – С. 198–203.

17. Пиляев С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления воздушной завесой печи / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2014. – № 5. – Ч.3(10–3). Междунар. научно-техн. конф. «Техника и технологии – мост в будущее» / ВГЛТА. – Воронеж, 2014. – С. 261–265.

18. Пиляев С.Н. Совершенствование системы автоматического управления воздушной завесой печи / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Инновационное развитие техники пищевых технологий: матер. междунар. науч.-техн. конф., посвящ. 85-летию Воронежского государственного университета инженерных технологий / ВГУИТ. – Воронеж, 2015. – С. 306–310.

19. Пиляев С.Н. Система автоматического управления воздушной завесой хлебопекарной печи на базе нечеткой логики / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 9. – С. 35–38.

20. Пиляев С.Н. Энергосберегающая система автоматического управления процессом активного вентилирования зерна / С.Н. Пиляев, Д.Н. Афоничев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2015. – № 5. – Ч.4(16–4). – «Моделирование в автоматизированном управлении лесным комплексом» / ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2015. – С. 140–144.

21. Афоничев Д.Н. Система автоматического управления вентиляцией в помещениях с вредными выбросами в воздух / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2015. – № 9. – Ч.2(20–9). – «Наука и техника: новые вызовы и решения» / ВГЛТУ имени Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2015. – С. 324–328.

22. Повышение качества сушки окрашиваемых поверхностей машин / Д.Н. Афоничев, С.Н. Пиляев, В.В. Василенко, И.И. Аксенов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 159–164.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ПЛОСКИХ СПЛОТОЧНЫХ ЕДИНИЦ

ОКУ «Красногвардейское лесничество», г. Бирюч Белгородской области

Аннотация. Дано описание плоской сплottedной единицы, защищенной патентом РФ № 2460679, которая отличается более простым креплением лесоматериалов в рамках и позволяет снизить трудовые затраты на изготовление сплottedных единиц. Представлены зависимости для определения осадки этой сплottedной единицы.

Ключевые слова: плоская сплottedная единица, лесоматериалы, рамка, плот, осадка.

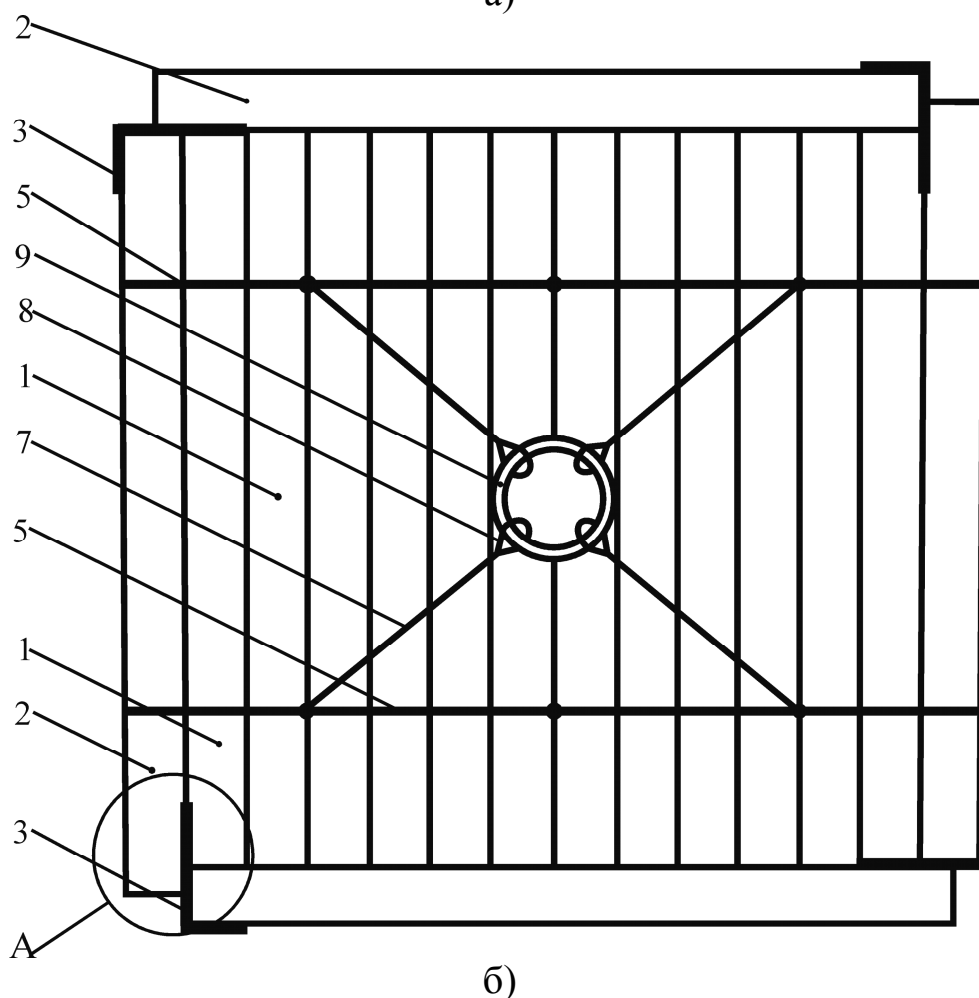
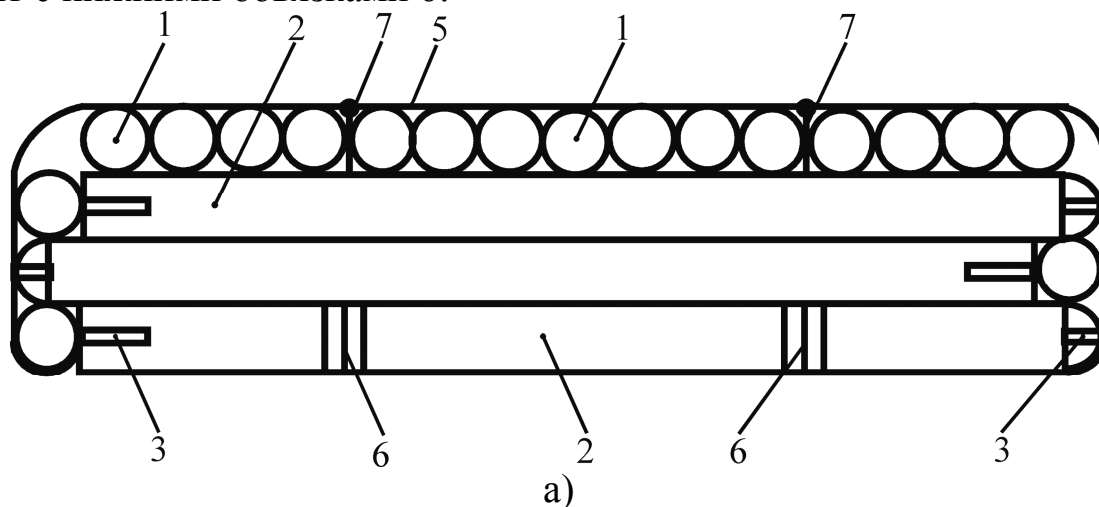
Abstract. The description of the flat splotches unit, protected by the RF patent № 2460679, which is characterized by a simple fastening of the timber in the framework and reduces labor costs for manufacturing spolocnych units. Dependences for calculation of this splotches units.

Keywords: flat splotchy unit, timber, frame, raft, sediment.

С целью упрощения конструкции крепления лесоматериалов в рамках и снижения трудовых затрат на изготовление сплottedных единиц разработана плоская сплottedная единица [1, 2], представленная на рисунках 1 и 2. Она содержит ряды 1 круглых лесоматериалов, уложенных попарно перпендикулярно друг другу. Все ряды, кроме верхнего, расположены в рамках 2, изготовленных из лесоматериалов, соединенных неравнобокими металлическими уголками 3, прикрепляемыми шурупами 4 длинным боком к внутренней стороне лесоматериалов, образующих рамку 2, а коротким боком – к внешней стороне лесоматериалов, образующих рамку 2. На нижней рамке 2 закреплены верхние обвязки 5 и нижние 6. Оба счала выполнены из двух частей 7, соединенных с нижними обвязками 6 и снабженных расположенными на концах петлями 8. Петли счалов соединены между собой разъемным замком 9.

Изготовление плоской сплottedной единицы начинается с установки неравнобоких металлических уголков 3 длинными боками на лесоматериалы рамок 2. Уголок 3 крепится шурупами 4 к одному концу лесоматериала, таким образом, чтобы короткий бок уголка 3 отстоял от торца лесоматериала на половину его диаметра и был направлен в сторону соседнего лесоматериала рамки 2. Собирается нижняя рамка 2, для чего лесоматериалы (четыре штуки) с заранее прикрепленными к ним длинными боками уголками 3 укладывается так, чтобы их концы, не снабженные уголками, упирались торцами на длинные бока, а внешними сторонами на короткие бока уголков 3, установленных на соседних по

рамке 2 лесоматериалах. В отверстия коротких боков уголков 3 закручивают шурупы 4. Затем закрепляются верхние обвязки 5 и нижние 6, и в рамку загружается нижний ряд лесоматериалов 1. Части счалов 7 соединят с нижними обвязками 6.



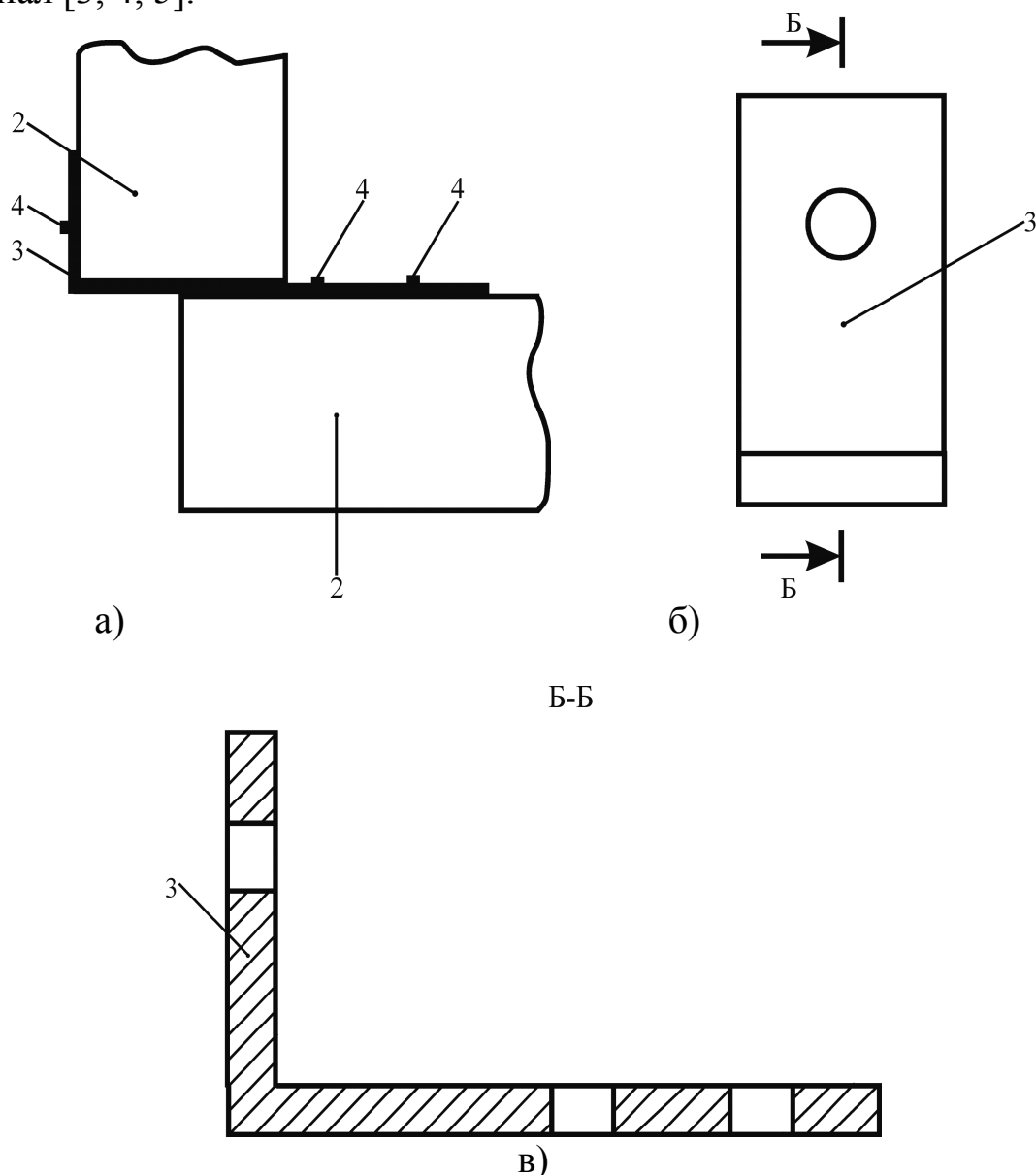
а – вид спереди; б – вид сверху

Рисунок 1 – Плоская плоточная единица (патент РФ № 2460679)

Аналогично производится сборка всех остальных рядов плоской плоточной единицы, располагаемых в рамках 2, каждый последующий ряд укладывается на предыдущий перпендикулярно ему. Укладываются

лесоматериалы верхнего ряда 1 и соединяются верхние обвязки 5. Части счалов 7 выводятся на поверхность сплочной единицы с наружной стороны верхних обвязок 5 и соединяются между собой за петли 8 замком 9.

После сборки плоской сплочной единицы при необходимости, для уменьшения ее осадки, она обертывается в гибкий водонепроницаемый материал [3, 4, 5].



а – узел А на рисунке 2.4 б; б – металлический уголок вид спереди;
в – разрез Б-Б

Рисунок 2 – Узел крепления рамок плоской сплочной единицы

Разборка плоской сплочной единицы производится после ее выгрузки на берег в следующей последовательности. Если сплочная единица была обернута в гибкий водонепроницаемый материал, то он снимается в первую очередь. Затем открывается замок 9, и освобождаются петли 8 счалов 7. Освобождаются верхние обвязки 5 и снимаются

лесоматериалы верхнего ряда 1. Выкручиваются шурупы 4 (четыре штуки) из отверстий коротких боков неравнобоких металлических уголков 3, соединяющих лесоматериалы верхней рамки 2, и верхняя рамка 2 разбирается, после чего снимаются лесоматериалы ряда 1, расположенного в верхней рамке 2.

Аналогично разбираются остальные ряды 1, заключенные в рамки 2. После разборки нижней рамки 2, с лесоматериалов ее образующих, снимаются верхние 5 и нижние 6 обвязки. Лесоматериалы, образующие рамки 2, освобождаются от неравнобоких металлических уголков 3, для чего из отверстий длинных боков уголков 3 выкручивают шурупы 4.

Неравнобокие металлические уголки 3, шурупы 4 и гибкий водонепроницаемый материал возвращаются в места сплотки для использования при изготовлении сплотовых единиц.

Для сборки и разборки сплотовых единиц рекомендуется использовать манипуляторы [6–11].

При условии, что плоская сплотовая единица обертывается в гибкий водонепроницаемый материал, формирование ее осадки осуществляется за счет плотности древесины, массы сплотового такелажа и гибкого водонепроницаемого материала. На основании сказанного и представив погруженный объем как прямоугольный параллелепипед, с учетом зависимостей, представленных в работах [1, 4, 12], осадка плоской сплотовой единицы составит

$$T_{CE} = \frac{V_L \rho_L + m_{CT} + m_{ГМ}}{L_{CE} B_{CE} \rho}, \quad (1)$$

где V_L – общий объем лесоматериалов с корой, м³;

ρ_L – средняя плотность лесоматериалов с корой, кг/м³;

m_{CT} – масса сплотового такелажа, кг;

$m_{ГМ}$ – масса листа гибкого водонепроницаемого материала, кг;

L_{CE} , B_{CE} – соответственно длина и ширина сплотовой единицы, м;

ρ – плотность воды, кг/м³.

В случае, когда плоская сплотовая единица не обертывается в гибкий водонепроницаемый материал, то используя зависимости [1] осадку следует рассчитывать по формуле

$$T_{CE} = \frac{V_L (\rho_L + b_{СИП} t_H) + m_{CT}}{L_{CE} B_{CE} k_{ПОЛ} \rho} = \frac{V_L \rho_L + m_{CT}}{L_{CE} B_{CE} k_{ПОЛ} \rho}, \quad (2)$$

где $b_{СИП}$ – средняя интенсивность поглощения жидкости древесиной с корой в сплотовой единице, кг/(м³сут);

ρ_L – средняя плотность лесоматериалов с корой в установленный период времени, кг/м³;

$k_{пол}$ – коэффициент полнодревесности сплотовой единицы;

t_H – время намокания, с.

Из выражения (2) максимальное время нахождения плоской сплотовой единицы на воде равно

$$t_{H\max} = \frac{T_{CE} L_{CE} B_{CE} k_{пол} \rho - V_L \rho_L - m_{CT}}{V_L b_{сип}}. \quad (3)$$

С помощью формул (1) и (2) можно рассчитать осадку плоской сплотовой единицы обернутой в гибкий водонепроницаемый материал и без него, на всем протяжении пути. Причем, осадка сплотовой единицы обернутой в гибкий водонепроницаемый материал меньше и запас плавучести стабилизирован, а осадка не обернутой сплотовой единицы – больше, и за счет водонасыщения древесины постепенно увеличивается [13–16].

При использовании усовершенствованных лесотранспортных единиц индивидуально или в составе плота на реках с малыми глубинами отсутствует необходимость выполнения дноуглубительных работ и не нарушается береговая линия рек [17]. Стабилизированный запас плавучести, обеспечивает нахождение сплотовых единиц на плаву на всем протяжении навигационного периода, то есть исключает вероятность утопа и разрушения лесотранспортных единиц. Гибкий водонепроницаемый материал, обернутый по дну и бортам сплотовой единицы, предотвращает контакт жидкости с лесоматериалами, а значит, водный объект не засоряется дубильными веществами и горюче-смазочными материалами.

Список литературы

1. Васильев В.В. Усовершенствованные системы плотового сплава лесоматериалов: монография / В.В. Васильев, Д.Н. Афоничев. – Saarbrücken (Германия): Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 284 с.
2. Пат. 2460679 Российская Федерация, МПК В65G69/20, В65B27/10. Плоская сплотовая единица / Васильев В.В., Афоничев Д.Н.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия (RU). – № 2011109353/13; заявл. 11.03.2011, опубл. 10.09.2012. Бюл. № 25. – 7 с.
3. Пат. 2381949 РФ, МПК В 63 В 35/62, 35/58. Сплотовая единица / Д.Н. Афоничев, Н.Н. Папонов, В.В. Васильев; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – № 2008146180/11; заявл. 21.11.2008; опубл. 20.02.2010, Бюл. № 5. – 6 с.
4. Афоничев Д.Н. Сплотовая единица стабилизированной

плавучести / Д.Н. Афоничев, Н.Н. Папонов, В.В. Васильев // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал / С(А)ФУ. – 2010. – № 6. – С. 114–120.

5. Афоничев Д.Н. Выбор гибкого водонепроницаемого материала для стабилизации плавучести сплотовых единиц / Д.Н. Афоничев, Н.Н. Папонов, В.В. Васильев // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 1 (1). – С. 95–99.

6. Гидроманипуляторы и лесное технологическое оборудование / Под ред. И.М. Бартенева. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2011. – 408 с.

7. Совершенствование средств для технологических перевозок при техническом сервисе в сельском хозяйстве / Д.Н. Афоничев, О.И. Поливаев, В.В. Труфанов, А.В. Ворохобин // Вестник Воронежского ГАУ. – 2012. – № 2. – С. 103–106.

8. Серебрянский А.И. Повышение износостойкости шарнирных соединений манипуляторов при ремонте / А.И. Серебрянский, Д.Н. Афоничев, А.В. Ворохобин // Вестник Воронежского ГАУ. – 2012. – № 2. – С. 107–111.

9. Афоничев Д.Н. Повышение ремонтной технологичности манипуляторов сельскохозяйственного назначения / Д.Н. Афоничев, В.В. Василенко, Е.В. Кондрашова // Вестник Воронежского ГАУ. – 2014. – № 3. – С. 116–120.

10. Пат. 2438854 Российская Федерация, МПК В25J5/00, А01G23/08. Манипулятор для лесозаготовительных работ / Афоничев Д.Н.; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия (RU). – № 2010106737/02; заявл. 24.02.2010, опубл. 10.01.2012. Бюл. № 1. – 7 с.

11. Пат. 117345 РФ, МПК В 25 J 5/00. Стрела гидроманипулятора / Д.Н. Афоничев, В.В. Васильев; заявитель и патентообладатель Воронежская государственная лесотехническая академия. – № 2012100688/02; заявл. 11.01.2012, опубл. 27.06.2012. Бюл. № 18.

12. Васильев, В.В. Изменение осадки плоской сплотовой единицы / В.В. Васильев // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 1 (9). – С. 78–86.

13. Васильев В.В. Обоснование инерционных характеристик плотов, содержащих плоские сплотовые единицы стабилизированной плавучести / В.В. Васильев // Вестник МГУЛа – Лесной вестник / МГУЛ – 2012. – № 2. – С. 107–112.

14. Васильев В.В. Эксплуатационные показатели сплотовой единицы стабилизированной плавучести / В.В. Васильев // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2011. – № 8. – С. 100–102.

15. Васильев В.В. Особенности инерционных характеристик плотов со сплотовыми единицами стабилизированной плавучести / В.В.

Васильев, С.М. Гоптарев, Д.Н. Афоничев // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 2. – С. 110–115.

16. Афоничев Д.Н. Природоохранный эффект от внедрения сплоченных единиц стабилизированной плавучести / Д.Н. Афоничев, В.В. Васильев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сб. научн. тр. по матер. междунар. зочн. научно-практич. конф. – 2015. – № 4. – Ч.2(15–2). – «I Евразийский конгресс зеленых инноваций «iFOREST» / Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова. – Воронеж, 2015. – С. 14–17.

17. Афоничев Д.Н. Совершенствование конструкции плота для сплава древесины по рекам с малыми глубинами / Д.Н. Афоничев, В.В. Васильев, Н.Н. Папонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 02(76). С. 274 – 283. – Шифр Информрегистра: 0421200012\0129. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/02/pdf/22.pdf>.

УДК 630*383.2

Козлов В.Г.¹, Рыбников П.С.²

ОБОСНОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО РАДИУСА КРИВОЙ В ПЛАНЕ ВРЕМЕННЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

¹*Воронежский государственный аграрный университет
имени императора Петра I, г. Воронеж;*

²*Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж*

Аннотация. Выполнен анализ условий движения транспортных средств на кривых в плане временных лесовозных автомобильных дорог. Получено уравнение, связывающее радиус кривой в плане с параметрами временного пути: продольный уклон, коэффициент сопротивления качению, коэффициент сцепления, а также со скоростью движения и сцепными качествами транспортного средства.

Ключевые слова: транспортное средство, временная лесовозная автомобильная дорога, радиус, кривая в плане, коэффициент продольной силы.

Abstract. The analysis conditions of movement of vehicles on curves in terms of temporary forest roads. Derive an equation connecting the radius of the curve in terms of parameters of the temporary ways: longitudinal slope, coefficient of rolling resistance, coefficient of friction, and with speed and traction qualities of the vehicle

Keywords: ehicle, temporary logging road, radius, curve in terms, the ratio of the longitudinal force.

Временные лесовозные автомобильные дороги являются необходимыми элементами транспортной инфраструктуры лесозаготовительных предприятий, они обеспечивают доступность к конкретным лесным участкам при освоении последних [1, 2]. Параметры временных дорог влияют на условия движения лесовозных автопоездов и их производительность, а следовательно требуют соответствующего обоснования [3, 4, 5].

Радиус кривой в плане оказывает влияние на устойчивость транспортных средств при движении, так как при этом на транспортное средство будет действовать центробежная сила, направленная перпендикулярно направлению движения и от центра кривой. Коэффициент поперечной силы μ рассчитывается по формуле [6]

$$\mu = \frac{v^2}{gr} - i_{\pi}, \quad (1)$$

где v – скорость движения, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

r – радиус кривой в плане, м;

i_{π} – поперечный уклон поверхности проезжей части.

Так как временная лесовозная дорога имеет только одну полосу движения [7], то поперечный уклон транспортного средства можно считать равным нулю при условии, что на кривой не устраивается вираж. На рисунке 1 представлен график зависимости коэффициента поперечной силы μ от радиуса кривой в плане r при скорости движения 20 км/ч (5,56 м/с) и $i_{\pi} = 0$. Значения радиусов r приняты на основе рекомендаций [8]. Из рисунка 1 видно, что при минимально допустимом радиусе равном 12 м коэффициент поперечной силы составляет 0,263. Устойчивость грузовых автомобилей опрокидыванию по данным [9, 10] обеспечивается при коэффициенте поперечной силы менее 0,6, а поэтому даже при минимально допустимом радиусе кривой устойчивость опрокидыванию будет обеспечена. Комфортность движения обеспечивается при $\mu \leq 0,15$ [9], для временных лесовозных дорог это не ведущий показатель, но учитывать его необходимо, а согласно рисунку 1 требуется устройство виража, что усложняет конструкцию временного пути и повышает его стоимость [11, 12].

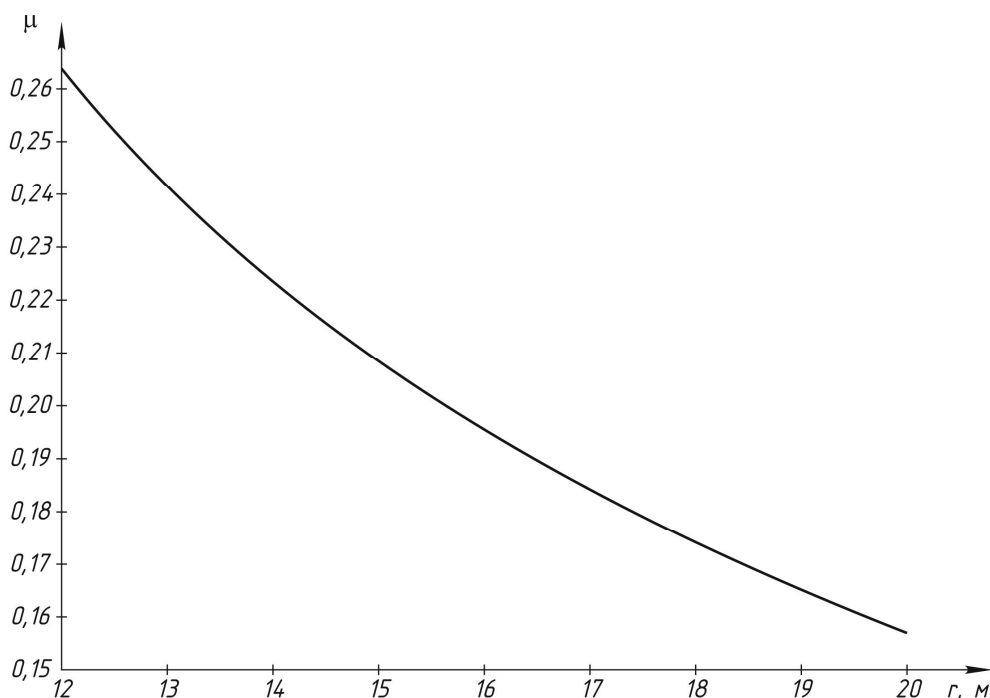


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента поперечной силы от радиуса кривой в плане при скорости движения 20 км/ч

Устойчивость против заноса обеспечена, если коэффициент сцепления в поперечном направлении равен или больше коэффициента поперечной силы. Для обеспечения устойчивости транспортного средства используется часть общего коэффициента сцепления, которая не расходуется на реализацию продольных тяговых или тормозных усилий автопоезда. Коэффициент продольной силы обозначим γ , он равен

$$\gamma = \sqrt{\varphi_0^2 - \mu^2}, \quad (2)$$

где φ_0 – коэффициент сцепления колеса с покрытием при малых скоростях (до 20 км/ч).

Коэффициент сцепления колеса с покрытием φ_0 зависит от типа и состояния дорожного покрытия [7, 9, 13, 16], для временных дорог его величина не высокая, максимальное снижение коэффициента сцепления характерно для позднесеннего и ранневесеннего периодов. При организации вывозки лесоматериалов из лесосек из общего количества рабочих дней исключают дни с неблагоприятными погодными условиями [14], что позволяет нормировать определенное минимальное значение коэффициента сцепления. В таблице 1 представлены значения коэффициента продольной силы при различных величинах коэффициентов сцепления и поперечной силы [13].

Таблица 1 – Значения коэффициента продольной силы при различных величинах коэффициентов сцепления и поперечной силы

Коэффициент сцепления	Коэффициент продольной силы при коэффициенте поперечной силы		
	0,10	0,15	0,20
0,25	0,23	0,20	0,15
0,30	0,28	0,26	0,22
0,35	0,34	0,32	0,29
0,40	0,39	0,37	0,35
0,45	0,44	0,42	0,40
0,50	0,49	0,48	0,46

Коэффициент продольной силы γ должен обеспечивать возможность преодоления сопротивлений и остановку транспортного средства при движении на кривой в плане, это заключается в выполнении следующих условий [13]:

$$F \geq P_o + P_y + P_k; \gamma > \lambda_{\min}, \quad (3)$$

где F – сила тяги, развиваемая тягачом, кН;

P_o – основное дорожное сопротивление, кН;

P_y – сопротивление от продольного уклона, кН;

P_k – сопротивление от кривой, кН;

$\lambda_{\min}$ – минимально допустимое значение коэффициента тормозной силы.

Первое неравенство в системе (3) можно преобразовать исходя из следующих соображений: основное сопротивление движению P_o при скоростях до 20 км/ч можно считать постоянным для данного типа и состояния дорожного покрытия, сопротивление от кривой P_k выражается через эквивалентный уклон $i_{\text{э}}$, сила тяги F ограничена сцепными возможностями тягача. На основании сказанного можно записать ряд зависимостей [13, 15]:

$$F = \gamma g M_{\text{сАП}}; P_o = f_0 g M_{\text{АП}}; P_y = i g M_{\text{АП}}; P_k = i_{\text{э}} g M_{\text{АП}}, \quad (4)$$

где $M_{\text{сАП}}$ – сцепная масса автопоезда, т;

f_0 – коэффициент сопротивления качению при малых скоростях (до 20 км/ч);

$M_{\text{АП}}$ – снаряженная масса автопоезда, т;

i – продольный уклон пути.

Из формул (4) следует:

$$\gamma \geq \frac{f_0 + i + i_{\text{э}}}{k_c}; k_c = \frac{M_{\text{сАП}}}{M_{\text{АП}}}. \quad (5)$$

Условия движения на кривой в плане временной автомобильной дороги сложные, а поэтому примем следующие значения: $f_0 = 0,05$, $i = 0,02$, $i_3 = 0,05$ [13]. Значение коэффициента, учитывающего долю сцепной массы, k_c зависит от состава автопоезда и конструкции тягача. В таблице 2 приведены параметры лесовозных автопоездов трех типов:

- автомобиль-тягач+прицеп-ропуск;
- автомобиль+прицеп;
- седельный тягач+полуприцеп.

В таблице 3 представлены вычисленные для параметров принятых транспортных средств минимально допустимые значения коэффициента тяговой силы γ .

Совместный анализ таблиц 1 и 3 показывает, что лесовозный автопоезд, состоящий из полноприводного тягача и прицепа-ропуска, при условии перевозки прицепа-ропуска на шасси тягача обладает достаточными тяговыми возможностями при коэффициенте сцепления 0,25 и более и коэффициенте поперечной силы 0,2 и менее. Седельный автопоезд с неполноприводным тягачом имеет достаточные тяговые возможности при коэффициенте сцепления 0,30...0,35 и коэффициенте поперечной силы не более 0,15, при коэффициенте поперечной силы больше 0,15 для данного автопоезда надо обеспечить коэффициент сцепления 0,35 и более. Сортиментовоз, состоящий из неполноприводного автомобиля и прицепа, имеет ограниченные тяговые возможности по причине малой сцепной массы (36 % от снаряженной массы) и требует обеспечить значение коэффициента сцепления не менее 0,35 при коэффициенте поперечной силы 0,1, а при больших значениях коэффициента поперечной силы коэффициент сцепления должен быть 0,4 и более.

Таблица 2 – Параметры лесовозных автопоездов

Марка автопоезда	Назначение автопоезда	Колесная формула тягача	Снаряженная масса, т	Сцепная масса, т
МАЗ-543403-220+ +МАЗ-900800	Хлыстовоз	4x4/2	13,37	13,37
КамАЗ-54115+ +ТМЗ-9307-010	Сортиментовоз	6x4/2	12,54	6,29
КамАЗ-53215+ +ТМЗ-89662-010	Сортиментовоз	6x4/2	13,16	4,73
Примечание – для автопоезда МАЗ-543403-220+МАЗ-900800 предусматривается перевозка прицепа-ропуска на автомобиле				

Таблица 3 – Минимально допустимые значения коэффициента тяговой силы для лесовозных автопоездов

Марка автопоезда	Коэффициент, учитывающий долю сцепной массы k_c	Минимально допустимый коэффициент тяговой силы
МАЗ-543403-220+ +МАЗ-900800	1	0,12
КамАЗ-54115+ +ТМЗ-9307-010	0,5	0,24
КамАЗ-53215+ +ТМЗ-89662-010	0,36	0,33

В работе [13] показано, что необходимые тормозные качества автопоездов обеспечиваются при коэффициенте сцепления 0,25 и более и коэффициенте поперечной силы 0,2 и менее, что обуславливается значительным сопротивлением движению на кривых малого радиуса, которое совместно с сопротивлением качению, имеющим достаточно высокое значение для покрытий временных лесовозных дорог, способствует остановке транспортного средства, а также невысокими скоростями движения лесовозных автопоездов на временных дорогах.

На основе изложенного можно утверждать, что допустимый радиус кривой в плане временных лесовозных автомобильных дорог следует обосновывать по условию обеспечения требуемых тяговых качеств транспортных средств. Приняв поперечный уклон транспортного средства на кривой в плане $i_n = 0$ из формулы (1) имеем

$$\mu = \frac{v^2}{gr} \quad (6)$$

Правые части выражений (2) и (5) можно приравнять

$$\left(\frac{f_0 + i + i_{\vartheta}}{k_c} \right)^2 = \varphi_0^2 - \mu^2 \quad (7)$$

Основываясь на рекомендациях [8] можно утверждать, что

$$i_{\vartheta} = 0,06 - 0,001r \quad (8)$$

С учетом формулы (6) и после преобразований имеем

$$\left(\frac{0,06 + f_0 + i - 0,001r}{k_c} \right)^2 = \varphi_0^2 - \frac{v^4}{g^2 r^2} \quad (9)$$

Используя полученное уравнение (9) можно выбрать допустимый радиус кривой в плане временной лесовозной автомобильной дороги.

Список литературы

1. Афоничев Д.Н. Совершенствование транспортного освоения лесосырьевых баз / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников, В.А. Морковин // Лесотехнический журнал. – 2012. – № 4. – С. 79–88.
2. Афоничев Д.Н. Формирование проектных решений в автоматизированной системе проектирования объектов лесопромышленного комплекса / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Моделирование систем и процессов. – 2012. – Вып. 4. – С. 16–19.
3. Афоничев Д.Н. Обоснование протяженности лесовозного уса / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 85–88.
4. Афоничев Д.Н. Оптимизация в системе автоматизированного проектирования параметров размещения лесовозных усов и погрузочных пунктов на лесосеках / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 3. – С. 150–153.
5. Афоничев Д.Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.
6. Афоничев Д.Н. Допустимые скорости движения лесовозных автопоездов на кривых в плане / Д.Н. Афоничев, Д.С. Любавский // Ресурсосберегающие и экологически перспективные технологии и машины лесного комплекса будущего: Матер. междунар. научн.-практ. конф., посвящ. 55-лет. лесоинженерного факультета ВГЛТА / ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С. 237–241.
7. Транспорт леса. В 2-х т. Т. 1. Сухопутный транспорт / Под ред. Э.О. Салминена. – М.: ИЦ «Академия», 2009. – 368 с.
8. СНиП 2.05.07-91*. Промышленный транспорт. – М.: АПП ЦИТП, 1996. – 120 с.
9. Курьянов В.К. Автомобильные дороги / В.К. Курьянов, Д.Н. Афоничев, А.В. Скрыпников. – Воронеж: ВГЛТА, 2007. – 284 с.
10. Смирнов М.Ю. Рациональные способы и параметры загрузки автомобильных поездов на вывозке лесоматериалов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.21.01; защищена 11.10.11 / М.Ю. Смирнов; МарГТУ. – Йошкар-Ола, 2011. – 399 с.
11. Афоничев Д.Н. Совершенствование расчета объемов земляных работ в системе автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Д.Н. Афоничев; Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2007. – 117 с. – Деп. в ВИНТИ 26.02.2008, № 164-B2008.
12. Афоничев Д.Н. Алгоритм расчета в системе автоматизированного проектирования оптимальных параметров

размещения лесовозных веток и усов / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 82–86.

13. Рыбников П.С. Анализ условий движения лесовозных автопоездов по разворотной петле / П.С. Рыбников // Воронежский научно-технический вестник [Электронный ресурс]. – 2013. – № 2(4). – С. 39–52. – Режим доступа: <http://vestnikvglta.ucoz.ru>.

14. Афоничев Д.Н. Обоснование потребности в подвижном составе при календарном планировании автомобильной вывозки древесины из лесосек / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Лес. Наука. Молодежь – 2009: Матер. по итогам научн.-исслед. раб. молодых ученых ВГЛТА за 2008–2009 годы. В 2-х т. Т. 2 / ВГЛТА. – Воронеж, 2009. – С. 9–13.

15. Скрыпников А.В. Математическое моделирование оптимизации и управления транспортным потоком посредством применения датчиков регистрации проходящих автомобилей и информационных устройств / Скрыпников А.В. [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГУИТ», 2016. – № 2 – С. 102-109.

16. Скрыпников А.В. Автоматизированное проектирование лесовозной дороги / Скрыпников А.В. [и др.] // Автоматизация. Современные технологии. 2016. № 6. С. 38-41.

УДК 621.3.062.13.004

Помогаев Ю.М., Лакомов И.В., Козлов Д.Г.

ЭКОНОМИЧНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ

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

Аннотация. В статье рассмотрены условия для включения силовых трансформаторов на параллельную работу с целью повышения надежности и экономичности систем электроснабжения.

Ключевые слова: трансформатор, потери энергии, фазировка, коэффициент трансформации, уравнивающие токи, напряжения короткого замыкания.

Annotation. The article deals with the conditions for the inclusion of power transformers to parallel operation to increase the reliability and efficiency of electrical systems.

Keywords: transformer, energy losses, phasing, transformation coefficient, equalizing currents, the short-circuit voltage.

Надежность электроснабжения является важнейшим фактором, обеспечивающим равномерность и стабильность работы предприятий всех

секторов материального производства и комфортность жизни населения любой страны. Без применения трансформаторов, умения использовать их возможности в различных производственных ситуациях обеспечить надежность подачи электроэнергии потребителям не представляется возможным. Надежность электроснабжения любого объекта предполагает возможность его питания от второго трансформатора при выходе из строя работающего. При этом необходимо, чтобы трансформаторы могли работать параллельно или, по крайней мере, были сфазированы таким образом, чтобы условия потребления электроэнергии для потребителя остались неизменными. В противном случае может быть повреждено электрооборудование и производственные механизмы [6].

Многие потребители питаются электроэнергией от трансформаторов, которые преобразуют электроэнергию высокого напряжения в электроэнергию низкого напряжения 380/220 В. Включать трансформаторы параллельно необходимо для повышения надежности энергоснабжения при выключении трансформаторов для ремонта, а также в тех случаях, когда мощность нагрузки очень сильно изменяется в течение суток; в этом случае можно в зависимости от общей нагрузки оставлять в работе необходимое количество трансформаторов, таким образом, чтобы потери в них были минимальны [1]. Применение трансформаторов приводит к снижению потерь энергии при передаче ее от источника генерирования к потребителю. Чем более высокое напряжение подводится к потребителю, тем меньшим будут потери в сети, питающей потребителя, например при увеличении напряжения в 2 раза потери в сети уменьшаются в 4 раза при передаче одинаковой мощности. Но следует учитывать, что при трансформации энергии в трансформаторе также имеются потери [2].

Потери энергии присутствуют во всех системах распределения электроэнергии обычно по причине потерь активной мощности и потерь в трансформаторах. Эффективная эксплуатация и правильное проектирование электрических систем позволяют не только свести к минимуму потери энергии, но и обеспечить снижение затрат на электроэнергию. Потери энергии присутствуют в включенных трансформаторах даже при отсутствии нагрузки. Неиспользуемое оборудование должно быть отключено [2]. Низкие коэффициенты мощности приводят к росту потерь энергии и стоимости электроснабжения. Необходимо анализировать состояние электроэнергетической системы, и изучать возможность применения конденсаторов для повышения значений коэффициента мощности. Предприятия, которые неэффективно расходуют энергию, это позволяет достичь экономии в размере 15-18% [2].

Практически никогда не удастся при повреждении одного из параллельно работающих трансформаторов подобрать такой же трансформатор, полностью соответствующий поврежденному по условиям параллельной работы. В этом случае необходимо провести предварительный расчет, который покажет, что обмотки каждого трансформатора в режиме совместной работы не будут нагружены выше нагрузочной способности трансформаторов и будет достигнуто общее увеличение суммарной нагрузки трансформаторов. Оптимальные условия включения трансформаторов на параллельную работу. Если технически или экономически целесообразно дробление общей трансформаторной мощности, то трансформаторы включаются на параллельную работу.

При параллельном включении трансформаторов их первичные и вторичные обмотки присоединяются параллельно к общим шинам соответствующего напряжения. Для оптимальной работы трансформаторов при их параллельном включении должны быть выполнены условия:

равенство номинальных первичных и вторичных напряжений трансформаторов;

равенство напряжений коротких замыканий, их активных и реактивных составляющих;

принадлежность трансформаторов к одинаковым группам;

равенство номинальных мощностей трансформаторов, включаемых на параллельную работу.

Первое условие будет выполняться, если у всех параллельно работающих трансформаторов выполняются требования:

$$U_{11н} = U_{12н} = U_{13н} = U_{1nn};$$

$$U_{21н} = U_{22н} = U_{23н} = U_{2nn},$$

где $U_{11н}$ $U_{21н}$ - соответственно первичное и вторичное напряжения первого из параллельно работающих трансформаторов.

Это условие сводится к равенству коэффициентов трансформации параллельно работающих трансформаторов, т.е.:

$$K_1 = K_2 = K_n.$$

Второе условие будет выполняться, если у всех параллельно работающих трансформаторов выполняются требования:

$$u_{ka1} \% = u_{ka2} \% = u_{ka3} \% = u_{kan} \%;$$

$$u_{kr1} \% = u_{kr2} \% = u_{kr3} \% = u_{krn} \%,$$

где $u_{ka}\%$, $u_{kr}\%$ - соответственно выраженные в процентах активная и реактивная составляющие напряжения короткого замыкания по отношению к номинальному. Третье условие будет выполняться, если все параллельно работающие трансформаторы будут иметь одну и ту же группу из 12 возможных. Четвертое условие предполагает равенство номинальных мощностей всех включенных на параллельную работу трансформаторов. Фазировка трансформаторов при включении их на параллельную работу. Фазировка однофазных трансформаторов.

Подбираются два и более однофазных трансформатора, которые имеют одинаковые мощности, коэффициенты трансформации, первичные и вторичные напряжения. Первичные обмотки трансформаторов подключаются на соответствующее номинальное напряжение сети. Начала обмоток А подключаются к фазе, а концы Х - к нулю. Вторичная обмотка первого трансформатора подключается к сборным шинам низшего напряжения. Начало обмотки а подключается к фазе, а конец х - к нулю. Остальные трансформаторы своими началами подключаются к фазе, концы обмоток остаются неподключенными. Для фазировки необходимо иметь вольтметр электромагнитной системы со шкалой, равной удвоенному вторичному напряжению сети. Подключив один вывод вольтметра к нулевой шине, проводником, подключенным ко второму выводу вольтметра, касаются нулевого вывода второго трансформатора. Если вольтметр показывает ноль, то конец вторичной обмотки второго трансформатора подсоединяют к нулевой шине вторичного напряжения. Фазировка двух трансформаторов оказалась успешной и трансформаторы включены на параллельную работу. Если вольтметр показывает удвоенное значение вторичного напряжения, то в первичной или во вторичной обмотке перепутаны маркировки начала и концов обмотки. Чтобы подключить на параллельную работу трансформаторы, необходимо отключить трансформатор от первичной и вторичной сети и произвести замену маркировки на одной из обмоток (первичной или вторичной) по выбору работника, производящего фазировку, и провести процесс фазировки повторно. Аналогично проводится фазировка всех остальных трансформаторов. Фазировка трехфазных трансформаторов. Подключение трансформаторов при параллельной работе происходит следующим образом, первичные обмотки присоединяют к общей питающей сети, а вторичные - к общей сети, предназначенной для потребителя энергии. Фазировка предусматривает проверку симметрии вторичных ЭДС каждого трансформатора в отдельности и определение их коэффициентов трансформации. Если коэффициенты отличаются по величине, переключателем без нагрузки добиваются их максимального совпадения, проводя соответствующие переключения [2].

После этого, если есть возможность, соединяют нулевые точки вторичных обмоток трансформаторов электрически. Эта операция необходима для создания замкнутой электрической цепи при фазировке. Если нет возможности соединить нулевые точки электрически, соединяют электрически одну из фаз вторичной обмотки одного трансформатора с такой же фазой второго трансформатора, например a и a_1 (рис. 1). Этим также достигается возможность создания замкнутой электрической цепи при выполнении фазировки. Электрическое соединение одной фазы двух трансформаторов возможно только тогда, когда имеется твердая уверенность в отсутствии электрической связи между нулевыми точками трансформаторов. В противном случае это может привести к однофазному короткому замыканию и выходу трансформаторов из строя. После подготовки трансформаторов к параллельной работе проводится фазировка в следующей последовательности: первичные обмотки трансформаторов включаются на соответствующее напряжение сети. Производятся измерения напряжений между зажимами b и b_1 , c и c_1 , которые при закороченных зажимах a и a_1 и правильном присоединении трансформатора должны быть равны нулю. Если напряжения между названными зажимами отличны от нуля, это указывает на допущенную ошибку монтажа, исключающую до ее устранения возможность включения трансформаторов на параллельную работу. Исправление ошибки заключается в изменении маркировки двух фаз одного из трансформаторов.

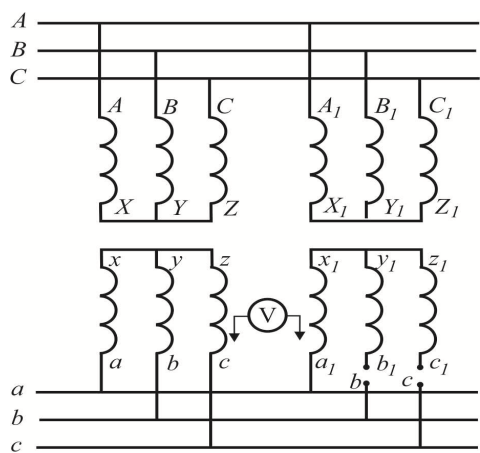


Рисунок 1 - Схема фазировки трехфазных трансформаторов

Для измерения напряжений при фазировке следует применять электромагнитный вольтметр на двойное линейное вторичное напряжение трансформаторов или электронный вольтметр (рис. 1). Параллельная работа трансформаторов при нарушении условий их оптимальной работы. Строгое выполнение рассмотренных условий, изложенных ранее, обеспечивает одинаковые нагрузочные токи всех параллельно

работающих трансформаторов независимо от величины общей нагрузки, т.е. обеспечиваются идеальные условия параллельной работы трансформаторов. Для лучшего использования трансформаторов при параллельной работе нагрузки между ними необходимо распределять прямо пропорционально их номинальным мощностям. Почти никогда не

удается при выходе из строя одного из параллельно работающих трансформаторов подобрать в энергосистеме такой же трансформатор, полностью соответствующий поврежденному по условиям параллельной работы. На практике достичь таких условий практически невозможно, так как в процессе работы все они (одни чаще, другие реже) периодически выходят из строя. Подобрать трансформатор, идентичный вышедшему из строя, практически невозможно. Работа трансформаторов рассчитана на 15-40 лет. За это время производство трансформаторов достигает значительных успехов в теоретических исследованиях, появляются новые марки трансформаторной стали, новые изоляционные материалы, конструкторские разработки, способы охлаждения трансформаторов. Совокупность всех инноваций, закладываемых в новые конструкции трансформаторов, позволяет получать изделия, техническими и энергетическими параметрами существенно отличающиеся от предыдущих. Улучшение качества трансформаторной стали приводит к уменьшению габаритов и веса трансформаторов, уменьшению потерь холостого хода, уменьшению величины тока холостого хода. Новые изоляционные материалы позволяют уменьшить объемы изоляции в конструкции, уменьшить вес меди, улучшить условия охлаждения трансформаторов. Конструктивные и технологические решения позволяют уменьшить трудозатраты на единицу выпускаемой продукции одинаковой номинальной мощности и напряжений. Естественно, потребитель по индивидуальному заказу может заказать на заводе трансформатор, идентичный вышедшему из строя, но он будет стоить намного дороже, чем трансформатор, выпускаемый серийно. Эти обстоятельства заставляют производителей искать возможности включения на параллельную работу трансформаторов, имеющих некоторые различия в технических и энергетических параметрах. Возникает проблема установления пределов несоответствия между параметрами, при которых целесообразно трансформаторы включать на параллельную работу. В таких случаях параллельная работа трансформаторов обосновывается предварительным расчетом, который должен показать, что ни одна из обмоток каждого трансформатора в режиме совместной работы не будет нагружаться выше нагрузочной способности трансформаторов [6].

Рассмотрим условия, которые являются неотъемлемыми для производственной деятельности предприятий. Параллельная работа трансформаторов при различных коэффициентах трансформации. Производственная необходимость вынуждает включать на параллельную работу трансформаторы, имеющие разные коэффициенты трансформации. В этом случае вторичные ЭДС трансформаторов будут не равны между собой. Следовательно, в замкнутой электрической цепи появляются две

ЭДС, сумма которых не равна нулю. Разность вторичных ЭДС вызывает протекание уравнивающих токов. Уравнивающие токи, протекая между обмотками параллельно работающих трансформаторов, вызывают циркуляцию мощности от одного трансформатора к другому, а, следовательно, неравномерную нагрузку трансформаторов, сопровождающуюся увеличением потерь мощности и нагрева:

Величина уравнивающего тока может быть вычислена по формуле

$$I_y = \Delta U / (Z_{K1} + Z_{K2}), \quad (1)$$

где I_y - уравнивающий ток, который появляется во вторичной цепи под действием разности ЭДС первого и второго трансформаторов, А;

ΔU - геометрическая разность вторичных ЭДС трансформаторов, В;

Z_{K1} , Z_{K2} - полные сопротивления обмоток первого и второго трансформаторов (полные сопротивления КЗ), приведенные к первичным обмоткам, Ом.

Эти сопротивления определяются по формуле

$$Z_K = (U_{K3} \% U_{ном}) / 100 I_{ном}, \quad (2)$$

где $U_{K3} \%$ - напряжение КЗ, выраженное в процентах от номинального напряжения;

$I_{ном}$ - номинальный ток трансформатора.

Пример 1.

Два трансформатора с разными значениями вторичных напряжений включаются на параллельную работу. Трансформаторы имеют следующие технические данные: $S1 = S2 = 40$ МВА; $U_{21} = 10,5$ кВ; $U_{22} = 10$ кВ,

$U_{K1} = U_{K2} = 8,5\%$; группы соединений обмоток Y/Δ - 11. Определить уравнивающий ток после включения трансформаторов на параллельную работу.

Номинальные токи вторичных обмоток трансформаторов:

$$I_{21н} = (40 \cdot 10^6) / (\sqrt{3} \times 10500) = 2202 \text{ А};$$

$$I_{22н} = (40 \cdot 10^6) / (\sqrt{3} \times 10000) = 2312 \text{ А}.$$

Полные сопротивления КЗ трансформаторов, приведенные к напряжениям вторичных обмоток:

$$Z_{K1} = (8,5 \cdot 10500) / (100 \cdot 2202) = 0,405 \text{ Ом};$$

$$Z_{K2} = (8,5 \cdot 10000) / (100 \cdot 2312) = 0,367 \text{ Ом}.$$

Разность вторичных напряжений

$$\Delta U = U_{21} - U_{22} = 10500 - 10000 = 500 \text{ В}.$$

Уравнильный ток:

$$I_y = 500 / (0,405 + 0,367) = 647,6 \text{ A.}$$

Уравнильный ток в примере, выраженный в процентах, составляет:

$$I_y \times 100 / I_{22н} = 647,6 \times 100 / 2312 = 28\%.$$

Уравнильные токи, загружая обмотки трансформаторов, увеличивают потери энергии и снижают суммарную полезную мощность трансформаторов, в частности в примере на 28%, поэтому прохождение их недопустимо. Требование равенства соответственно номинальных первичных и вторичных напряжений сводится к установлению равенства коэффициентов трансформации, которые не должны отличаться друг от друга более чем на $\pm 0,5\%$ их среднего значения во избежание недопустимых уравнильных токов обмоток трансформаторов. Производственники обязаны соблюдать рекомендации, выработанные практикой эффективного использования суммарных мощностей трансформаторов, уметь рассчитывать уравнильные токи и принимать оптимальные условия для конкретного случая. Если предполагается включение на параллельную работу трансформаторов с разными номинальными мощностями, имеющих разные коэффициенты трансформации в допустимых пределах $\pm 0,5\%$, трансформатор большей мощности должен иметь меньший коэффициент трансформации. В этом случае отдаваемая в сеть полная суммарная мощность будет максимальной. В отдельных случаях допускается включение на параллельную работу трансформаторов, имеющих неравенство коэффициентов трансформации $\pm 1\%$, 3% . В этом случае необходимо обязательно рассчитать уравнильные токи и оценить выгоды и потери для производства, возможность продолжительной работы трансформаторов в производственных условиях [6].

Рекомендуется выдерживать отношение мощности наибольшего трансформатора к мощности наименьшего не более 3:1. Объясняется это тем, что даже при небольших реальных перегрузках трансформатор меньшей мощности может оказаться сильно перегруженным в процентном отношении, и особенно в том случае, если он имеет меньшее напряжение короткого замыкания [3]. Параллельная работа трансформаторов с одинаковыми напряжениями короткого замыкания при неравенстве их активных и реактивных составляющих. Напряжения короткого замыкания, их активные и реактивные составляющие определяют распределение нагрузки между трансформаторами при их параллельной работе. При неравенстве напряжений короткого замыкания нагрузка между параллельно работающими трансформаторами распределяется неравномерно и трансформатор с меньшим напряжением

короткого замыкания нагружается в большей мере, чем трансформатор с большим напряжением короткого замыкания. На параллельную работу трансформаторов оказывает влияние соотношение активных и реактивных составляющих напряжений коротких замыканий. Если составляющие напряжений коротких замыканий не равны, трансформаторы будут недоиспользованы. При неравенстве активных и реактивных составляющих напряжения короткого замыкания токи параллельно работающих трансформаторов не будут совпадать по фазе и ток, отдаваемый ими приемнику электрической энергии, будет равен геометрической сумме токов трансформаторов, т.е. будет меньше арифметической суммы токов. Следовательно, при номинальных нагрузках трансформаторов ток, потребляемый приемником энергии, будет меньше суммы номинальных токов трансформаторов.

Пример 2.

Два трансформатора имеют одинаковую мощность, одинаковые коэффициенты трансформации и одинаковые напряжения короткого замыкания, но разные активные и реактивные составляющие напряжения короткого замыкания. $U_{к1} = U_{к2} = 6,4\%$, $U_{ка1} = 5\%$, $U_{ка2} = 4,6\%$, $U_{кр1} = 4\%$, $U_{кр2} = 4,45\%$.

На рис. 2 построена в масштабе векторная диаграмма токов, напряжения короткого замыкания и составляющих напряжений короткого замыкания для обоих трансформаторов.

Построение векторной диаграммы:

По оси абсцисс откладывается в масштабе номинальный ток первого трансформатора $I_{н1}$ (так как величина тока не задана в цифрах, то строим вектор определенной величины). Вдоль вектора тока откладываем в определенном масштабе значение $U_{ка1}$ (активная составляющая напряжения короткого замыкания совпадает с направлением тока $I_{н1}$).

С конца вектора $U_{ка1}$ перпендикулярно току $I_{н1}$ откладываем вектор реактивной составляющей падения напряжения короткого замыкания первого трансформатора (в масштабе, принятом для падения напряжения).

Геометрическая сумма составляющих напряжения короткого замыкания представляет вектор напряжения короткого замыкания U_k (векторы составляющих напряжения короткого замыкания могут откладываться в процентах или, если есть данные, в вольтах). На векторе U_k строим прямоугольный треугольник с катетами $U_{ка2}$ и $U_{кр2}$. Проводим вектор номинального тока $I_{н2}$ который совпадает с катетом $U_{ка2}$.

Строим геометрическую сумму токов $I_{н1}$ и $I_{н2}$, равную вектору I .

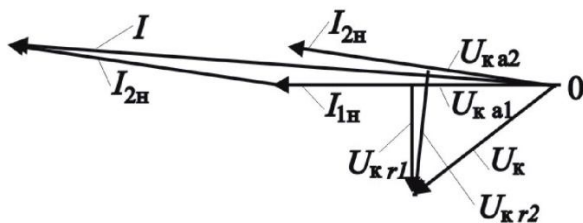


Рисунок 2 - Определение тока нагрузки двух параллельно работающих трансформаторов, имеющих одинаковые напряжения короткого замыкания, но разные активные и реактивные составляющие: U_k - напряжение короткого замыкания трансформаторов; U_{ka1} , U_{ka2} - активные составляющие короткого замыкания первого и второго трансформаторов; U_{kr1} , U_{kr2} - реактивные составляющие короткого замыкания первого и второго трансформаторов; I_{H1} , I_{H2} - номинальные токи первого и второго трансформаторов; I - ток нагрузки.

Геометрическая сумма токов получается меньше их арифметической суммы, т.е. при параллельной работе трансформаторов, имеющих одинаковые номинальные мощности, одинаковые коэффициенты трансформации и одинаковые напряжения короткого замыкания, мощность, отдаваемая в сеть (суммарная мощность), будет меньше арифметической суммы номинальных мощностей трансформаторов, по обмоткам которых протекают номинальные токи [6]. Параллельная работа трансформаторов при различных группах соединений обмоток трансформаторов. В зависимости от группы соединения обмоток

трехфазного трансформатора вектор вторичной линейной ЭДС может быть сдвинут относительно вектора первичной линейной ЭДС на любой угол, кратный 30 эл. град. (минимальный угол сдвига).

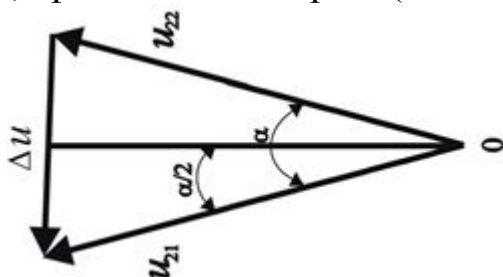


Рисунок 3 - Геометрическая разность вторичных ЭДС двух трансформаторов при угле сдвига между ними на α градусов: u , u_{22} - напряжения вторичных обмоток трансформаторов в режиме холостого хода; α - угол сдвига между векторами напряжения, кратный 30 эл. град.

Первичные обмотки трансформаторов при их параллельной работе включены в общую сеть источника тока, и вне зависимости от групп соединения обмоток векторы линейных ЭДС первичных обмоток совпадают по фазе. Если трансформаторы, включаемые на параллельную работу, принадлежат к одинаковым группам, то их векторы линейных ЭДС вторичных обмоток совпадают по

фазе. Поэтому при равенстве напряжений КЗ и коэффициентов трансформации при включении трансформаторов уравнительные токи отсутствуют. Если же трансформаторы принадлежат к различным группам, то при совпадении векторов линейных ЭДС первичных обмоток вторичные линейные ЭДС не совпадают по фазе и геометрическая сумма

ЭДС вторичных обмоток не равна нулю (Δu). Величина Δu определяется из равнобедренного треугольника на рис. 3 по формуле (4)

$$\Delta u = 2u_{21} \sin(\alpha/2) \quad (4)$$

Геометрическая разность вторичных ЭДС при минимальном угле сдвига в 30 эл. град. равна $0,56u_{21}(2u_{21}\sin 15^\circ = 2 \times 0,28 \times u_{21})$, откуда уравнивающий ток рассчитывается следующим образом:

$$I_y = \frac{\Delta u}{Z_{k1} + Z_{k2}} = \frac{0,56u_{21}}{Z_{k1} + Z_{k2}}, \quad (5)$$

или в относительных единицах

$$I_{o.e.} = \frac{I_y}{I_{21H}} = \frac{\Delta u}{(Z_{k1} + Z_{k2})I_{21H}} = \frac{0,56u_{21}}{(Z_{k1} + Z_{k2})I_{21H}} = \frac{0,56 \times 100}{U_{кз1} + U_{кз2}} \quad (6)$$

Пример 3.

Два трансформатора имеют одинаковую полную мощность, одинаковые коэффициенты трансформации и равные напряжения короткого замыкания ($U_{к1} = U_{к2} = 10\%$). Определяем уравнивающий ток в о.е. между трансформаторами, если один из них имеет группу 11, а второй - 12, следующим образом:

$$I_{o.e.} = \frac{I_y}{I_{21H}} = \frac{\Delta u}{(Z_{k1} + Z_{k2})I_{21H}} = \frac{0,56u_{21}}{(Z_{k1} + Z_{k2})I_{21H}} = \frac{0,56 \times 100}{U_{кз1} + U_{кз2}} = 2,8$$

В этом случае при включении трансформаторов на параллельную работу появится уравнивающий ток, в 2,8 раза превышающий номинальный, и трансформаторы выйдут из строя без нагрузки [5].

Таким образом, недопустимо включение на параллельную работу трансформаторов, принадлежащих к разным группам соединений, так как результирующая ЭДС в контуре вторичных обмоток вызовет большой ток, который быстро приведет к чрезмерному нагреванию обмоток трансформаторов. Если появилась производственная необходимость включить трансформаторы разных групп на параллельную работу, необходимо привести трансформаторы к одной группе, если позволяют выводы обмоток, а затем включить их на параллельную работу.

Заключение

Надежность электроснабжения, качество электрической энергии во многом определяет эффективность промышленного и

сельскохозяйственного производства. Надежность электроснабжения, эффективность использования электрической энергии невозможны без использования трансформаторов самого разного назначения от мощных системных, мощностью до нескольких сотен МВА, до специальных трансформаторов в микроэлектронике мощностью до десятых долей ВА. Возможность трансформаторов работать параллельно и умение квалифицированно пользоваться этой возможностью - важнейшие условия, необходимые для проведения эффективного энергосбережения. В связи с этим работники службы главного энергетика должны твердо руководствоваться основными принципами включения трансформаторов на параллельную работу, обеспечивающими наилучшие их энергетические показатели:

По возможности стремиться подбирать для параллельной работы трансформаторы с одинаковыми энергетическими и техническими параметрами: S, K, U, одинаковые группы соединений.

Недопустимо на параллельную работу включать трансформаторы с разными группами соединений.

При необходимости включения на параллельную работу трансформаторов с разными номинальными мощностями их соотношение не должно превышать 3:1.

При разности коэффициентов трансформации их разность не должна превышать $\pm 0,5\%$.

При разных напряжениях короткого замыкания их разность не должна превышать $\pm 10\%$, а их номинальные мощности не должны отличаться больше чем в 2,5 раза.

При одинаковых напряжениях короткого замыкания, если они различаются своими активными и реактивными составляющими, номинальные мощности не должны отличаться больше чем в 2,5 раза.

При разных напряжениях короткого замыкания или если не равны их активные и реактивные составляющие, необходимо проанализировать возможность улучшения распределения энергии между трансформаторами посредством изменения коэффициентов трансформации.

При включении на параллельную работу трансформаторов, различающихся одним или несколькими техническими параметрами, целесообразно по приведенным выше правилам рассчитать предельную суммарную нагрузку трансформаторов и оценить выгоды и ущерб от их параллельной работы.

Список литературы

1. Сибикин Ю. Д., Сибикин М.Ю., Электроснабжение - М.: РадиоСофт, 2010. - 327 с.

2. Эффективное использование электроэнергии / Под ред. К. Смита: Пер. с англ. под ред. Д. Б. Вольфберга. - М.: Энергоиздат, 1981. - 400 с.

3. Помогаев Ю.М., Пархоменко Г.А., Коробов Г.В. Эксплуатация электрооборудования на предприятиях агропромышленного комплекса. – Воронеж, ФБГОУ ВО Воронежский ГАУ, 2013. - 414 с.

4. Низовой А.Н., Помогаев Ю.М. Эксплуатация электрооборудования.- Воронеж «Научная книга», 2005.-115с.

5. Коробов Г.В., Помогаев Ю.М. Определение потерь в параллельно работающих трансформаторах. Механизация и электрификация с/х. 2005, №2 с.20-21

6. Артишевский В.А., Параллельная работа трансформаторов Главный энергетик 2010. №10 с.21-30

УДК 631.363.21

Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Яровой М.Н.,
Золотарев А.М., Жихарева Э.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНУСНОГО СЕПАРАТОРА ИЗМЕЛЬЧЕННОГО ЗЕРНА

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

Аннотация. В статье представлена конструкция конусного сепаратора для совершенствования процесса сепарации измельченного зерна.

Ключевые слова: сепарация, конусный сепаратор, измельченного зерно, модуль помола.

Abstract. The article presents a design cone of the separator to improve the separation process the crushed grain.

Key words: separation, cone separator, the crushed grain, the module grind.

В обстоятельствах учено-промышленного прогресса важнейшим фактором интенсификации всех сфер производства считается создание и введение новейших рабочих органов и машин. Большое значение указанное требование приобретает для интенсификации широко распространенных технологических процессов, к числу которых можно отнести дробление и сепарирование зерна [1, 2,3, 4, 5, 6, 8. 9, 10,]

Продукт, получаемый после дробления на различных машинах зачастую не отвечает зоотехническим требованием и требуется его дальнейшее разделение на фракции путем процесса сепарирования.

При всем многообразии сепараторов все они имеют три существенных недостатка – это малая производительность, большая

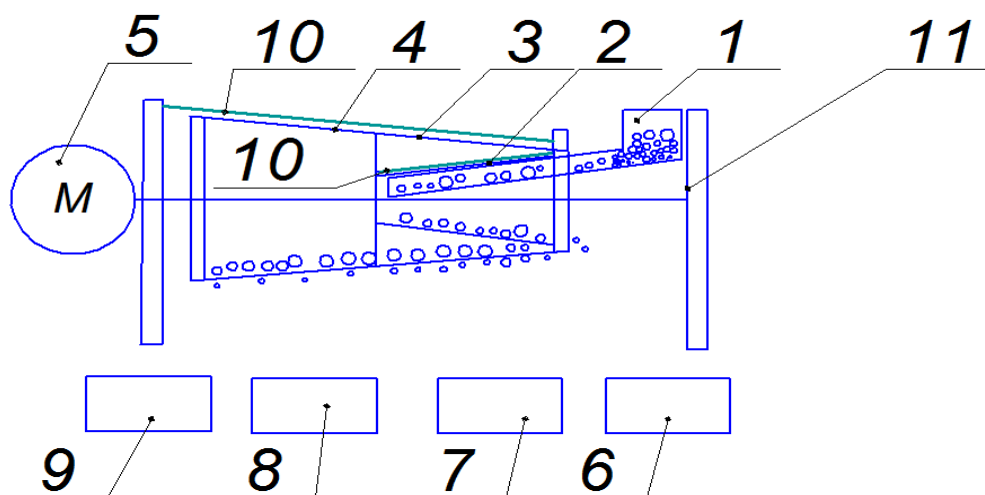
удельная энергопотребление и невозможность разделить измельченного зерна по модулю помола.

Поэтому необходим поиск новых конструктивных решений сепараторов, которые бы позволили устранить выше указанные недостатки. Такой сепаратор измельченного зерна был разработан на кафедре МЖ и ПС/ХП ВГАУ, представленный на рисунке.

Конусный сепаратор включает бункер 1, решето 2 с диаметром ячеек 2,2 мм, решето 3 с диаметром ячеек 1 мм, решето 4 с диаметром ячеек 1,7 мм, мотор-редуктор с частотным преобразователем 5, накопительные емкости 6, 7, 8, 9, щетки 10 снабженные приводом посредством ременной передачи и выполненные с возможностью возвратно-поступательного движения вдоль образующей конусных решет, раму 11.

Конусный сепаратор измельченного зерна работает следующим образом.

В первоначальный момент времени включается мотор-редуктор 5 с частотным преобразователем регулируется частота вращения вала с конусными решетками. В процессе работы сепаратора щетки 10 выполняют возвратно-поступательное движение вдоль образующей конусных решет с частотой колебания $20-25 \text{ мин}^{-1}$, препятствуя забиванию решет измельченным зерном, что в свою очередь повышает производительность в 1,5 раза и дает высокую надежность работы устройства [7, 11].



1-бункер, 2-решето диаметром ячеек 2,2 мм, 3-решето диаметром ячеек 1мм, 4- решето диаметром ячеек 1,7 мм, 5-мотор-редуктор, 6,7,8,9 – накопительные емкости, 10-щетки, 11-рама.

Рисунок - Конусный сепаратор измельченного зерна

Измельченный материал подают в бункер 1, откуда попадает на рабочую поверхность решета 2, двигаясь по которому, происходит сепарация материала, размером менее 2,2 мм, рециркулянт размером

более 2,2 мм идет сходом и попадает в накопительную емкость 6 (помол, требующий дополнительного измельчения). Двигаясь по рабочей поверхности решета 3, сепарируется зерно размером до 1-го мм (тонкий помол) в лоток 7, а по решетку 4 просеивается зерно с крупностью частиц 1.5-1,7 мм (средний помол) в лоток 8, а сход с этого решета идет в емкость 9 (крупный помол). Таким образом за один проход измельченный материал разделяется на 4 фракции: тонкий, средний, крупный помолы и помол, требующий дополнительного измельчения.

Данная конструкция конусного сепаратора по сравнению с ранее разработанными имеет малую металлоемкость и удельную энергопотребление, высокую производительность и возможность разделение измельченного зерна на фракции. Использование приводных щеток позволяет значительно повысить надежность работы.

Список литературы

1. Авдеев, Н.Е. Интенсификация процесса сепарирования зерновых материалов в сложном силовом поле // Тракторы и сельхозмашины. - 1987. - № 3. - С. 27-29.

2. Авдеев, Н.Е. Снижение энергоемкости инерционного сепарирования [Текст] / Н.Е. Авдеев, Ю.А. Саликов, Ю.В. Чернухин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1999.-№1.С.25-27.

3. Дружинин Р.А. Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя //диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Воронеж, 2014

4. Золотарев А.М. Обоснование выбора дисковой мельнице и режимов ее работы/Золотарев А.М., Труфанов В.В., Дружинин Р.А., Яровой М.Н.//Материалы международной научно-практической конференции «НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ» Воронеж-2016. С.300-305.

5. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. Экспериментальные исследования работы сепаратора с эластичными рабочими органами [Текст] // - М.: Агропромиздат, 1990. - 336 с.

6. Сундеев, А.А. Экспериментальные исследования работы сепаратора с эластичными рабочими органами [Текст] // Совершенствование технологий и технических средств для механизации процессов в растениеводстве: Сб. науч. тр./ВГАУ. Воронеж, 1994.-С.169-172.

7. Пат. №2206414 Устройство для сепарации зернового материала / В.В.Труфанов, М.И. Соляников.- №2011126532/03; заявлено 28.06.11; опубл. 10.01.12, Бюл. №1.-3 с.

8. Труфанов, В.В. Теоретические зависимости сепарации измельченного зерна по конусовой перфорированной поверхности [Текст] / В.В. Труфанов, Е.А. Андрианов, Р.А. Дружинин // Лесотехнический журнал.- Воронеж: ВГЛТА, 2013.-№3-С.164-170.

9. Труфанов, В.В. Повышение эффективности дисковой мельницы [Текст] / В.В. Труфанов, М.Н. Яровой, Р.А. Дружинин // Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – №4. – С.6-8.

10. Труфанов, В.В. Математическая модель удельной энергоемкости процесса измельчения зерна [Текст] / В.В.Труфанов, Н.Ф. Скурятин, Р.А. Дружинин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал.– Воронеж:ВГАУ, 2012.–С.129-131.

11. Труфанов В.В. Совершенствование устройства для сепарации зернового материала/ В.В. Труфанов, М.Н. Яровой, Р.А. Дружинин, Золотарев А.М. и др.// //Материалы международной научно-практической конференции «НАУКА ВЧЕРА. СЕГОДНЯ. ЗАВТРА.» Воронеж-2016. С.168-171

УДК 658.003: 656.2

Вакула Е.Ю., Богданова Л.Н.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ

*Военно-воздушная академия им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина,
г. Воронеж*

Аннотация. Статья представляет собой научный обзор, посвящённый проблеме создания различных способов уничтожения нежелательной растительности и предотвращения возобновления её роста на железной дороге и в технической полосе отвода железной дороги. Приведено краткое аналитическое описание принципа действия различных способов. Отмечено, что рассмотренные способы не отвечают современным экологическим требованиям, и большая часть из них затормаживает основную направленность работы железных дорог. С учётом имеющихся достоинств и недостатков рассмотренных способов обоснована актуальность дальнейшего научно-технического поиска и конструкторской проработки для совершенствования машин данного технологического назначения.

Ключевые слова: железная дорога, балластная призма, контроль растительности, предотвращение роста растений, обочина.

Abstract. The article presents a scientific overview on the problem of creating different ways to kill unwanted vegetation and to prevent the recurrence of its growth on the Railway Tracks and Grounds. In this article, you can read an analytical description of the process for each way of plants removal. In addition - these methods do not meet modern environmental requirements, and most of them inhibits the main thrust of the Railway

Tracks work. Proved the necessity of further scientific and technical development and design engineering to improve machines of this technological purpose.

Keywords: railway tracks, ballast bed, vegetation control, prevention of plant growth, verge.

Введение

С начала строительства первой железной дороги борьба с зарастанием полосы отчуждения сорняками и кустарником представляла собой серьезную проблему. Изначально для борьбы с растительностью дороги располагали исключительно ручными средствами, применялось так же и сжигание травы. С течением времени были изобретены механизированные средства и разработаны новые методы уничтожения сорняков.

Проблема борьбы с растительностью имеет для железных дорог различные аспекты в зависимости от места (по отношению к пути) нахождения растительности. В отношении растительности в пределах балластной призмы задача состоит в полном ее уничтожении. Другой задачей является удаление высокорастущих сорняков и кустарников с полосы отчуждения и, наоборот, разведение на ней полезных трав для предупреждения размыва грунтов. Третья задача — не допустить развития растительности вблизи мостов, зданий и на станционных территориях и выращивание в соответствующих местах на станциях декоративной растительности [1], [2].

Существующие методы

Целью настоящей работы являлось изучение способов борьбы с нежелательной растительностью, а также способов предотвращения возобновления роста данной растительности. Изученные способы сгруппированы согласно виду «выполняемой работы» и приведено краткое аналитическое описание принципа действия этих способов.

1. Конструкционные методы.

1.1 Битумный барьер от сорняков.

Преимущества: он оптимален для сохранения балластной призмы и обочины от растительности; предохраняет пути от вторжения нежелательных растений.

Недостатки: железнодорожные пути должны быть закрыты во время установки барьера.

Оптимальный диапазон использования: лучше всего устанавливать во время строительства или капитальном ремонте.

Результаты использования: защищает опорное основание и природные недра от проникновения воды, давая, как результат более длительный срок службы; экономически эффективный метод строительства.

1.2 «Правильная конструкция обочины» (для покрытия обочины используются материалы, подавляющие рост нежелательной растительности, например, гравий – изготовленный из силиката без кальция)

Преимущества: балластный слой надолго освобождается от растительности; сводит к минимуму работы, выполняемые с помощью косилок на обочине; значительно сокращается использование гербицидов.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время установки, создание помех.

Оптимальный диапазон использования: везде между балластной призмой и насыпью.

Результаты использования: защищает опорное основание и природные недра от проникновения воды, давая, как результат более длительный срок службы; экономически эффективный метод строительства.

1.3 Боковые барьеры (обочины, изготовленные на заводе) (Рис.1)

Преимущества: балластный слой надолго освобождается от растительности; сводит к минимуму работы, выполняемые с помощью косилок на; значительно сокращается использование гербицидов.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время установки, создание помех.

Оптимальный диапазон использования: везде между балластной призмой и насыпью.

Результаты использования: более легкий доступ к дорожкам проверки;

Перехватывающий (продольный, поперечный) дренаж балластной призмы, в зависимости от местоположения и структуры.



Рисунок 1 - Боковые барьеры



Рисунок 2 - Бетонные ограждения

1.4 Пористые бетонные ограждения (Рис.2)

Преимущества: балластный слой надолго освобождается от растительности; сводит к минимуму работы, выполняемые с помощью косилок на обочине; значительно сокращается использование гербицидов; экономичный способ.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время установки, создание помех; возможно засорение дренажной системы, вымывание извести.

Оптимальный диапазон использования: при реконструкции существующих железнодорожных линий, перемычек, где пространство ограничено.

Результаты использования: дренаж, ведущий также к повышению стабильности железнодорожного полотна, стабилизирует узкие обочины; инспекционные дорожки.

1.5 Вставки из пленки (интегрирование устойчивой к атмосферным воздействиям - пленки при строительстве обочины, на расстоянии 50 см ниже балластной призмы) (Рис.3)

Преимущества: длительный барьер для роста растений; сводит к минимуму работы, выполняемые с помощью косилок на обочине; значительно сокращается использование гербицидов.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время установки, создание помех; может помешать боковому дренажу.

Оптимальный диапазон использования: на обочине (особенно на продление существующих линий и в местах водоохранных зон).

Результаты использования: более легкий доступ к дорожкам для инспекции путей.



Рисунок 3 - Вставки из пленки



Рисунок 4 - Метод всасывания

2. Биологические методы.

2.1 Озеленение (умышленный посев нужных растений)

Преимущества: подавляет проблемные растения, препятствует быстрому распространению побегов растений; защищает от эрозии.

Недостатки: в том случае, когда доступ снаружи невозможен, необходимые работы производятся на железнодорожном пути, что мешает движению поездов.

Оптимальный диапазон использования: после строительных работ, когда растительный покров в переходной полосе нестабильный или отсутствует; в полосе отвода на территориях, подверженных эрозии.

Результаты использования: охрана природы и сельской местности; хорошо обслуживаемые насыпи (обочины); защита от эрозии.

2.2 Скашивание (для скашивания используют: ручную косу, моторную косу, косилки, роторную косилку, самоходную роторную косилку, роторную косилку с всасывающим устройством)

Преимущества: подавляет проблемные растения, замедляет рост куста и вторжений побегов; защищает от эрозии.

Недостатки: в том случае, когда доступ снаружи невозможен, необходимые работы производятся на железнодорожном пути, что мешает движению поездов.

Оптимальный диапазон использования: в лугах и плохо укомплектованных районах; в переходной полосе и прилегающих отводах.

Результаты использования: охрана природы и сельской местности; хорошо обслуживаемые насыпи (обочины); защита от эрозии.

2.3 Выборочное удаление растительности (селективное прореживания деревьев и кустарников в соответствии с швейцарским стандартом «ЗП 671 560», нежелательные растения могут быть удалены путем выборочной прополки вручную, рыхления или срезания.)

Преимущества: процедура подходит к местным условиям; гибкость применения, не зависит от погодных условий.

Недостатки: требует знаний существующей растительности.

Оптимальный диапазон использования: там, где это необходимо, на обширной площади обслуживания, в районах с кустами и живыми изгородями.

Результаты использования: охрана природы и сельской местности (возможна охрана редких видов растений); стабилизирует откосы и повышает безопасность эксплуатации.

3. Механические методы

3.1 Очистка балласта

Преимущества: стойкий эффект против семенной дисперсии сорняков.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время использования, создание помех; затратный способ.

Оптимальный диапазон использования: необходимо производить на протяжении всего пути для его долговечности.

Результаты использования: дает возможность внести незначительные корректировки уровня дорожки; гибкое позиционирование рельсов.

3.2 Метод всасывания (устройство всасывания устанавливается на транспортное средство,двигающееся по железнодорожным путям, удаляет нежелательные материалы (окурки, органические отходы, листья, перегной, песок и т. д.) с поверхности балластной призмы. Эта операция, способствует профилактике сорняков на железнодорожных путях) (Рис.4)

Преимущества: замедляет образование гумуса; особенно эффективно против семенной дисперсии сорняков.

Недостатки: не глубокого действия; поскольку транспортные средства двигаются очень медленно и занимают линию в течение длительного времени, они используются только на станции и вокруг станций, и на линиях с небольшим движением. (Для безопасного эксплуатации этого метода, также очень важно, чтобы балластный слой уплотнялся), метод затратный.

Оптимальный диапазон использования: На территории станции и на линиях, проходящих через леса.

Результаты использования: удаление загрязнений на территории станции.

3.3 Механическая прополка (Рис.5)

Преимущества: отсутствие растительности в балласте; сводит к минимуму работы, выполняемые с помощью косилок на обочине; применение гербицидов резко снижается.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время использования, не везде могут быть применены; затратный способ.

Оптимальный диапазон использования: на поверхностях, покрытых гравием.

Результаты использования: облегчает возможность пройти по инспекционной дорожке, для осмотра.



Рисунок 5 - Механическая прополка



Рисунок 6 - Ручная прополка

3.4 Ручная прополка (Рис.6)

Преимущества: гибкое применение, не зависимо от погодных условий, энергосбережение, минимальное воздействие на окружающую среду.

Недостатки: затратный метод, не долгий эффект.

Оптимальный диапазон использования: выборочное удаление отдельных растений, расчистки небольших территорий (например, в местах водо-охранных зон).

Результаты использования: проще пройти по дорожке осмотра; удаление растений уменьшает образование гумуса.

4. Химические методы

4.1 Обработка ранцевыми опрыскивателями (Рис.7)

Преимущества: дешевый способ, во время его использования ж/д путь не блокируется, неэнергозатратен, для точечного применения.

Недостатки: требует специальных знаний; эффект зависит от местоположения и погоды; способствует росту резистентных растений.

Оптимальный диапазон использования: на «плечах» балластной призмы и откосах.

Результаты использования: никакого профилактического эффекта.



Рисунок 7 - Обработка ранцевыми опрыскивателями



Рисунок 8 - Выжигание

4.2 Опрыскивание «поездами» (выполняется с помощью механизированных опрыскивающих аппаратов. Эти устройства устанавливаются на небольшие вагончики, которые толкает легкий мотовоз. Они предназначены для оперативной скорости распыления 15 км/ч.)

Преимущества: большая поверхность зоны покрытия.

Недостатки: перекрытие железнодорожного пути во время использования, затратный способ; его использование зависит от погодных условий.

Оптимальный диапазон использования: на протяжении длинного пути, но с малой пропускной способностью.

5. Тепловые методы

5.1 Выжигание (Рис.8)

Преимущества: легко реализовать.

Недостатки: положительный эффект этого способа, не значителен, по отношению к негативному воздействию на окружающую среду больших концентраций пропана; разрушение пластмассовых деталей; опасность пожара; загрязнение воздуха.

Оптимальный диапазон использования: применение не рекомендуется.

5.2 Инфракрасные устройства

Преимущества: лёгкое оборудование.

Недостатки: Ограниченное воздействие на рост растений; опасность пожара; риск для пластиковых компонентов; загрязнение воздуха.

Оптимальный диапазон использования: для невысоких растений на легкодоступной поверхности, свободной от препятствий [3].

Вывод

Очевидно, что имеется достаточное количество предложений, помогающих решить задачу борьбы с нежелательной растительностью. Однако предложенные технологии нельзя отнести к оптимальному варианту решения этой проблемы, так как одни из них дороги и трудоёмки, другие малопроизводительны. Почти большая их часть – полностью останавливает работу тех участков железной дороги, на которых осуществляется данный метод. Кроме того, применение различных химических веществ способствует экологическому загрязнению. Таким образом, представляет интерес разработка новых технологий, основанных на полностью механическом способе борьбы с нежелательной растительностью.

Список литературы

1. Борьба с растительностью на пути [Электронный ресурс] // Lokomo.ru [сайт] [2016]. - <http://lokomo.ru/zheleznodorozhnyy-put/borba-s-rastitelnostyu-na-puti.html> (Дата обращения: 20.11.2016).
2. Платонов А.А. Организация работ по удалению нежелательной древесно-кустарниковой растительности в полосе отвода железных дорог / А.А. Платонов // Воронежский научно-технический Вестник. 2016. Т. 1. № 1 (15). С. 17-23.
3. Vegetation control on railway tracks and grounds [Электронный ресурс] // Federal Office for the Environment [сайт] [2016]. – URL: <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation> (Дата обращения: 19.11.2016).

УДК 331.45

Галкин Е.А., Тимошенко Ф.А.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ООО «ВОРОНЕЖКОМПЛЕКТ»

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

Аннотация: Рассмотрены организационно-технические мероприятия в ООО «Воронежкомплект». Определены приоритетные направления, связанные с охраной труда в работе ООО «Воронежкомплект». Разработаны мероприятия по сохранению здоровья и созданию благоприятных условий труда для работников предприятия.

Ключевые слова: охрана труда, инструктаж, травматизм, рабочее место.

Abstract: the paper Considers organizational and technical measures in LLC "Voronezhkomplekt". Identified priority areas related to the protection of labor in the work

of LLC "Voronezhkomplekt". Measures for the preservation of health and to create favorable working conditions for employees.

Key words: occupational safety, training, injuries, workplace.

ООО «Воронежкомплект» является снабженческойкомпанией и осуществляет свою деятельность на рынке материально-технического обеспечения АПК. За время существования компания накопила большой опыт и завоевала репутацию надежного делового партнера среди поставщиков и покупателей. С мая 2009 года в компании ООО«Воронежкомплект» функционирует Агротехнопарк, стратегией которого является:

- обеспечение аграрного, промышленного, строительного комплексов региона и удовлетворение потребностей в современной, надежной, ресурсосберегающей технике, а также и комплектование запасными частями, оборудованием и материалами;

- оказание всего спектра услуг по гарантийному и сервисному обслуживанию реализуемой техники и оборудования;

- агроконсультирование.

В связи с профессиональной деятельностью предприятия ООО«Воронежкомплект» актуальны вопросы, связанные с обеспечением безопасности работника и охраной труда. Охрана труда в Российской Федерации регламентируется Федеральным законом от 30.06.2006 N 90-ФЗ (ред. от 22.12.2014) [5], Трудовым кодексом Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.10.2016) [6], в котором четко обозначены права каждого работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. Охрана труда - это система, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия направленные на сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Одним из приоритетных направлений в работе ООО «Воронежкомплект», является улучшение условий и обеспечение безопасности работы. Для этого функционирует специальная служба, разрабатывающая различные мероприятия, которые в будущем обязаны обеспечить каждому рабочему безопасные условия труда. Кроме того, специальная служба по охране труда контролирует уровень безопасности техники на производстве, ее состояние, а также следит за тем, чтобы абсолютно все принимаемые на предприятие рабочие, обучались безопасным приемам работы с ней. С целью обеспечения охраны труда систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение риска получения травм на рабочем месте, а также значительно

уменьшающие возможность возникновения несчастного случая. К таким мероприятиям относятся:

- улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работников от ранений;

- установка новых защитных приспособлений при работе с сельскохозяйственными машинами (тракторами, комбайнами, погрузчиками и другой техники для сельского хозяйства и животноводства), которые уменьшают вероятность случаев травматизма.

[1]

Риск получения тяжелых травм в сфере ремонта и технического сервиса сельскохозяйственных машин очень велик. Главные причины несчастных случаев на производстве представлены ниже на диаграмме «Основные причины несчастных случаев». (Рис. 1)



Рисунок 1 - Основные причины несчастных случаев

Различные виды работ на предприятии по сервисному обслуживанию сельскохозяйственной техники имеют не одинаковый уровень риска травмоопасности. На диаграмме (Рис. 2) отображено распределение травматизма по видам работ на предприятиях технического сервиса.

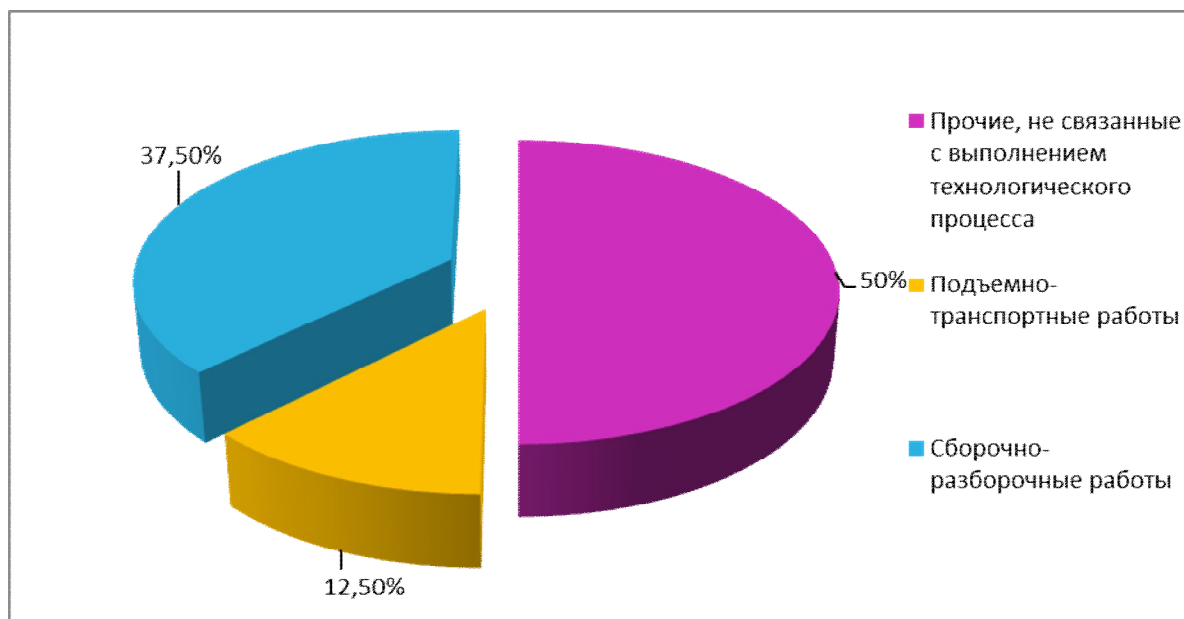


Рисунок 2 - Распределение травматизма по видам работ на предприятиях технического сервиса

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в ООО «Воронежкомплект» возлагаются на работодателя и регламентируются статьей 22 Трудового кодекса [2]. Работодатель обязан:

1. Обеспечить безопасность и условия труда каждого работника, соответствующие государственным нормативным требованиям охраны труда;

2. Обеспечить создание специальной службы по управлению охраной труда. Необходимо применить международные принципы и систему национальных стандартов (ГОСТы и т.д.) в области охраны труда;

3. Обеспечить режим труда и отдыха работников в соответствии с правовыми и законодательными актами;

4. Обеспечить выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, лицам занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда;

5. Обеспечить проведение инструктажей по охране труда, а также мероприятий по обучению безопасным методам и приемам выполнения работ, оказанию первой помощи пострадавшим на производстве.

Инструктажи бывают следующих видов:

- вводный инструктаж;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- повторный инструктаж по охране труда;

- внеплановый инструктаж;
- целевой инструктаж.

6. Обеспечить недопущение к работе лиц, не прошедших обучение и инструктажи по охране труда;

7. Обеспечить за счет собственных средств предварительный профилактический медицинский осмотр работников с целью предупреждения профзаболеваний и несчастных случаев на производстве. Кроме этого работодатель обязан закрыть доступ к определенному виду работ трудящемуся с наличием медицинских противопоказаний и перевести его на другую, заранее согласованную работу;

8. Принять меры по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников. При возникновении таких ситуаций оказать первую медицинскую помощь, а также принять участие в расследовании сложившейся ситуации на предприятии;

9. Обеспечить санитарно-бытовое и медицинское обеспечение работников и оборудовать для этого санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, оказания медицинской помощи, комнаты отдыха в рабочее время, санитарные посты с аптечками и т.д.;

10. Обеспечить наличие комплекта нормативных правовых и законодательных актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой деятельности предприятия.

Работник, вновь поступающий на работу в ООО «Воронежкомплект», согласно ст. 21 Трудового кодекса РФ [4], обязан:

1. Соблюдать требования по охране труда и обеспечению безопасности труда.

2. Проходить обучение правилам безопасности на рабочем месте. К данному пункту относятся инструктажи по:

- по охране труда;
- оказанию первой медицинской помощи на производстве;
- прохождению стажировки на рабочем месте;
- проверке знаний по безопасности и др.

3. Применять и(или)использовать средства индивидуальной и коллективной защиты согласно правилам их использования. При этом обладать практическими и теоретическими навыками по их правильному применению.

4. Незамедлительно сообщить работодателю либо непосредственному руководителю о возникновении ситуации, представляющей угрозу жизни и здоровью людей, а также об ухудшении состояния здоровья, включая случаи развития профзаболеваний, в т. ч. и острых отравлений.

5. Проходить обязательные первичные (при поступлении на работу) и периодические медосмотры.

В случае неисполнения или ненадлежащего исполнения обязанностей в сфере охраны труда на предприятии применяются меры дисциплинарной, гражданско-правовой, административной, материальной, а также в некоторых случаях возможно наступление уголовной ответственности. Обоснованием служит статья 143 Трудового кодекса [4] и локальные документы предприятия.

При соблюдении техники безопасности необходимо учитывать специфику деятельности организации. В работе сервисной службы ООО «Воронежкомплект» используются воспламеняющиеся горюче-смазочные материалы (далее ГСМ). В связи с этим на предприятии разработана «Инструкция по охране труда при хранении горюче-смазочных материалов», где четко определены требования по технике безопасности при работе с горюче-смазочными материалами (общие требования, перед началом и концом работы, а также в аварийных ситуациях). Также освещены вопросы хранения ГСМ в закрытых и открытых помещениях, влияние погодных условий и агрессивных сред при хранении ГСМ.

Правильная организация, соблюдение норм и правил по охране труда создает благоприятные условия для безопасности труда работников в мастерских ООО «Воронежкомплект», что повышает производительность труда и сохраняет здоровье работников.

Список литературы

1. Занько, Наталья Георгиевна. Безопасность жизнедеятельности [электронный ресурс] : учеб. / Н. Г. Занько, К. Р. Малаян, О. Н. Русак ; под ред. О. Н. Русака. — Москва : Лань, 2012. — 672 с.
2. Комментарий к Трудовому кодексу Российской Федерации (постатейный) / Под ред. С.А. Панина. — М.: МЦФЭР, 2002.
3. Охрана труда: учеб. пособие для студентов вузов по специальностям "Механизация сел. хоз-ва" (1509) и "Сел. хоз-во" (1516 / Ф. М. Канарев [и др.]; под ред. Ф. М. Канарева. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М. : Агропромиздат, 1988. — 352 с. : ил. — Библиогр.: с. 345-346. — ISBN 5-10-000383-9
4. Попов Н.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Н.А. Попов, Е.А. Высоцкая, В.И. Писарев // Лабораторные работы по БЖД : учебное пособие / Воронеж, 2015.
5. Андрианов Е.А. Практикум по безопасности жизнедеятельности / Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е.А. Высоцкая, А.С. Корнев // Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Воронеж, 2016.

6. Трудовой кодекс Российской Федерации : [официальный текст : Текст кодекса приводится по сост. на 25 янв. 2005 г.] .— М. : Омега-Л, 2005 .— 183 с. — (Библиотека российского законодательства) .— ISBN 5-98119-485-5 : 34-00.

7. Трудовым кодексом Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.10.2016). ИСС «Кодекс/Техэксперт» <http://www.cntd.ru>.

8. Федеральным законом от 30.06.2006 N 90-ФЗ (ред. от 22.12.2014). Система Консультант плюс <http://www.consultant.ru>.

УДК 621.31.004.1

Лакомов И.В., Помогаев Ю.М., Козлов Д.Г.

ОСОБЕННОСТИ И ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОВОДОВ МАРКИ СИП

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

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с основными параметрами и характеристиками проводов марки СИП, их особенностью, преимуществами и областью применения.

Ключевые слова: провода, самонесущий, изоляция, полиэтилен, фаза, нулевая жила.

Abstract. The article deals with issues related to the basic parameters and characteristics of self-supporting insulated wire of the brand, their features, advantages and applications.

Keywords: wire, self-supporting, insulation, polyethylene, phase, neutral conductor.

Увеличение числа потребителей электроэнергии ставит перед энергетиками проблемы, связанные с решением задач электроснабжения сельскохозяйственных потребителей с целью обеспечения электрической энергией широкого спектра технологических объектов для осуществления ими своих функций и работы с высокой надежностью. При этом главную роль наряду с другими вопросами играют вопросы передачи, транспортировки и распределения энергии, способы и средства которых совершенствуются и развиваются в последнее время [4]. Основными средствами, служащими для передачи электроэнергии являются провода всевозможных наименований с разными характеристиками. Наиболее распространёнными и известными сегодня считаются провода марки СИП. Об этой проводниковой продукции поднимаются вопросы в данной работе.

Самонесущий изолированный провод (сокращенно “СИП”) в настоящее время получает широкое распространение и используется во многих отраслях, включая и сельское хозяйство. Этот провод используется для передачи и распределения электрической энергии переменного тока в магистральных линиях электропередач, в качестве ответвлений к различным объектам, в осветительных и силовых сетях переменного тока напряжением до 1000 В [1].

Провод выглядит в виде жгута, который скручен из фазных жил, покрытых изоляцией, изготовленных из алюминия или его сплавов, и нулевой жилы, являющейся несущей. Фазные жилы покрыты изоляцией, выполненной из не чувствительного к свету полиэтилена высокого давления черного цвета, обладающего устойчивостью к ультрафиолетовому облучению [1]. В середине нулевой жилы скрученной из алюминиевых проволок помещен стальной сердечник. Провода могут быть трех или четырехжильными, имеющие дополнительную жилу, которая является несущей и нулевой. Нулевая жила выполнена из алюминиевого сплава АВЕ, который имеет похожий химический состав на сплав “Aldrey”.

В зависимости от конструктивного исполнения самонесущего изолированного провода, вида применяемых для его изготовления материалов, можно классифицировать проводниковую продукцию следующим образом [2]:

1. Провод с маркировкой СИП-1 и СИП-1А. Эти провода выполнены из алюминиевых токопроводящих фазных жил, которые покрыты полиэтиленовой изоляцией из термопластика, стойкой к ультрафиолетовому облучению. Данное конструктивное исполнение имеет несущую нулевую жилу, исполнение которой может быть голой или изолированной в зависимости от назначения. Стоящая в конце маркировки буква А говорит о том, что в данном случае нулевая жила изолированная.

2. Провода с обозначением СИП-2 и СИП-2А выполнены по похожей с проводами СИП-1 и СИП-1А схеме, за исключением того, что изоляция в данном случае выполнена из «сшитого» полиэтилена. Подобные провода широко применяются в строительстве низковольтных линий электропередач (до 1 кВ), на которые достаточно сильно воздействуют атмосферные условия. Рассматриваемая схема СИП применяется при монтаже магистральных линий и ответвлений от них к объектам потребления в тех климатических районах, в которых преобладают умеренные и холодные климатические условия. Токоведущие жилы самонесущих проводов СИП-1 и СИП-1А выдерживают продолжительный нагрев до 65-70°C, а токоведущие жилы проводов СИП-2 и СИП-2А могут выдерживать температуру до 90°C.

Монтажные работы необходимо проводить с соблюдением требуемого (минимально допустимого) радиуса изгиба, величина которого должна составлять не менее десяти наружных диаметров провода.

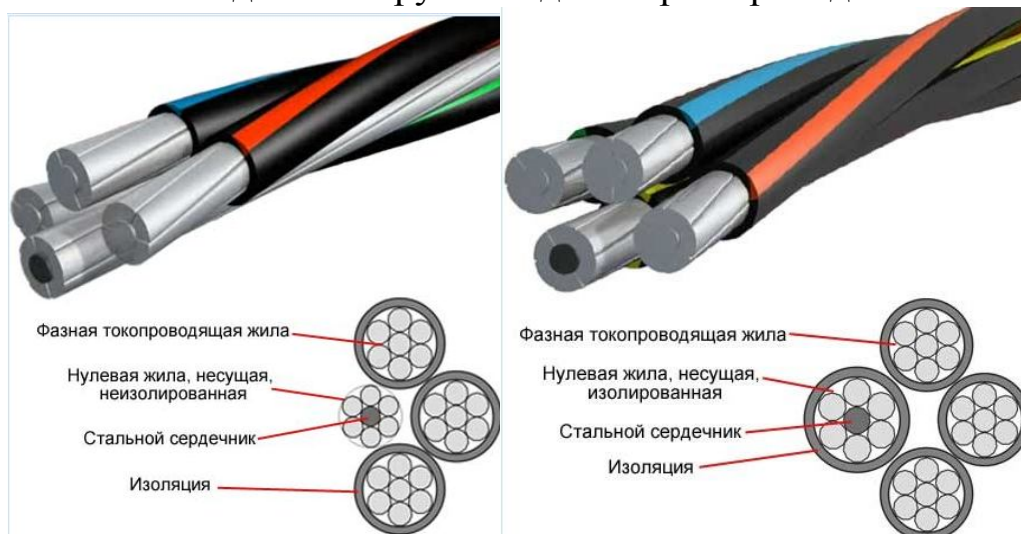


Рисунок 1 - Конструкция провода СИП-1 и СИП-2.

3. Провод СИП-3 выполнен из одной жилы снабженной стальным сердечником, который обвит проволоками из сплава алюминия $AlMgSi$. Данный провод имеет изоляцию из «сшитого полиэтилена». «Сшитый полиэтилен» имеет высокую стойкость к ультрафиолетовому влиянию. Такой самонесущий изолированный провод используется при монтаже воздушных линий электропередач высокого напряжения (до 20 кВ) в тех климатических районах, где климат умеренный, холодный или тропический. Данный провод имеет рабочую температуру 65-70°C, допустимая в течение длительного времени температура в пределах: -20°C - +90°C.

4. Провод СИП-4 и СИП-4н выполнен из парных токопроводящих жил. В данной конструкции отсутствует несущая нулевая жила. Стоящая в конце обозначения буква «н» говорит о том, что при изготовлении провода применялся сплав алюминия, отсутствие буквы говорит о применении чистого алюминия. Изоляционная защита представляет собой термопластичный пластик поливинилхлорид, который устойчив к ультрафиолетовому излучению.

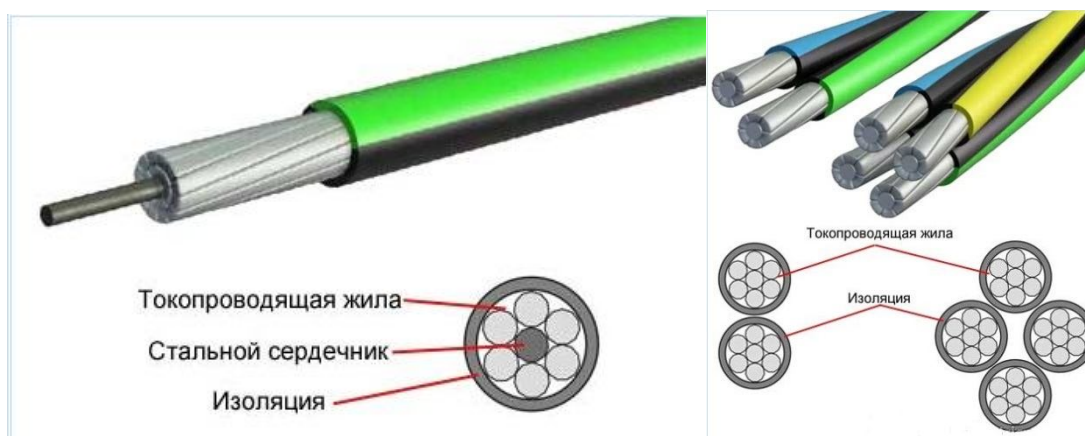


Рисунок 2 - Конструкция провода СИП-3 и СИП-4.

5. Провод СИП-5 и СИП-5н конструктивно не отличается от предыдущего провода, за исключением одного – изоляция СИП-5 выполнена из «сшитого полиэтилена», это позволяет примерно на 30 % увеличить действие длительно допустимой температуры эксплуатации [5]. Такая проводниковая продукция используется при строительстве линий электропередач напряжением до 3 кВ, ответвлений от сетей к жилым зданиям, осветительных сетей. Предназначены провода для применения в холодном и умеренном климате.

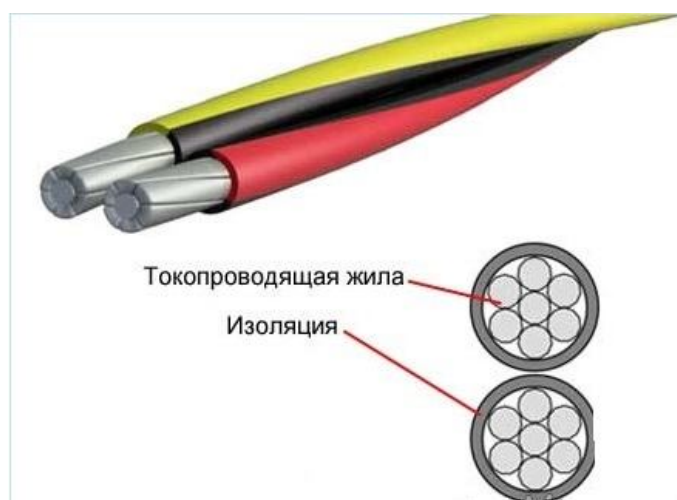


Рисунок 3 – Конструкция провода СИП-5.

Основные технические характеристики проводов СИП [3]:

- температура окружающей среды в пределах $- 50^{\circ}\text{C} \div + 50^{\circ}\text{C}$;
- максимальная температура нагрева жил при коротком замыкании $+ 250^{\circ}\text{C}$;
- минимальная температура монтажа провода без предварительного разогрева $- 20^{\circ}\text{C}$;
- предельно допустимая рабочая температура жил $+ 90^{\circ}\text{C}$;

- предельно допустимая температура нагрева жил в аварийном режиме или режиме перегрузки + 130°C;
- минимально допустимый радиус изгиба при прокладке - 10 диаметров провода;
- испытываются переменным напряжением 4 кВ частотой 50 Гц в течение 1 часа;
- выдерживают солнечную радиацию с верхним значением интегральной плотности теплового потока $1120 \text{ Вт/м}^2 \pm 10\%$, и плотностью ультрафиолетовой части спектра $68 \text{ Вт/м}^2 \pm 25\%$.

В процессе эксплуатации самонесущие изолированные провода выгодно отличаются от голых проводов (типа АС), применяемых для систем электроснабжения. Применение СИП позволяет за счет современной изоляции надежно защитить токопроводящие жилы от короткого замыкания; снизить трудоемкость монтажа; позволяет проводить монтаж проводов персоналу невысокой квалификации; снизить капиталовложения за счет отсутствия изоляторов специальных опорных сооружений. Провода СИП стойки к обледенению и позволяют строить линии электропередач в парковой зоне [1].

Список литературы

1. Киреева, Э.А. Справочные материалы по электрооборудованию систем электроснабжения промышленных предприятий [Текст]: справочник / Э.А. Киреева, В.В. Григорьев. – М.: Энергоатомиздат, 2002.
2. Макаров, Е. Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей [Текст]: учеб. для вузов / Е.Ф. Макаров. - М.: Академия, 2003. - 448 с.
3. Журавлева, Л.В. Электроматериаловедение [Текст]: учеб. для проф – техн. училищ / Л.В. Журавлева - М.: Академия, 2003. - 312 с.
4. Помогаев, Ю.М. Методика оценки показателей надёжности сельских распределительных сетей при различных схемах резервирования [Текст]/ Агропромышленный комплекс на рубеже веков: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию агроинженерного факультета // Ю.М. Помогаев, В.В. Картавцев, И.В. Лакомов. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2015. – Ч.1 – 315 с.
5. Помогаев, Ю.М. Диагностика изоляции электрооборудования [Текст]/ Ю.М. Помогаев, В.В. Картавцев, И.В. Лакомов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – Вып. 1(48). – С. 98-104.

Талыков А.С.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

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

Аннотация. На основе обзора систем вентиляций животноводческих помещений предлагается конструкция системы вентиляции, позволяющая обеспечить воздухообмен в зоне кормления животных при стойловом содержании без дополнительного подогрева приточного воздуха.

Ключевые слова: микроклимат, вентиляция, организованный воздухообмен, напор ветра.

Annotation. Based on a review of livestock buildings ventilation systems proposed design of the system, which allows secure exchange of air in the area of animal feed during housing without additional heating of the supply air.

Keywords: microclimate, ventilation, air exchange was organized, the pressure of the wind.

С целью создания благоприятного микроклимата для здоровья и продуктивности животных, а также для более долгого сохранения отдельных конструкций здания необходима вентиляция в помещениях. [4,7]

Вентиляцией (проветривание) называют воздухообмен или удаление воздуха из помещения и замены его свежим наружным воздухом. [2,3,8,9]

В результате разложения органических веществ экскрементов животных образуются вредные газы: аммиак, сероводород и др. Животные выделяют в окружающую воздушную среду тепло, водяной пар, газы (углекислоту и др.). В помещениях с недостаточным воздухообмен происходит накопление вредных выделений сверх допустимого предела, в результате чего ухудшается процесс обмена веществ, общее физиологическое состояние, переваримость и усвоение питательных веществ корма, а также снижается естественная резистентность и здоровье животных, их продуктивность и качество продукции [4,7].

В целях поддержания необходимого состояния микроклимата помещений важное значение имеет обеспечение организованного воздухообмена, т. е. создание необходимого соотношения между подачей и равномерностью распределения по помещению приточного и вытяжного воздуха.

Более приемлем с зоогигиенической точки зрения способ непрерывного, плавного регулирования микроклимата, поскольку

температурно-влажностный режим внутри помещения находится в прямой зависимости от параметров наружного воздуха. Последние постоянно и резко меняются, однако параметры воздуха в животноводческих помещениях должны быть постоянным и поддерживаться в определенных пределах (по данным А. Ф. Кузнецова, 2003).

Вентиляция помещений — сложный и ответственный процесс где необходимо учитывать теплоизоляцию здания, количество выделяемого животными тепла, влаги, газов, способы навозоудаления, теплоемкость ряда материалов и т. п.

Воздух в закрытых помещениях может обмениваться путем естественной или искусственной вентиляции. Естественная вентиляция — это воздухообмен через ворота, двери, окна, вентиляционные установки с естественным побуждением. Искусственная вентиляция осуществляется посредством различных вентиляционных устройств с искусственным побуждением.

Все вентиляционные системы по способу побуждения, обуславливающему движение воздуха (на естественную и с механическим побуждением), и по организации подачи и отвода загрязненного воздуха из помещения (на приточную, вытяжную и приточно-вытяжную). В животноводческих помещениях применяют разные системы вентиляции: естественные, механические или побудительные, комбинированные или смешанные.

Естественная вентиляция состоит в том, что воздухообмен совершается через поры строительных материалов, щели в стенах, потолках, дверях, не плотности в окнах, то есть без применения искусственных каналов и побудителей. Воздухообмен в помещении в данном случае осуществляется за счет разницы давлений наружного и внутреннего воздуха, возникающей вследствие скоростного напора ветра, а также в результате различия температур (и соответственно плотностей) внутреннего и наружного воздуха [5,6] .

Сущность естественного воздухообмена в животноводческих помещениях заключается в следующем. Ветер с наветренной стороны здания создает повышенное давление, а с подветренной стороны — пониженное. В местах повышенного давления воздух нагнетается в помещение, а в местах пониженного давления — высасывается из него. Объем проникающего воздуха через стену зависит от проницаемости (пористости) последней и скорости ветра. Однако такая естественная, так называемая беструбная вентиляция, не в состоянии обеспечить необходимый воздухообмен в различные периоды года и совершенно не поддается регулированию. Для создания благоприятной воздушной среды в зданиях, построенных из материалов с высоким термическим

сопротивлением, целесообразно иметь кубатуру (м^3): для коров — не менее 30, для молодняка-20, свиноматок-20-30, для откормочных свиней — 10-15, для овец — 5-8. В таких помещениях в зимний период необходимо обеспечивать воздухообмен в пределах не менее 17-20 $\text{м}^3/\text{ч}$ на 1 ц живой массы размещаемых животных при кратности воздухообмена 4-5 в течение 1ч.

Поскольку естественная вентиляция не может обеспечить достаточного обмена воздуха и нормального состава его и помещении, то в дополнение к естественной в помещениях для животных необходимо устраивать искусственную вентиляцию.

В животноводческих помещениях применяют различные системы искусственной вентиляции, которые подразделяют на вентиляцию с естественным и искусственным (механическим) побуждением движения воздуха. Вентиляция с естественным побуждением бывает беструбной и трубной.

Известна система вентиляции животноводческого помещения, позволяющая повысить экономичность путем утилизации тепла приточного воздуха (А.С. N 1328028, F 24F 7/04 Бюл. N 25) содержащая ветроагрегаты, подсоединенные с помощью воздухопроводов к воздухоподаточным коробам, вытяжную шахту с вентилятором и клапаном, продольные щиты и поддон.

Известна система вентиляции помещения, позволяющая повысить экономичность путем снижения количества притяжного воздуха, подвергающегося тепловлажностной обработке (А.С. N 1298489, F 24F 1/04, Бюл. N 11, 1987), содержащая приточный распределительный воздухопровод с подключенным к нему и приточному вентилятору устройством тепловлажностной обработки воздуха и местные отсосы, расположенные у источника выделения вредных веществ и подсоединенные к вытяжному воздухопроводу.

Известные системы не решают вопрос организации воздухообмена в зоне кормления животных в жизненно важной зоне, т.к. высокопродуктивные коровы 8 часов в сутки находятся у кормушки при привязном содержании до 12 часов, а потребность животных в кислороде при интенсивном питании повышена. При этом за счет выдыхаемого животными воздуха зона кормления является зоной повышенного содержания углекислого газа.

В известных системах при подаче воздуха в верхнюю часть помещения и удалении воздуха через вытяжные шахты образуются слабовентилируемые участки в местах кормления, т. к. животные и кормушки являются механическими препятствиями на пути воздушных потоков. При этом в известных системах расход приточного воздуха в 8-10 раз превышает потребность животного из-за удаления

распределительных устройств от органов дыхания, следовательно, теплотраты на обогрев приточного воздуха увеличены. Необходимо повысить содержание кислорода в зоне кормления животных, снизить при этом расход приточного воздуха, а, следовательно, и теплотраты на его подогрев.

Для достижения указанного технического результата предлагается система вентиляции животноводческого помещения (заявка на изобретение № 94031036/06, 23.08.1994) [1].

Система вентиляции животноводческого помещения содержит вытяжную шахту с клапаном, ветроагрегат, подсоединенный к воздуховодам, последние соединены с полами передними стойками стойлового ограждения, имеющими отверстия, расположенные на уровне органов дыхания животных во время кормления. При этом воздухопроводы соединены с каждой второй стойкой (на два животных одна стойка, находящаяся между ними), а отверстия расположены в два ряда симметрично относительно плоскости находящегося между этими двумя животными бокового ограждения. Угол между осями симметричных отверстий, лежащих в одной горизонтальной плоскости находится в пределах от 90° до 150° , причем отверстия в стойках выполнены под положительным углом к горизонту и имеют диаметр в пределах от 2 до 5 мм.

Таким образом, распределительные устройства приближены к органам дыхания, при этом без дополнительных затрат, т.к. используется стойловое оборудование.

Разбивая общий поток воздуха в животноводческом помещении на поток в зоне повышенной концентрации вредных веществ в зоне кормления и поток общеобменной вентиляции мы улучшаем условия содержания животных при снижении расхода воздуха, подаваемого искусственной вентиляцией в 4 раза, т.е. снижаются энергозатраты.

Результаты НИР показали, что предложенная организация воздухообмена позволяет подать воздух без подогрева при температуре наружного воздуха до -25°C . При этом расположение отверстий в стойках ограждения под положительным углом к горизонту (рис. 4, 5) переменного диаметра обеспечивают рассеивание, т.е. дальнобойность приточной струи, соответствующее зоне наиболее вероятного нахождения органов дыхания животного (рис. 3). Так как температура воздуха в зоне кормления за счет выдыхаемого животными воздуха (39°C) повышена, а температура приточного воздуха без подогрева на выходе из отверстия ниже температуры помещения мы имеем дело с неизотермической охлажденной струей.

Такая неизотермическая струя тяжелее объема вытесняемого ею воздуха и будет тонуть в окружающей среде при направлении ее под

положительным углом к горизонту наблюдается сначала подъем струи, затем опускание. Согласно проведенным исследованиям постоянная (требуемая) дальнобойность обеспечивается изменением угла наклона приточной струи и радиусом отверстий, т. к. начальная скорость на выходе из отверстий стоек ограждения изменяется за счет местных потерь на сопротивление, вызванных значительной протяженностью животноводческого помещения, а, следовательно, и воздухопроводов.

На рис. 1 изображена система вентиляции помещения, поперечный разрез; на рис. 2 то же, вид сверху; на рис. 3 схема распределения приточных струй; на рис. 4 разрез А-А на рис.3; на рис. 5 разрез Б-Б на рис. 4.

Система вентиляции животноводческого помещения 1 содержит вытяжную шахту 2 с клапаном 3, с расположенным в ней заборным воздухопроводом 4, соединенным с ветроагрегатом 5, и подсоединенные к нему при помощи приточных воздухопроводов 6 каждые вторые передние стойки 7 ограждения стойлового оборудования 8 на уровне органов дыхания животных при кормлении в кормушках 9.

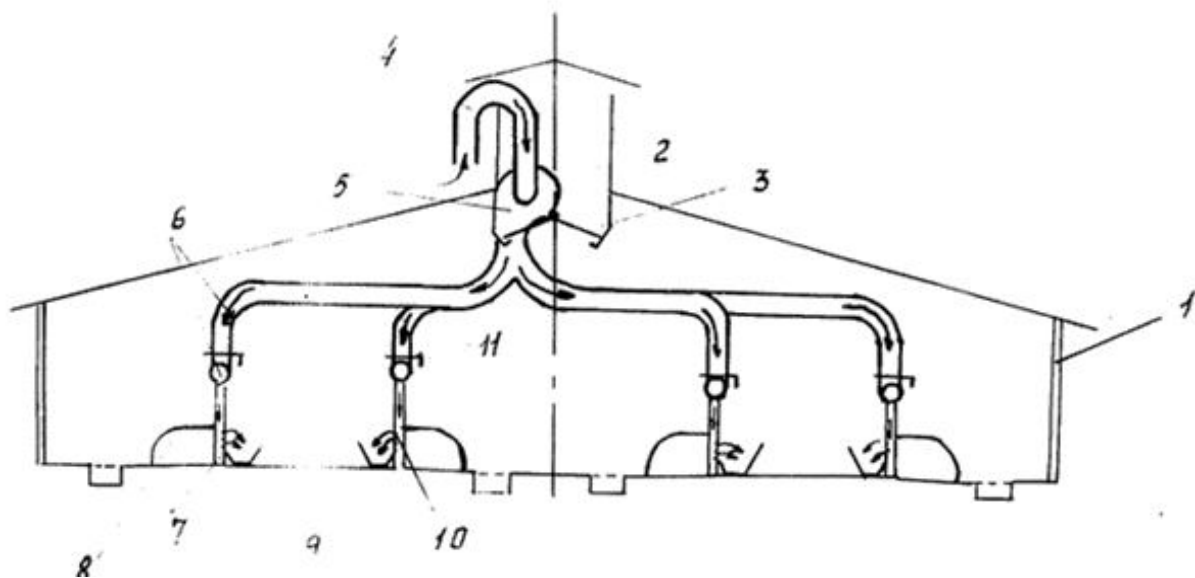


Рисунок 1 - Система вентиляции животноводческого помещения

В стойках в два ряда по обе стороны бокового ограждения 8 выполнены отверстия 10 с различным диаметром и расположенные под положительным углом к горизонту.

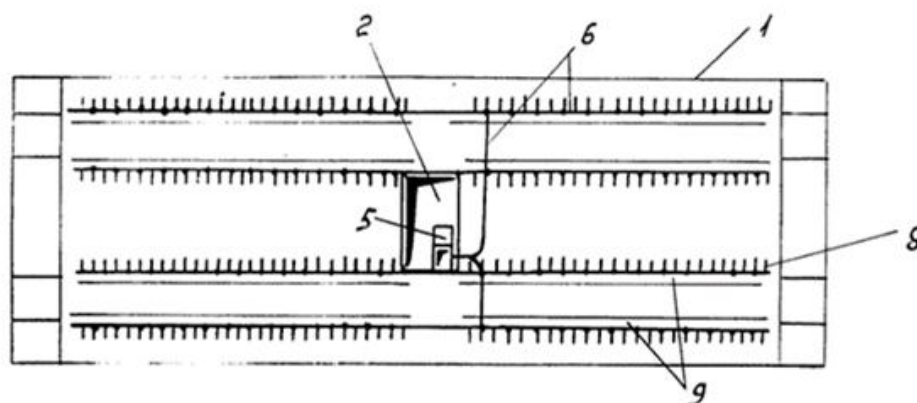


Рисунок 2

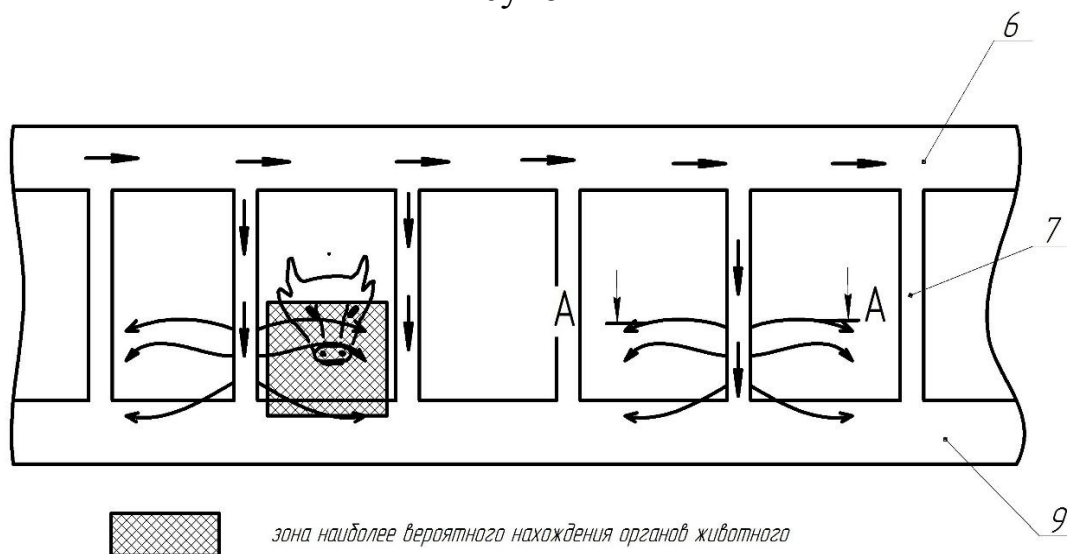


Рисунок 3

Приточные воздуховоды 6 имеют регулирующие заслонки 11. Система вентиляции работает следующим образом.

В холодный период года в вытяжной шахте 2 регулирующие клапаны 3 поднимаются и частично перекрывают вытяжные отверстия в шахте, не допуская переохладения помещения (препятствуя интенсивному удалению теплого воздуха).

Под действием ветроагрегата 5 наружный воздух поступает через заборный воздуховод 4 и нагнетается в воздуховоды 6, соединенные со стойками 7 ограждения.

Прохождение воздуха через заборный воздуховод 4, имеющий П - образную форму, позволяет обеспечить забор наружного воздуха ниже уровня выброса отработанного воздуха помещения 1 и нагрев приточного воздуха при прохождении его через воздуховод 4, расположенный в вытяжной шахте 2. При дальнейшем прохождении через воздуховоды 6 по помещению 1 воздух продолжает подогреваться и поступает в стойки ограждения 7 и через отверстия 10 рассеивается в зоне кормления кормушки 9.

А-А

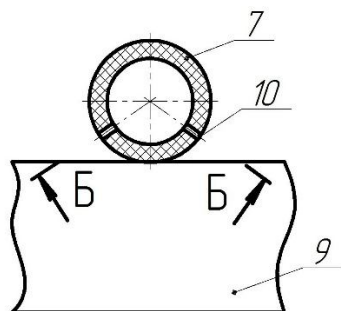


Рисунок 4

Б-Б

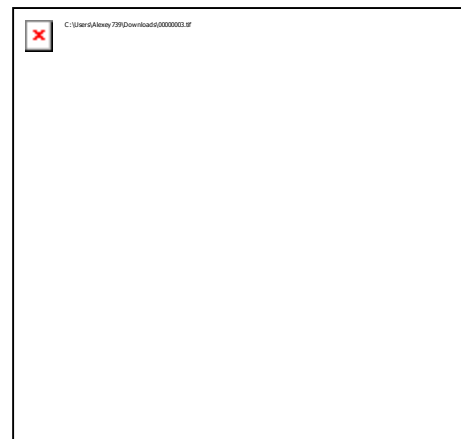


Рисунок 5

При значительной отрицательной температуре наружного воздуха включение ветроагрегата 5 возможно производить в период, когда отсутствует естественное проветривание помещения 1 через открытые ворота при раздаче корма и т.д.

Перекрытием воздухопроводов 6 регулирующей заслонкой 11 обеспечивается регулировка напора воздуха, т.е. распределения приточных струй.

Таким образом, предложенная система вентиляции позволяет улучшить условия содержания животных при снижении энергозатрат. Экономический эффект составит 100 кВт/ч в год на 1 ц живой массы для коровника на 200 голов.

Список литературы

1. Патент № 94031036 РФ; МПК А01К 1/00. Система вентиляции животноводческого помещения / Маликова Н.С.; 94031036/06,; Заявл. 23.08.1994; Опубл. 20.06.1996 Бюл. № 2.
2. Полуэктов А.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб, пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110300 "Агроинженерия"/А. В. Полуэктов, Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов; Воронеж, гос. аграр. ун-т.-Воронеж: ВГАУ, 2006.-325 с.
3. Безопасность жизнедеятельности на производстве и в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / А.В. Полуэктов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е. А. Галкин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2005. – 274с.
4. Андрианов, Е.А. Организация вентиляции животноводческих помещений с использованием ресурсосберегающих технологий/Е.А. Андрианов А.М. Андрианов, А.А. Андрианов//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. -2014. -№ 4(44) -С. 91-98.

5. Андрианов, А. А. Практикум по безопасности жизнедеятельности: для студентов высших учебных заведений: учебное пособие / А. А. Андрианов //.— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .— 231 с.

6. Андрианов, Е. А. Практикум по безопасности жизнедеятельности: для студентов высших учебных заведений: учебное пособие / Е. А. Андрианов //.— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .— 220 с.

7. Андрианов, Е.А. Использование ресурсосберегающих технологий при вентиляции животноводческих помещений [Текст] / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. — 2014. — Т.2. — № 3-4 (8-4). — С. 383-388.

8. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 (110800) - Агроинженерия: [учебное пособие] / Н. А. Попов [и др.] ; Воронежский государственный аграрный университет ; [под общ. ред. В. И. Писарева] .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 193 с.

9. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению 23.03.03 (190600) "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" и специальности 23.05.01 (190109) "Наземные транспортно-технологические средства" / А. А. Андрианов [и др.] ; Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под общ. ред. Е. А. Высоцкой .— Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 163 с.

УДК 636.658.382 (075.8)

Хромко А.С., Андрианов А.А., Андрианов Е.А.
**АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ УСТРОЙСТВ ШУМОГЛУШЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ
ЗВУКОПОГЛОЩЕНИЯ**

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I г. Воронеж*

Аннотация. Представлен анализ конструкций звукопоглощающих устройств и методик расчета площади звукопоглощения. Разработана компьютерная программа по подбору звукопоглощающего материала в производственном помещении.

Ключевые слова: шум, звукопоглощение, облицовка.

Annotation. The analysis of the structures of sound-absorbing devices and methods of calculating the absorption area. A computer program for the selection of the sound Absorbing materials in the production hall.

Keywords: noise, sound absorption lining.

Снижение шума в производственных помещениях – одна из важнейших задач по улучшению условий труда работников сельского хозяйства. [2,3,7,8]

Решение этой задачи невозможно без создания устройств шумоглушения производственного оборудования методом звукопоглощения. При этом важно ограничение уровня звукового давления в октавных полосах частот.

Поставленная задача состоит в анализе существующих конструкций звукопоглотителей и методик их подбора.

Известно звукопоглощающее устройство, включающее профилированную и перфорированную стенки, между которыми размещен слой звукопоглощающего материала, содержащего каркас, выполненный в виде трех кубических поверхностей, первая из которых - внешняя, выполнена перфорированной, вторая, связанная с первой посредством резонансной вставки, размещенной в слое звукопоглощающего материала, и третья, расположенная внутри второй кубической поверхности [1].

На рисунке 1 изображено звукопоглощающее устройство.

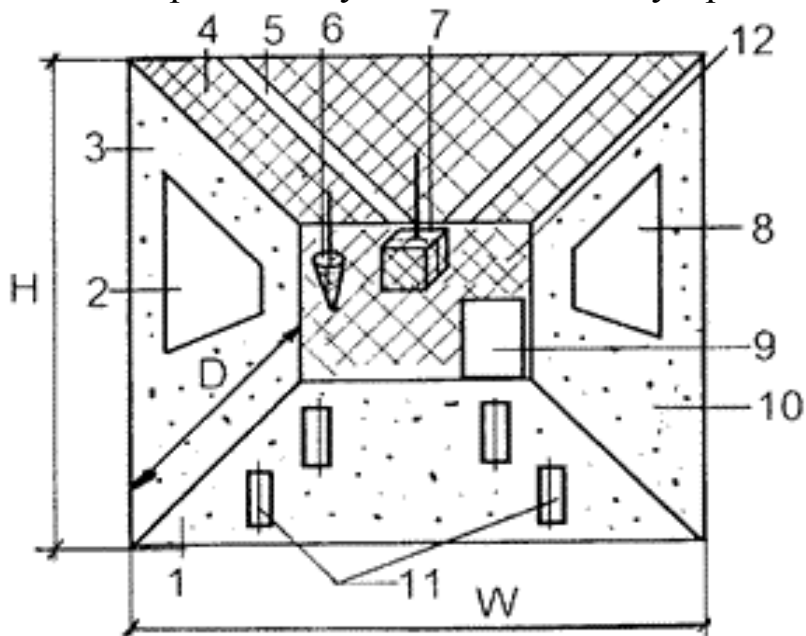


Рисунок 1 - Звукопоглощающее устройство.

Наиболее соответствующим поставленным целям является звукопоглощающая конструкция цеха (рис.2), в звукопоглощающих устройствах которого, содержащих каркас, оконные, дверные проемы,

проемы для размещения светильников и акустические ограждения, содержащие гладкую и перфорированную стенки, между которыми размещен звукопоглощающий материал, у которого коэффициент отражения звука больше, чем коэффициент звукопоглощения, а прерывистый звукопоглотитель, расположенный в фокусе сплошного профилированного слоя выполнен в форме тел вращения [2].

Известна панель шумопоглощающая, включающее панель перфорированную, панель глухую, элемент шумопоглощения, расположенный между перфорированной и глухой панелями, причем перфорированная панель выполнена с отверстиями в виде щелевых ловушек с отражателями и содержит две щелевые ловушки [3].

Наиболее приемлемым средствами звукопоглощения для сельскохозяйственных производственных помещений являются шумопоглощающие облицовки.

Средства звукопоглощения используются в тех случаях, когда источник шума не может быть устранен в производственных помещениях.

Облицовка внутренних поверхностей производственных помещений звукопоглощающими материалами обеспечивает наибольший акустический эффект от звукопоглощения в зоне отраженного звука (на 10-12 дБ), а где преобладает прямой звук, эффективность звукопоглощения несколько снижается (на 4-5 дБ).

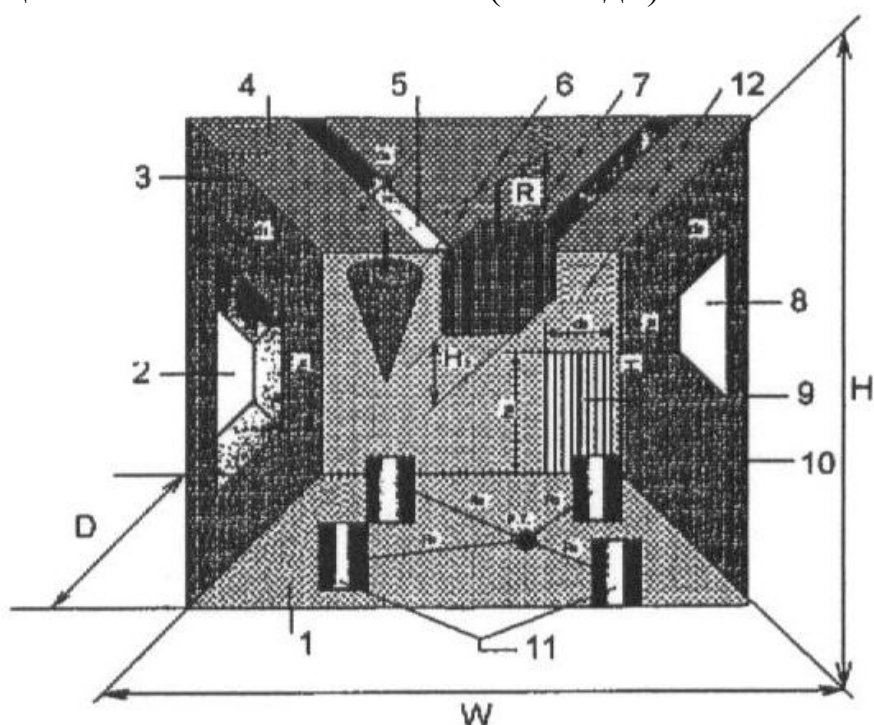


Рисунок 2 - Звукопоглощающая конструкция цеха.

Звукопоглощающие облицовки размещают на потолке и верхних частях стен (не менее 50% общей площади).

Средства звукопоглощения подразделяются на звукопоглощающие облицовки в виде акустических плит и многослойной конструкции, состоящей из слоя пористо-волокнистого материала, а также штучные звукопоглотители. [5,6,7,8]

Звукопоглощающие облицовки бывают следующие:

1. Плиты ПА/О, минераловатные, акустические.
2. Винипор полужесткий.
3. Плиты ПА/С, минераловатные.
4. Плиты «АКМИГРАН», минераловатные.
5. Маты из супертонкого стекловолокна и др.

Основной характеристикой этих материалов является коэффициент звукопоглощения α .

Зависимость коэффициента звукопоглощения α вышеуказанных материалов от среднегеометрической частоты октавной полосы, f , Гц представлена на рисунке 3.

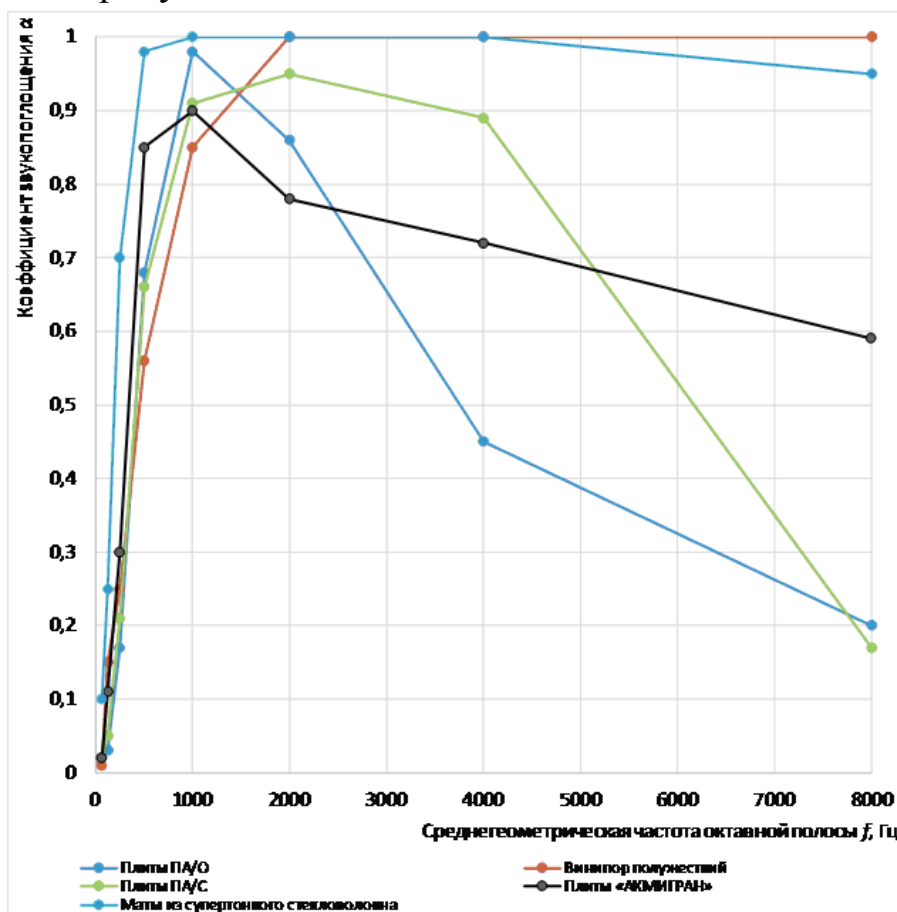


Рисунок 3 - Зависимость коэффициента звукопоглощения α вышеуказанных материалов от среднегеометрической частоты октавной полосы, f , Гц

Существуют разные методики расчета площади звукопоглощающей облицовки. В основном они сводятся к следующему. [9,10].

Определяем значение требуемого снижения УЗД в расчетных точках помещения по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} \quad (1)$$

Подбираем материал облицовки.

Определяем постоянную помещения B для помещения с объемом 3850 м^3 в октавных полосах частот по формуле

$$B = B_{1000} \mu \quad (2)$$

где B_{1000} - постоянная помещения на среднегеометрической частоте 1000 Гц, которая определяется в зависимости от объема V помещения (м^3) по прил. 1; μ - частотный множитель, определяемый по прил. 2, для среднегеометрической частоты 1000 Гц - $\mu=1$ [4].

Зависимость частотного множителя μ от среднегеометрической частоты октавной полосы, f , Гц представлена на рисунке 4.

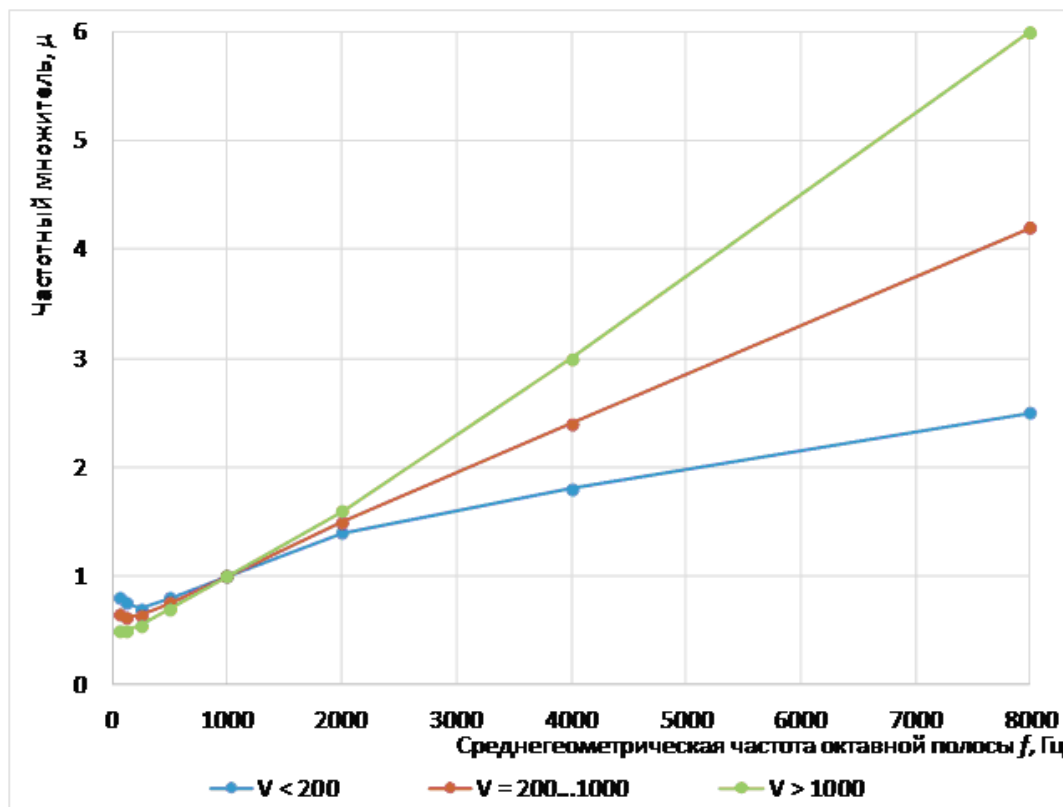
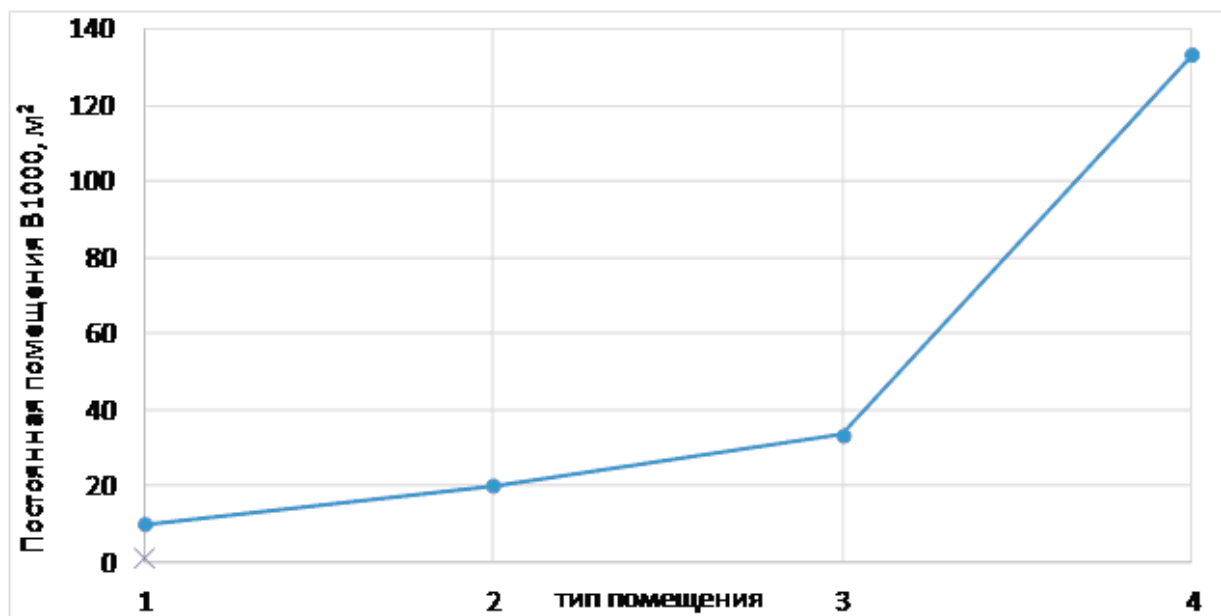


Рисунок 4 - Зависимость частотного множителя μ от среднегеометрической частоты октавной полосы, f , Гц

Для помещений с небольшой численностью людей

$$B_{1000} = \frac{v}{20}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

Зависимость постоянной помещения B_{1000} от типа помещения представлена на рисунке 5.



- 1 - с небольшим количеством людей;
- 2 - с жесткой мебелью и большим количеством людей или с небольшим количеством людей и мягкой мебелью;
- 3 - с большим количеством людей и мягкой мебелью;
- 4 - помещения со звукопоглощающей облицовкой потолка и части стен

Рисунок 5 - Зависимость постоянной B_{1000} от типа помещения

Определяем средний коэффициент звукопоглощения до установки звукопоглощающих ограждений по формуле

$$\alpha = \frac{B}{B + S} \quad (4)$$

α -средний коэффициент звукопоглощения в помещении до его акустической обработки, который определяется по формуле; $S_{\text{обл}}$ – площадь облицованных поверхностей.

Находим значение требуемого звукопоглощения $\Delta A_{\text{тр}}$, обеспечивающего требуемое снижение УЗД по номограммам и по известным значениям α , $\Delta L_{\text{тр}}$ и $S_{\text{огр}}$ [4].

Определяем необходимую площадь звукопоглощающей облицовки по формуле

$$S_{обл} = \frac{\Delta A_{тр}}{\alpha_{обл}} \quad (5)$$

Для подбора звукопоглощающего материала и расчета площади звукопоглощения нами составлена компьютерная программа в Microsoft Excel.

Проведем расчет звукопоглощающих облицовок в механическом отделении, в котором установлены насосные аппараты и электродвигатели п (18 шт.), длина помещения а=13 м, ширина – в=5 м, высота – с=3 м, объем помещения v= 216 м³.

Согласно ТУ 21-24-60-74 для акустической обработки заданного токарного отделения выбираем акустические плиты ПА/С, минераловатные, размер 500х500.

Расчет сводим в таблицу 1.

Таблица 1 Результаты расчета

Величина	Среднегеометрическая частота октавной полосы. Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L, дБ	78	78	80	80	81	82	74	72
L _{доп} , дБ	95	87	82	78	75	73	71	69
ΔL _{тр} , дБ	-	-	-	2	6	9	3	3
α _{обл}	0,02	0,05	0,21	0,66	0,91	0,95	0,89	0,17
V ₁₀₀₀ , м ²	-	-	-	-	192,5	-	-	-
μ	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6
V, м ²	96,25	96,25	105,875	134,75	192,5	308	577,5	1155
α	0,034	0,034	0,037	0,047	0,066	0,102	0,175	0,298
ΔA _{тр} , м ²	-	-	-	270	600	400	800	600
S _{обл} , м ²	-	-	-	409,1	659,3	421,1	898,9	3529,4

В результате расчета по вышеприведенной программе подбирается площадь звукопоглощения для акустической обработки помещения для необходимой среднегеометрической частоты октавной полосы звука.

Список литературы

1. Патент № 2344491 РФ; МПК G10K 11/16. Звукопоглощающее устройство / О.С. Кочетов и др.; 2007121536/28; Заявл. 08.06.2007; Опубл. 20.01.2009 Бюл. № 2.

2. Патент № 2414565 РФ; МПК E04B 1/74. Звукопоглощающая конструкция цеха / О.С. Кочетов; 2009106926/03; Заявл. 27.02.2009; Опубл. 10.09.2010 Бюл. № 25.
3. Патент № 68 009 РФ; МПК E01F 8/00. Панель шумопоглощающая / Ю.Д. Деревянко; 2006120386/03; Заявл. 09.06.2006; Опубл. 10.11.2007 Бюл. № 31.
4. Феоктистова Т.Г. Расчет средств защиты от шума [Текст] : учеб. пособие / Т.Г. Феоктистова, О.Г. Феоктистова, Т.В. Наумова. – Москва, 2005. – 37 с.
5. Полуэктов А.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 110300 "Агроинженерия"/А. В. Полуэктов, Е. А. Андрианов, А. А. Андрианов; Воронеж, гос. аграр. ун-т.-Воронеж: ВГАУ, 2006.-325 с.
6. Безопасность жизнедеятельности на производстве и в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / А.В. Полуэктов, Е.А. Андрианов, А.А. Андрианов, Е. А. Галкин. – Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2005. – 274с.
7. Андрианов, Е.А. Организация вентиляции животноводческих помещений с использованием ресурсосберегающих технологий/Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. -2014. -№ 4(44) -С. 91-98.
8. Андрианов, А. А. Практикум по безопасности жизнедеятельности: для студентов высших учебных заведений: учебное пособие / А. А. Андрианов //.– Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– 231 с.
9. Андрианов, Е. А. Практикум по безопасности жизнедеятельности: для студентов высших учебных заведений: учебное пособие / А. А. Андрианов //.– Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015 .– 220 с.
10. Безопасность жизнедеятельности в выпускных квалификационных работах студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 35.03.06 (110800) - Агроинженерия: [учебное пособие] / Н. А. Попов [и др.]; Воронежский государственный аграрный университет ; [под общ. ред. В. И. Писарева].— Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2014 .— 193 с.

Новоселов Д.И., Королев А.И., Заболотная А.А.
**ВОЖДЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ В ТЯЖЕЛЫХ
ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЯХ**

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

Аннотация. В статье предлагается ознакомить водителей с приемами вождения транспортных средств при движении в тяжелых дорожных условиях.

Ключевые слова: автомобиль, дорога, тормозной путь, занос, снос.

Abstract. The article proposes to familiarize the drivers with the skills of driving vehicles when driving in heavy traffic conditions.

Keywords: car, road, braking, skid, drift.

В начале данной статьи рассмотрим движение автомобиля по скользкой дороге. Применение световых приборов во время движения наиболее подробно было рассмотрено ранее в статье [1]. Движение по скользкой дороге требует от водителя особого умения и осторожности, так как при этом уменьшается тормозной путь, возникает опасность потери управления, а при резком повышении скорости, торможении или при повороте руля может произойти боковое скольжение и занос автомобиля.

Известно, что дорога становится скользкой в таких случаях: в дождь, в снегопад и после них (особенно на асфальтированных, глинистых и черноземных грунтовых дорогах); в гололед (при частичном или полном покрытии ее коркой льда); в изморозь (при покрытии поверхности инеем).

На асфальтированных дорогах во время дождя размачивается поверхностный слой пыли, создающий скользкую поверхность. В сильный дождь грязевая пленка смывается, поэтому сцепление колес автомобиля с дорогой лучше, чем при малом дожде, хотя и меньше, чем на сухой дороге. Глинистая и черноземная почва в дождь также становится скользкой и мягкой. Грунт налипает на колеса, заполняя рисунок протектора. В результате ухудшается сцепление колес с дорогой, понижается способность автомобиля «держатъ дорогу», передвижение становится трудным.

При вождении автомобиля по скользкой дороге следует соблюдать следующие правила. Трогаться с места по возможности на малых оборотах двигателя сразу на второй передаче. Ускорять и замедлять движение плавно, без рывков. Двигаться с особой осторожностью, выбирать скорость исходя из конкретных условий движения, чтобы при необходимости можно было остановиться, используя обычные приемы управления машиной. Сохранять между движущимся транспортом увеличенную дистанцию, так как тормозной путь при торможении на

скользкой дороге значительно возрастает. Например, при скорости движения одиночного автомобиля 30 км/ч это расстояние должно быть не менее 60 м.

Короткие подъемы, в особенности на грунтовой дороге, преодолевать с разгона. На длительных подъемах заблаговременно включать передачу, на которой можно без переключений въехать на подъем. Движение на подъем начинать только тогда, когда дорога свободна. Начинать движение на спуске только в том случае, если дорога свободна, и следовать, включив одну из низших передач, притормаживая двигателем. Тормозить преимущественно двигателем.

Пользуясь тормозами на прямой дороге, не выжимать педаль сцепления, не тормозить резко, а применять комбинированное торможение двигателем и тормозами. Не тормозить на поворотах или перед ними. Помнить, что при торможении на скользкой дороге автомобиль может перемещаться «юзом». Не пользоваться ручным тормозом, так как он из-за наличия запорного устройства не может быть быстро расторможен при заносе.

Не допускать резких поворотов руля, поскольку это вызывает занос автомобиля. При резких поворотах руля на скользкой дороге автомобиль может продолжать движение прямо с повернутыми в сторону передними колесами, т.е. теряет управляемость. В случае заноса следует плавно и быстро повернуть колеса в сторону заноса (на заднеприводных автомобилях) и нажать на педаль подачи топлива (на переднеприводных).

Не допускать резкого увеличения числа оборотов двигателя, так как при этом автомобиль может забуксовать. При буксовании нельзя повышать обороты двигателя для продолжения движения. Нужно попытаться сдвинуть автомобиль с места при минимальных оборотах. Если это невозможно, то в месте соприкосновения колес с дорогой подсыпать под ведущие колеса песок, шлак, подложить под них доски либо расчистить или посечь лед.

Оставлять автомобиль на спуске или подъеме с применением только ручного тормоза опасно. Необходимо подложить под колеса подкладки. Если на подъеме заторможенный автомобиль начинает сползать назад, его нужно направить к бровке тротуара, к столбу или к дереву у дороги и, подъехав вплотную, вывернуть руль и поставить автомобиль наискось к дороге.

На скользкой дороге с повышением скорости при торможении или трогании с места может произойти боковой занос. Поэтому, во избежание столкновений между встречными или рядом стоящими автомобилями интервалы между ними необходимо выдерживать больше, чем обычно. Следует иметь в виду, что снег, выпавший после гололедицы, не уменьшает, а наоборот, увеличивает скорость заноса и буксования.

Одним из тяжёлых условий движения автомобиля является размокшая или покрытая слоем грязи грунтовая дорога.

При движении по размокшей или покрытой слоем грязи грунтовой дороге значительно ухудшается сцепление колес с дорогой, вследствие чего уменьшается максимальная величина тягового усилия на ведущих колесах. Сопротивление же движению автомобиля увеличивается, поскольку затрачиваются усилия на образование колеи, а также на преодоление добавочного сопротивления при движении в ней.

Для того чтобы обеспечить необходимый запас мощности и возможность плавного движения, автомобиль надо вести, как правило, на пониженных передачах. Если позволяют дорожные условия, включается высшая передача, однако при движении по грязной дороге автомобиль должен всегда иметь некоторый запас мощности, необходимый для преодоления дополнительных препятствий: коротких подъемов, ухаб.

При движении по грязной дороге очень важно быстро оценить дорожные условия, своевременно, прежде чем автомобиль потеряет инерцию, включать соответствующую передачу.

Передвигаясь по глубокой грязи, нужно стараться проехать с возможно большей скоростью, не переключая передачи.

При наличии на дороге глубокой колеи водитель должен избегать заезда в нее, так как автомобиль может задевать за неровности дороги передней осью, картером заднего моста и т.д. это может привести к зависанию колес; не имея достаточно сцепления, они начнут буксовать, необходимо будет расчищать дорогу.

Во избежание буксования при движении по грязи автомобиль следует вести так, чтобы колеса встречали равное сопротивление дороги и находились в одинаковых условиях сцепления с ней. Если, например, автомобиль движется одним ведущим колесом по сухой дороге, а другим – по мокрой, возникает буксование. Если машина застряла в результате буксования, не следует пытаться выехать, не приняв дополнительных мер (посыпка песка, подкладка досок, хвороста, брезента, применение самовытаскивателей). В противном случае колеса углубятся в землю, что еще в большей степени затруднит самостоятельный выезд. Управляя автомобилем при движении по более жидкой грязи, следует соблюдать особую осторожность – под ней могут быть ухабы, камни и т.п. По грязной дороге, особенно если почва глинистая, лучше передвигаться по местам, покрытым растительностью, чтобы уменьшить погружение колес в грунт. Эффективным средством повышения проходимости является использование цепей противоскольжения, которые одеваются на ведущие колеса.

При продолжительном движении в тяжелых дорожных условиях водитель должен внимательно следить за температурой охлаждающей

жидкость в системе охлаждения двигателя, так как повышенная нагрузка двигателя может привести к перегреву его.

Значительным препятствием могут быть лощины, где весной и осенью скапливается вода, протекают ручьи, заболоченная местность, крутые съезды и подъемы. Подъехав к лощине, следует остановить автомобиль на сухом месте, подготовить проезд, насыпав шлак и щебень, или сделать настил из досок, сухих веток кустарника. При этом нужно обеспечить хороший съезд и особенно выезд. Если нет такой возможности, рекомендуется преодолевать лощину с хода, по инерции. Причем скорость движения должна позволить не только проехать по инерции через лощину, но и выехать из нее. Переезжать ее лучше под небольшим углом, это улучшает проходимость и уменьшает толчки.

В зимнее время наибольшую трудность для водителя представляет движение по заснеженной дороге.

Движение автомобиля по глубокому снегу на дорогах возможно только на одной из низших передач, так как снег оказывает сильное сопротивление движению и снижает сцепление колес с дорогой. Автомобиль рекомендуется вести ровно, без резких поворотов. Нельзя часто переходить с одной передачи на другую. В случае необходимости их переключают, не теряя разгона, иначе автомобиль может остановиться.

При трогании с места, а также при резком изменении оборотов двигателя во время движения автомобиль может буксовать. Если попытка сдать назад, а затем, включив первую передачу, двигаться вперед не дает желаемого результата, нужно расчистить снег у передних колес, а под задние положить доски, солому, хворост, брезент или применить цепи противоскольжения.

Зимняя дорога при сухом снеге хорошо накатана, по ней автомобиль движется с нормальной скоростью на прямой передаче. Если ширина наката достаточна для движения только одного автомобиля, водитель должен быть очень осторожным: по обочинам дороги лежит рыхлый снег, придорожные канавы скрыты под снегом, и незначительный поворот руля в сторону может привести к заносу. Часто накатанная дорога бывает скользкой, и тогда занос происходит при малейшем резком повороте руля. Переднее колесо, съехав в рыхлый снег, может провалиться по ступицу, и машина застрянет. Автомобиль, движущийся с большой скоростью, может опрокинуться.

При движении по накатанной дороге необходимо учитывать некоторые особенности: уменьшение сцепления колес с дорогой, увеличение тормозного пути, склонность колес при торможении переходить на скольжение (юз). Водитель должен соблюдать следующие правила. Тормозить одновременно двигателем и тормозами. Торможение производить плавно, не выжимать сцепление, чтобы избежать заноса. Не

допускать резких поворотов. Не применять торможения на поворотах и на наклонных участках пути. Не допускать резкого ускорения движения автомобиля. Для разъездов пользоваться свободными от снега площадками. Если при торможении автомобиль начинает скользить по дороге, необходимо прекратить торможение и возобновить его после того, как кончится скольжение.

От движения по мокрому снегу образуется колея. Двигаться по ней легче, но возникают трудности при выезде из нее и при необходимости разминуться со встречными транспортными средствами. В этих случаях рекомендуется двигаться с малой скоростью, при выезде из колеи энергично повернуть руль в сторону, противоположную выезду, а затем снова в сторону выезда. Такой маневр облегчит выезд [2, 3].

При встрече в колее или на узкой накатанной дороге двух автомобилей, дорогу уступает менее нагруженный. Водитель автомобиля, которому уступили дорогу, должен после разъезда остановиться и помочь, если в этом возникает необходимость, выбраться на дорогу автомобилю, который уступил ему дорогу.

На открытых полевых дорогах от движения автомобиля образуется колея, часто низовой ветер (поземка) ее засыпает. В этих случаях лучше двигаться вне колеи, по ровному неглубокому снегу. Однако нужно быть осторожным, так как под снегом могут быть ямы и придорожные канавы.

По снежной целине автомобиль следует вести на пониженной передаче при минимальных оборотах двигателя – «в натяжку». Тогда снег не прорезается, а подминается, что позволяет избежать буксования колес. Кроме того, двигатель благодаря уменьшению сопротивления движению не перегревается.

Часто на дорогах сугробы снега, наметаемые ветром, чередуются с чистыми участками. Если сугробы шириной не более пяти метров, их следует проходить с разгона, используя инерцию. Автомобиль должен подъезжать к сугробу под прямым углом и въезжать в него одновременно правым и левым колесами передней оси. Если сугроб таким образом проехать нельзя, надо лопатой сделать колею и снять вершину сугроба.

Для движения по рыхлому снегу, а также для преодоления больших частых сугробов можно рекомендовать использование цепи противоскольжения, как и при движении по грязи.

По большим песчаным участкам пути надо двигаться на низших передачах, заблаговременно включая их. Двигатель при этом должен работать ровно, на средних оборотах. Нельзя резко увеличивать их, а также переключать передачи, поскольку в момент выключения сцепления автомобиль может остановиться. Отдельные участки, занесенные песком, можно проходить, используя силу инерции автомобиля. При наличии на песчаном участке колеи следует двигаться по ней, не поворачивая резко

передних колес, иначе машина, попав на целину песка, начнет буксовать. Забуксовавший при движении по песку автомобиль нельзя пытаться сдвинуть вперед и назад при больших оборотах двигателя. Колеса, буксуя, будут еще глубже зарываться в песок. Следует немедленно остановить машину, расчистить песок у передних колес, а под задние положить доски, брезент либо применить противобуксаторы или самовытаскиватели. Цепями противоскольжения пользоваться нельзя, так как они способствуют зарыванию колес в песок. После прекращения буксования трогание с места и продолжение движения происходят на первой передаче [4-5].

Преодоление мокрого песка представляет меньшую трудность: он хорошо укатывается колесами автомобиля. Если на мокром песке есть колея, движение по ней возможно на более высокой передаче.

При движении по дороге грунтовой или с твердым покрытием, имеющей ухабы, выбоины, поперечную колею, нужно снизить скорость движения, объезжать наиболее глубокие и крупные выбоины, избегать одновременного попадания двух передних или двух задних колес в ухаб или поперечную колею. Нельзя резко изменять направление движения. Попытки проехать такие участки на повышенной скорости, маневрируя между выбоинами, приводят обычно к поломкам автомобиля и небезопасны.

Глубокие канавы, ухабы и поперечную колею при невозможности объезда переезжают очень осторожно. Перед переездом водитель уменьшает скорость движения и, включив пониженную передачу, плавно въезжает передними колесами в канаву, равномерно продолжает движение, пока задние колеса не проедут препятствие. Рывок после проезда передних колес может привести к поломкам автомобиля.

Рассмотренные случаи движения автомобиля в тяжелых условиях дают возможность водителю обезопасить себя и других участников движения. Предадут особые навыки движения в рассмотренных дорожных условиях.

Список литературы

1. Королев А.И. Управление автомобилем в темное время суток [Текст] / 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.
2. Козлов В.Г. Исследование звеньев системы "Водитель-втопоезд-лесовозная дорога-среда" / В.Г. Козлов [и др.] // Проблемы и возможности современной науки. 2015. С. 124-128.

3. Козлов В.Г. Экспресс-оценка поведения водителя при управлении транспортным средством / В.Г. Козлов [и др.] // Агропромышленный комплекс на рубеже веков. Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I. 2015. С. 254-259.

4. Лабораторный практикум по дисциплине «Эксплуатация наземных транспортно-технологических средств» для обучающихся по специальности 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства» / Е.В. Пухов, А.И. Королев, Н.П. Колесников, Е.Е. Шередекина, С.Т. Перегудов – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ», 2016. – 222 с

5. 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, А.И. Королев, В.И. Глазков, Е.Е. Шередекина – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГАУ», 2016. – 138 с.

УДК 669.713.7

Скорых И.А., Попов Н.А., Малетин Д.А.,
Молоков Д.А., Мешкова С.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

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

Аннотация: В данной статье рассмотрен вопрос использования программного обеспечения для расчета вентиляции помещений. Дана характеристика некоторых программ, таких как Vent – Calc, GIDRV 3.093, CADvent.

Ключевые слова: вентиляция, помещение; программа, расчет.

Abstract: this article discusses the use of software for calculation of ventilation. The characteristic of some programs, such as Vent – Calc, GIDRV 3.093, CADvent.

Key words: ventilation, facility, program, calculation.

В каждом рабочем помещении, для комфорта работающих, должны быть здоровые условия труда. Чтобы такие условия создать, необходимо на рабочих местах обеспечить качественный воздухообмен.

Согласно регламенту СНиП Н-Г. 7-62 воздух, который был отработан в процессе деятельности, насыщенный углекислым газом, влагой, превышающей стандартные нормы, пылью, а так же различными соединениями, должен быть своевременно отведён из помещения [1]. На

его место должны поступать свежие воздушные массы, которые в достаточной мере насыщены кислородом.

В производственном помещении для создания необходимых условий труда рекомендуется устанавливать системы вентиляции различных видов. При их установке учитывается интенсивность, а так же объемы выбрасываемых вредных веществ.

Для подбора элементов вентиляции необходимо выполнить их расчеты учитывая пожаро- и взрывоопасные зоны производства [2]. На сегодняшний день имеются различные компьютерные программы. С их помощью данная задача осуществляется быстрее и качественнее.

1. Программа Vent - Calc. Данная программа разработана для расчета и проектирования систем вентиляции. В её основе лежит методика гидравлического расчета воздухопроводов по формулам Альтшуля (рис. 1)

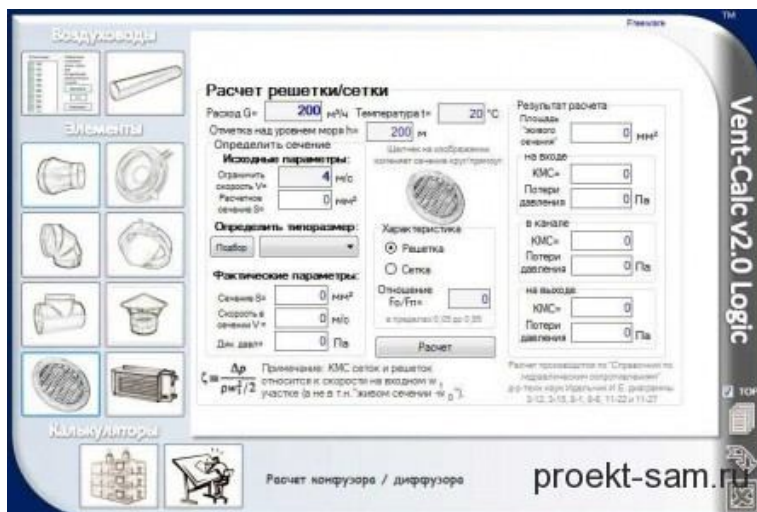


Рисунок 1 - Рабочее окно программы Vent – Calc.

Программа позволяет выполнить:

- 1) подбор воздуховода для имеющихся условий, учитывающий расход воздуха, его температуру, а также допустимую скорость движения;
- 2) гидравлический расчет воздуховода;
- 3) подбор, а так же расчет элементов вентиляционной системы, используя за основу формулы программы ВСН 353-86;
- 4) расчет системы естественной вентиляции. Это позволяет программе подобрать сечение вентиляционного канала таким образом, чтобы тяга в канале была выше его сопротивления, с учетом заданного расхода воздуха;
- 5) расчет тепловой мощности калорифера (воздухоподогревателя).

2. Программа расчета естественной вентиляции и аспирации GIDRV 3.093. Данная программа создана с целью осуществления расчета систем вентиляции с принудительной и естественной тягой.

Программа представляет собой многозадачную форму. В ней имеется стандартный набор закладок, таких как: «Характеристики схемы», «Этажи», «Участки», «Местные сопротивления», «Расчетная таблица» (рис. 2).

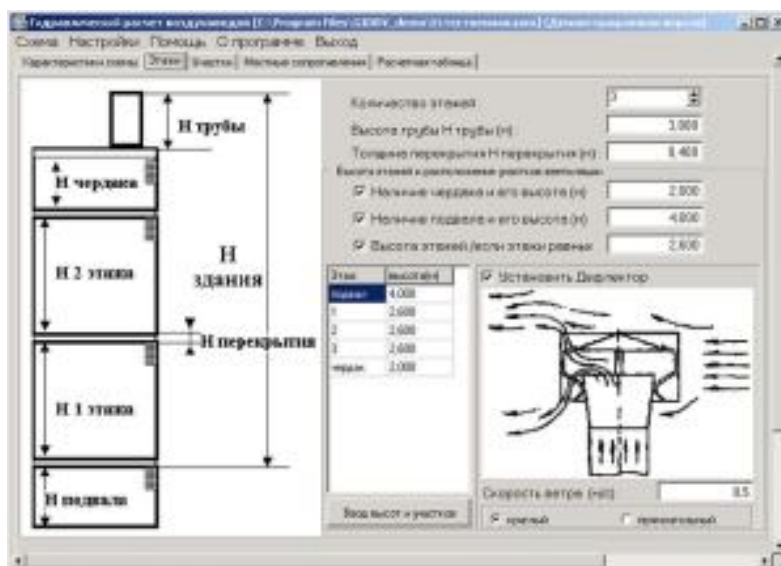


Рисунок 2 - Рабочее окно программы GIDRV 3.093

Программа GIDRV 3.093 выполняет следующие функции:

- 1) контрольный расчет параметров вытяжного воздуховода естественной вентиляции;
- 2) расчет нового и контрольный расчет воздушных каналов для аспирации;
- 3) расчет новых и контрольные расчеты приточных и вытяжных воздухопроводов для систем с принудительной тягой.

Программа снабжена функцией расчета дросселирующих механизмов, которая предоставляет несколько лучших вариантов и обозначает наиболее подходящий из них. При её помощи можно подобрать любую комбинацию, добиваясь при этом оптимальных показателей работы.

3. Программа CADvent. Данная программа так же предназначена для расчета и проектирования вентиляции. Её интерфейс основан на интерфейсе программы AutoCAD (рис. 3). В ней имеется полный набор инструментов для черчения, моделирования и презентации HVAC систем. Программа CADvent относится к категории инженерных инструментов для профессиональных проектировщиков, которые занимаются

разработкой вентиляционных, отопительных и кондиционирующих систем.

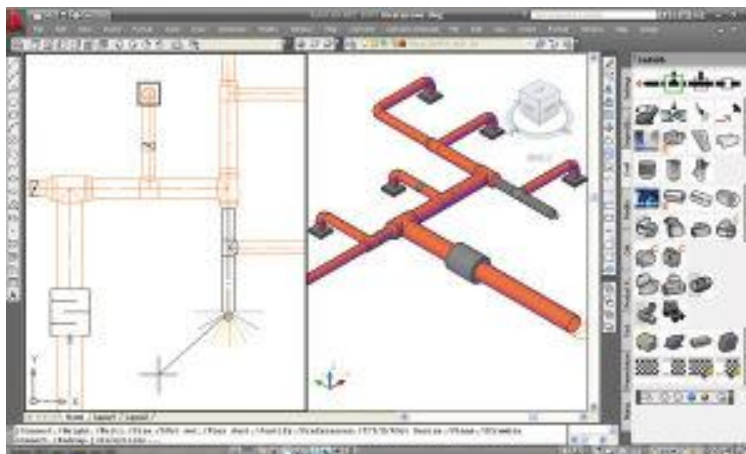


Рисунок 3. Рабочее окно программы CADVent

У данной программы есть ряд возможностей:

- 1) быстро и легко разрабатывать проекты как в 2D так и в 3D графике;
- 2) повышать производительность визуализации проекта, быстро реагируя на возникающие ошибки;
- 3) корректировать технические данные изделий, используемые в проекте;
- 4) осуществлять расчет воздуха, давление, утечек и шума;
- 5) использовать инструменты визуализации и презентации, которые помогают предоставить проект в самом реалистичном виде;
- 6) использовать расчеты шумовых характеристик и уровней давления, которые выводятся в отчетах, легко экспортируемые в файл Excel.

С помощью программы CADvent можно вносить любые изменения в уже готовый проект, изменять расчетные параметры, добавлять новые элементы.

Нездоровые условия работы отрицательно сказываются как на самочувствии персонала, так и на производительности. Благодаря ряду разработанных на сегодняшний день компьютерных программ подбор элементов вентиляции для создания оптимальных условий труда перестаёт быть проблематичным. Системы вентиляции создают условия для обеспечения технологического процесса или поддержания в помещении заданных климатических условий для высокопродуктивной работы человека. В первом случае система вентиляции будет называться технологической, а во втором — комфортной.

Список литературы

1. Строительные нормы и правила. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования. СНиП Н-Г. 7-62, М., Стройиздат, 1964.
2. Электробезопасность: учеб. пособие / В.И. Писарев, А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Н.А. Попов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 190 с.

УДК 629.3

Олейников И.Б.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИБЛОКИРОВОЧНОЙ СИСТЕМЫ ТОРМОЗОВ

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

Аннотация. Использование антиблокировочной системы на грузовых автомобилях КАМАЗ имеет важное значение в безопасности дорожного движения не зависимо от погодных условиях окружающей среды (снег, гололед, грязь и т.д.). Система обеспечивает комфорт и уверенность в вождении автомобиля.

Ключевые слова: система, обслуживание, диагностика, свойства.

Abstract. The antilock braking system on trucks KAMAZ is important in road safety is not dependent on weather environmental conditions (snow, ice, mud, etc.). The system provides comfort and confidence in driving a car.

Keywords: system, maintenance, diagnostics, properties.

Тормозная система барабанного типа с двумя внутренними колодками.

Антиблокировочная система оборудована четырех канальной системой ABS типа 4S/4M (4 датчика /4 модулятора) фирмы "Wabco Westinghaus" или фирмы "Knorr-Bremse" (Германия) или фирмы «Экран» (Белоруссия).

Основная цель системы, это поддержание эффективного торможения без допуска проскальзывания колес на любом типе покрытия [1].

Система состоит из:

1) Электронный блок управления (ЭБУ), служит для обработки сигналов с датчиков угловой скорости. ЭБУ устанавливается в кабине автомобиля.

2) Датчика угловой скорости, который располагается на обоих мостах автомобиля и состоит из напрессованного зубчатого ротора и датчика. Принцип работы заключается в следующем: при вращение колеса, в датчике создается переменная ЭДС, этот сигнал отправляется в

ЭБУ для дальнейшей обработки. Зазор для нормальной работы датчика устанавливается в пределах 1,3 мм.

3) Модуляторы тормозного давления. Они устанавливаются в тормозных магистралях, и регулируют давление в зависимости от сигнала с ЭБУ. Функции модулятора:

- давление повышается при увеличении угловой скорости
- поддерживают давление в магистрали тормозов
- при блокировки колес давление в тормозных камерах уменьшается

Когда воздух свободно проходит через модулятор, АБС не вступает в работу.

4) Электромагнитный клапан служит для отключения вспомогательной тормозной системы, когда тормоза блокируются.

5) Блок предохранителей, служит для защиты элементов АБС.

Работа системы:

При включении зажигания происходит тест-контроль датчиков, ЭБУ и модуляторов. При этом включаются диагностические лампы. Если автомобиль эксплуатируется с прицепом, то на него тоже идут датчики диагностики системы. При исправной системе лампы диагностики затухают. При неисправности системы, лампы диагностики не затухают, и система тормозов работает в обычном режиме.

Система АБС не требует специального обслуживания. Проверка функционирования системы проводится только при замене ступичных подшипников колес, или ремонте тормозных колодок со снятием ступицы.

Если при скорости более 7-10 км/ч диагностическая лампа не тухнет, и после устранения при помощи мигающего кода проблема не прошла, то следует обратиться в СТО, для устранения неисправности.

При ремонте системы, необходимо отключить питание, путем поворота ключа в положение «выключено» и отключение выключателя массы.

Категорически запрещены сварочные работы при установленном ЭБУ.

Режим принудительной диагностики АБС.

Контроль своей работоспособности система производит самостоятельно и непрерывно. Можно в ручную запустить режим принудительной диагностики. Активация режима производится нажатием кнопки на панели приборов, при включенном положении зажигания и массы. После того как система диагностики включена, начинает мигать светодиод, и по количеству световых вспышек вычисляется код неисправностей по специальным таблицам.

Выводы. В решении проблемы улучшения условий труда водителю предлагается внедрение АБС. Система позволит облегчить управление

автомобилем в любые погодные условия (снег, грязь, гололед и т.д.), тем самым повысить безопасность дорожного движения.

Список литературы

1. Конструкция тракторов и автомобилей: учебное пособие / Воронеж. Под ред. О. И. Поливаева.— Воронеж: ВГАУ, 2009.— 167 с

УДК 637.115:636.2.034

Бородин С.А., Андрианов А.А., Андрианов Е.А., Шацкий В.П.
**К АНАЛИЗУ КОНСТРУКЦИЙ СТИМУЛИРУЮЩИХ ДОИЛЬНЫХ
АППАРАТОВ**

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

Аннотация. Проведен анализ конструкций аппаратов стимулирующего действия. Предложена конструктивно-технологическая схема доильного аппарата стимулирующего действия.

Ключевые слова: доильный аппарат, стимуляция, молокоотдача, режим доения.

The analysis of existing designs of milking machines. It offers constructive-technological scheme of the milking machine with adjustable milking regime.

Keywords: milking machine, stimulation, milk ejection, regimen of milking machines.

Для нормального физиологического состояния коровы в течение лактации процесс выведения молока из вымени является весьма значимым, причем за период машинного доения молока извлекается из альвеол вымени намного меньше, чем биологически возможно.

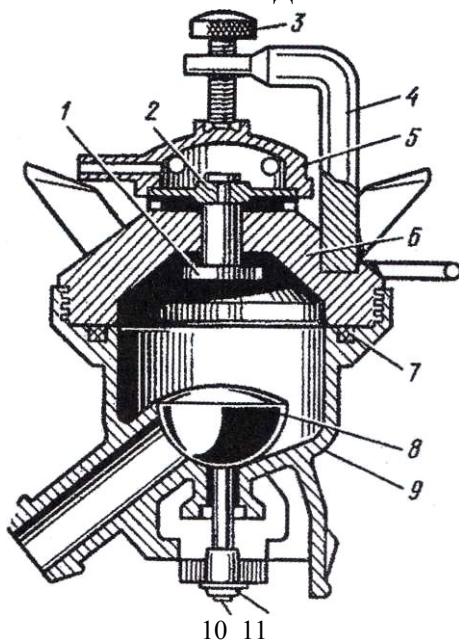
Следовательно, для полной реализации генетического потенциала дойных коров, в течение доения доильный аппарат своим стимулирующим воздействием должен поддерживать рефлекс молокоотдачи.

При этом, доильные аппараты, в которых доение осуществляется по принципу вакуумирования цистерны соска, не всегда обеспечивают должной стимуляции.

В аппарате АДУ-1-03 (низковакуумном) в такте сжатия (отдыха) в подсосковую камеру подается воздух, снижая вакуум до 8-12 кПа, что способствует лучшему кровообращению в сосках, но эти аппараты по сравнению с двухтактными менее производительны и имеют более сложную конструкцию. Пульсатор выполнен на базе серийного пульсатора доильного аппарата ДА-2М. Коллектор (рис. 1) разделен на три камеры; молочную; атмосферного давления (между мембраной и

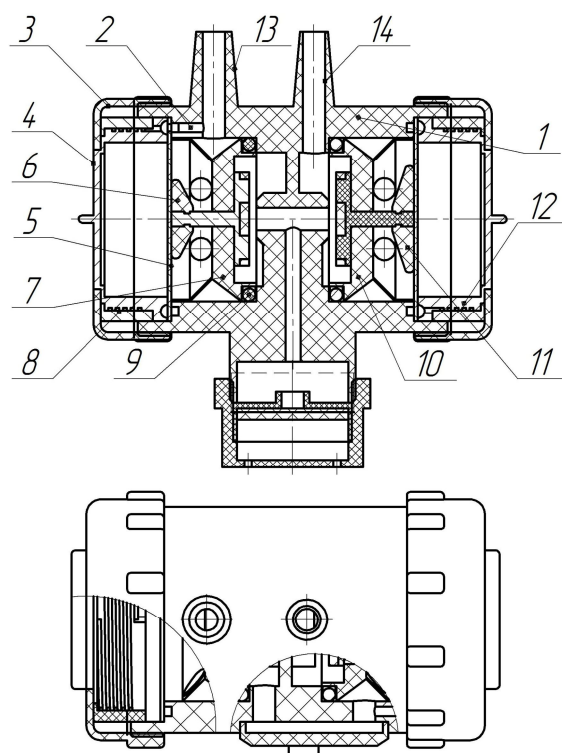
корпусом коллектора) и переменного вакуумметрического давления и устроен так, что обеспечивает во время такта сосания в подсосковых камерах доильных стаканов постоянное вакуумметрическое давление, а во время такта сжатия подает в молочную и подсосковые камеры атмосферный воздух, что способствует лучшему выдаиванию молока и благоприятно действует на соски.

В стимулирующем аппарате типа АДУ-1-04 используется микроколебание сосковой резины с амплитудой 6 кПа и частотой 600 мин⁻¹ для возбуждения рефлекс молокоотдачи в течение всего процесса доения. Особенностью этого доильного аппарата является пульсатор АДУ 02.200 (рис. 2), который состоит из двух блоков: низкочастотного и высокочастотного корпуса (стимулирующего), соединенных между собой последовательно. При работе АДУ 02.200 в доильных стаканах аппарата создается колебательное движение сосковой резины, активно стимулирующее рефлекс молокоотдачи у животных в процессе машинного доения. Доильный аппарат работает по двухтактному. Во время такта сосания в межстенные камеры доильных стаканов поступают импульсы переменного давления (вакуум-атмосфера), за счет чего стенки сосковой резины совершают колебания с амплитудой 1...2 мм и частотой 10 Гц. При этом знакопеременные импульсы давления снижают уровень вакуума в межстенных камерах относительно подсосковых пространств, за счет чего сосковая резина при такте сосания находится в полусжатом состоянии.



- 1 - клапан впуска воздуха; 2 - мембрана; 3 - винт; 4 - кронштейн; 5 - распределитель; 6 - корпус коллектора; 7 - прокладка; 8 - клапан со стержнем; 9 - корпус молокосборника; 10 - шайба; 11 - шплинт

Рисунок 1 - Коллектор низковакуумного доильного аппарата



1- корпус АДУ-02.210; 2- клапан АДУ.02.051; 3 - гайка АДУ.02.061; 4 - камера АДУ.02.052; 5 - мембрана АДУ 02 053; 6 – шайба ДД011; 7 – диффузор АДУ 02 055; 8–кольцо АДУ.02.056; 9 – прокладка ДД 013; 10 – диффузор АДУ 02 055; 11– опора АДУ.02.059; 12 - камера АДУ.02.052; 13 - патрубок постоянного вакуума; 14- патрубок переменного вакуума.

Рисунок 2 - Пульсатор АДУ 02.200

Однако в период максимальной молокоотдачи микроколебания не только не полезны, но даже вредны, так как снижают производительность доения [5].

Предложенный Ульяновым В.М. аппарат стимулирующего воздействия учитывает неравномерность отсасывающей способности в период процесса доения и обеспечивает имитацию массажа вымени путем микроколебаний стенок сосковой резины амплитудой 1-2 мм в начале и в конце доения для возбуждения полноценного рефлекса молокоотдачи. В период же максимальной молокоотдачи аппарат работает в обычном двухтактном режиме []. Для реализации конструктивно-технологической схемы аппарата последовательно соединены основной пульсатор 3, работающий с частотой 1 Гц и стимулирующий пульсатор 4, обеспечивающий частоту пульсаций 8...10 Гц, который имеет возможность отключения отключающим устройством 6 в виде ковша с клапаном.

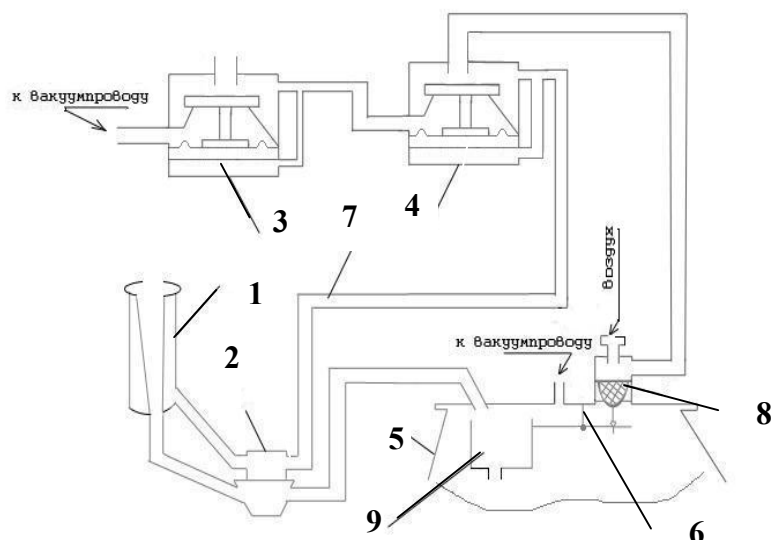
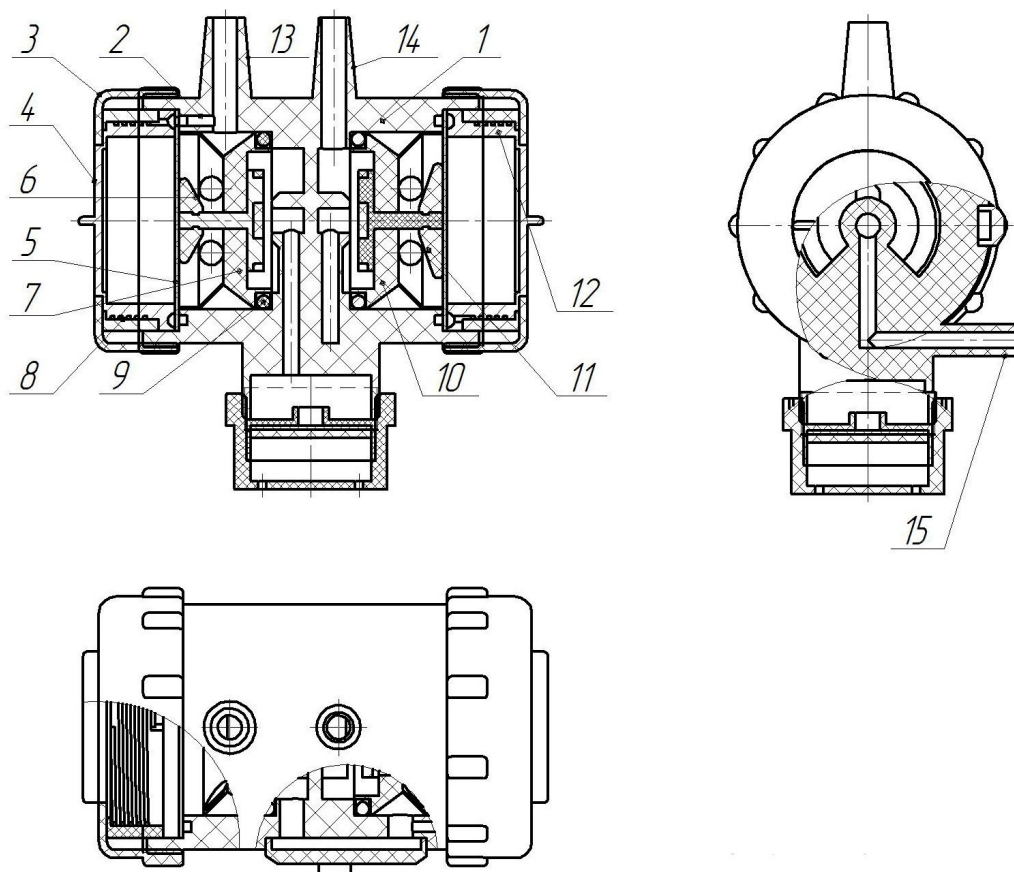


Рис. 3. Доильный аппарат с управляемой стимуляцией



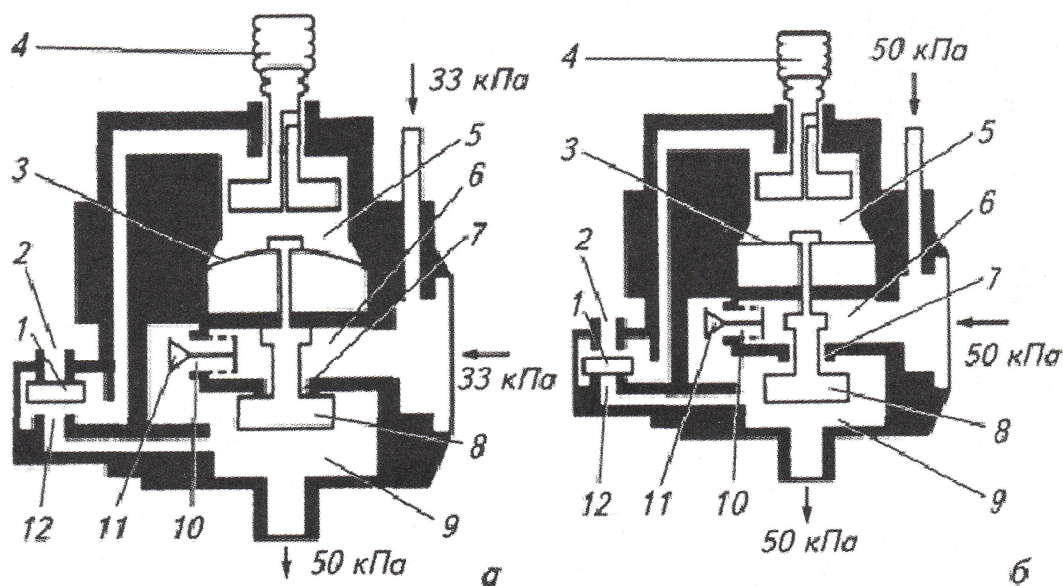
1- корпус АДУ-02.210; 2- клапан АДУ.02.051; 3 - гайка АДУ.02.061; 4 - камера АДУ.02.052; 5 - мембрана АДУ 02 053; 6 – шайба ДД011; 7 – диффузор АДУ 02 055; 8–кольцо АДУ.02.056; 9 – прокладка ДД 013; 10 – диффузор АДУ 02 055; 11– опора АДУ.02.059; 12 - камера АДУ.02.052; 13 - патрубок постоянного вакуума; 14- патрубок переменного вакуума; 15 – патрубок атмосферного давления стимулирующего блока

Рисунок 4 - Универсальный модернизированный пульсатор (на базе АДУ 02.200)

Доильный аппарат (Пат. 2442319) имеет другую конструкцию молоколовушки, выполненную в виде сегментной заслонки, и пульсатора, модернизированного на базе АДУ 02.200 (рис. 4), имеющего дополнительный патрубок 15 атмосферного давления стимулирующего блока. При этом по достижении необходимой интенсивности молокоотдачи обеспечивается отключения стимулирующего режима и переход в пульсирующий режим молоковыведения [6].

Известны доильные аппараты попарного доения с двухуровневым вакуумом, которые учитывают фазы извлечения молока из вымени и более адекватны физиологии животного, но не обеспечивают достаточной стимуляции [3].

Доильный аппарат «Нурлат», включающий аппарат четыре блока: датчик молокоотдачи, блок управления (рис. 5), пульсатор и коллектор. Принцип действия аппарата следующий: в датчике молокоотдачи происходит сравнение действительного уровня молокоотдачи с заданным уровнем, и в зависимости от соотношения действительного и заданного уровней молокоотдачи магнитный клапан, расположенный в блоке управления, переводит его с одного уровня вакуума на другой.



1 — магнит; 2, 7, 10, 12 — отверстия; 3 — мембрана; 4 — сильфон; 5, 6, 9 — полости; 8 — управляющий клапан; 11 — клапан

Рис. 5. Схема работы блока управления в режимах низкого (а) и высокого (б) вакуума

Нами предлагается конструктивно-технологическая схема доильного аппарата стимулирующего действия, позволяющая в начале и в конце доения для возбуждения полноценного рефлекса молокоотдачи осуществлять массаж вымени путем микроколебаний стенок сосковой резины амплитудой 1-2 мм и одновременно адекватно физиологии животного воздействовать на соски вымени вакуумом 33 кПа.

Список литературы

1. Доильный аппарат: пат. 2442319 (С2) РФ, МПК А 01 J 5/00, А 01 J 5/10 (2006.01). /Андрианов Е.А., Андрианов А.А., Андрианов А.М., Злобин В.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ. -№ 2010112576/13; заявл.31.03.2010; опубл. 20.02.2012. Бюл. № 5. -4 с.
2. Устройство для доения коров: пат. № 2556910 РФ; МПК А01J 5/04/ Д.И. Яловой, Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов // № 2013147003/13; заявл. 21.10.2013; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 12.
3. Злобин, В.В. Совершенствование устройств для доения первотелок и новотельных коров / В.В. Злобин, Е.А. Андрианов // Инновационные технологии и технические средства для АПК// Материалы всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, посвященные 100-летию ВГАУ им. императора Петра I. – Воронеж, 2012.- С.103.
4. Злобин, В.В. Управление режимом работы доильного аппарата [Текст] Е.А. Андрианов А.М. Андрианов, А.А. Андрианов, В.В. Злобин //Техника в сельском хозяйстве. – 2012. – № 4. – С. 12-13.
5. Андрианов Е.А. Молочная продуктивность коров в связи с совершенствованием технологий и технических средств, используемых в молочном скотоводстве;/диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. Воронеж, 2007. –300 с.
6. Андрианов, Е. А. К определению расхода воздуха при истечении из камеры управления доильного аппарата [Текст] / Е.А. Андрианов А.М. Андрианов, А.А. Андрианов//Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2013. - № 1(36). – С. 142-146.
7. Андрианов, Е.А. Исследование устройства для управления режимом работы стимулирующе-адаптивного доильного аппарата [Текст] / Е.А. Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов //Вестник Воронежского государственного аграрного университета. - 2014. № 3 (42). - С. 123-129.

Авдеев А.А., Попов Н.А.

ОБЗОР СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

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

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы связанные со способами и механизмами управления светотехническими параметрами рабочего процесса светодиодных источников оптического излучения.

Ключевые слова: свет, светодиоды, освещённость, управлять, параметры, методы.

Annotation. This article discusses issues related to the processes and control mechanisms lighting parameters workflow LED optical radiation sources.

Keywords: light, LED, illumination control, parameters and methods.

В последние годы всё больше приобретают популярности светодиодные источники оптического излучения. Происходит это благодаря наличию у них определённого ряда преимуществ по сравнению с традиционными источниками света, что делает их наиболее привлекательными для потребителя. Одним из таких преимуществ является управляемость их рабочих параметров, таких как яркость, цветность, освещённость и др.

Принцип действия светодиодов основан на преобразовании электрического тока проходящего через него, непосредственно в световое излучение. Свечение в полупроводниковом кристалле возникает в процессе рекомбинации электронов и дырок в области р-п-перехода. Область р-п-перехода, образуется контактом двух полупроводников с разными типами проводимости. Для этого при контактные слои полупроводникового кристалла легируют разными примесями: по одну сторону акцепторными, по другую — донорскими.

Чем больше становится величина тока который проходит через светодиод, тем он светит ярче. Это свойство позволяет управлять освещением посредством регулирования тока. Освещённость в помещении должна соответствовать нормам “СНиП 23-05-95” и “СанПиН 2.21/2.1.1.1278-03”. Если в поздневечернее время освещённость будет считаться нормированной, то в предвечернее или утреннее время оно может быть избыточным так как почти все помещения имеют оконные проёмы и освещение совмещённое. Для рациональной организации освещения необходимо не только обеспечить достаточную освещённость рабочих поверхностей но и создать качественные показатели освещения.

Это возможно достичь при помощи регулирования рабочих параметров светодиодов. [1,2].

В настоящее время основная часть всех существующих систем по регулировке параметров работы в светодиодах представлены в виде различных диммеров с отсечкой фазы [3].

Диммер является устройством, которое позволяющим не только регулировать яркость ламп, но и осуществлять процесс включения и отключения света по таймеру, производить плавный пуск ламп, управлять освещением дистанционно, менять цвет свечения.



Рисунок 1 - Образцы диммеров

Диммеры по способу своего управления разделяются на:

- механические, где процесс изменения параметров света происходит при помощи кнопки или вращающегося элемента;
- сенсорные, в которых управление происходит за счёт прикосновения к сенсорному экрану;
- дистанционные, где процесс управления происходит при помощи пульта который работает по специальному радиоканалу или инфракрасному каналу, что позволяет управлять освещением на расстоянии;
- осуществляющих управление через Wi-fi, при помощи телефона планшета или специального пульта [3].

Другим необходимым элемент используемым для управления работы светодиодных ламп является драйверы, основным назначением которых является питания светодиодов в лампе. В отличие от источников питания, которые обеспечивают постоянное напряжение, драйверы

стабилизируют ток преобразуя его из переменного в постоянный и понижают номинальное напряжение сети, тем самым создавая и поддерживая необходимые условия для работы светодиодов [3,4].

Драйверы в зависимости от своего типа рассчитаны на напряжение 12 (В), 24 (В) и на постоянный ток 350 (мА), 700 (мА) и 1 (А).

Светодиодные драйверы можно разделить на три основные группы:

- постоянного тока;
- постоянного напряжения;
- Шим-драйверы.

Каждый драйвер имеет свои преимущества и недостатки. С помощью драйвера постоянного тока можно обеспечить наилучший контроль светодиодной системы, но при этом общая схема управления становится сложнее, особенно в случаях когда нужно управлять несколькими светодиодными каналами.



Рисунок 2 – Общий вид одного из типов светодиодных драйверов

В драйверах постоянного напряжения управление параметрами света осуществляется при регулировании и изменении напряжения. Это приводит к изменению яркости и общего светового потока, в тех случаях где используется одна цепочка светодиодов. Когда требуется равномерная яркость нескольких цепочек светодиодов, этот способ не так актуален.

Шим-метод служит для осуществления процесса управления яркостью светодиодов и смешивания цветов, особенно в случаях управления RGB светодиодами. Принцип действия ШИМ метода состоит в том, что на светодиод подается импульсно-модулированный ток, в котором частота сигнала составляет сотни или тысячи герц, и ширина импульсов и пауз между ними изменяется с определённой периодичностью.

При способе ШИМ-регулировки ток через светодиод пропускается короткими периодами времени, а частота циклов запуска-перезапуска тока

превышает частоту с которой может воспринимать человеческий глаз. Это предотвращает появление стробоскопического эффекта. Как правило используется частота около 200 Гц или выше. Яркость светодиода в этом случае является величиной пропорциональной рабочему циклу сигнала регулировки [4].

Проведённый обзор способов управления светодиодными источниками оптического излучения показывает, что процесс регулирования рабочими параметрами светодиодов возможно осуществлять при использовании дополнительных типовых устройств, каждое из которых должно выбираться индивидуально в зависимости от особенностей световых решений проекта и поставленных задач.

Список литературы

1. Электробезопасность: учеб. пособие / В.И. Писарев, А.А. Андрианов, Е.А. Андрианов, Н.А. Попов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2013. – 190 с.
2. Козлов Д.Г. Светотехника и электротехнологии: учебное пособие / Д.Г. Козлов, Р.К. Савицкас – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2014. – 363 с.
3. Журнал: "Электронные компоненты №3/2011".
<http://www.elcomdesign.ru/>
4. Журнал: "Электронные компоненты №6/2012"
<http://www.elcomdesign.ru/>

УДК 629.033:631.372

Горбулич А.Н., Ведринский О.С., Поливаев О.И.
**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АДАПТИВНОЙ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ПОДВЕСКОЙ МОБИЛЬНОГО
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА**

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

Аннотация. В данной статье мы рассмотрим систему управления адаптивной электромагнитной подвеской мобильного энергетического средства(МЭС). Представлена классификация датчиков, участвующих в управлении подвеской, а также приведено описание их конструкции и принципа действия.

Ключевые слова: Адаптивная электромагнитная подвеска, датчики угловой скорости, ускорения и высоты дорожного просвета.

Abstract. In this article we consider the adaptive control system of electromagnetic suspension of mobile energy means. The classification of sensors involved in the control suspension, and a description of their construction and principle of operation.

Keywords: The adaptive magnetic suspension, speed sensors, acceleration and the ride height.

Повышение производительности мобильного энергетического средства (МЭС) и снижение расхода топлива непосредственно связано с улучшением плавности хода. Возникает необходимость в разработках, направленных на улучшение плавности хода для дальнейшего совершенствования существующих и создание новых МЭС. Одним из путей повышения плавности хода является совершенствование конструкций подвески, так как это позволяет снизить величину внешних воздействий на двигатель и трансмиссию, а также снизить вертикальные ускорения остова [1, 2, 3, 4, 5].

Наиболее эффективной подвеской МЭС является адаптивная подвеска, основным элементом которой является блок управления, изменяющий в зависимости от качества опорной поверхности, параметры подвески. Одним из типов адаптивной подвески является электромагнитная. Данная подвеска предназначена обеспечения комфорта во время движения не только для водителя, но и для его пассажиров. Комфорт обеспечивается за счет изоляции остова от колебаний, вызванных неровностями опорной поверхности, а также устранения раскачки МЭС в различных плоскостях и поддержания контакта между колесом и дорогой [6, 7].

Электромагнитная подвеска создана на основе линейного электродвигателя, который устанавливается вместо стандартного амортизатора и может работать как упругодемпфирующий элемент, режимы работы которого зависят от команд блока управления.

Назначение блока управления постоянное снятие показаний датчиков и настройка подвески на определенный режим работы.

МЭС с электромагнитной подвеской должно комплектоваться следующими датчиками: датчик высоты дорожного просвета, датчик искажения дорожного полотна; датчик ускорения; датчик угловой скорости.

Рассмотрим устройство и принцип действия некоторых датчиков.

Датчик ускорения (акселерометр) предназначен для определения ускорения путем измерения силы, вызывающей ускорение инерционных масс. В системе управления подвеской датчик ускорения измеряет силы, действующие на МЭС и стремящиеся изменить заданную траекторию движения. Датчик ускорения используется, как правило, совместно с датчиком угловой скорости.

В зависимости от направления измеряемых сил различают датчики поперечного и продольного ускорения.

Датчики поперечного ускорения измеряют силы, вызывающие боковой занос МЭС.

Датчики продольного ускорения используются на МЭС с полным приводом. Конструктивно датчик продольного ускорения аналогичен датчику поперечного ускорения, и устанавливается перпендикулярно ему.

В электромагнитных подвесках используют датчики ускорения ёмкостного типа, преимущество таких датчиков заключается в простоте конструкции и широком рабочем температурном диапазоне.

Принцип действия ёмкостного датчика ускорений основан на изменении ёмкости кремниевых чувствительных элементов при воздействии на них инерционной силы. Инерционная сила, действующая на чувствительные элементы, изменяет расстояние между ними за счет чего происходит изменение ёмкости элементов, которая преобразуется в ускорение.

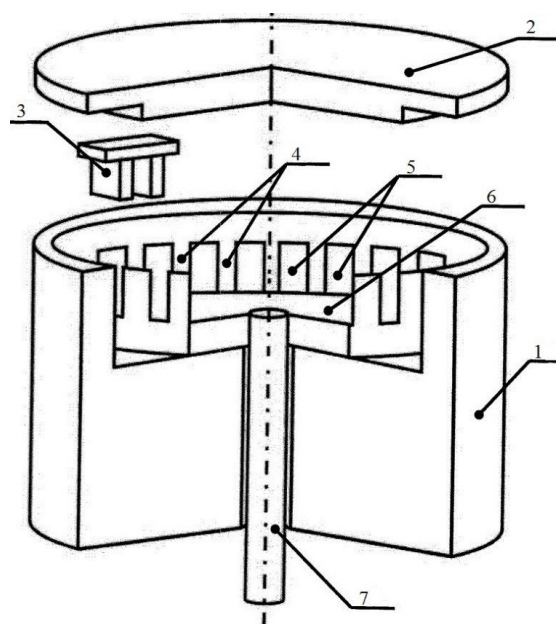
Для обеспечения необходимой точности измерений датчики ускорений должны располагаться как можно ближе к центру тяжести МЭС [1, 6, 8].

Датчик угловой скорости (рысканья) определяет скорость вращения МЭС вокруг вертикальной оси.

Датчик угловой скорости (рис. 1) представляет собой камертонный гироскоп, в котором вращение измеряется вибрирующим элементом, состоящим из двух кремниевых масс, совершающих колебания в противоположных направлениях. При вращении этих масс под действием сил Кориолиса в них возникают вторичные вибрации. По этим вибрациям определяют угловую скорость вращения автомобиля.

Датчик рысканья состоит из двух камертонов возбудителя и измерителя которые имеют разную резонансную частоту колебаний.

При подаче на двойной камертон напряжения с частотой возбудителя, последний будет колебаться в резонансе, а камертон измерителя не колеблется. Камертон возбудителя, находящийся в резонансе, реагирует на внешние силы более инертно (с запаздыванием). Камертон измерителя при этом движется вместе с МЭС. Двойной камертон закручивается, что приводит к изменению напряжения на выходе. Эти изменения определяются системой как крутящий момент вокруг вертикальной оси.



1 – корпус датчика; 2 – крышка корпуса; 3 – оптический сенсор; 4 – щели барабана;
5 – зубья барабана; 6 – барабан; 7 – ось;

Рисунок 1 – Датчик угловой скорости

Работа датчика дорожного просвета.

Действие датчик дорожного просвета основано на измерении угла поворота кривошипа. Перемещение кузова преобразуется во вращательное движение частей датчика с помощью рычажного механизма. Используемые датчики угла поворота являются бесконтактными индуктивными датчиками. Характерная особенность этих датчиков дорожного просвета - формирование двух пропорциональных углу поворота выходных сигналов. Эти сигналы используются для регулирования подвески и работы корректора фар.

Основными частями датчика угла поворота являются статор и ротор. Статор представляет собой многослойную печатную плату, на которой собраны катушка возбуждения, три приёмных катушки и микросхема управления и обработки сигнала. Три приёмных катушки выполнены в форме звёзд и установлены по отношению друг к другу с некоторым сдвигом по фазе. Напротив них с тыльной стороны платы расположена катушка возбуждения. В роторе размещён проводник, образующий замкнутый контур. Ротор поворачивается с помощью соединённого с ним кривошипа. Форма замкнутого проводника соответствует форме приёмных катушек.

Таким образом представленная система управления адаптивной электромагнитной подвеской мобильного энергетического средства является наиболее эффективной на данный момент времени.

Список литературы

1. Поливаев О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей. / О.И. Поливаев, О.М. Костиков, О.С. Ведринский. Учебное пособие для ВУЗов, обучающихся по специальности «Агроинженерия». Москва, издательство Кнорус 2011.
2. Поливаев О.И. Выбор оптимальных характеристик упругодемфирующих приводов колес тракторов/ О.И. Поливаев, А.Н. Беляев. В сборнике «Улучшение работоспособности деталей и узлов сельскохозяйственной техники». Сборник научных трудов. Воронеж, 1995. – 31-38 с.
3. Поливаев О.И. Подвеска сиденья транспортного средства/ О.И. Поливаев, А.Н. Беляев, патент на изобретение RU 2121445.22.05.1997 г.
4. Харитончик Е.М. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов/ Е.М. Харитончик, С.Т. Павленко, Н.В. Кочетков, О.И. Поливаев «Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1976. №3. – 53-54 с.
5. Павленко С.Т. Влияние упругодемфирующих элементов трансмиссии на некоторые показатели работы трактора/ С.Т. Павленко, О.И. Поливаев «Тракторы и сельскохозяйственные машины». 1976. №1. – 15-17 с.
6. Подвеска Bose. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Москва, Режим доступа: <http://www.uazinfo.ru/index.php/home/36-novosti-avto-industrii/86-unikalnaya-elektromagnitnaya-podveska-dlya-avtomobilej>, свободный.
7. Поливаев О.И. Фильтр-нейтрализатор отработавших газов / О.И. Поливаев, В.А. Байбарин, А.В. Божко // Техника в сельском хозяйстве. - 2007. -№3.- С. 59-61.
8. Поливаев О.И. Очистка отработавших газов дизельного двигателя / О.И. Поливаев, В.А. Байбарин, А.В. Божко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2010. -№10.- С. 5-6.

УДК 621. 436. 004.5

Божко А.В., Новиков А.Е.

КОНВЕРТАЦИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ГАЗОВЫЙ *Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, г. Воронеж*

Аннотация. В статье предлагается способ конвертирования дизельного двигателя в газовый для работы на природном газе. Предлагается перспективная

схема системы питания конвертированного дизельного двигателя, и дана методика расчета камеры сгорания для конвертированного двигателя.

Ключевые слова: конвертация, газ, дизельный двигатель, автомобиль, моторное топливо.

Abstract. The article proposes a way to convert diesel engine into gas to operate on natural gas. Offers a perspective diagram of the system power converted diesel engine, and a method of calculating the combustion chamber for the converted engine.

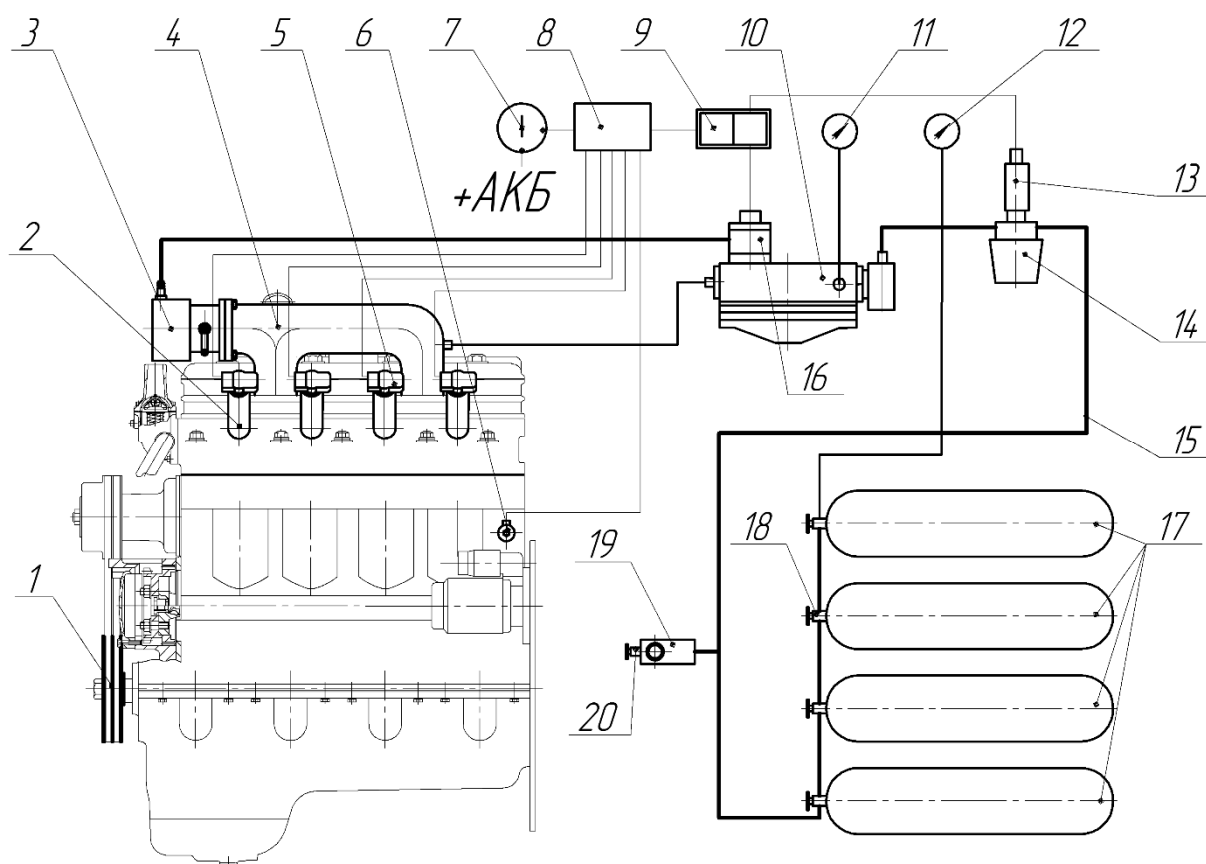
Key words: conversion, natural gas, diesel engine, car engine fuel.

Из-за современных тенденций повышения цен на жидкое топливо, стремление уменьшить количество вредных выбросов и увеличить срок службы двигателя производители все чаще выпускают автомобили с газовыми двигателями. Для владельцев дизельных двигателей существует несколько способов переоборудования двигателей на газовое топливо. Один из них — это модернизация дизельного двигателя, при которой он полностью переходит на газовое топливо (конвертация) [1].

Для конвертации дизельного двигателя в газовый необходимо уменьшить степень сжатия до 12...14 единиц путем увеличения объема камеры сгорания. Помимо увеличения камеры сгорания необходимо демонтировать топливную аппаратуру, вместо которой устанавливают новую систему зажигания. Форсунки меняются на свечи зажигания. Затем монтируется газобаллонное оборудование. Газ при помощи дозатора поступает во впускной коллектор [2].

Газовый двигатель имеет меньшую мощность и худшую топливную экономичность по сравнению с базовым дизелем. Снижение мощности газового двигателя объясняется уменьшением наполнения цилиндров топливовоздушной смесью за счет замещения части воздуха газом, имеющим больший объем по сравнению с жидким топливом. Для компенсации снижения мощности применяют наддув. По техническим характеристикам переделанный дизельный двигатель будет сопоставим с переведённым на газ бензиновым двигателем. В результате конвертации газовый двигатель по сравнению с дизельным, меньше выбрасывает вредных выбросов, и существенно увеличивается ресурс двигателя.

Рассмотрим схему системы питания двигателя Д-245.9 конвертированного в газовый, которая представлена на рисунке 1.



1 - зубчатый диск; 2 - свечи зажигания; 3 - смеситель-дозатор газа; 4 - впускной трубопровод; 5 - индивидуальная катушка зажигания; 6 - датчик детонации; 7 - замок зажигания; 8 - электронный блок управления; 9 - электронный блок реле; 10 - редуктор газовый; 11- манометр низкого давления; 12 - указатель давления СПГ в баллонах; 13 - электромагнитный клапан; 14 - фильтр; 15 - газопровод; 16 - электромагнитный клапан; 17 - баллоны газовые; 18 - вентиль баллонный; 19 - устройство заправочное; 20 - вентиль заправочный

Рисунок 1 - Схема системы питания двигателя Д-245.9 конвертированного в газовый

Работает система питания следующим образом, при открытии магистрального вентиля 18 СПГ по трубопроводу под давлением 20 МПа подается к электромагнитному клапану высокого давления 13, при включении зажигания 7 клапан открывается и газ поступает на вход редуктора высокого давления 10, в котором давление понижается до 0,3 МПа.

Из редуктора 10 газ через электромагнитный клапан низкого давления 16 поступает в смеситель-дозатор газа 3. Он подает газ в впускной коллектор где он перемешивается с воздухом и распределяется по цилиндрам двигателя, далее сжимается поршнем, в конце сжатия воспламеняется искрой от свечи зажигания. Газовый двигатель оборудован искровой системой зажигания, свечи устанавливаются вместо

форсунок, на каждый цилиндр имеется индивидуальная катушка зажигания 5.

Дозирование количества топлива осуществляется путем изменения продолжительности впрыска. В электронный блок управления (ЭБУ) от датчиков системы управления двигателем поступает следующая информация: частота вращения коленчатого вала двигателя; положение распределительного вала; положение педали акселератора.

Абсолютное давление во впускном трубопроводе и температуру охлаждающей жидкости, контролируют датчик абсолютного давления во впускной трубе и датчик температуры, установленные на двигателе.

Электронный блок управления считывает информацию от датчиков и в соответствии с поступающими сигналами приводит в действие электромагнитный клапан 16 и дроссельную заслонку. В результате такой коррекции двигатель при любом режиме работает на газозоудушной смеси оптимального состава, что не только повышает топливную экономичность, но и снижает количество токсичных веществ в отработавших газах.

Количество газа, подаваемого в газовый смеситель 3 осуществляется через электромагнитный клапан 16. Она работает в активном режиме, т.е. управляется ЭБУ, и поддерживает постоянное давление в магистрали подвода газа. Данная система обеспечивает лучшие динамические характеристики двигателя и пониженный расход газа.

Для выбора геометрических параметров камеры сгорания предлагается методика её расчета. Схема поршня с камерой сжатия в виде усеченного конуса представлена на рисунке 2.

Объем камеры сжатия определяется по формуле [3, 4]:

$$V_{к.с.} = \frac{V_{ц}}{\varepsilon - 1} \text{ дм}^3, \quad (1)$$

где $V_{к.с.}$ – объем камеры сжатия, дм^3 ; $V_{ц}$ – рабочий объем цилиндра, дм^3 ; ε – степень сжатия.

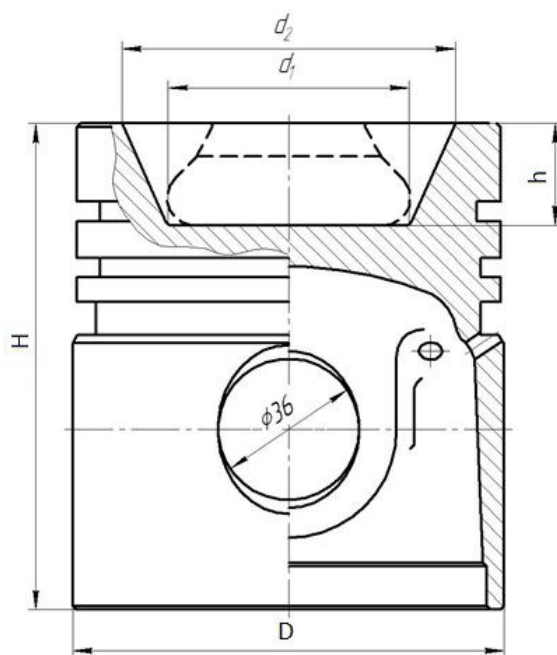


Рисунок 2 - Схема поршня с камерой сжатия в виде усеченного конуса

Рабочий объем цилиндра определяется по формуле:

$$V_u = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \quad \text{дм}^3, \quad (2)$$

где D – диаметр поршня, дм; S – ход поршня.

Объем усеченного конуса определяется по формуле:

$$V = \frac{h}{3} \left(\frac{\pi \cdot d_1^2}{4} + \sqrt{\frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot \frac{\pi \cdot d_2^2}{4}} + \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \right) \quad \text{дм}^3, \quad (3)$$

где d_1 , d_2 – диаметры соответственно нижнего и верхнего основания усеченного конуса, дм; h – высота конуса, дм.

Из этого уравнения необходимо определить d_2 :

$$d_2 = \frac{-d_1 + \sqrt{\left(d_1^2 - 4 \left(d_1^2 - \frac{12V}{\pi h} \right) \right)}}{2}. \quad (4)$$

Таким образом, зная объем камеры сгорания, ее нижний диаметр и высоту мы можем определить, насколько необходимо расточить верхний диаметр для необходимого снижения степени сжатия.

Данная методика расчета геометрических параметров камеры сгорания подходит для всех типов дизельных двигателей с трапецеидальной камерой сгорания в поршне.

Основные преимущества конвертированного дизельного двигателя в газовый следующие:

- газовое топливо почти втрое дешевле дизельного, а расход больше лишь на 8%. В результате конвертации экономия на топливе составляет до 60%.

- интервал обслуживания газового двигателя увеличивается до 15000 километров пробега автомобиля, что позволяет сократить затраты на расходные материалы и уменьшить время простоя.

- после конвертации содержание вредных веществ в отработавших газах может быть снижено до экологического стандарта Евро-5.

- увеличение срока службы двигателя на 20-30%.

Список литературы

1. Марков В.А. Топлива и топливоподача многотопливных и газодизельных двигателей / В.А. Марков, С.И. Козлов. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 296 с.

2. Морев А.И. Газобаллонные автомобили / А.И Морев. - М.: Транспорт, 1992. - 324 с.

3. Поливаев О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, О. С. Ведринский; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж : ВГАУ, 2008. – 138 с.

4. Поливаев О.И. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства: учебное пособие/ О.И. Поливаев, В.П., А.В. Ворохобин, А.В. Божко; под общ. ред. О.И. Поливаева. – М.: КНОРУС, 2013. – 252 с.

УДК 621.43.068.4-784.23

Божко А.В., Зеленин В.Н., Деркачев Н.А.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

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

Аннотация. В статье предлагается уменьшить количество вредных веществ, содержащихся в выхлопных газах автомобиля путём применения фильтров нейтрализаторов различной конструкции и различных присадок.

Ключевые слова: экологичность, выхлопной газ, загрязнение, мочевины.

Abstract. The article proposes to reduce the amount of harmful substances contained in exhaust gases of a vehicle by applying filters converters of various designs and various additives.

Key words: ecology, exhaust gas, pollution, urea.

В последние годы все большее распространение для снижения токсичности выхлопных газов дизельных двигателей находят применение сажевые фильтры и фильтры-нейтрализаторы, объединяющие функции фильтра и нейтрализатора. В западной практике такие устройства находят применение во всё больших масштабах как на легковых автомобилях, так и на грузовых и на автобусах. При разработке фильтра для улавливания дисперсных частиц (иногда именуемого сажевым фильтром) необходимо решить две весьма сложные задачи:

- фильтрацию потока нагретых газов с частицами размером от 200 нм до 10 мкм;
- периодическое или непрерывное удаление накопленных частиц (регенерацию сажевого фильтра).

Известны попытки использовать для удаления дисперсных частиц электрофильтры, жидкостные уловители, дожигание в потоке путем высокочастотного нагрева и использовать плазму не нашли широкого применения. Пока в практике применяют, и то в ограниченных масштабах, лишь фильтрацию дизельных отработавших газов (ОГ) с периодической или непрерывной регенерацией. Наибольшее распространение получили керамические структуры складчатого типа, впервые предложенные фирмой Corning Incorporated. У такой структуры (рис. 1) максимальная фильтрующая поверхность в единице объема (в пределах $1...3 \text{ м}^2/\text{дм}^3$), а отсутствие подвижных элементов обеспечивает ее длительную работоспособность [1].

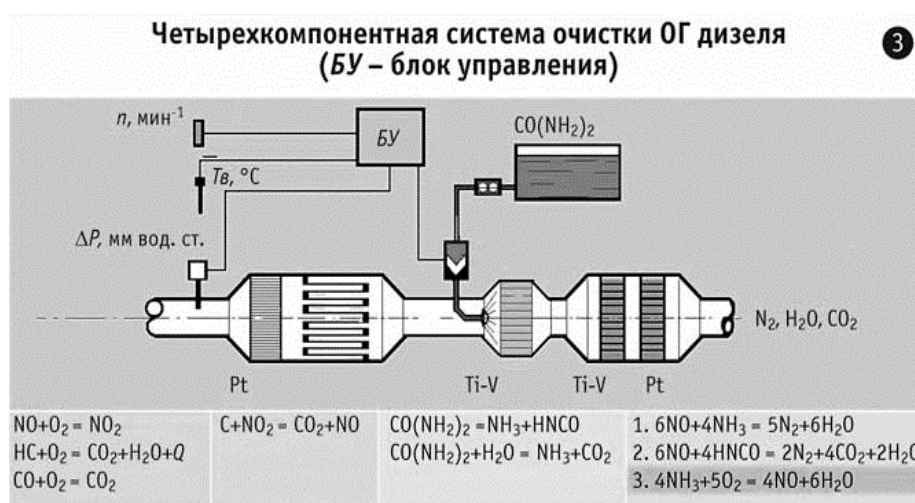


Рисунок 1 - Схема низкотемпературного ($300...400^\circ\text{C}$) окисления дисперсных частиц с помощью диоксида азота.

Технологии изготовления таких фильтроэлементов позволяют в широких пределах варьировать размеры и длину каналов, общую пористость и размер пор, базовый материал (кордиерит, оксид алюминия, карбид кремния и др.) и некоторые другие параметры. При общей пористости свыше 50%, размерах сквозных пор 10...30 мкм, толщине стенки около 0,5 мм общий объем фильтровального блока для дизеля должен быть близок к рабочему объему его цилиндров. В этом случае возможно добиться гидравлического сопротивления незагрязненного фильтра на уровне 20...25 кПа при приемлемых габаритах. По мере работы фильтра его сопротивление возрастает в результате загрязнения. Продолжительность работы до достижения критического сопротивления (обычно 95...135 кПа) зависит от концентрации дисперсных частиц в отработавших газах, размеров и характеристик фильтра, содержания серы в топливе и некоторых других факторов, но обычно не превышает нескольких часов, после чего фильтр необходимо регенерировать. Процесс регенерации заключается в окислении накопленных дисперсных частиц и освобождении фильтрующей поверхности. Практическое применение получили три схемы регенерации:

- термическая, заключающаяся в искусственном разогреве отработавших газов до температуры интенсивного окисления дисперсных частиц кислородом 650...700 °С;
- введение присадок в дизельное топливо, снижающих температуру окисления дисперсных частиц до средних температур дизельного выхлопа 300...400 °С;
- использование диоксида азота, получаемого каталитическим окислением NO, содержащегося в ОГ.

Термическая схема реализуется в виде установки перед фильтром специальных горелок, включающихся при достижении критического значения гидравлического сопротивления фильтра. Известны и другие схемы нагрева ОГ до температуры, при которой происходит интенсивное окисление накопленной сажи. Например, хорошие результаты достигнуты при каталитическом разогреве ОГ за счет окисления паров дизельного топлива, подаваемого на установленный перед фильтром катализатор. В некоторых случаях вместо топлива применяют природный или сжиженный газ. Известен и положительный опыт электрического разогрева ОГ.

Добавка в дизельное топливо присадок: металлоорганических соединений железа, марганца и др. — сопровождается снижением температуры сжигания дисперсных частиц за счет каталитического эффекта, достигаемого при введении активного металла или его соединений в объем дисперсной частицы. Недостатком метода является накопление на фильтре продуктов окисления присадок — оксидов железа,

марганца и др., что несколько повышает сопротивление фильтра и требует его периодической очистки [2].

Наибольшее распространение в последние годы получила схема низкотемпературного (300...400 °С) окисления дисперсных частиц с помощью диоксида азота. Диоксид азота, получаемый при каталитическом окислении содержащегося в ОГ монооксида азота ($2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$), обладает более высокой, чем кислород в воздухе, способностью окислять дисперсные частицы. Это позволяет добиться устойчивой регенерации фильтра при температурах до 400 °С, т. е. при обычных температурах ОГ дизеля. Важно отметить, что продуктом взаимодействия диоксида азота с углеродом является NO ($2\text{NO}_2 + \text{C} = 2\text{NO} + \text{CO}_2$), т. е. монооксид является лишь носителем активного кислорода и в процессе регенерации не расходуется.

Выбор схемы регенерации обусловлен конструкцией и состоянием дизельного двигателя, требованиями по очистке (экологическими стандартами), качеством топлива, экономическими критериями и рядом других условий, связанных с надежной и безопасной эксплуатацией сажевого фильтра. Так, термические методы, как правило, сопряжены с дополнительным (до 10%) расходом топлива и пожароопасностью из-за практически неуправляемого горения накопленной сажи. Добавки присадок в топливо помимо очевидных проблем с приготовлением, хранением и заправкой имеют определенные ограничения и по появлению в ОГ дополнительных дисперсных частиц (оксидов железа, марганца и проч.), которые становятся дополнительной нагрузкой на фильтр и нуждаются в утилизации [1].

От этих недостатков в значительной мере свободен метод каталитической (NO_2) регенерации. Конструктивно каталитическая схема регенерации удачно реализуется в фильтрах-нейтрализаторах (рис. 2), где стоящий перед фильтровальным блоком (поз. 2) катализатор (поз. 1) не только окисляет СО и НС, но и генерирует NO_2 , необходимый для регенерации накопленных на фильтре дисперсных частиц. Функции каталитического окисления, включая генерирование диоксида азота, и функцию фильтрации может выполнять и фильтровальный блок, на поверхность которого нанесен каталитический слой.

Принято считать, что регенерация с помощью NO_2 устойчиво протекает в том случае, если количество диоксида азота в 8...10 раз превышает содержание дисперсных частиц. В этом плане мероприятия по сокращению выбросов NO_x , например, за счет совершенствования рабочего процесса ограничивают применимость метода каталитической регенерации на двигателях с низким исходным выбросом дисперсных частиц. Например, для достижения уровня Euro 4 с помощью фильтра с каталитической регенерацией необходимо, чтобы исходные выбросы

дисперсных частиц не превышали уровень Euro 3. Поэтому все шире применяют комбинированные схемы регенерации, например, каталитическую схему в комбинации с термической, осуществляемой за счет дополнительного впрыска топлива в цилиндр на стадии расширения и последующего его дожигания на катализаторе. В значительной мере решение подобных задач облегчает электронизация системы топливоподачи дизеля (наличие системы Common Rail) [3].

Стандарты Euro 5 и выше для дизелей, по-видимому, потребуют совместного использования обоих перечисленных выше методов обезвреживания токсичных компонентов, которое может рассматриваться как система комплексной, или четырехкомпонентной, очистки отработавших газов дизелей. В этом случае в выпускной системе дизеля последовательно устанавливают окислительный нейтрализатор и фильтр (фильтр-нейтрализатор), систему восстановления оксидов азота и систему финишной очистки, а также системы электронного управления этими агрегатами. Структура таких систем приведена на рис. 3, но их широкое внедрение пока сдерживается недостаточной надежностью, довольно большими габаритными размерами и весьма внушительными затратами.

Отметим, что все процессы по каталитическому обезвреживанию токсичных компонентов, и особенно NO_x , весьма чувствительны к содержанию серы в топливе. При каталитическом окислении диоксида серы до триоксида последний взаимодействует с активным компонентом катализатора и с материалом носителя (окислительный нейтрализатор), либо с катализатором восстановительного нейтрализатора (SCR-процесс), либо с фазой основного адсорбента – оксидом или карбонатом бария (технология NO_x -адсорбер). Поэтому по мере ужесточения экологических стандартов последовательно возрастают и требования по содержанию серы в топливе. Например, чтобы обеспечить соответствие стандарту уровня Euro5, содержание серы в топливе не должно превышать 10 ppm.

Так же, для снижения токсичности выхлопных газов дизельного двигателя применяется мочевины.

Мочевина - жидкость, для высвобождения выхлопных газов дизельных двигателей (DEF), называемый AdBlue представляет собой водный раствор мочевины, сделанный с 32,5% высокочистой мочевины (карбамида) и 67,5% деионизированной воды. Используемый в последних моделях новых дизельных двигателей автомобилей, играет роль, так называемого дожигателя выбросов топлива. Оксид азота (NO_x) является естественным побочным продуктом выхлопной системы и одной из основных причин загрязнения воздуха. Использование карбамида в дизельных выхлопных системах автомобилей, обусловлено благодаря способности данного химического вещества, преобразовывать большинство компонентов NO_x , в безвредные азот и воду. Это

использование мочевины, в дизельных транспортных средствах, обычно достигается путем введения тонкой струи мочевины в выхлопной катализатор, тем самым эффективно нейтрализовать значительный процент содержание вредных выбросов. Вводить в поток выхлопных газов с помощью дозирующей системы.

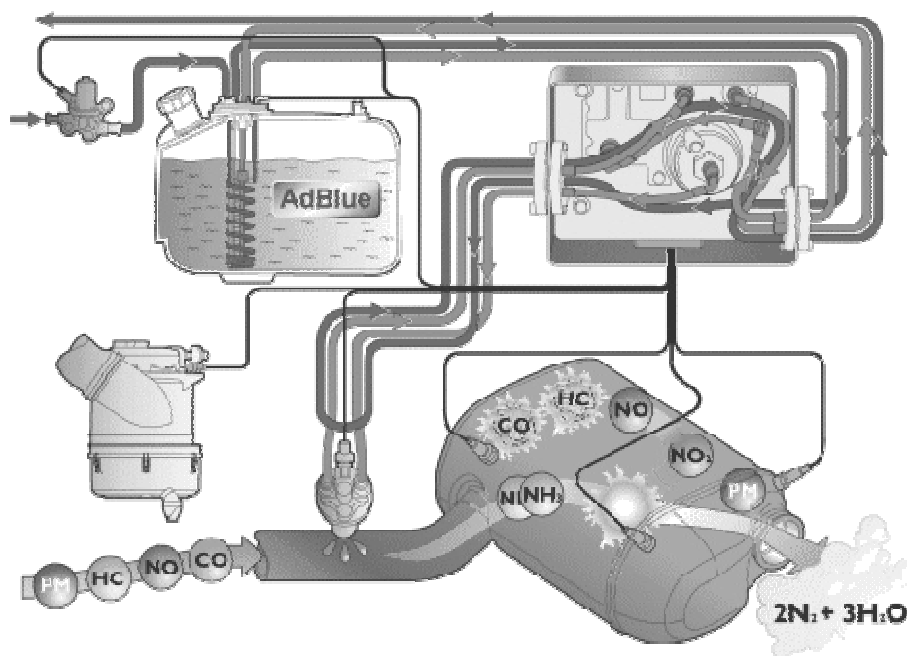


Рисунок 2 - Схема нейтрализации вредных веществ, при помощи мочевины.

Выводы. Требования технического регламента «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» могут быть обеспечены лишь с использованием систем очистки отработавших газов от токсичных компонентов, образование которых не удастся предотвратить путем совершенствования рабочего процесса и использования высококачественного или альтернативных видов топлива.

Применительно к дизелям наибольшие проблемы при выполнении экологических стандартов создают дисперсные частицы и оксиды азота, для удаления которых целесообразно использовать фильтрацию ОГ с целью удаления дисперсных частиц и селективное каталитическое восстановление оксидов азота. Необходимость в раздельном или объединенном использовании этих методов обусловлена исходной эмиссией дизеля и требованиями экологического регламента.

При фильтрации ОГ дизеля целесообразно использовать керамические фильтры складчатого типа. Наиболее предпочтительным и экономически оправданным методом периодической или непрерывной регенерации таких фильтров от накапливаемых дисперсных частиц является их окисление диоксидом азота, генерируемым с помощью

окислительного каталитического нейтрализатора, который обеспечивает и снижение СО и НС.

Для нейтрализации оксидов азота наиболее предпочтительным методом является селективное восстановление аминогруппами, в частности, продуктами разложения мочевины.

По-видимому, для обеспечения требований, предъявляемых к дизелям стандарта Euro 5, потребуется совместное применение окислительного и восстановительного нейтрализаторов и фильтра с каталитической системой регенерации.

Список литературы

1. Марков В.А., Баширов Р.М., Габитов И.И. Токсичность отработавших газов дизелей. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.

2. Поливаев О.И. Конструкция тракторов и автомобилей / Поливаев О.И., Костиков О.М., Ворохобин А.В., Ведринский О.С. // Учебное пособие. – Воронеж, ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2011.-230 с.

3. Поливаев О.И. Электронные системы управления бензиновых двигателей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / О. И. Поливаев, О. М. Костиков, О. С. Ведринский ; Воронеж. гос. аграр. ун-т .– Воронеж : ВГАУ, 2008 .– 138 с.

УДК 628.4.08

Извеков Е.А. Астанин В.К., Сазонов С.Н.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕМОНТА НА ОБРАЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

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

Аннотация. Рассмотрен процесс образования отходов эксплуатации технических средств. Выявлено влияние предупредительной системы ремонта на образование отходов эксплуатации технических средств. Представлены математические зависимости для сравнения массы потока отходов при предупредительном ремонте и при работе изделий до полного износа. Даны предложения по корректировке нормативов образования отходов эксплуатации.

Ключевые слова: планово-предупредительный ремонт, отказ, отходы эксплуатации.

Abstract. The process of waste exploitation technical means. The effect of preventive repair system to the generation of waste exploitation technical means. Mathematical dependences are presented for comparison of the waste mass when preventive

repair and work technical means to the full depreciation. The proposal on adjustment of standards for waste of exploitation.

Keywords: preventive repair system, failure, waste of exploitation.

Планово-предупредительная система ремонта позволяет обеспечить безотказность работы технологического оборудования во время выполнения основного технологического процесса. Она является эффективным средством улучшения использования и снижения стоимости эксплуатации технических средств [1].

Определим влияние планово-предупредительной системы ремонта на образование отходов эксплуатации технических средств. Для этого рассмотрим процесс образования отходов (процесс превращения в отходы) группы однотипных невосстанавливаемых изделий в условиях применения предупредительного ремонта,

Пусть на испытания поставлена партия, состоящая из N изделий. Масса всех изделий одинакова. Масса одного изделия равна m . В период эксплуатации, проводится периодическое техническое обслуживание изделий, в процессе которого осуществляется диагностирование их состояния с целью определения остаточного ресурса изделий. По результатам диагностирования принимается решение о его дальнейшей эксплуатации или изъятии изделия из эксплуатации (превращение в отход). Если остаточный ресурс превышает период межтехнического обслуживания, то изделие остается в эксплуатации. Если же остаточный ресурс меньше межтехнического обслуживания, то изделие изымается из эксплуатации.

В процессе эксплуатации изделия будут последовательно изыматься из эксплуатации не вследствие отказов, а заблаговременно по причине недостатка остаточного ресурса, что позволит исключить аварийные ситуации во время выполнения основного технологического процесса. При этом масса образующихся отходов эксплуатации будет возрастать с каждым новым техническим обслуживанием (изъятием из эксплуатации одного или нескольких изделий) [2]. Функция массы потока отходов будет скачкообразно возрастать на величину M_i в момент проведения i -го технического обслуживания. Данный процесс изображен на рисунке 1.

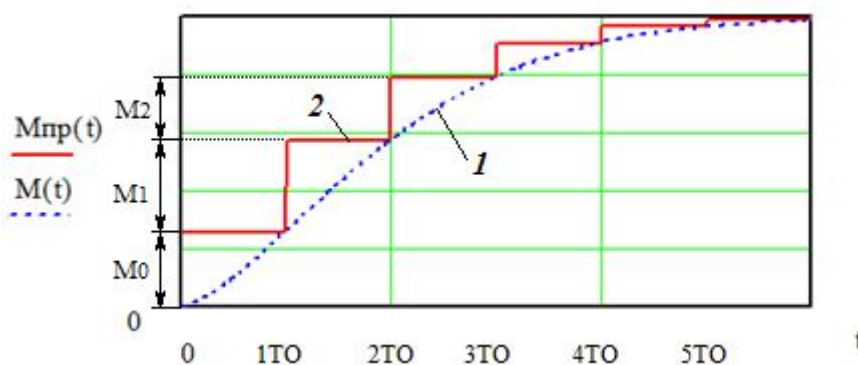


Рисунок 1 – Графики функции массы потока отходов

По оси абсцисс отложена наработка t , по оси ординат функция массы отходов. Кривая 1 описывает функцию массы потока отходов образовавшихся бы при отсутствии предупредительного ремонта изделий $M(t)$. Кривая 2 описывающая функцию массы потока отходов при применении к эксплуатируемым изделиям системы предупредительного ремонта $M_{пр}(t)$.

По результатам диагностирования проведенных при предэксплуатационной подготовке, что соответствует наработке $t=0$, к эксплуатации не будут допущены бракованные изделия, ресурс которых не позволяет им доработать до ближайшего ТО. Масса отходов эксплуатации примет значение равное M_0 . При проведении последующего ТО, масса отходов эксплуатации возрастет до величины M_0+M_1 , и т.д. пока все испытуемые (эксплуатируемые) изделия не откажут. То есть справедливо записать

$$M_{пр}(t) = \sum_{i=0}^k M_i(t) \quad (1)$$

где k – количество технических обслуживаний;

M_i – масса отходов эксплуатации, образовавшаяся при i -м ТО, кг.

Если предположить, что ТО проводится через равные промежутки наработки, то количество изделий, выведенное из эксплуатации к моменту наработки t можно выразить через функцию вероятности отказа $Q(t)$.

$$n_{пр}(t) = N \cdot \left[1 - Q \left(\left[\frac{t}{T_{то}} \right] \cdot T_{то} \right) \right] \quad (2)$$

где N – количество изделий поставленных на испытания или эксплуатацию, шт.

$T_{то}$ – наработка между ТО;

Для сравнения следует сказать, что если изделия не подвергаются выбраковке при ТО, а работают до наступления предельного состояния, то

есть при отсутствии системы предупредительного ремонта, выражение (2) примет форму

$$n(t) = N \cdot [1 - Q(t)]. \quad (3)$$

Сравнение выражений (2) и (3), а также анализ графиков, представленных на рисунке 1, позволяет сделать вывод, что масса отходов эксплуатации при применении системы предупредительного ремонта в каждый конкретный момент эксплуатации будет всегда больше чем масса отходов эксплуатации образующихся при работе изделий до полного износа.

$$n_{\text{пр}}(t) > n(t) \quad (4)$$

или

$$M_{\text{пр}}(t) > M(t) \quad (5)$$

Превышение массы отходов эксплуатации при применении предупредительного ремонта $M_{\text{пр}}$ над массой отходов эксплуатации при отсутствии предупредительного ремонта M в любой конкретный момент времени составит

$$\Delta M(t) = M_{\text{пр}}(t) - M(t) \quad (6)$$

Кривая изменения величины ΔM для изделий, вероятность отказа которых описывается законом Вейбула с параметром формы $\alpha=1,5$, приведена на рисунке 2.

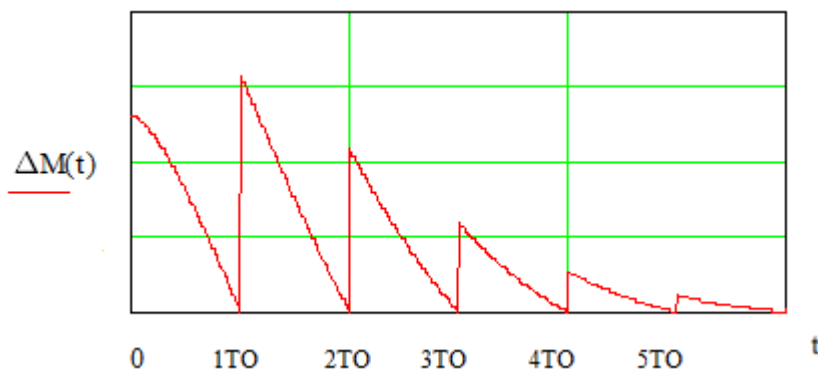


Рисунок 2 – Кривая изменения величины ΔM

Среднее значение величины ΔM на интервале от 0 до T можно определить по выражению [3]

$$\Delta M_{\text{ср}} = \frac{1}{T - 0} \int_0^T \Delta M(t) dt \quad (7)$$

Или в процентах от массы эксплуатируемых изделий

$$\Delta M_{\text{cp}}\% = \frac{\Delta M_{\text{cp}}}{N \cdot m} 100 \quad (8)$$

Анализируя выше приведенные зависимости при различных законах распределения вероятности отказа было выявлено, что среднее значение величины превышения массы отходов эксплуатации ΔM_{cp} , существенно зависит от соотношения величины среднего ресурс изделия T_{cp} и наработки между ТО $T_{\text{то}}$;

На практике это соотношение должно быть больше единицы, так как если величина среднего ресурса меньше наработки между ТО, то большая часть изделий не доработает даже до первого ТО и будет заменена в процессе аварийного ремонта до наступления момента первого ТО. То есть для изделий характеризующихся соотношением $T_{\text{cp}}/T_{\text{то}} \leq 1$ система предупредительного ремонта не применима. В связи с этим, выше представленные зависимости, следует рассматривать только для изделий, у которых характерно соотношение

$$\frac{T_{\text{cp}}}{T_{\text{то}}} \geq 1 \quad (9)$$

На рисунке 3 приведен график $\Delta M_{\text{cp}}\%(T_{\text{cp}}/T_{\text{то}})$ для изделий вероятность отказа которых описывается законом Вейбула с параметром формы кривой распределения $\alpha=1,5$

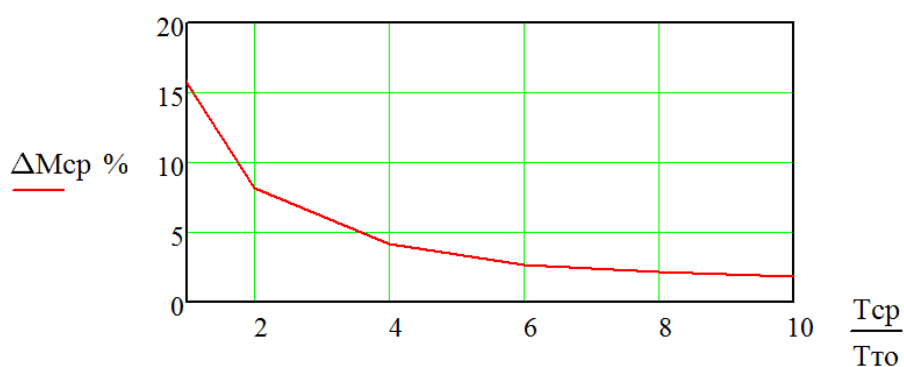


Рисунок 3 – График изменения разницы массы отходов

Из приведенных графических зависимостей видно, что величина $\Delta M_{\text{cp}}\%$ имеют максимум при $T_{\text{cp}}/T_{\text{то}}=1$ и асимптотически приближаются к 0 при увеличении величины $T_{\text{cp}}/T_{\text{то}}$

Математический анализ выше приведенных зависимостей для различных распределений вероятности отказа (параметр $\alpha=1...3,3$) показал, что максимальная величина $\Delta M_{\text{cp}}\%$ лежит в пределах от 16,71% до 13,2%.

Опираясь на выше приведенные рассуждения можно заключить, что существующие методики, применяемые при определении количества

отходов эксплуатации технических средств, основанные на нормативах образования отходов [4,5,6,7], являются приблизительными, не учитывающими применяемую систему ремонта. При применении системы предупредительного ремонта, норматив образования необходимо корректировать в сторону увеличения на величину до 16,71% в зависимости от величины соотношения среднего ресурса изделий и периодичности технического обслуживания.

Список литературы

1. Извеков Е.А. Специфика образования отходов эксплуатации технических средств АПК / Е.А. Извеков, Е.А. Мамонтов // Наука и образование в современных условиях: Материалы научной конференции. – Воронеж, 2016. с.371-375.
2. Извеков Е.А. Построение модели технического средства как источника отходов в период его эксплуатации / Е.А. Извеков, Е.А. Мамонтов // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т.124. №1. – С.78-85.
3. Извеков Е.А. Временная диаграмма образования отходов эксплуатации технических средств / Е.А. Извеков // Наука вчера, сегодня, завтра: Материалы научно-практической конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. с.119-126.
4. Извеков Е.А. Предпосылки создания информационной системы текущего учета оборота отходов в Воронежской области / Е.А. Извеков, В.К. Астанин // Научно-практические аспекты ресурсосберегающих технологий производства продукции и переработки отходов АПК: межвуз. сб. науч. тр. – ВГАУ. – Воронеж, 2014. с.189-196
5. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления // Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды. – Москва, 1999. – 71с.
6. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий // Научно-исследовательский институт охраны атмосферного воздуха (НИИ атмосфера). – Санкт-Петербург, 2003. – 71с.
7. Правила установления размера расходов на материалы и запасные части при восстановительном ремонте транспортных средств // Утверждены постановлением правительства от 24.05.2010 г. № 361. Действуют с 31 августа 2010 г. – Москва, 2010. – 11 с.

Лощенко А.В.

СНИЖЕНИЕ УПЛОТНЕНИЯ ПОЧВЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ДВИЖИТЕЛЯМИ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

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

Аннотация. В статье предлагается использование мобильных энергетических средств, которые уменьшают давление на почву, а также механическое повреждение стеблей и корневой системы растений. Что позволит повысить урожайность

Ключевые слова. Воздействие движителей на почву, пневмоходы - опрыскиватели.

Summary. In article use of mobile power means which reduce pressure upon the soil, and also mechanical damage of stalks and root system of plants is offered. What will allow to increase productivity

Keywords. Impact of propellers on the soil, sprayers on low-pressure tires.

Особенности взаимодействия с почвой ходовых систем мобильных энергетических средств вытекают из необычных условий их работы с биологической средой. Если рассматривать почву, только как среду для обеспечения тягового усилия трактора, то последствиями такого подхода будут: переуплотнение, разрушение структуры почвы, эрозия, уменьшение плодородия и в следствие снижение урожайности сельскохозяйственных культур. Поэтому и введено понятие агротехническая проходимость [1, 2].

Агротехническая проходимость характеризуется размерами защитных зон, обеспечивающих минимальное повреждение растений. Включает в себя свойства, характеризующие влияние воздействия ходовых аппаратов при проходах машин по полю на изменение почвенного плодородия и биологического урожая растений. Поэтому основным показателем агротехнических свойств служит изменение урожая в следах машин. Оценка агротехнических свойств проходимости сельскохозяйственных машин учитывает также степень механического повреждения стеблей и корневой системы растений ходовыми аппаратами. [2-6, 8].

Допустимое для большинства почв удельное давление до 1,5 кг/см², для современных машин не соответствуют этим требованиям. Уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует воду. При ливневых осадках смывается поверхностный слой, что итоге приводит к снижению обеспеченности растений влагой и пищей. В исследованиях НИИ сельского хозяйства Центрально черноземной полосы им. В.В Докучаева

на обыкновенных черноземах на не уплотненной почве водопроницаемость пахотного слоя составила 0,3-0,13мм/мин, а на уплотненной почве снижение до 0,009-0,012мм/мин. Вследствие этого, вода, поступающая с осадками, задерживалась на поверхности и быстро испарялась. В период достаточного выпадения осадков и после уплотнения влажной почвы испарение из уплотненной почвы было выше на 0,5-1,0мм/сут.

В опытах Омского ГАУ и Воронежского ГАУ также наблюдается ухудшение параметров плотности почвы и урожайности при уплотнении почвы движителями [8, 10].

Основными параметрами для измерения агротехнической проходимости являются плотность почвы, зависящая от давления движителя на нее, размер уплотненных следов, механическое повреждение стеблей и корневой системы растений [4].

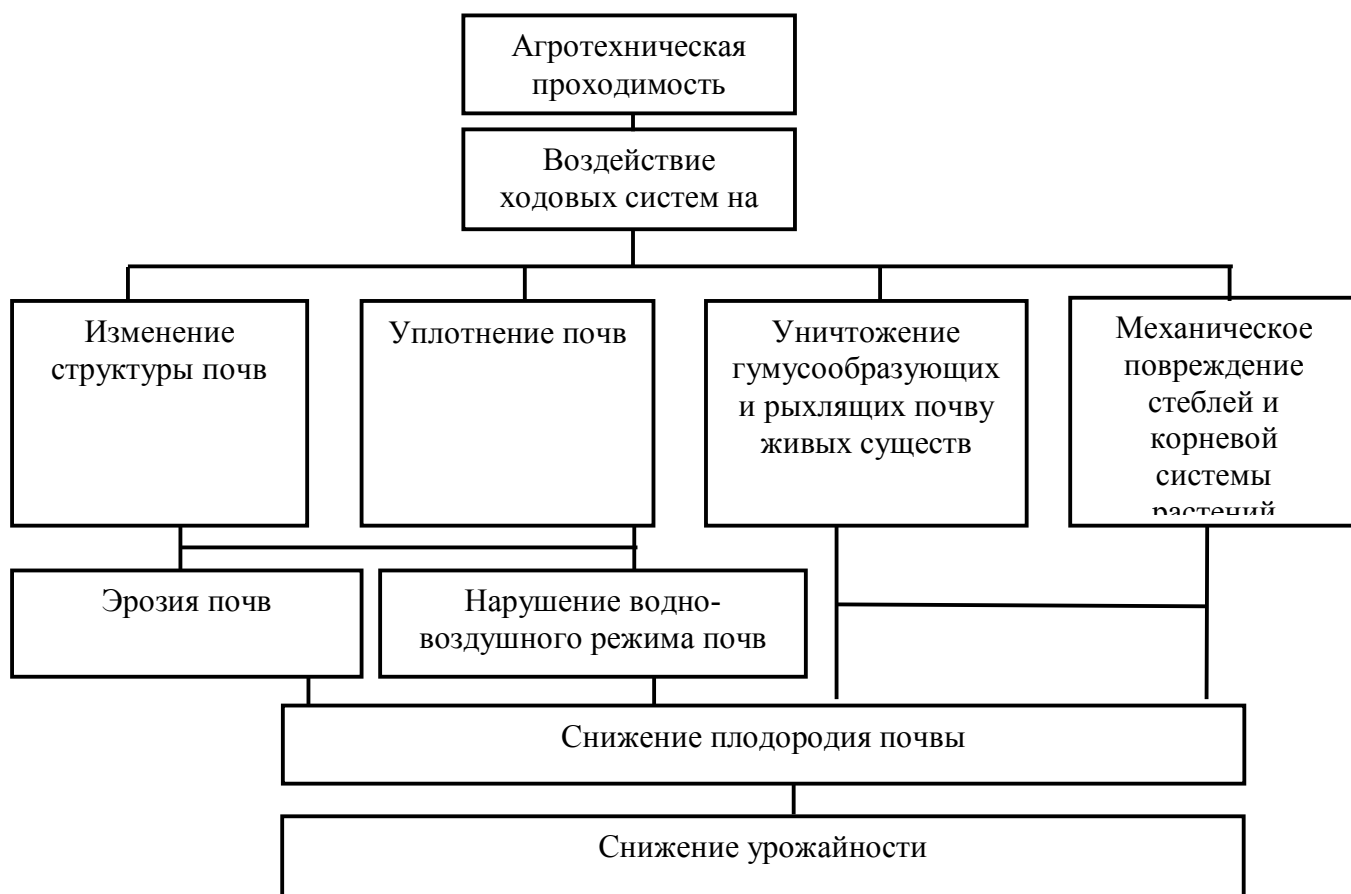


Рисунок 1 - Факторы влияющие на агротехническую проходимость.

Многообразие технологий возделывания различных культур в сельскохозяйственном производстве предполагает значительное число проходов по полю тракторов, комбайнов, автомобилей и другой сельскохозяйственной техники.

Анализ научных исследований по воздействию движителей машин на почву позволил выделить наиболее важные факторы, которые следует учитывать при изучении изменения плодородия почв и урожая сельскохозяйственных культур. Этими факторами являются:

- изменение плотности почвы;
 - изменение структуры почвы и ее истирание;
 - уничтожение гумусообразующих и рыхлящих почву живых существ (снижение биологической активности почвы);
- механическое повреждение стеблей и корневой системы растений.

Поэтому для увеличения агротехнической проходимости необходимо использование мобильных энергетических средств с пневматическими шинами сверхнизкого давления.

Для сравнения колесо сверхнизкого давления оказывает давление на почву и растения $-0,1-0,4 \text{ кг/см}^2$, а трактор МТЗ-82 $-40-60 \text{ кг/см}^2$. Более чем в 100 раз.

В исследованиях Воронежского ГЛТИ доказано, что МЭС на шинах сверхнизкого давления практически не оказывают влияния на агрофизические свойства почвы [9]. Даже после 10-кратного прохода по одному следу объемная плотность почвы увеличилась в слое 0-5 см с 1,02 до 1,12 г/см, в слое 5-10 см - с 1,12 до 1,17, в слое 10-15 см- с 1,16 до 1,21 г/см, т.е. соответственно по слоям на 0,1, 0,05 и 0,05 г/см³.

Воздействия ходового аппарата с шинами сверхнизкого давления на растения, находящиеся в фазе кущения, показали, что после первого прохода они слегка прикатаны, но не повреждены. Через 10-12 дней после прохода, растения полностью восстанавливались в росте и полностью вызрели [9].

В настоящее время отечественные и зарубежные предприятия разработали широкий спектр конструкций пневмоходов-опрыскивателей : «Туман», «Рубин-0,4», «Роса-0.5», СТС70 и другие.

Для данных машин характерны следующие конструктивные черты

1. Низкое давление на почву
2. Максимальная снаряженная масса 1600кг
3. Транспортная скорость не более 50км/ч
4. Для химической защиты используются малообъемные опрыскиватели.

Использование мобильных энергетических средств с шинами сверхнизкого давления позволит уменьшить давление на почву, механическое повреждение стеблей и корневой системы растений. Что позволит повысить урожайность.

Список литературы

1. Ксенович.И.П. Ходовая система-почва-урожай./И.П.Ксенович, В.А. Скотников, М.И. Ляско; под общ. ред. И.П. Ксеновича.-Москва «АГРОПРОМИЗДАТ» 1985.-302с.
2. Поливаев О.И. Теория тракторов и автомобилей: Учебник / О.И. Поливаев, В.П. Гребнев, А.В. Ворохобин; под общ. ред. О.И. Поливаева. – СПб.: изд. «Лань», 2016. – 232 с.
3. Тарасенко А.П. Механизация электрификация сельскохозяйственного производства. / А.П. Тарасенко и др, Учебное пособие для студентов высших учебных заведений по агроинженерным специальностям. 2004
4. Поливаев О.И. Снижение уплотнений почвы движителями мобильных энергетических средств. /О.И Поливаев, В.С. Воищев. Вестник воронежского государственного аграрного университета-2013-№1 (36)-с. 57-59.
5. Беляев А.П. Повышение устойчивости прямолинейного движения МТА/ А.М. Беляев, И.О. Поливаев, Г.В. Зибров //Тракторы и сельхозмашин. 2001 №5 с 32.
6. Поливаев О.И. Выбор оптимальных характеристик упруго-демпфирующих приводов ведущих колес тракторов. /И.О. Поливаев, С.Н. Пиляев, А.П. Беляев. В сборнике улучшения работоспособности деталей и узлов сельскохозяйственной техники сб. научных трудов. Воронеж, 1995. С 31-38.
7. О.И. Поливаев. Оценка воздействия движителей колесных тракторов на почву. /О.И. Поливаев, Костиков О.М, О.С. Ведренский, А.В. Панков. Техника в сельском хозяйстве. 2010. № 3. С. 26-28.
8. Баскаков, И.В. Изыскание путей снижения уплотнения почвы на семенниках многолетних трав [Текст]: дис. канд. техн. наук: 03.00.16: защищена 18.10.2007: утв. 18.01.2008 / Баскаков Иван Васильевич; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки. – Воронеж, 2007. – 162 с.
9. Прядкин В.И. . Мобильные энергосредства сельскохозяйственного назначения на шинах сверхнизкого давления [Текст]: док. тех. наук:5.20.01: 2013г./–442с.
10. Слесарев В. Н. Уплотнение почвы тракторами в условиях Омской области // Земледелие. 1985. № 11. С. 15.

Яровой М.Н., Лысиков С.В.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ РИФЛЕНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ДЕФОРМАЦИЮ ЗЕРНОВКИ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I*

Аннотация. В статье, на основе анализа сложившихся методик определения твердости и прочности зерна, предложен теоретический подход к разрушению зерна рифленой поверхностью. На основе аналитических зависимостей произведен анализ факторов, влияющих на энергетику процесса разрушения зерна и делается вывод о необходимости проведения экспериментальных исследований.

Ключевые слова: деформация, рифли, разрушение, мелющая поверхность.

Abstract. The article, based on the analysis of existing methods for determining hardness and grain strength, proposed a theoretical approach to the destruction of grain grooved. On the basis of analytical relationships produced an analysis of factors affecting the energy grain of process failure and concluded the need for experimental studies

Keywords: deformation, ruffles, destruction, grinding surface.

При измельчении концентрированных кормов дисковой мельницей [1] следует обосновать параметров рифленой поверхности мелющих дисков в направлении снижения энергетики процесса измельчения и повышения эффективности разрушения зерновок. Для этого необходимо проанализировать процесс измельчения материала рифленой поверхностью и оценить зависимость факторов влияющих на этот процесс.

Деформация твердого тела между двумя поверхностями, а так же и характер разрушения при сжатии, существенным образом зависят от свойств сдавливающих поверхностей. Рассмотрим различные варианты поверхностей и их воздействие на измельчаемый материал.

Если поверхность обладает незначительным коэффициентом трения (когда между образцом и деформирующей поверхностью имеется смазка), хрупкое тело разрушается с образованием трещин, параллельных сжимающим усилиям. При большом значении сил трения в месте соприкосновения образца с деформирующими поверхностями разрушение происходит с выкрашиванием боковых поверхностей. Когда образец разрушается между двумя гладкими поверхностями, то получаемые величины усилий характеризуют сопротивление твердого тела разрушению. Если же на сдавливающих поверхностях имеются выступы, то разрушающие усилия не являются характеристикой прочности

разрушенного образца, тем более, когда размеры образца и выступов соизмеримы.

Это следует из понятий твердости и прочности. Л.А. Шрейнер определяет прочность как сопротивляемость тела разрушению, а твердость как сопротивляемость тела проникновению в него другого тела [1].

В случае деформации тела рифлеными поверхностями происходит одновременно его деформирование и внедрение в него другого тела. Такой способ испытаний зерновок интересен тем, что дает возможность проследить сложный процесс деформации. Кроме того, в большинстве работ, посвященных изучению прочности зерновок раздавливанию, абсолютная величина деформации не превышала 0,5...1 мм, а процессе работы реальных машин, эта величина может быть в несколько раз большей и знание усилий, возникающих при этом, крайне необходимо для конструкторских расчетов и выбора параметров рабочих органов.

Рассмотрим особенности процесса деформации упруго-пластического тела между рифлеными поверхностями.

Если на поверхностях, между которыми расположено деформируемое тело, рифли отсутствуют, тогда при деформации сжатием точки соприкосновения тела с поверхностью могут перемещаться. При этом все тело будет испытывать примерно одинаковые напряжения. Характерным явлением в этом случае будет увеличение поверхности контакта поверхности и тела, особенно, в области пластических деформаций. Отсутствие механического сцепления между поверхностью и деформируемым телом дает ему возможность "течь" во всех направлениях.

Если же на деформирующей поверхности имеются рифли, процесс деформации становится очень сложным. Допустим, что тело опирается на гладкую поверхность, а подвижная поверхность имеет рифли (рисунок 1).

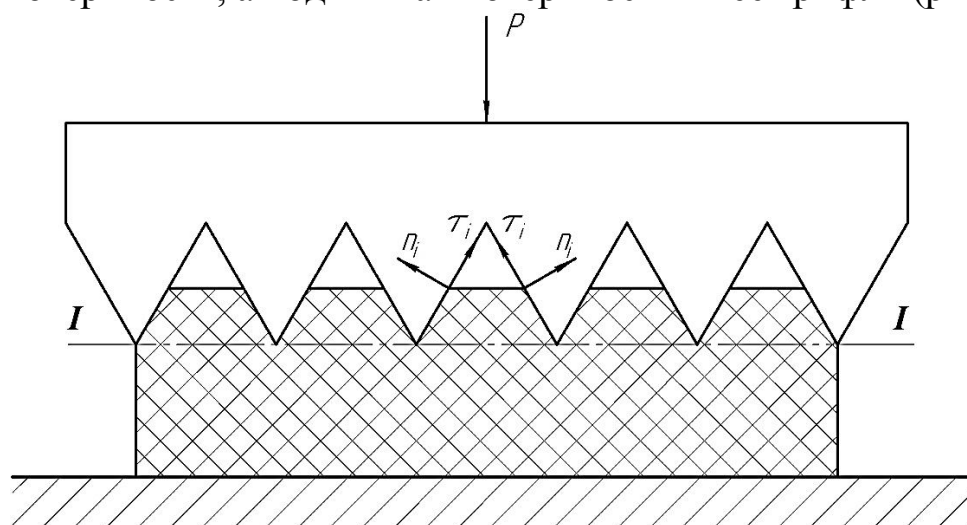


Рисунок 1 – Схема деформации тела рифлями

В начальный момент приложения нагрузки в местах соприкосновения вершин рифлей с телом возникнут напряжения, величина которых даже при небольших значениях силы P превзойдет предельные, и рифли начнут погружаться в тело. Внедрение рифлей в тело будет сопровождаться возрастанием сил сопротивления τ_i . Когда эти силы возрастут до такой величины, что их равнодействующая станет больше или равна силе P , при которой начнется пластическая деформация всего объема тела, внедрение рифлей прекратится и материал начнет расширяться со скольжением слоев относительно слоя I - I. Части тела, находящиеся между рифлями, будут испытывать двустороннее сжатие. Части тела между вершинами рифлей и опорной плоскостью при своем расширении будут испытывать значительные сдвигающие напряжения.

Из сказанного вытекает чрезвычайная сложность явлений, сопутствующих процессу деформирования тела между рифлеными поверхностями.

Подробное решение эта задача получила у В.В. Соколовского. Он рассмотрел общие случаи внедрения штампа в упруго-пластическую среду и получил расчетные зависимости. Для определения силы вдавливания углового штампа В.В. Соколовский приводит следующую формулу:

$$P = 2 \cdot k \cdot a \cdot (2 + \alpha), \quad (1)$$

где P – сила вдавливания, Н;

k – интенсивность касательных напряжений, Н/м²;

a – длина погружения, м;

α – угол заострения штампа, град.

Из рисунка 2 следует:

$$a = 2 \cdot h \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2)$$

Подстановка значения длины погружения в формулу 1 дает:

$$P = 2 \cdot k \cdot h \cdot (2 + \alpha) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (3)$$

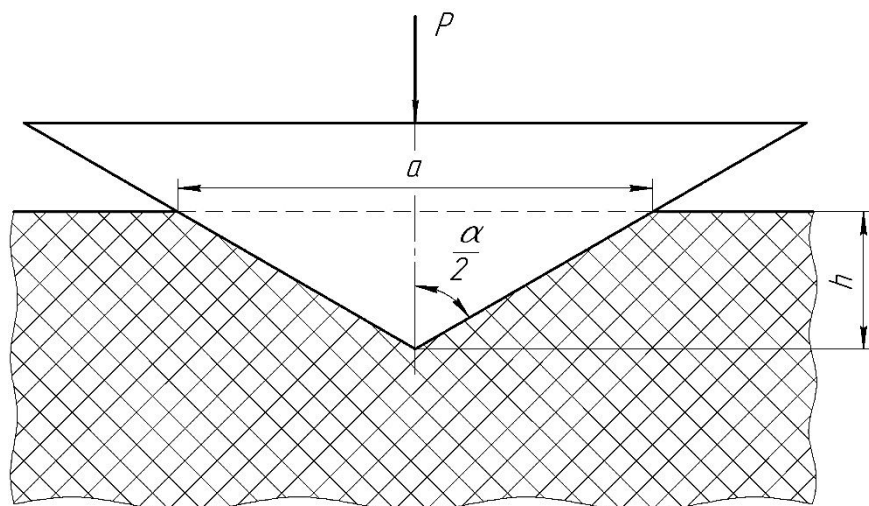


Рисунок 2 – Внедрение штампа в среду

Эта формула выведена в предположении отсутствия трения по граням штампа. С учетом сил трения, формула 3 примет вид:

$$P = 2 \cdot k \cdot a \cdot \left[1 + \alpha + 2 \cdot \delta + \frac{\cos\left(2 \cdot \delta - \frac{\pi}{2} + \frac{\alpha}{2}\right)}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right], \quad (4)$$

В этом уравнении

$$\delta = \frac{1}{2} \cdot \arcsin \frac{t}{k}, \quad (5)$$

где t – максимальное значение силы трения между штампом и материалом, Н.

Подсчитать силу внедрения по приведенным формулам не представляется возможным, так как величины k и t неизвестны. В случае внедрения нескольких, рядом расположенных, штампов в тело ограниченных размеров, формулы (3) и (4) могут оказаться непригодными. Однако ими можно воспользоваться для грубой оценки процесса деформации зерновки рифлеными поверхностями.

Процесс внедрения рифлей в тело зерновки будет существенно отличаться от такового, когда вдавливается один конус. Для грубого приближения положим, что расположение рифлей на небольшом расстоянии друг от друга не оказывает влияния на процесс их внедрения в зерновку и трение отсутствует. Тогда будет справедлива формула

$$P = 4 \cdot n \cdot k \cdot h \cdot (2 + \alpha) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (6)$$

где n – число рифлей, внедряющихся в зерновку, шт.

Количество рифлей n можно подсчитать по формуле:

$$n = \frac{l}{m}, \quad (7)$$

где l – длина зерновки, м;

m – шаг рифлей, м.

Подставим значение n в формулу (6) и получим

$$P = 4 \cdot \frac{l}{m} \cdot k \cdot h \cdot (2 + \alpha) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (8)$$

Работа деформации будет равна:

$$A_{\text{деф}} = 2 \cdot \frac{l}{m} \cdot k \cdot h^2 \cdot (2 + \alpha) \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (9)$$

Это выражение справедливо, если линейная зависимость между P и h сохраняется во всем промежутке изменения величины h . В общем случае

$$A_{\text{деф}} = \int_0^h P(h) dh, \quad (10)$$

Предпосылки, положенные в основу всех рассуждений, весьма далеки от действительности, поэтому формулы (8) и (9) могут служить лишь для самой грубой оценки влияния геометрии рифленой поверхности.

Рассмотрим в первом приближении физический смысл формул (8) и (9). Из них следует, что работа деформации будет возрастать с уменьшением шага рифлей и увеличением угла заострения. Влияние шага рифлей объясняется легко. С увеличением шага уменьшается число рифлей, внедряющихся в зерновку, что ведет к сокращению участков деформации и снижает общее изменение объема при деформации. По-видимому, это – следствие формул (8) и (9) должно четко выполняться в реальном процессе. Влияние угла заострения объяснить гораздо сложнее. С увеличением угла заострения и постоянном шаге высота рифлей уменьшается. Когда глубина внедрения будет равна высоте рифлей, тогда процесс деформации уже не будет определяться формой рифлей, так как начнется деформация всего объема с растеканием эндосперма во все стороны. С уменьшением угла заострения высота рифлей увеличивается и создается большая возможность эндосперму заполнить промежутки между рифлями, что приведет к меньшему изменению формы в горизонтальной плоскости. Роль сил трения между эндоспермом и металлом с уменьшением угла заострения возрастает, а сил внутреннего трения падает. Но силы внутреннего трения больше, чем внешнего, отсюда можно ожидать снижения работы деформации. Кроме того, с уменьшением угла заострения должна возрастать концентрация напряжений.

Сложность явлений, сопровождающих изменение угла заострения, позволяет ожидать отсутствие строгого выполнения характера влияния

угла заострения на процесс деформации зерновок рифлеными поверхностями.

Чтобы получить количественные данные о процессе деформации зерновок рифлеными поверхностями, следует провести экспериментальные исследования с различными культурами и рифлеными поверхностями.

Список литературы

1. Труфанов В. В. Мельница МБ-15-01 с новыми дисками / В. В. Труфанов, А. П. Барбицкий, М.Н. Яровой [и др.]. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – №10. – С.15-16.

2. Шрейнер Л.А. Твердость хрупких тел. Анализ методов измерения и количественные шкалы твердости / Л.А. Шрейнер. Под ред. акад. П.А. Ребиндера. – М.-Л.: изд. АН СССР. – 1949. – 256 с.

УДК 631.362

Любин А.Н., Королёв А.И., Пухов Е.В.

СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ АВТОСЕРВИСА

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

Аннотация. В данной статье рассмотрены некоторые способы очистки воздуха в помещениях автосервиса. Выявлены преимущества и недостатки местной системы вентиляции и вентиляции приточно – вытяжного типа.

Ключевые слова: автосервис, вентиляция, воздух, автомобили, загрязнения.

Abstract. This article discusses some methods of air purification service center in the premises. The advantages and disadvantages of local ventilation system and ventilation forced - exhaust type.

Keywords: auto repair, ventilation, air, cars, pollution.

Все выполняемые в автосервисе работы всегда сопровождаются значительными загрязнениями воздушного пространства рабочего помещения. В действующем на сегодняшний день законодательстве имеются определённые нормы и требования, согласно которым система вентиляции автосервиса является обязательным условием [1,3].

Существует много способов очистки воздушной среды помещений [1,2]. Их основным предназначением является проведение ряда предупреждающих мероприятий, задача которых состоит в уменьшении или же полном устранении материалов, веществ или процессов, которые загрязняют воздух в помещении.

Вентиляционные системы, которые устанавливаются в автосервисах, выполняют следующие задачи:

1. Удаление излишков водяных паров с целью осушения рабочего пространства;
2. Удаление пыли, при помощи процесса фильтрации приточного потока, а так же принудительного отведения воздушных масс;
3. Удаление продуктов работы двигателей, топлива или смазки при помощи установки в рабочем помещении мощной вытяжки;
4. Экономия энергии, которая расходуется системой отопления.



Рисунок 1 - Схема вентиляционной системы автосервиса

Основной задачей вентиляционных систем является создание комфортных условий труда и обслуживания, как работников, так и клиентов. В процессе деятельности автосервиса в воздух попадают опасные для здоровья вещества, такие как окись азота и углерода, альдегиды, пыль, пары бензина и др. Поэтому важно следить за тем, чтобы вредные примеси, скапливающиеся в воздухе, своевременно удалялись[1].

В системе вентиляции автосервиса рассчитанного на один или несколько автомобилей, достаточно одного вытяжного вентилятора. Его будет достаточно для удаления загрязненного воздуха и обеспечение естественного притока чистого. Такую систему называют местной.

Принцип работы системы местной вытяжной вентиляции основан на удалении загрязненного воздуха по месту его образования, при этом, в зависимости от конструкции, он может попадать или в атмосферу, или обратно в помещение.

Для очистки воздуха применяются пылеуловители, циклон или электростатические фильтры. В системе, как правило, используют взрывозащищенные вентиляторы радиального типа.



Рисунок 2 - Схема местной вентиляции автосервиса

Преимущества:

1. Данный тип очистки воздуха обеспечивает до 100% удаления загрязнений;
2. Позволяет экономить до 50% электроэнергии;
3. Снижает общую загрязненность рабочего помещения за счет удаления из него пыли, грязи, копоти и др.;
4. Экономия рабочего пространства (местные системы очистки воздуха очень компактны)

Если автосервис рассчитан на обслуживание большего объема автомобилей, то в рабочем помещении специалисты рекомендуют устанавливать систему вентиляции приточно – вытяжного типа. Многие автосервисы, руководствуясь соображениями экономии, предпочитают использование таких систем.



Рисунок 3 - Схема зала автосервиса с приточно–вытяжной вентиляцией.

К недостаткам приточно-вытяжной системе очистки воздуха в помещениях автосервиса можно отнести:

1. Значительное энергопотребление;

2. Увеличение нагрузки на систему отопления;
3. Низкая эффективность очистки воздуха.

Эффективная вентиляция автосервиса повышает производительность труда и качество оказываемых услуг. Избыток летучих соединений может повредить и обслуживаемую технику, и здоровью клиентов или персонала автосервиса [1,4]. Поэтому сервисные центры комплектуются особыми, промышленными вентиляционными системами, характеристики которых соответствуют поставленным задачам и условиям работы.

Список литературы

1. Бакалов Б.В., Карпис Е.Е. «Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях», М.: Стройиздат, 1994 г.
2. Епифанов Л.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобилей»
3. Шестопапов С.К. «Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей», Высшая школа, 2001 г.
4. Синельников А.Ф., Штоль Ю.Л., Скрипников С.А. «Кузова легковых автомобилей: обслуживание и ремонт», М.: Транспорт, 1999 г.

УДК 621.7.01

Кузнецова Е.В., Шкарин А.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ АППРОКСИМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОПЕРЕЧНОГО ПРОФИЛЯ ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк

Аннотация. Зависимость толщины полосы от удаления от середины наиболее часто выражают с помощью полинома второй степени, который не дает всей необходимой информации о параметрах профиля. В данной статье рассказывается о преимуществах аппроксимации по методу наименьших квадратов поперечного профиля кубическими В-сплайнами.

Ключевые слова: поперечный горячекатаный профиль, полиномиальная регрессия, метод наименьших квадратов, коэффициент детерминации, кубический В-сплайн.

Abstract. Functional dependence of the strip thickness at a distance from the midpoint is expressed by a second-degree polynomial, which does not contain all necessary information about the parameters of a hot-rolled transverse profile. This article deals with advantages of B-splines least squares approximation.

Keywords: hot-rolled transverse profile, polynomial regression, ordinary least squares method, coefficient of determination, cubic B-spline.

Поперечный профиль горячего проката является одним из важнейших геометрических характеристик качества прокатываемой полосы, так как профиль горячекатаной полосы довольно точно повторяется после ее холодной прокатки [9]. Необходимо, чтобы толщина полосового проката была как можно более равномерной. При этом рост требований к качеству стальных полос стимулирует появление новых и усовершенствование известных подходов моделирования поверхности проката [3]. Нужно построить такую математическую модель зависимости толщины горячекатаной полосы от удаления от середины, которая позволит выделить дефекты поперечного профиля проката, а также хорошо приблизит пограничный слой.

Профиль горячего проката – это форма поперечного сечения полосы, характеризующееся разными толщинами по середине и у краев. В качестве наиболее качественного будет иметься в виду наиболее равномерный профиль, не имеющий дефектов. Также можно дать следующее определение профиля – это некоторая функция, которая быстро и на большие величины изменяется вблизи кромок, причем протяженность этих зон редко превышает 40-50 мм. При аппроксимации желательно сохранить информацию о кромках, а также не потерять значимые данные о середине профиля.

Неровности поверхности горячекатаной полосы вызывают в холоднокатаной такие дефекты, как коробоватость – одновременный изгиб листа в продольном и поперечном направлениях, из-за чего он приобретает корытообразную форму, и волнистость – неплоскостность в виде чередования гребней и впадин. Плоскостность особенно важна при изготовлении проката для электроприборов и кузовов автомобилей, поскольку неплоскостность заметна на больших открытых участках. Коробоватость может служить причиной брака при штамповке деталей, затрудняет автоматическую сварку. В случае волнистости при последующей обработке такой полосы возможно абразивное разрушение, а при отжиге возможно слипание витков. Также волнистость крайне нежелательна при смотке полосы в рулоны большой массы.

В качестве исходных данных для моделирования использовался массив измерения толщин одной тысячи полос. Для получения двумерного представления профиля усреднили значения толщины полосы по ее длине. Типичный поперечный профиль горячекатаной полосы изображен на рис. 1.



Рисунок 1 – Пример типичного поперечного профиля проката

Традиционный подход для моделирования зависимости толщины полосы $h(x)$ от удаления x от середины – применение полиномиальной регрессии. Тогда данная зависимость примет следующий вид:

$$h(x) = a_0 + a_1x^2 + \dots + a_nx^n, \quad (1)$$

где a_0 – толщина на середине полосы,

$a_1 \dots a_n$ – параметры профиля.

Для модели (1) степень $n > 2$ не приводит к большому повышению точности, а параболическая аппроксимация дает значительную погрешность [5]. Поэтому, если необходимо получить значимую информацию об изменениях полосы в средней части и сохранить кромки, то имеет смысл воспользоваться иным подходом – применить аппроксимационные кубические В-сплайны.

Сплайны берут свое начало из теории упругости, а именно от тонких гибких деформированных реек или стержней, которые пользовали чертежники для построения плавных кривых через заданный массив точек. Поэтому сплайном называют приближенное представление деформированной оси стержня кусками некоторого полинома. Степенью сплайна называют максимальную степень использованных полиномов. Важнейшее свойство сплайна – минимизация «энергии натяжения» [6].

В данной работе применяются В-сплайны, достоинством которых по отношению к кусочно-полиномиальному представлению (pp-форме) сплайна является устойчивость и изменения, внесенные в данные, ведут к меньшему объему вычислений, требующихся для его перестройки [7]. Пусть $t = (t_i)$ – неубывающая последовательность, тогда под сплайном степени k будем иметь ввиду такую функцию $h(x)$, которая на каждом отрезке разбиения имеет непрерывные производные до $(k-1)$ включительно и на каждом из этих отрезков равна некоторому

многочлену степени k . Тогда i -ый В-сплайн порядка k для последовательности узлов t обозначается через $B_{i,k,t}$ и определяется следующим правилом [8]:

$$B_{i,k,t}(x) = (t_{i+k} - t_i)[t_i \dots t_{i+k}](t - x)_+^{k-1}. \quad (2)$$

Запись $(t - x)_+$ в формуле (2) обозначает усеченную функцию (функция с ограниченным носителем), то есть такая функция не равна нулю тогда и только тогда, когда $t - x > 0$. А обозначение $[t_i \dots t_{i+k}](t - x)_+^{k-1}$ — это сокращенное представление разделенной разности порядка k функции $(t - x)_+^{k-1}$ в точках $t_i \dots t_{i+k}$. Сплайн-функцией порядка k с последовательностью узлов t будем считать любую линейную комбинацию В-сплайнов порядка k для последовательности узлов t . Такая функция примет вид:

$$h(x) = \sum_i a_i B_{i,k,t}, \quad (3)$$

где $B_{i,k,t}$ - базисные сплайны;

a_i - массив коэффициентов, найденный по методу наименьших квадратов.

Поскольку в данной работе применяются кубические сплайны, то $k = 3$ и базисная функция для такого сплайна будет иметь вид, представленный на рис. 2.

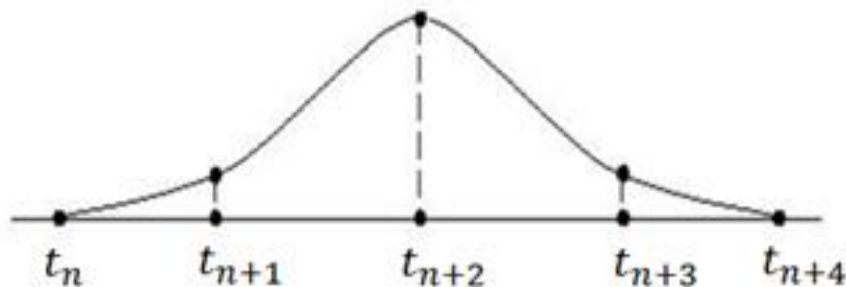


Рисунок 2 – Представление базисной функции

Приближение заданной кривой кубическими сплайнами имеет следующее достоинство — для повышения точности аппроксимации необходимо увеличивать количество разбиений, то есть увеличивать количество узлов. В то время как для улучшения аппроксимации полиномами приходится повышать степень многочлена, что нежелательно, поскольку при степени > 6 качество аппроксимации наоборот снижается [2]. Проведя численный эксперимент, обнаружили, что наиболее эффективно представлять функции подобного рода в виде 15 частей. Тогда получили следующий результат, представленный на рис. 3.



Рисунок 3 – Аппроксимация поперечного горячекатаного профиля кубическими B-сплайнами

В качестве количественного критерия оценки качества аппроксимации примем коэффициент детерминации (R^2), который отображает, какая часть дисперсии зависимой переменной объяснена объясняющими переменными [1]. Чем ближе коэффициент детерминации к единице, тем лучше полученная модель аппроксимирует экспериментальные данные. Коэффициент детерминации для текущего профиля составил $R^2 = 0,9912$; среднее значение коэффициента детерминации для всей выборки $R^2_{\text{ср}} = 0,9904$. Следовательно, подобрана адекватная модель.

Данный метод можно комбинировать с различными методиками оценки качества поперечного профиля горячего проката [4]. Поскольку в результате получили некоторую функцию, которая вместе с достижением гладкости и точности полученных решений, приблизила пограничный слой, то есть кромку поперечного профиля проката.

Список литературы

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: учебник [Текст] / С.А. Айвазян. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 471 с.
2. Пименов В.А. Повышение точности аппроксимации формы поперечного профиля горячего проката [Текст] / В.А. Пименов, Е.В. Кузнецова, А.Н. Шкарин // Вестник Иркутского национального исследовательского технического университета. – 2016. – № 9. – С. 130–139.
3. Пименов В.А. Разработка методов анализа и оценки точности поперечного профиля горячекатаного проката [Текст] / В.А. Пименов, В.С. Перцева // Металлург. – 2014. – № 9. – С. 66-70.
4. Супрунов И.И. Разработка и применение критериев оценки качества поперечного профиля проката [Текст] / И.И. Супрунов, А.Н. Шкарин, В.А. Пименов // Современная металлургия нового тысячелетия:

сб. науч. тр. междунар. научн.-практ. конф (Россия, Липецк, 8-11 декабря 2015 г.). – Ч. 1 – Липецк: ЛГТУ, 2015 – С. 283-289

5. Шкарин А.Н. Применение аппроксимационных методов для параметризации поверхности поперечного профиля горячего проката [Текст] / А.Н. Шкарин // Сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – № 7-3(18-3). – С. 223-226.

6. Ahlberg J.H., Nilson E.N., Walsh J.L. The theory of splines and their applications. New York and London, Academic Press, 1967. 284 p.

7. Strygin V.V., Kuznetsova E.V. A fourth-order spline-collocation method for singularly perturbed problems on optimal grids // Doklady Mathematics. – 1997. – Vol. 55. No 2. – P. 203–205.

8. Boor Carl de. A Practical Guide to Splines. Berlin, Springer-Verlag, 1978. 392 p.

9. Roberts William L. Cold Rolling of Steel. New York, Marcel Dekker Inc., 1978. 544 p.

УДК- 630.3

Козлов В.Г.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В СИСТЕМЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

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

Аннотация. В процессе более глубокого рассмотрения системы информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта, были рассмотрены основные уровни его управления, которые сформировали структуру принятия решений. Обоснованы три ранга воздействия информационного обеспечения на систему обучения и управления лесовозным автомобильным транспортом. В рамках описания структуры были выделены три основных уровня управления: микрорегулирование в масштабе конкретного вида информационного обеспечения, регулирование на уровне организации, а также макрорегулирование в масштабе страны.

Ключевые слова: система, информационное обеспечение, взаимодействие, модель, транспорт, автомобиль.

Abstract. In the process of a deeper examination of the information management system of timber-carrying road transport, were considered the main levels of management that have shaped the structure of decision-making. Justified three rank the impact of information assurance on system training and management logging road. In the framework of the description of the structure identified three main levels of control: micro-adjustment

in the scale of specific kinds of information provision, regulation at the organizational level and the macro regulations in the country.

Key words: system, information, interaction, model, transport, vehicle.

Основной составной частью системы обучения является система информационного обеспечения, которая имеет вполне определенную структуру управляющих воздействий [1-3]. Эта структура сложилась естественным образом в результате наиболее рационального приспособления информационного обеспечения к решению задач автомобильного транспорта. Для того, чтобы углубить представления о системе информационного обеспечения, рассмотрим основные уровни управления в системе, формирующие структуру принятия решений [1].

Существуют три ранга воздействия информационного обеспечения на систему обучения и управления лесовозным автомобильным транспортом (рис. 1), которые по-разному воспринимаются и используются [7-9].



Рисунок 1 - Ранговая модель обучения работников автомобильного транспорта

В первый ранг входят средства информационного обеспечения, формирующие и передающие детерминированное управляющее воздействие на уровне безусловных рефлексов. Обучение на этом уровне заключается в привитии навыков, выработке механизма приема информации. К первому рангу информационного обеспечения можно отнести, например, инструкции, правила дорожного движения, учебники водителя и др [4, 5, 10].

Второй ранг – обучение на уровне формирования целей стратегий управления автомобильным транспортом. Обучение заключается в

выработке умения принимать решения на различных этапах организации производства и управления. Ко второму рангу относятся различные нормативы, СНиПы, учебники для вузов и техникумов; книги, в которых изложены определенные концепции-аналоги из других отраслей народного хозяйства. Так, первоначально были разработаны аппаратура и методика для психофизиологического отбора летчиков в гражданской авиации. Затем по аналогии они были перенесены для отбора водителей автомобилей [6, 7].

Таким образом, второй ранг – ранг принятия решений. Критерий управляющего уровня должны характеризовать объемные показатели транспортной работы с учетом удовлетворения потребностей в перевозках по номенклатуре и регионам. Это требует, кроме улучшения обеспечения транспорта трудовыми ресурсами, укомплектования транспортной сети техническими носителями (автомобильные дороги, искусственные сооружения, универсальные и специализированные автомобили, ремонтная база и т.д.).

Третий ранг информационной модели. Это уровень характеризуется наибольшими интеллектуальными нагрузками. Непременным признаком информации III ранга является изложение определенной идеи, новой мысли в области технологии, моделирования различных систем, изменения стратегий, структуры управления лесовозным автомобильным транспортом и его информационным обеспечением. К этому рангу относятся, прежде всего, новые научно-исследовательские разработки, оригинальные монографии.

Конкретный вид информационного обеспечения рассчитывается на определенный уровень профессиональных знаний конкретных специалистов. Эти знания можно разбить на три уровня в соответствии с уровнями восприятия: первый уровень – число профессиональных навыков (безусловных рефлексов), второй уровень – уровень сознания, третий – мышление - математический, лингвистический уровень создания модели, который способствует представлению о развитии данной специальности, всего лесовозного автомобильного транспорта на перспективу [3, 5, 7, 11].

Накопление информации в системе автомобильного транспорта при помощи централизованного информационного обеспечения, на основании которой можно выбрать определенный план действий, является по своей сути процессом обучения, который со временем в определенных условиях может привести к перестройке внутренних связей, то есть полученное количество информации со временем перерастает в новое качество структуры управления.

В рамках описания структуры выделены три уровня управления: микрорегулирование в масштабе конкретного вида информационного

обеспечения, регулирование на уровне организации и макрорегулирование в масштабе страны [2, 12-13].

Рассмотрим, в какой степени и в каком объёме научно-техническая информация воздействует на объект управления – лесовозный автомобильный транспорт – со всеми его обширными и разносторонними взаимосвязями.

Выделены три этапа обучения специалистов автомобильного транспорта:

I этап связан с началом обучения – «детским» периодом в приобретении практических навыков. Характеризуется наиболее простым, популярным изложением материала, так как на этой стадии обучения работники, например, водители еще недостаточно твердо усвоили навыки вождения, научились оценивать дорожные ситуации. Запас знаний у них минимальный, а скорость, интенсивность обучения максимальная.

II этап наступает после получения определенного количества навыков, отличается хорошими знаниями основных положений специальности. Характеризуется квалифицированным изложением материала, довольно высокой интенсивностью обучения.

III этап вызван необходимостью повышать уровень квалификации в связи с постоянно развивающейся НТР. Характеризуется хорошими знаниями обучаемого всех основных положений специальности, глубоким изложением материала в информационном обучении. Учитывая, что запас знаний обучаемого большой, процесс обучения идет в основном «вглубь», интенсивность обучения наименьшая, однако отдача наибольшая. Например, практика показывает, что водитель 1 класса по сравнению с водителем 3 класса реже попадает в ДТП, качественнее выполняет задания, достигает значительной экономии материальных средств при увеличении пробега автомобиля.

Проведенные исследования, во-первых, показывает разнообразие и сложность взаимодействия систем лесовозного автомобильного транспорта и его информационного обеспечения и, во-вторых, говорит о существовании определенной иерархической структуры взаимосвязанных процессов принятия решений в этих системах. Все это предопределяет необходимость разработки модели взаимодействия названных систем с учетом сложного характера связей между элементами в системах и многоуровневой структуры принятия решений.

Список литературы

1. Козлов В.Г. Исследование и проектирование структуры информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. -2016. № 1 (67). -С. 57-62.

2. Козлов В.Г. Математическая модель статистической идентификации информационного обеспечения автомобильного транспорта / В.Г. Козлов [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. № 1 (67). С. 45-51.
3. Козлов В.Г. Микроскопические модели движения транспортных потоков при перевозке грузов в агропромышленном комплексе / В.Г. Козлов [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции «Системный анализ и моделирование процессов управления качеством в инновационном развитии агропромышленного комплекса». Воронеж, ВГУИТ, 2015 г. – с. 104-113
4. Козлов В.Г. Модернизация имитационной системы процесса функционирования автомобильных дорог с использованием информационных технологий / В.Г. Козлов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1-1. - С. 433.
5. Козлов В.Г. Применение графического метода решения при управлении транспортным потоком / В.Г. Козлов, А.Н. Коноплин, А.В. Скрыпников // Наука вчера, сегодня, завтра. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016. –С 186-192.
6. Скрыпников А.В. Автоматизированное проектирование лесовозной дороги / А.В. Скрыпников [и др.] // Автоматизация. Современные технологии. 2016. № 6. С. 38-41.
7. Скрыпников А.В. Математическое моделирование оптимизации и управления транспортным потоком посредством применения датчиков регистрации проходящих автомобилей и информационных устройств / А.В. Скрыпников [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГУИТ», 2016. - № 2 – С. 102-109.
8. Скрыпников А.В. Проектирование структуры информационного обеспечения лесовозного автомобильного транспорта / А.В. Скрыпников [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. № 217. С. 131-141.
9. Скрыпников А.В. Проходимость комплексных трелевочно-транспортных систем на трелевочных волоках / А.В. Скрыпников [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2016. Т. 20. № 2. С. 152-158.
10. Афоничев Д.Н. Алгоритм расчета в системе автоматизированного проектирования оптимальных параметров размещения лесовозных веток и усов / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 82–86.

11. Афоничев Д.Н. Формирование проектных решений в автоматизированной системе проектирования объектов лесопромышленного комплекса / Д.Н. Афоничев, П.С. Рыбников // Моделирование систем и процессов. – 2012. – Вып. 4. – С. 16–19.

12. Афоничев Д.Н. Оптимальное смещение лесовозных веток в глубинной части лесосырьевой базы / Д.Н. Афоничев // Лесотехнический журнал. – 2015. – № 3. – С. 153–160.

13. Афоничев Д.Н. Размещение лесовозного уса на лесосеке / Д.Н. Афоничев // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2009. – № 3. – С. 92–94.

УДК 338(47+57):316.422.44

Касьянов Г.И.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ВИНОДЕЛИЯ

Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар

Аннотация. В статье представлена информация о проблемах и перспективах развития процессов производства продуктов питания на основе высокотехнологичных и наукоемких технических решений. Целью исследования является анализ современных способов комплексной переработки растительного сырья на примере ягод винограда. Для выполнения поставленной цели решались задачи рационального использования вторичных ресурсов, образующихся при производстве виноградного сока и виноматериалов.

К объектам исследования относится белый и красный виноград столовых сортов, виноградные выжимки, виноградное масло, белковый CO₂-шрот. Для оценки качественного состава сырья, полупродуктов и готовой продукции использовали приборы газожидкостной и тонкослойной хроматографии, спектрофотометр. Промежуточными результатами исследований является получение виноградного сока из белого и красного винограда с содержанием солей винной кислоты менее 1 %, продукты сушки и переработки виноградной выжимки. К конечным объектам исследований относится расфасованный в гибкие пакеты типа «Пюр-Пак», «Дой-Пак» виноградный сок, CO₂-экстракты из семян и кожицы винограда и белковый CO₂-шрот. Выполненные исследования позволяют сделать выводы о целесообразности использования высокотехнологичных способов переработки сырья для получения востребованных продуктов питания.

Ключевые слова: виноград, выжимки, винный камень, CO₂-экстракт, виноградный сок

Abstract. This article provides information about problems and prospects of development of the processes of food production based on high-tech and knowledge-intensive technical solutions. The aim of the study is the analysis of modern methods of complex processing of vegetable raw materials as an example grapes. To accomplish this

goal solved the problem of rational use of secondary resources, resulting in the production of grape juice and wine.

The objects of research include white and red table grapes, grape pomace, grape seed oil, protein meal CO₂. To assess the qualitative composition of raw materials, intermediates and finished products using gas-liquid instruments and TLC, spectrophotometer. Interim results of research is to produce grape juice from white and red grapes with the content of tartaric acid salt is less than 1%, drying and processing of products of grape pomace. By the end of research objects include packaged in flexible pouches of the "Pure-Pak", "Doy-Pak" grape juice, CO₂-extracts from the seeds and skins of grapes and protein meal CO₂. The studies allow to draw conclusions about the feasibility of using high-tech methods of processing of raw materials to produce sought-after food.

Keywords: grapes, pomace, wine stone, a CO₂ extract, grape juice

На российском рынке пищевых продуктов сравнительно высокими темпами растет инновационная научно-исследовательская активность, подтверждающая необходимость разработки новых специализированных изделий, имеющих медико-социальное значение.

Высокотехнологичные и инновационные процессы производства продуктов питания из плодово-ягодного сырья начинаются от его выращивания и заканчиваются упаковкой и хранением готовой продукции. В условиях прямых и ответных санкций с европейскими странами, особое внимание прогрессивных руководителей агрофирм и фермерских хозяйств уделялось выращиванию экологически чистых продуктов из сырья отечественной селекции. В этом направлении показателен опыт анапских агрофирм, выращивающих виноград по технологиям органического земледелия. Эта технология основана на практически полном отсутствии традиционных удобрений и химических средств защиты растений, взамен которых стали органические удобрения и биологические методы защиты растений. В арсенале высокотехнологичных приемов находятся малоотходные и безотходные способы переработки растительного сырья, позволяющие получать кроме основных продуктов ещё и пищевые волокна, растительные масла, экстракты, красители и органические кислоты. К высокотехнологичным и инновационным процессам переработки сельскохозяйственного сырья относятся способы СВЧ-сушки, обработки сырья электромагнитным полем низкой частоты, экстракции ценных веществ из растительной матрицы сжиженными и флюидными газами [1-4]. Для фасовки готовой продукции предлагается использовать гибкую упаковку типа «Пюр-Пак», «Дой-Пак» и другие на основе биоразлагаемых в почве пищевых полимеров.

Целью исследований является проведение анализа путей развития высокотехнологичных и наукоемких производств в пищевых отраслях России, с учетом тенденций мирового рынка продуктов и разработка

первоочередных мер в создании эффективных рычагов развития перерабатывающих отраслей.

Следует отметить, что состояние отраслей, перерабатывающих сельскохозяйственное сырье в целом позитивное. Российский рынок пищевых продуктов весьма привлекателен для иностранных компаний.

Немаловажной задачей является создание инновационных продуктов из вторичного растительного сырья, позволяющая существенно повысить эффективность и окупаемость производства.

К объектам исследований относятся белый и красный виноград, виноградная выжимка, семена и кожица ягод винограда. В таблице 1 приведены сорта винограда, выбранные для исследования.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика сортов винограда, выбранных для исследования

Сорт	Описание	Недостатки	Морозостойкость	Достоинства
Подарок Магарача	Срок созревания средне-поздний	Недостаточное опыление	Сорт не требует укрытия на зиму.	Устойчивость к милдью
Негро	Срок созревания средне-поздний	Растрескивание	Сорт не требует укрытия на зиму.	Устойчивость к милдью
Вега запорожская	Срок созревания – средний	Растрескивание	Сорт требует укрытия на зиму.	«Одномерность» ягод
Викинг	Срок созревания – средний	Горошение	Сорт требует укрытия на зиму.	Не горошатся

При выполнении исследований использовались приборы Центра коллективного пользования Института пищевой и перерабатывающей промышленности КубГТУ. Анализ размера частиц производили с использованием принципа динамического светорассеивания на приборе Zetasizer Nano S. Температуру плавления кристаллов внутри капилляров определяли с помощью прибора Stuart® (Англия) в температурном диапазоне 20-400 °С. Вязкость пищевых продуктов оценивали на ротационном вискозиметре марки LVDV-II+Pro американской фирмы «Brookfield» с диапазоном измерений от 15 до 6000 000 сПз (мПа*с). Измерение цветовых характеристик экстрактов, содержание β-каротина и хлорофиллов на колориметре Lovibond (PFX995) английской фирмы «Tintometer Ltd» в спектральном диапазоне 420-710 нм. Определение содержания металлов в сырье и продуктах исследовали на отечественном атомно-абсорбционном спектрометре (А-2) в диапазоне спектра 190-900

нм. Витамины группы В, С и токсичные элементы As, Cd, Hg, Pb, Zn определяли методом вольтамперометрического анализа на приборе (СТА - 1) в диапазоне ионов 0,001-1,0 мг/дм³.

Анализ содержания в продуктах фенолсодержащих соединений и металлов УФ-спектрофотометрическим методом в диапазон измерения 190-1100 Нм. Жирнокислотный состав жиросодержащих веществ ГЖХ-методом на отечественном хроматографе («Хроматэк-Кристалл 5000»). Химический состав органических и неорганических компонентов определяли с помощью газового хроматографа (LR-2ST) фирмы ИКА (Германия). и эмульгирование в специальном реакторе (LR-2ST) фирмы ИКА (Германия).

Органические и неорганические соединения определяли с помощью ИК спектрометра с Фурье преобразованием на приборе Perkin Elmer (Великобритания) в диапазоне 350-8000 см⁻¹. В состав приборного комплекса входит электронная библиотека спектров для сравнения состава образцов с эталоном.

При переработке ягод винограда образуется до 40 % вторичных ресурсов сокового и винодельческого производства, которые раньше считались отходами. Ягоды винограда, в зависимости от сорта и места выращивания, содержат от 6 до 10 % кожицы; от 87 до 91 % мякоти; от 2 до 5 % семян. Выжимки составляют от 20 до 23 % от количества перерабатываемого винограда. После отжатия сока, выжимки содержат до 25 % семян, 50 % ягодной кожицы и 25 % гребней.

Значительный объем исследований по переработке семян винограда на пищевые и кормовые цели выполнен на кафедре технологии жиров КубГТУ с участием Азарова Ю.Н., Дударев М.С., Калманович С.А., Корненой Е.П., Мартовщук В.И., Мгебришвили Т.В., Першаковой Т.В.

В работе Сидоренко А.В. представлена усовершенствованная технология производства и применения, для производства вин, порошка из выжимок ягод винограда. На рисунке 1 показана технологическая линия, позволяющая перерабатывать на СО₂-экстракты семена и кожицу ягод винограда.

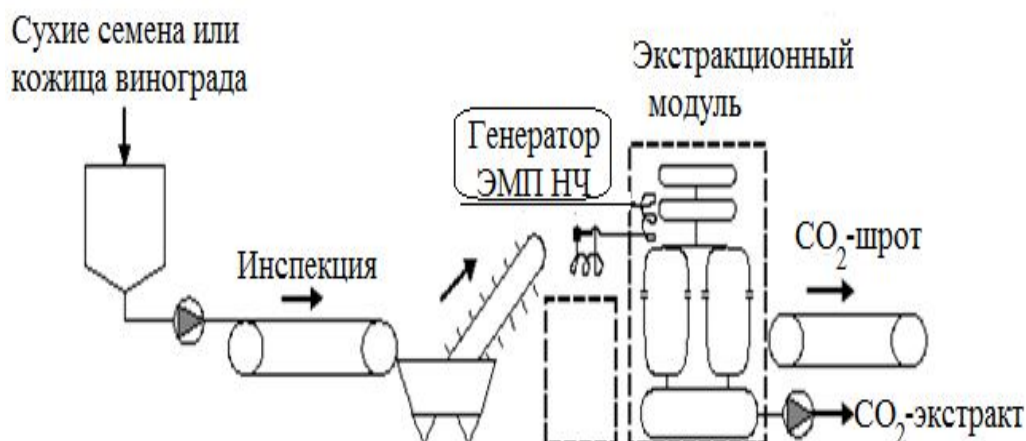


Рисунок 1 – Экспериментальная линия для извлечения ценных компонентов из семян и кожицы ягод винограда

От ранее известных технологических линий приведенная на рисунке 1 линия отличается возможностью интенсификации процесса CO₂-экстракции с помощью ЭМП НЧ. В таблице 2 приведено содержание жирных кислот в масле из семян винограда.

Таблица 2 – Массовая доля жирных кислот в CO₂-экстракте из семян винограда

Жирная кислота	Подарок Магарача	Негро	Вега Запорожская	Викинг
Арахидовая	0,19	0,13	0,13	0,18
Бегеновая	0,04	0,03	0,02	0,06
Лигноцериновая	0,08	0,09	0,06	0,23
Линолевая	64,63	68,09	70,87	69,8
Линоленовая	0,52	0,43	0,41	0,45
Миристиновая	0,07	0,04	0,03	0,05
Олеиновая	20,67	19,8	17,46	18,1
Пальмитиновая	10,07	7,81	7,55	7,48
Пальмитолеиновая	0,20	0,19	0,12	0,07
Стеариновая	3,38	3,22	3,13	3,39
Эйкозеновая	0,14	0,17	0,22	0,18
Эруковая	0,01	-	0,01	

Как видно из данных таблицы 2, в CO₂-экстракте из семян винограда находится целый набор заменимых и незаменимых жирных кислот.

В таблице 3 приведена оценка антиоксидантных и антирадикальных свойств экстрактов семян и кожицы ягод винограда.

Таблица 3 – Сравнительная оценка антиоксидантных и антирадикальных свойств экстрактов семян и кожицы ягод винограда сорта Викинг

Объекты исследования	Фенолы мг/100 г	Флавоно- иды мг/100 г	β- каротин мг/100 г	Антирадикальная активность, мг/мл	Антиоксидант- ная активность, % ингибирования
СО ₂ -экстракт виноградных семян	250,0±4,3	82,0±1,5	4,9±0,05	96,0±0,9	65,4±1,3
СО ₂ -экстракт кожицы ягод винограда	390,0±5,5	86,0±1,5	1,3±0,06	128,0±0,4	72,6±1,8
Спиртовый экстракт кожицы ягод винограда	225,0±3,5	94,0±1,6	1,1±0,05	88,0±0,5	52,4±1,2

Благодаря высокому содержанию незаменимых ценных веществ СО₂-экстракты могут считаться природными антиоксидантами.

На рисунке 2 приведён массовый состав аминокислот в СО₂-шроте семян винограда, после удаления СО₂-экстрактивных веществ.

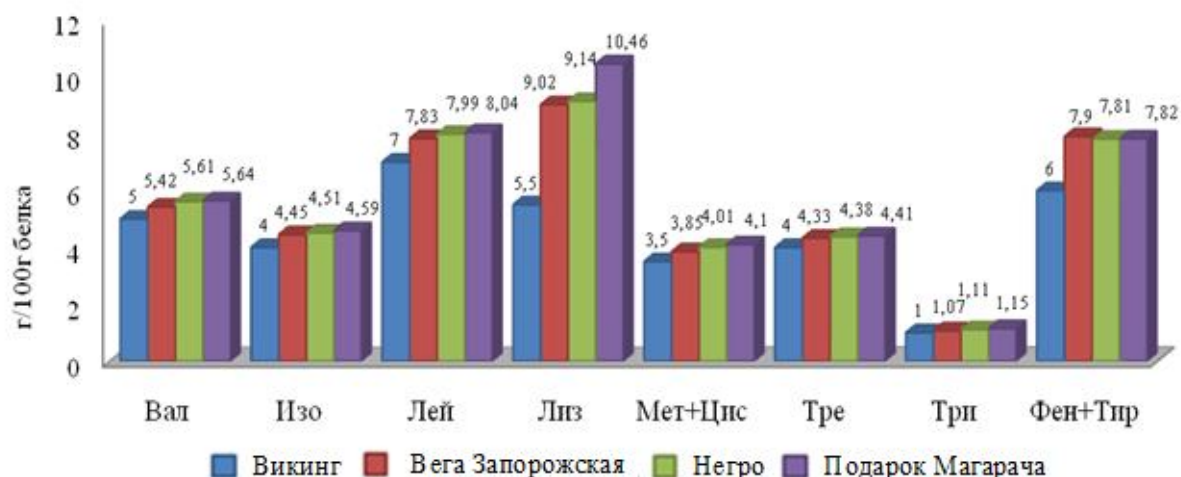


Рисунок 2 – Массовый состав аминокислот в СО₂-шроте семян винограда, после удаления СО₂-экстрактивных веществ

Судя по массовому составу аминокислот в СО₂-шроте из семян винограда, он может использоваться для обогащения широкой группы пищевых продуктов в качестве белкового наполнителя.

Заключение. Под руководством автора выполнено научное исследование по анализу химического состава выжимки ягод винограда четырёх сортов: Вега Запорожская, Викинг, Негро и Подарок Магарача. Обоснована необходимость и целесообразность совершенствования

способов разделения виноградной выжимки на семена и кожицу, с целью получения пищевых добавок.

С участием соискателя Тагирова П.Р. определен химический состав выжимки, семян и кожицы винограда [2]. Опытным путём установлено, что содержание белка в семенах сорта Первенец Магарача и Негро составляет 37...38 %, масличность – 8,5...9 %. Установлено повышенное содержание ценных компонентов в ягодах винограда выращенного в предгорной зоне: белка на 1 %, липидов на 0,9 %, безазотистых и экстрактивных веществ на 1,1 %. Разработаны технологические приёмы получения CO₂-экстрактов из семян и кожицы винограда сортов Первенец Магарача и Негро с частотой пульсаций растворителя 30 см⁻¹, под воздействием ЭМП НЧ в диапазоне 18-38 Гц.

Список литературы

1. Тагирова, П.Р. Переработка виноградных выжимок и виноградных семян с использованием жидкого диоксида углерода /П.Р. Тагирова, Д.Г. Касьянов //Известия вузов. Пищевая технология – 2010, – №2-3. – С. 60-62.
2. Тагирова, П.Р. Технологические приемы переработки винограда /П.Р. Тагирова //Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 100 (06). – С. 140-153.
3. Христюк, В.Т. Перспективы CO₂-обработки ягод винограда, вина и виноградных выжимок /В.Т. Христюк, П.Р. Тагирова //В сб. материалов междун. научно-практич. конф. «Экологически безопасные энергосберегающие технологии хранения и переработки сырья растительного и животного происхождения». – Краснодар, 2007 – Часть V. – С. 47-50.
4. Тагирова, П.Р., Ильясова, С.А. Технология пищевых добавок из плодов и ягод. //В сб. матер. междун. научно-практич. конф. «Устойчивое развитие, экологически безопасные технологии и оборудование для переработки пищевого сырья, импортозамещение», Краснодар, 2015. – С. 102-104.

Вахнина Г.Н., Шадрина Е.Л., Гулевский А.С.,
Коптев М.Г., Васильченко Р.Ю.

СОДЕРЖАТЕЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ С НАПРАВЛЕННЫМ ДВИЖЕНИЕМ ЧАСТИЦ

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

Аннотация. Впервые разработана функциональная модель ресурсосберегающей технологии с направленным движением семян. Данная технология реализуется при комплексной предпосевной обработке семян на конусном классификаторе.

Ключевые слова: структурная модель, функциональная модель, фракционирование, импакция, направленное движение семян.

Abstract. A functional model of resource-saving technology with directional movement of seeds is developed for the first time. This technology is implemented with an integrated pre-processing of seeds per cone classifier.

Keywords: structural model, functional model, fractionation, impaction, directed movement of seeds.

Предлагаемая ресурсосберегающая технология комплексной предпосевной обработки лесных семян [2, 3] математически можно представить в виде функциональной модели. Причем каждая внутренняя функция, от которой зависит модель, есть определенная технологическая операция. Введем обозначения: Φ – функция, определяющий ресурсосберегающую технологию; $f_1(x)$ – функция, определяющая процесс фракционирования; $f_2(x)$ – функция, определяющая процесс импакции; $f_3(x)$ – функция, определяющая влияние физических процессов; x – параметры комплексной предпосевной обработки семенного материала; $F(f_1, f_2, f_3, f_4)$ – функция, определяющая зависимость влияния конкретной технологической операции на результат обработки.

Модель ресурсосберегающей технологии при математическом описании примет вид:

$$\Phi = F_1(f_1(x)) + F_2(f_2(x)) + F_3(f_3(x)). \quad (1)$$

Для определения весомости каждого входящего параметра необходимо узнать значимость каждой функции, определяющей зависимость влияния конкретной технологической операции на результат

обработки. В свою очередь, для этого нужно определить, какие факторы и как влияют на каждую технологическую операцию в отдельности.

Проведенными исследованиями в области предпосевной обработки семян доказано [1], что увеличение частоты колебаний снижает качество фракционирования, но способствует более интенсивной импакции. Такое же влияние оказывает количество обрабатываемого материала. Совместное возрастание амплитуды колебаний и угла направленности колебаний будет способствовать улучшению фракционирования, но снизит качество импакции.

Функция, определяющая процесс фракционирования:

$$f_1(x) = f_1(A, W, n, \alpha, N, \Delta s), \quad (2)$$

где A – амплитуда колебаний; W – количество обрабатываемых семян; n – частота колебаний; α – угол отклонения рабочего органа; N – количество решет; Δs – расстояние между решетами.

Функция, определяющая процесс импакции:

$$f_2(x) = f_2(W, n, \alpha, N, f, \Delta s), \quad (3)$$

где f – коэффициент трения.

Функция, определяющая влияние физических процессов:

$$f_3(x) = f_3(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (4)$$

где $x_1, x_2, \dots, x_n$ – конкретные физические факторы, создаваемые усовершенствованными классификаторами [3, 4, 8].

Ресурсосберегающая технология с направленным движением семян включает одновременно происходящие процессы фракционирования, импакции и движения семян по траектории в виде знака бесконечности [7, 10, 11]. Происходит это следующим образом: помещенные в специальное устройство семена в результате возвратно-колебательного движения просеиваются на нескольких решетках, установленных одно под другим, одновременно семена достаточно интенсивно трутся друг об друга, так как каждое ниже установленное решето меньше выше установленного. Эти процессы проходят в рабочем органе в виде перевернутого конуса. Семена движутся по траектории в виде знака бесконечности. В некоторые мгновения направленность внутриклеточных движений совпадает с движением семенного материала, что создает эффект резонанса, ускоряющего внутриклеточные процессы. Резонансные моменты периодически повторяются с изменением направления. Это стимулирует и способствует повышению всхожести семян. Обработку ведут в течение

времени, обеспечивающего требуемую полноту выделения проходовых фракций и достаточную импакцию.

Функция, определяющая влияние физических процессов примет вид:

$$f_3(x) = f_3(\hat{S}, t, \alpha, h, \Delta s), \quad (5)$$

где $\hat{S}$ – траектория движения семян; t – время обработки; h – положение горизонтального элемента каркаса.

С учетом зависимости (2, 3, 5) модель (1) будет выглядеть:

$$\Phi = F_1(\kappa_{11}f_1(A) + \kappa_{12}f_1(W) + \kappa_{13}f_1(n) + \kappa_{14}f_1(\alpha) + \kappa_{15}f_1(N) + \kappa_{16}f_1(\Delta s)) + \\ + F_2(\kappa_{21}f_2(W) + \kappa_{22}f_2(n) + \kappa_{23}f_2(\alpha) + \kappa_{24}f_2(N) + \kappa_{25}f_2(f) + \kappa_{26}f_2(\Delta s)) + \\ + F_3(\kappa_{31}f_3(\hat{S}) + \kappa_{32}f_3(t) + \kappa_{33}f_3(\alpha) + \kappa_{34}f_3(h) + \kappa_{35}f_3(\Delta s)), \quad (6)$$

Где $\kappa_{11}, \kappa_{12}, \kappa_{13}, \kappa_{14}, \kappa_{15}, \kappa_{16}, \kappa_{21}, \kappa_{22}, \kappa_{23}, \kappa_{24}, \kappa_{25}, \kappa_{26}, \kappa_{31}, \kappa_{32}, \dots, \kappa_{3n}$ – коэффициенты влияния каждой конкретной функции, определяемые экспериментальным путем или математическим моделированием.

Структурный анализ направлен на выявление взаимодействий между компонентами (табл. 1).

Таблица 1 – Структурная модель ресурсосберегающей технологии с направленным движением семян

		фракционирование						импакция					направленное движение					
		A	W	n	α	N	Δs	W	n	α	N	f	Δs	$\hat{S}$	t	α	h	Δs
ф	A			+	+				+									+
	W			+					+		+	+			+			
	n	+	+			+		+									+	
	α	+					+					+						+
	N			+			+	+					+					+
	Δs				+	+				+	+	+		+				
и	W			+					+		+			+	+			
	n	+	+					+										
	α											+	+				+	
	N						+	+					+					+
	f		+				+	+		+			+		+			+
	Δs					+				+	+	+		+				
н	$\hat{S}$						+	+					+		+	+	+	+
	t		+					+				+		+				
	α								+					+			+	
	h	+			+					+				+		+		
	Δs					+					+	+		+				

Проанализируем возможное количественное влияние каждого фактора на качество обработки на основе априорных данных о предпосевной обработке семян [1, 2]. Известно, что повышению полноты выделения проходových фракций способствует увеличение числа решет, их размеров, а так же повышение времени обработки. Рост качества импакции будет возможен при уменьшении размеров решет, но при возрастании их количества, при увеличении времени обработки и при увеличении траектории семян обрабатываемого материала. Так же эффект импакции будет увеличиваться при увеличении коэффициента трения. Направленность движения семян возможна при достаточном угле наклона решет и длительности движения. Угол отклонения рабочего органа с решетами контролируется наличием препятствий на пути движения или положением горизонтального элемента, зависимость эта обратная. Таким образом, возрастанию эффективности качества ресурсосберегающей технологии с направленным движением семян будет способствовать увеличение времени обработки, количества используемых решет, угла отклонения рабочего органа, траектории движения семенного материала, коэффициента трения, уменьшение размеров решет, высоты положения горизонтального элемента.

Перейдем к безразмерным обозначениям для составления функциональной модели (табл. 2): $A - P1$; $W - P2$; $n - P3$; $\alpha - P4$; $N - P5$; $\Delta s - P6$; $f - P7$; $\hat{S} - P8$; $t - P9$; $h - P10$.

Таблица 2 – Функциональная модель ресурсосберегающей технологии с направленным движением семян

№ функ- ции	Функция ресурсосбере- гающей технологии	Тип функции	Функциона- льная значимость	Пар- а- мет- р	Уровень выполнен- ия	Пробле- мая значи- мость	Затрат- ная значи- мость
	Комплексная предпосевная обработка семян	Главная					
	1.Фракциони- рование	Основная	6			36	72
F1.1	Движение семян	транспортн- ая	1	P1 P2 P3 P4 P5 P6	адекватн- ый	2 1 3 2 2 2	2 1 3 2 2 2

№ функции	Функция ресурсосберегающей технологии	Тип функции	Функциональная значимость	Параметр	Уровень выполнения	Проблемная значимость	Затратная значимость
F1.2	Периориентация в пространстве	обеспечивающая	2	P1 P2 P3 P4 P5 P6	адекватный	2 1 3 2 2 2	4 2 6 4 4 4
F1.3	Просеивание сквозь отверстия решет	создающая	3	P1 P2 P3 P4 P5 P6	адекватный	2 1 3 2 2 2	6 3 9 6 6 6
	2. Импакция	Основная	10			55	162
F2.1	Движение семян с просеиванием	транспортная	1	P2 P3 P4 P5 P6 P7	адекватный	2 1 2 2 3 3	2 1 2 2 3 3
F2.2	Трение семян друг об друга	создающая	3	P2 P3 P4 P5 P6 P7	адекватный	2 1 2 2 3 3	6 3 6 6 9 9
F2.3	Трение семян о полотно решет	создающая	3	P2 P3 P4 P5 P6 P7	недостаточный	2 1 2 2 3 3	6 3 6 6 9 9
F2.4	Трение семян о боковые поверхности корпуса	создающая	2	P2 P3 P4 P5 P6 P7	недостаточный	2 1 2 2 3 3	4 2 4 4 6 6

№ функции	Функция ресурсосберегающей технологии	Тип функции	Функциональная значимость	Параметр	Уровень выполнения	Проблемная значимость	Затратная значимость
F2.5	Повышение всхожести	создающая	3	P2 P3 P4 P5 P6 P7	адекватный	2 1 2 2 3 3	6 3 6 6 9 9
	3. Направленное движение семян	Основная	7			30	80
F3.1	Движение семян по траектории в виде знака бесконечности	обеспечивающая	2	P4 P6 P8 P9 P10	адекватный	4 1 2 2 1	8 2 4 4 2
F3.2	Просеивание семян по траектории в виде знака бесконечности	обеспечивающая	2	P4 P6 P8 P9 P10	недостаточный	4 1 2 2 1	8 2 4 4 2
F3.3	Повышение всхожести	создающая	3	P4 P6 P8 P9 P10	адекватный	4 1 2 2 1	12 3 6 6 3
	Итого:		26			121	314

Учитывая особенности конструктивно-установочных параметров предлагаемых устройств [4, 5, 6, 8], реализующих данную технологию, амплитуда колебаний (A) и угол отклонения рабочего органа (α) напрямую зависят от положения горизонтального элемента (h), которое будет определяться в зависимости от числа используемых решет. Так же количество решет (N) будет влиять на расстояние между ними (Δs). Частота колебаний (n) будет играть существенную роль, особенно в зависимости от времени обработки (t).

На данном этапе исследований коэффициенты влияния каждой конкретной функции могут быть соотнесены к Value технологических операций [12].

На основе результатов данных табл. 2 получили уточненную функциональную модель:

$$\begin{aligned} \Phi = & F_1(0,955f_1(A) + 1,92f_1(W) + 1,24f_1(n) + \\ & + 0,955f_1(\alpha) + 0,955f_1(N) + 0,955f_1(\Delta s)) + \\ & + F_2(1,705f_2(W) + 3,42f_2(n) + 1,705f_2(\alpha) + \\ & + 1,705f_2(N) + 1,74f_2(f) + 1,74f_2(\Delta s)) + \\ & + F_3(1,035f_3(\hat{S}) + 1,035f_3(t) + 0,53f_3(\alpha) + \\ & + 2,09f_3(h) + 2,09f_3(\Delta s)). \end{aligned} \quad (7)$$

Полученное выражение (7) представляет собой функциональную модель ресурсосберегающей технологии, реализуемой конусным классификатором [9].

Согласно полученной модели (7) эффективность предлагаемой ресурсосберегающей технологии в первую очередь будет зависеть от частоты колебаний рабочего органа; во вторую очередь от положения горизонтального элемента, которое будет влиять на угол отклонения рабочего органа и амплитуду колебаний; в третью очередь от количества обрабатываемого материала за один прием.

Список литературы

1. Вахнина, Г. Н. Повышение эффективности процесса сортирования семян хвойных пород на плоскорешетном сепараторе [Текст] : дис. ... к-та техн. наук : 05.21.01 : защищена 2011 / Г. Н. Вахнина. – Воронеж, 2011. – 247 с. – Библиогр.: с. 133-148.
2. Вахнина, Г. Н. Ресурсосберегающая технология комплексной предпосевной обработки лесных семян / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы лесного комплекса. Под общей редакцией Е. А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 31. – Брянск: БГИТА, 2012. – С. 118-120.
3. Вахнина, Г. Н. Технические средства комплексной предпосевной обработки лесных семян / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : материалы международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВПО КГТУ / отв. ред. С. А. Угрюмов, Т. Н. Вахнина, А. А. Титулин. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2012. – С. 142-143.
4. Вахнина, Г. Н. Влияние конструктивных особенностей конусного классификатора на мгновенные угловые скорости / Г. Н. Вахнина // Современные проблемы науки и образования, 2014. – № 1; URL: <http://www.science-education.ru/115-11432>
5. Вахнина, Г. Н. Геометрические характеристики конусного классификатора / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы лесного

комплекса. Под общей редакцией Е. А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 37. – Брянск: БГИТА, 2013. – С. 29-31.

6. Vakhnina, G. Analitical model of remaining particles tracks, processed of on the conical classifier / G. Vakhnina // International Conference «Technical sciences: modern issues and development prospects». – December 10, 2013, Sheffield, UK. – pp. 136-142.

7. Вахнина, Г. Н. Траектории семян в процессе комплексной предпосевной обработки [Текст] / Г. Н. Вахнина; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2014. – 40 с. – 4 ил. Библиогр. : 22 назв. Рус. Деп. в ВИНТИ. 24.04.2014. № 114-B2014.

8. Вахнина, Г. Н. Усовершенствованные классификаторы: конструктивно-установочные параметры, перемещение решет рабочего органа [Текст] / Г. Н. Вахнина; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010. – 43 с. – 16 ил. Библиогр. : 33 назв. Рус. Деп. в ВИНТИ. 24.04.2014. № 115-B2014.

9. Пат. № 2478446 РФ, МПК В07В 1/46. Конусный классификатор [Текст] / Г. Н. Вахнина, Ф. В. Пошарников, Е. В. Кондрашова, Р. Г. Боровиков ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – № 2011140912/06 ; заявл. 07.10.2011 ; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10. – 4 с.: ил.

10. Свидетельство о гос. Регистрации программы для ЭВМ № 2014614095 «Программа расчета движения семян, обрабатываемых по ресурсосберегающей технологии» / Г. Н. Вахнина (RU). – Правообладатель ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. Лесотех. акад.». – № 2014611843; заявл. 05.03.2014 г.; зарег. 16.04.2014 г.

11. Свидетельство о гос. Регистрации программы для ЭВМ № «Программа расчета движения семян в процессе комплексной предпосевной обработки» / Г. Н. Вахнина (RU). – Правообладатель ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. Лесотех. акад.». – № 2014612223; заявл. 18.03.2014 г.; зарег. 28.04.2014 г.

12. <http://www.gen3.ru/3605/5605/> (дата обращения 19.11.2014 г.)

Вахнина Г.Н., Коптев М.Г., Васильченко Р.Ю., Гулевский А.С.
**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ФРАКЦИОННОГО
СОСТАВА СЕМЕННОГО ВОРОХА**

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

Аннотация. Представлены данные математической статистики результатов ручного фракционирования семян сосны обыкновенной с целью получения эталонного состава семенного вороха для дальнейшей комплексной обработки его на усовершенствованных классификаторах по ресурсосберегающей технологии.

Ключевые слова: семенной ворох, фракции, математическая статистика, стандартное отклонение, эксцесс, мода, асимметричность.

Abstract. The results of manual fractionation of Scots pine seeds in order to obtain the composition of the reference seed heap for further processing at its advanced classifiers for resource-saving technologies.

Keywords: seed heap, fraction, mathematic statistic, standard deviation, kurtosis, mode, asymmetry.

Для проведения экспериментальных исследований комплексной предпосевной обработки семян по ресурсосберегающей технологии [2, 10] на усовершенствованных классификаторах [3, 4, 5, 6, 9] необходимо определиться с фракционным составом семенного материала, который будет принят за эталон. Исходный семенной ворох представлен семенами сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) (рис. 1), собранными в Участковом лесничестве Горшеченского района Курской области. Семена складской влажности 7-9 % были обескрылены на семяочистительной машине МОС-1А.



Рисунок 1 – Семенной ворох сосны обыкновенной (исходный)

Предварительно изучили семена сосны обыкновенной, определив содержание по массе, количество штук и процентное отношение крупных, средних крупных, средних мелких и мелких частиц в порции семян. Исследования проводили с учетом известных методик [1, 7, 8]. Результаты разделения по фракциям: – крупных семян 0,09-0,18 г / 9-19 штук / 7,1-19,3 % (рис. 2); – средних крупных семян 0,21-0,38 г / 25-40 штук / 22,6-32,2 % (рис. 3); – средних мелких семян 0,21-0,35 г / 29-45 штук / 18,6-31,2 % (рис. 4); – мелких семян 0,29-0,48 г / 45-83 штук / 30,6-43,4 % (рис. 5).



Рисунок 2 – Крупные частицы сосны обыкновенной рассортированные вручную



Рисунок 3 – Средние крупные частицы сосны обыкновенной рассортированные вручную

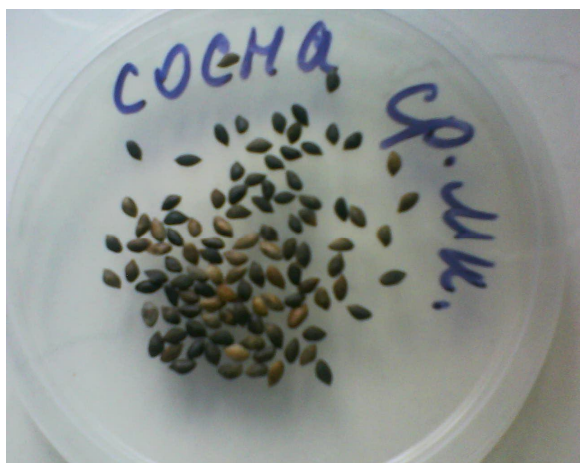


Рисунок 4 – Средние мелкие частицы сосны обыкновенной рассортированные вручную



Рисунок 5 – Мелкие частицы сосны обыкновенной рассортированные вручную

Полученные данные обработали методами математической статистики в компьютерной среде Exel (табл. 1-4).

Таблица 1 – Результаты экспериментального определения содержания крупных частиц в общей массе семян сосны обыкновенной

Масса частиц в опыте, г / Кол-во, шт / %-ое содержание к общей массе	Результаты описательной статистики					
	Для массы частиц, г		Для количества, шт		Для %-го содержания	
0,11 / 9 / 9,7 %	Столбец1		Столбец1		Столбец1	
0,09 / 9 / 7,1 %	Среднее	0,14	Среднее	13,5	Среднее	12,79
0,16 / 18 / 14,2 %	Стандартная ошибка	0,01074	Стандартная ошибка	1,293	Стандартная ошибка	1,198
0,18 / 19 / 19,3 %	Медиана	0,155	Медиана	144	Медиана	93
0,16 / 16 / 15,7 %	Мода	0,16	Мода	13,5	Мода	14
0,10 / 9 / 9,0 %	Стандартное отклонение	0,03399	Стандартное отклонение	9	Стандартное отклонение	3,791
0,11 / 10 / 9,5 %	Дисперсия	346	Дисперсия	4,089	Дисперсия	35
0,15 / 13 / 13,8 %	выборки	0,00115	выборки	281	выборки	14,37
0,16 / 14 / 14,4 %	Эксцесс	556	Эксцесс	222	Эксцесс	433
0,18 / 18 / 15,2 %	-	1,71757	-	-	-	-
	Асимметричность	45	Асимметричность	1,877	Асимметричность	0,773
	Интервал	-	Интервал	09	Интервал	12
	Минимум	0,31821	Минимум	0,097	Минимум	0,047
	Максимум	73	Максимум	492	Максимум	825
	Сумма	0,09	Сумма	10	Сумма	12,2
	Счет	0,09	Счет	9	Счет	7,1
	Наибольший (1)	0,18	Наибольший (1)	19	Наибольший (1)	19,3
	Наименьший (1)	0,09	Наименьший (1)	9	Наименьший (1)	7,1
	Уровень надежности(95,0%)	0,02431	Уровень надежности(95,0%)	2,925	Уровень надежности(95,0%)	2,712
		746		296		168

Таблица 2 – Результаты экспериментального определения содержания средних крупных частиц в общей массе семян сосны обыкновенной

Масса Частиц в опыте, г /шт / %-ое содержание к общей массе	Результаты описательной статистики		
	Для массы частиц, г	Для количества, шт	Для %-го содержания
0,3 / 35/ 26,5 %	Столбец1	Столбец1	Столбец1
0,27 / 33 / 24,1 %	Среднее 0,296	Среднее 34,2	Среднее 26,83
0,31 / 37 / 27,4 %	Стандартная ошибка 0,015 506	Стандартная ошибка 1,511 438	Стандартная ошибка 1,028 056
0,21 / 25 / 22,6 %	Медиана 0,295	Медиана 35	Медиана 26,3
0,3 / 36 / 29,4 %	Мода 0,3	Мода 35	Мода 26,1
0,29 / 33 / 26,1 %	Стандартное отклонение 0,049 035	Стандартное отклонение 4,779 586	Стандартное отклонение 3,251 10,56
0,36 / 40 / 31,0 %	Дисперсия 0,002 404	Дисперсия 22,84 444	Дисперсия 9
0,25 / 28 / 22,9 %	выборки 0,426 489	выборки 0,253 479	- 0,836 99
0,29 / 35 / 26,1 %	Экссесс 0,125 245	Экссесс - 0,765 05	Экссесс 0,351 589
0,38 / 40 / 32,2 %	Асимметричн ость 0,17	Асимметричн ость 15	Асимметричн ость 9,6
	Интервал 0,21	Интервал 25	Интервал 22,6
	Минимум 0,38	Минимум 40	Минимум 32,2
	Максимум 2,96	Максимум 342	Максимум 268,3
	Сумма 10	Сумма 10	Сумма 10
	Счет 0,38	Счет 40	Счет 32,2
	Наибольший(1) 0,21	Наибольший(1) 25	Наибольший(1) 22,6
	Наименьший(1) 0,035 078	Наименьший(1) 3,419 11	Наименьший(1) 2,325 625
	Уровень надежности(9 5,0%)	Уровень надежности(9 5,0%)	Уровень надежности(9 5,0%)

Таблица 3 – Результаты экспериментального определения содержания средних мелких частиц в общей массе семян сосны обыкновенной

Масса Частиц в опыте, г / шт / %-ое содержание к общей массе	Результаты описательной статистики		
	Для массы частиц, г	Для количества, шт	Для %-го содержания
0,23 / 32 / 20,4 %	Столбец1	Столбец1	Столбец1
0,35 / 35 / 31,2 %	Среднее 0,271	Среднее 36,6	Среднее 24,7
0,3 / 43 / 26,5 %	Стандартная ошибка 0,016 361	Стандартная ошибка 1,851 126	Стандартная ошибка 1,434 728
0,25 / 35 / 26,9 %	Медиана 0,265	Медиана 35	Медиана 25,3
0,21 / 29 / 20,6 %	Мода 0,22	Мода 32	Мода
0,33 / 45 / 29,7 %	Стандартное отклонение 0,051 737	Стандартное отклонение 5,853 774	Стандартное отклонение 4,537 008
0,28 / 41 / 24,1 %	Дисперсия 0,002	Дисперсия 34,26	Дисперсия 20,58
	выборки 677	выборки 667	выборки 444
	-	-	-
0,22 / 32 / 20,2 %	1,660	1,748	1,688
	Эксцесс 29	Эксцесс 72	Эксцесс 73
0,32 / 43 / 28,8 %	Асимметричн 0,271	Асимметричн 0,266	Асимметричн 0,027
	ость 517	ость 382	ость 179
0,22 / 31 / 18,6 %	Интервал 0,14	Интервал 16	Интервал 12,6
	Минимум 0,21	Минимум 29	Минимум 18,6
	Максимум 0,35	Максимум 45	Максимум 31,2
	Сумма 2,71	Сумма 366	Сумма 247
	Счет 10	Счет 10	Счет 10
	Наибольший(1) 0,35	Наибольший(1) 45	Наибольший(1) 31,2
	Наименьший(1) 0,21	Наименьший(1) 29	Наименьший(1) 18,6
	Уровень надежности(9 0,037	Уровень надежности(9 4,187	Уровень надежности(9 3,245
	5,0%) 01	5,0%) 537	5,0%) 58

Таблица 4 – Результаты экспериментального определения содержания мелких частиц в общей массе семян сосны обыкновенной

Масса частиц в опыте, г / шт / %-ое содержание к общей массе	Результаты описательной статистики		
	Для массы частиц, г	Для количества, шт	Для %-го содержания
0,48 / 83 / 43,4 %	Столбец1	Столбец1	Столбец1
0,42 / 70 / 37,5 %	Среднее 0,391	Среднее 63,9	Среднее 35,63
0,36 / 56 / 31,9 %	Стандартная ошибка 0,018 526	Стандартная ошибка 3,831 014	Стандартная ошибка 1,428 523
0,29 / 45 / 31,2 %	Медиана 0,395	Медиана 61,5	Медиана 34,7
0,35 / 55 / 34,3 %	Мода	Мода 55	Мода
0,39 / 60 / 35,1 %	Стандартное отклонение 0,058 585	Стандартное отклонение 12,11 473	Стандартное отклонение 4,517 386
0,41 / 72 / 35,3 %	Дисперсия 0,003 432	Дисперсия 146,7 667	Дисперсия 20,40 678
0,47 / 80 / 43,1 %	Эксцесс - 0,316 81	Эксцесс - 0,790 56	Эксцесс - 0,145 51
0,34 / 55 / 30,6 %	Асимметричность 0,021 88	Асимметричность 0,248 814	Асимметричность 0,932 086
0,4 / 63 / 33,9 %	Интервал 0,19	Интервал 38	Интервал 12,8
	Минимум 0,29	Минимум 45	Минимум 30,6
	Максимум 0,48	Максимум 83	Максимум 43,4
	Сумма 3,91	Сумма 639	Сумма 356,3
	Счет 10	Счет 10	Счет 10
	Наибольший(1) 0,48	Наибольший(1) 83	Наибольший(1) 43,4
	Наименьший(1) 0,29	Наименьший(1) 45	Наименьший(1) 30,6
	Уровень надежности(95,0%) 0,041 909	Уровень надежности(95,0%) 8,666 355	Уровень надежности(95,0%) 3,231 543

Анализ данных (табл. 1-4) показывает, что небольшие значения стандартных отклонений для всех параметров семян сосны обыкновенной показывают маленький разброс значений в представленном множестве со средней величиной множества. Отрицательный эксцесс для крупных семян указывает на гладкий пик распределения около математического ожидания. Эксцесс положительный для средних крупных, средних мелких и мелких семян указывает на острый пик распределения около математического ожидания. Положительная асимметричность у всех величин, кроме массы крупных семян, говорит о преимущественном распределении вправо. Для массы крупных семян – преимущественное распределение влево. Мода отсутствует для %-го содержания средних мелких и мелких семян и для массы мелких семян, что характерно для случайных величин.

Результаты исследования исходного семенного вороха позволяют принять полученные количественные соотношения фракций за эталонные для дальнейшей комплексной предпосевной обработки семян.

Список литературы

1. Вахнина, Г. Н. Повышение эффективности процесса сортирования семян хвойных пород на плоскорешетном сепараторе [Текст] : дис. ... к-та техн. наук : 05.21.01 : защищена 2011 / Г. Н. Вахнина. – Воронеж, 2011. – 247 с. – Библиогр.: с. 133-148.
2. Вахнина, Г. Н. Ресурсосберегающая технология комплексной предпосевной обработки лесных семян / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы лесного комплекса. Под общей редакцией Е. А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 31. – Брянск: БГИТА, 2012. – С. 118-120.
3. Вахнина, Г. Н. Технические средства комплексной предпосевной обработки лесных семян / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : материалы международной научно-технической конференции, посвященной 50-летию кафедры механической технологии древесины ФГБОУ ВПО КГТУ / отв. ред. С. А. Угрюмов, Т. Н. Вахнина, А. А. Титунин. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2012. – С. 142-143.
4. Вахнина, Г. Н. Геометрические характеристики конусного классификатора / Г. Н. Вахнина // Актуальные проблемы лесного комплекса. Под общей редакцией Е. А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-технической конференции. Выпуск 37. – Брянск: БГИТА, 2013. – С. 29-31.
5. Вахнина, Г. Н. Усовершенствованные классификаторы: конструктивно-установочные параметры, перемещение решет рабочего органа [Текст] / Г. Н. Вахнина; ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010.

– 43 с. – 16 ил. Библиогр. : 33 назв. Рус. Деп. в ВИНТИ. 24.04.2014. № 115-B2014.

6. Вахнина, Г. Н. Магнитный классификатор, геометрические характеристики / Г. Н. Вахнина, Е. Ю. Вакула, С. А. Чернопяткова // X Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века, достижения и перспективы нового столетия». 17-18.04.2015 г.: Новосибирск, 2015. № 3 (10). – С. 30-32.

7. Математические методы и ЭВМ в лесохозяйственных задачах [Текст] : сборник научных трудов. – М., 1979. – 214 с.

8. Методика математической обработки лабораторных опытов по изучению качества семян [Текст] / Под ред. И. Г. Строны. – М. : Колос, 1964. – 31 с.

9. Пат. № 2478446 РФ, МПК В07В 1/46. Конусный классификатор [Текст] / Г. Н. Вахнина, Ф. В. Пошарников, Е. В. Кондрашова, Р. Г. Боровиков ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – № 2011140912/06 ; заявл. 07.10.2011 ; опубл. 10.04.2013, Бюл. № 10. – 4 с.: ил.

10. Пат. № 2535402 РФ, МПК А01С 1/00, В03С 1/00. Способ комплексной предпосевной обработки семян и магнитный классификатор для его осуществления / Г. Н. Вахнина; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – № 2013127561/13; заявл. 17.06.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34. – 6 с.: ил.

УДК 629.1

Вахнина Г.Н., Сафонова Н.М., Коптев М.Г.,
Васильченко Р.Ю., Гулевский А.С.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСТРОЙСТВ, ПОВЫШАЮЩИХ ПРОХОДИМОСТЬ АВТОТРАНСПОРТА

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

Аннотация. В статье представлены направления совершенствования устройств для повышения проходимости автотранспорта с учетом особенностей наземного транспорта, используемого в Военно-Космических силах.

Ключевые слова: повышение проходимости, грунтозацепы, противобуксовочные манжеты, цепи противоскольжения.

Abstract. The paper presents the ways to improve vehicle flotation taking into account the peculiarities of land transport used by the Military Space Forces.

Keywords: permeability improvement, grouzers, antiskid cuffs, snow chains.

Военно-космические Силы (ВКС) оснащены, в первую очередь, самолетами, вертолетами, беспилотными аппаратами и другими видами авиационной техники. Важным аспектом бесперебойного функционирования указанной техники является своевременная доставка личного состава, топлива, комплектующих и требуемого оборудования. Подобная деятельность осуществляется автотранспортом, в основном колесными автомобилями.

Учитывая места дислокации объектов ВКС, дорожная сеть, по которой пролегают маршруты следования автотранспорта, зачастую не имеет надлежащего качества, что требует использования транспорта с высокими ходовыми характеристиками.

Научно-технические разработки способствуют своевременному переоснащению ВКС и на балансе появляются новые, более совершенные конструкции. В тоже время своевременное строительство и ремонт подъездных путей значительно отстает, а иногда и отсутствует полностью, исходя из мест расположения аэродромов и полигонов.

Все вышеперечисленное свидетельствует о необходимости и актуальности усовершенствования средств, повышающих проходимость автотранспорта.

Проведенный анализ литературных источников и патентной литературы показал, что повышение проходимости проводят в основном за счет увеличения массы деталей и сборочных единиц автомобиля, за счет уширения колес, за счет установки специальных цепей на колесах, повышающих сцепление с дорожной поверхностью [1].

Предлагается использование шипов [2], металлических цепей противоскольжения [3], скреп-грунтозацепов, противобуксовочных манжет [4].

Шипы на шине неэффективны на дороге, покрытой грязью или снегом.

Шипы на шине (рис. 1) действительно могут сократить тормозной путь на хорошо укатанном снегу и ледяной корке, улучшить устойчивость автомобиля и упростить разгон автомобиля в тех же условиях. Но на сухом или мокром асфальтовом покрытии наличие шипов существенно снижает сцепление колес с дорогой, что способствует существенному удлинению тормозного пути и снижению заносоустойчивости. При наличии рыхлого снега или на болотистой грунтовой дороге шипы (рис. 1, а и б) провоцируют вкапывание автомобиля и потерю возможности продвижения. Во многих странах Европы использование шипов на шинах запрещено.



а



б

Рисунок 1 – Шипы на шинах

Грунтозацепы (рис. 2) рекомендуется применять исключительно на грунтовых дорогах не в зимний период, то есть при отсутствии снега и льда. Грунтозацепы могут устанавливаться непосредственно на шине колеса или крепиться к диску. Рабочие элементы, контактирующие с дорогой, выполняют симметричными (рис. 2, а) и несимметричными (рис. 2, б). Материалами грунтозацепов являются металлы.



а



б

Рисунок 2 – Автомобильные скреп-грунтозацепы

Цепи противоскольжения (рис. 3) имеют небольшой контакт с дорогой, поэтому малоэффективны. Резиновые цепи противоскольжения неэффективны при низких температурах на снежных дорогах или на участках, покрытых глиной. Для их установки необходимо использовать

домкрат, что связано со значительной тратой времени, учитывая получаемую конфигурацию участков цепи (рис. 3, а и б).



Рисунок 3 – Цепи противоскольжения

Противобуксовочные манжеты (рис. 4) принято считать наиболее простыми и дешевыми средствами для повышения проходимости автотранспорта. Самыми распространенными являются манжеты с полужесткой фиксацией на покрышке. Состоят из следующих частей: несущей, рабочей и нерабочей. Несущая часть представляет собой упругий стальной трос округлой формы, порытый защитным материалом. Рабочая часть непосредственно контактирует с поверхностью дороги, способствуя повышенной проходимости автомобиля. Нерабочая часть используется для натяжения и фиксации манжеты. Для выполнения рабочей части используют стальные цепи (рис. 4, а) или элементы из пластмассы и резины (рис. 4, б). Простота конструкции и монтажа-демонтажа, безусловно, являются достоинствами противобуксовочных манжет. Но это не способствует значительному повышению проходимости автомобиля: зоны контактирования с дорогой очень малы, действие силы сцепления незначительно.



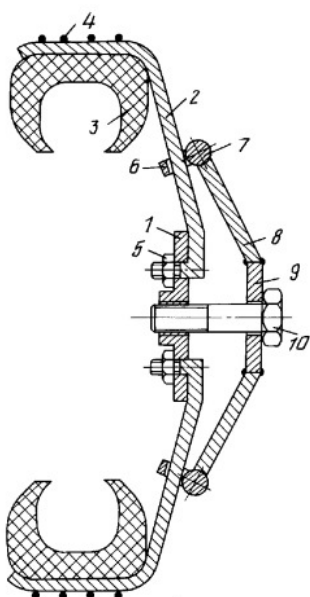
а



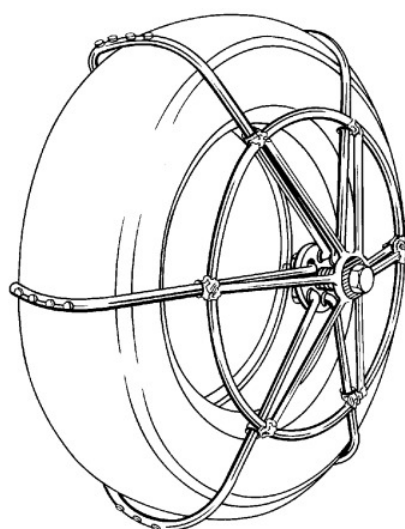
б

Рисунок 4 – Противобуксовочные манжеты

Автор противобуксовочного устройства [5] разработал конструкцию (рис. 5, а, б), состоящую из несущей ступицы 1, в которой закреплены противобуксовочные рычаги 2, свободные концы которых изогнуты для охвата протектора колесной шины 3 и снабжены грунтозацепами 4. Количество противобуксовочных рычагов определяется состоянием дорожного полотна, возможностью подвести рычаги под шину в случае глубокой просадки в грунт и составляет от трех до шести-восьми. На противоположных от грунтозацепов концах они имеют резьбу и закреплены в ступице 1 с помощью гаек 5. Рычаги изготавливаются из пружинящего упругого материала, например пружинной стали, синтетических материалов.



а

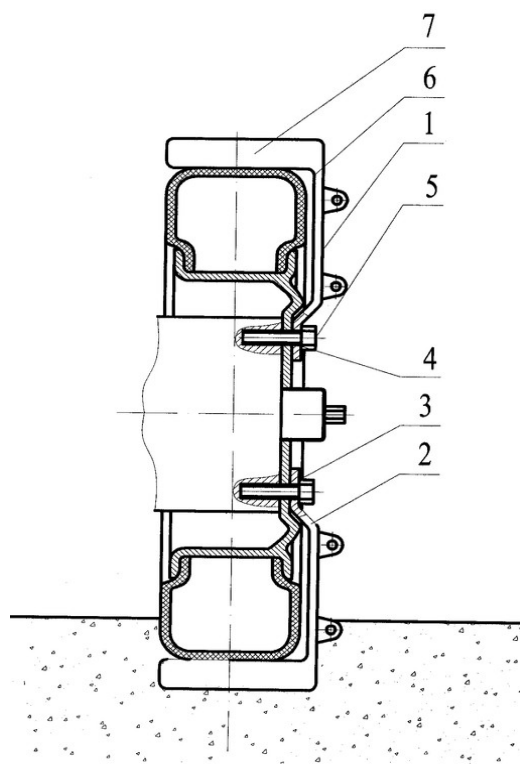


б

Рисунок 5 - Противобуксовочное устройство

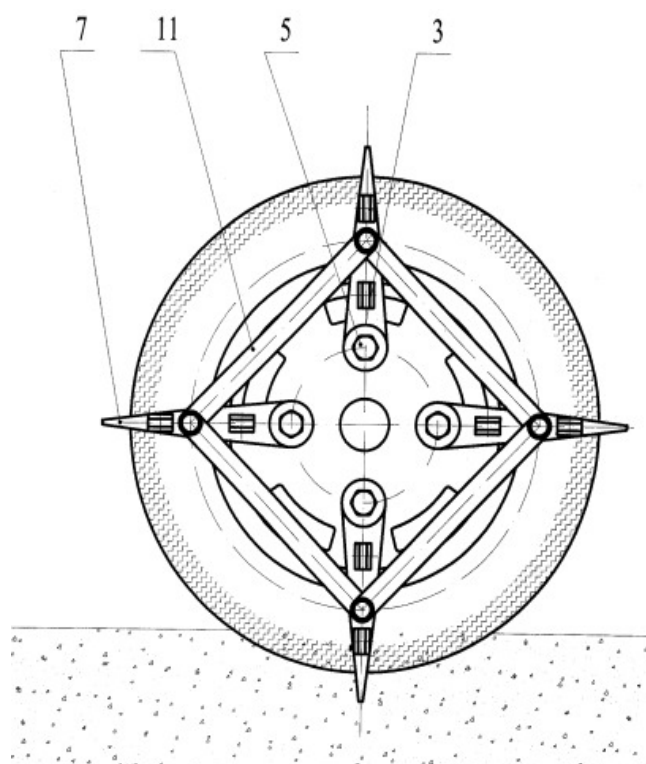
Предлагаются противобуксовочные устройства, в конструкциях которых предусмотрено изменение рабочей части.

Авторы противобуксовочного устройства [6] предлагают использовать конструкцию (рис. 6, а, б), которая содержит металлический кронштейн 1 Г-образного поперечного сечения, изогнутый в продольном направлении по дуге окружности шины. На конце 2 кронштейна 1 выполнены крепежные элементы 3 для его крепления к диску колеса, например отверстие 4 для установки кронштейна на болт 5, крепящий диск колеса к ступице. На конце 6 установлены основные грунтозацепные элементы 7. На периферийной части 2 кронштейна 1 размещены с возможностью образования треугольника 8 дополнительные грунтозацепные элементы 9 с фиксирующей пластиной 10, при этом дополнительный грунтозацепный элемент 9 является основанием треугольника 8. Между собой кронштейны могут соединяться при помощи пластин 11. Наличие дополнительных грунтозацепных элементов позволяет уменьшить давление автомобиля на грунт за счет дополнительной опорной поверхности и повысить проходимость автомобиля за счет образования дополнительной поверхности сцепления колеса с грунтом, т.к. контакт колеса с грунтом будет происходить не только по торцевой поверхности колеса, но и по боковой, например, по внутренней поверхности колеи.



Фиг. 2

а



Фиг. 1

б

Рисунок 6 - Противобуксовочное устройство

Предлагаемые устройства (рис. 5, 6) состоят из достаточно большого количества деталей, в том числе мелких, что скажется на стоимости данной конструкции. В процессе использования высока вероятность забивания отверстий грунтом или песком, что затруднит изменение размеров грунтозацепных элементов, а значит, сделает устройство практически бесполезным. Площадь контактирования с дорогой очень незначительна, что также снижает проходимость автотранспорта.

Учитывая недостатки всех перечисленных устройств для повышения проходимости, можно сделать вывод о том, что наиболее перспективным направлением совершенствования противобуксоровочных устройств является увеличение площади контактирования с дорожным покрытием, изменение глубины контактирования и использование в конструкции элементов, изготовленных из различных материалов.

Список литературы

1. Коптев М. Г. Противобуксоровочные устройства / М. Г. Коптев, Р. Ю. Васильченко, А. С. Гулевский, Г. Н. Вахнина // Современные проблемы естествознания. Инженерный анализ объектов обеспечения авиации [Текст]: сб. ст. по материалам III Межвузовской НПК слушателей, курсантов и молодых ученых «Молодежные чтения, посвященные памяти Ю. А. Гагарина» (18 мая 2016 г.); в 3-х ч. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. Ч. 3. – С. 81-84.
2. <http://avtoshyna.info/nuzhnyi-li-shipyi.html> (дата обращения 20.09.2016).
3. <http://drivezona.com/poleznoe/2264-vybiraem-czepi-protivoskolzheniya> (дата обращения 14.10.2016).
4. <https://www.google.ru/webhp?sourceid=chrome-instant&ion> (дата обращения 14.10.2016).
5. Пат. № 2023598 РФ, МПК В60С 27/20. Противобуксоровочное устройство [Текст] / Е. Б. Коротенко ; заявитель и патентообладатель Е. Б. Коротенко. – № 5000169/11 ; заявл. 02.07.1991 ; опубл. 30.11.1994. – 3 с.: ил.
6. Пат. № 2449896 РФ, МПК В60В 15/22, В60С 27/20. Противобуксоровочное устройство [Текст] / В. В. Черниченко, С. В. Черниченко, В. В. Черниченко ; заявитель и патентообладатель В. В. Черниченко. – № 2011103498/11 ; заявл. 02.02.2011 ; опубл. 10.05.2012. – 8 с.: ил.

Мерчалова М.Э.

ТЕНДЕНЦИЯ СНИЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В РФ

*Воронежский государственный аграрный университет имени
императора Петра I*

Аннотация. В статье рассмотрена тенденция снижения производственного травматизма в Российской Федерации с 1970 по 2015 годы, а также некоторые мероприятия для его снижения.

Ключевые слова: производственный травматизм, несчастный случай на производстве, профессиональный риск, международная организация труда.

Annotation. The article describes the tendency to reduce occupational injuries in the Russian Federation from 1970 to 2015, as well as some measures to reduce it.

Keywords: industrial injuries, occupational accident, occupational risk, the International Labour Organization.

Снижение производственного травматизма и создание безопасных условий труда на предприятиях всех форм собственности – важная социальная задача государства [1].

Начиная с середины семидесятых годов и до начала перестройки количество пострадавших при несчастных случаях на производстве в стране (в основном в строительстве, на транспорте, в промышленности и сельском хозяйстве) начало резко снижаться, в период перестройки показатели общего производственного травматизма не изменялись или снижались незначительно. В 1990 году в России было зафиксировано 432 тыс. травмированных на производстве или 6,6 травмированных на 1000 работающих, а в 2013 году – 35,6 тыс. человек или 1,7 - на 1000 работающих, т. е. за годы реформ в РФ общий производственный травматизм снизился в абсолютном выражении в 12,1 раза, а в относительном – в 3,88 раза [2].

С 2005 по 2015 годы в РФ уровень производственного травматизма имеет постоянную положительную тенденцию к снижению, в том числе и со смертельным исходом.

По оценке Министерства труда и социального развития РФ в 2015 году экономика страны включала более 48 млн рабочих мест, на которых трудилось свыше 71 млн работников. В этом году на производстве погибло 1707 работников, что в 2,7 раза ниже показателя 2005 года (4 604 человека).

Число погибших на 100 тыс. работников, занятых в экономике страны, в 2015 году составило 2,4, что в целом соответствует среднему

уровню смертельного травматизма в странах ЕС, Японии и США и существенно ниже уровня смертельного травматизма в странах БРИКС.

Наибольшее количество погибших работников в результате несчастных случаев на производстве было в строительстве, в обрабатывающей промышленности и при добыче полезных ископаемых. При этом более 75 % всех несчастных случаев были вызваны причинами организационного характера: неудовлетворительной организацией производства работ, нарушениями требований охраны труда, недостатками в обучении и нарушениями трудовой дисциплины.

Для решения теоретических и практических задач, направленных на снижение производственного травматизма правительством РФ постоянно проводятся различные правовые, технические, экономические и организационные мероприятия.

Так, 13 - 16 декабря 2016 года в г. Москве состоялась XX Юбилейная Международная специализированная выставка «Безопасность и охрана труда - 2016». Главное внимание в ходе проведения мероприятий этой выставки было уделено вопросам перехода от концепции абсолютной безопасности к оценке приемлемого риска, дальнейшему совершенствованию нормативной, правовой и технической базы повышения качества и эффективности применения средств индивидуальной защиты.

В рамках этой выставки прошел III Всероссийский Конгресс организаций и специалистов по безопасности и охране труда на тему: «Общественный контроль в области охраны труда. Оценка профессиональных рисков работников на рабочих местах при проведении специальной оценки условий труда» а также Всероссийское совещание с руководителями органов по труду субъектов РФ по вопросам внедрения риск-ориентированного подхода в сфере охраны труда и развития государственной экспертизы.

Российская Федерация 21 ноября 2016 года в ходе визита в страну генерального директора Международной организации труда (МОТ) Гая Райдера подписала Новую программу сотрудничества между МОТ и Россией на 2017-2020 годы, которая предусматривает расширение возможностей трудоустройства, повышение производительности, улучшение условий жизни и труда, развитие системы социального обеспечения, продвижение международных трудовых норм.

Главной задачей новой программы между Россией и МОТ является обеспечение соблюдения норм на рабочих местах и достойных условий труда. В 2017-2020 году Россия и МОТ будут совместно работать, чтобы совершенствовать систему социального обеспечения, в которой особое внимание будет уделено повышению эффективности пенсионной

системы, а также возможной скорой ратификации Конвенции МОТ под номером 102 о минимальных нормах социального обеспечения.

Проблема снижения производственного травматизма должна решаться не только на государственном уровне, но и на каждом производственном предприятии и на каждом рабочем месте. И работодатель и работник должны помнить, что труд без производственного травматизма повышает качество и продолжительность жизни, улучшает демографическую ситуацию в стране.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для студентов вузов / Андрианов Е. А. [и др.]; Воронеж. гос. аграр. ун-т. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет. 2013. – 365 с.
2. Гражданкин А.И., Кара-Мурза С.Г. Белая книга России. Строительство, перестройка и реформы. 1950-2013/ А.И. Гражданкин.- Москва: «Алгоритм», 2015.- 728с.

УДК: 331.45:664.1

Федорова В.А., Дубова В.В., Мерчалова М.Э.
**ОБЩИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРА**

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

Аннотация: в статье описаны основные риски при работе на свеклосахарном заводе и способы их преодоления с позиции охраны труда.

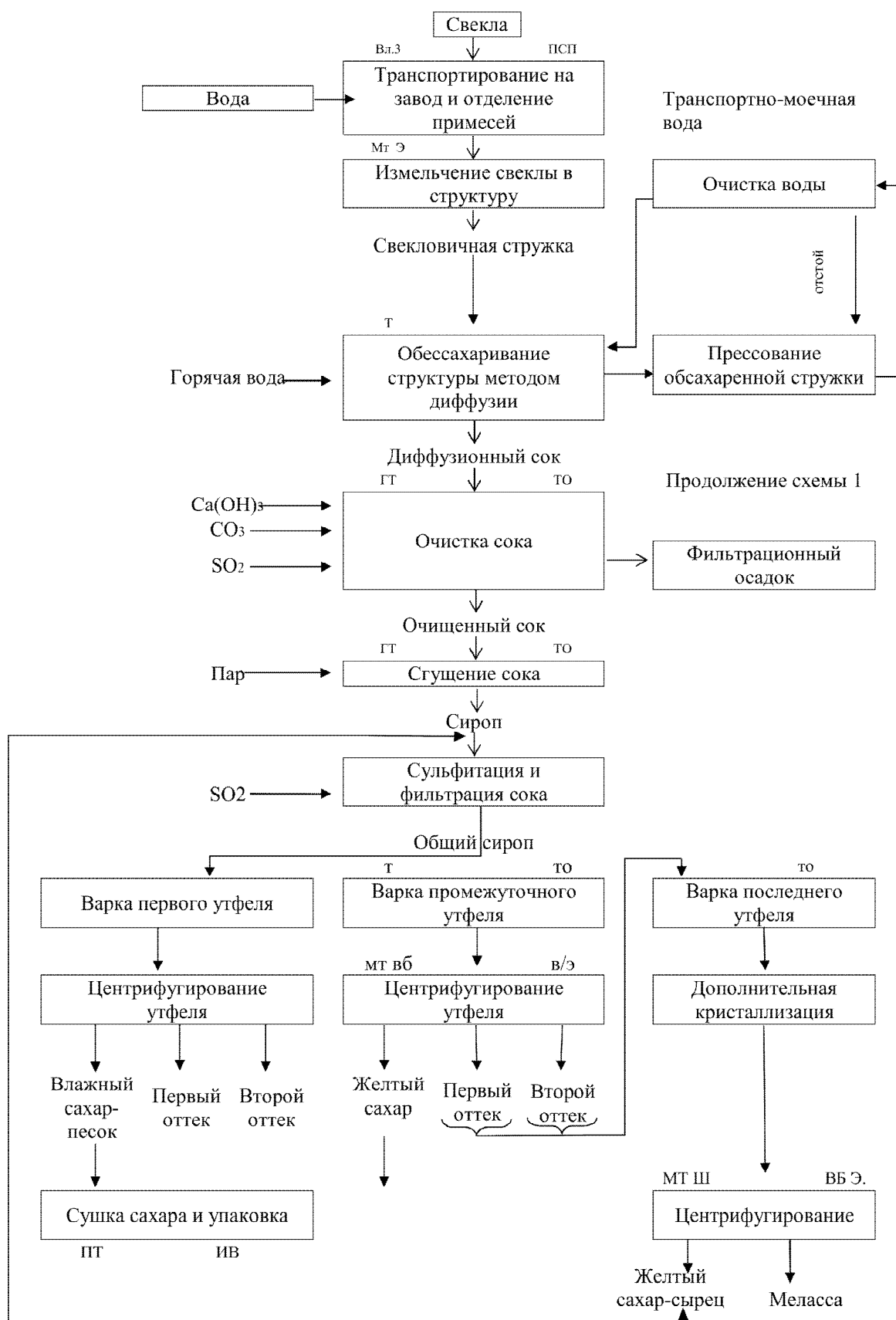
Ключевые слова: безопасность труда, свеклосахарный завод, производство сахара, производственный травматизм.

Abstract: The article describes the main risks at work in the sugar beet plant and ways to overcome them from a position of labor protection.

Keywords: safety, plant sugar beet, sugar production, industrial injuries.

Свеклосахарный завод — это крупное, хорошо оснащенное современной техникой предприятие, перерабатывающее сырье по схеме непрерывного технологического процесса.

На схеме 1 представлена принципиальная схема работы сахарного завода, в соответствии с которой в дальнейшем будут описаны риски при работе на производстве и способы их преодоления.



Ш — шум; ВБ — вибрация; Г — газовыделение; Т — тепловыделение;
 МТ — механические травмы; ПСП — падение на скользком полу;
 ВЛ — влаговыделение; ТО — термические ожоги; ИВ — инициаторы взрыва,
 П — пылевыведение; Э — электротравмы.

Схема 1 - Риски, возникающие при производстве сахара.

Стационарная площадка, оборудованная лестницей и перилами необходима по нормам безопасности для отбора проб свеклы, которая поставляется на завод для дальнейшей переработки.

Сахарную свеклу, привезенную на завод, укладывают на хранение в кагаты, имеющие форму усеченной трапеции шириной 18—25 м и высотой 5—6 м. Площадка, на которой размещаются кагаты, перед укладкой свеклы специально подготавливается. Ее очищают от камней, дезинфицируют известью. Между кагатами делают проезды шириной не менее 6 м.

Для предупреждения несчастных случаев с рабочими, обслуживающими буртоукладчики, тракторные лопаты и другие механизмы, используемые для подборки свеклы, рабочее поле должно быть хорошо освещено. Во избежание несчастных случаев с работниками сырьевых лабораторий пробы для анализа должны отбираться только после полной остановки автомобиля или подвижного состава. Все работы на кагатном поле, которые связаны с разгрузкой, укладкой, опрыскиванием свеклы известковым молоком и подачей ее гидротранспортером в переработку, должны быть механизированы.

Для безопасности движения по кагатному полю необходима схема передвижения автотранспорта и погрузочно-разгрузочных механизмов[3].

Поступающая на завод свекла накапливается в железобетонной емкости — бурачной, которая располагается обычно рядом с главным корпусом завода. В соответствии с правилами безопасности, железнодорожная бурачная должна быть оборудована эстакадой с площадкой шириной не менее 0,7 м по обе стороны железнодорожного полотна и перилами высотой не менее 1 м. Через каждые 25 м должны быть стационарные лестницы. Бурачные, обслуживаемые автотранспортом, должны быть оборудованы отбойными брусками высотой 300...400 мм.

Из бурачных с помощью водобоев свекла поступает в моечное отделение. Моечное отделение должно отапливаться и иметь приточно-вытяжную вентиляцию, а также телефонную связь со станцией подачи свеклы и свеклорезкой.

В темное время бурачные освещаются прожекторами с вышек, расположенных с торцевых сторон бурачных. Свекла из бурачных транспортируется водобоями безреактивного действия. Бурачные оборудуются светозвуковой сигнализацией с моечным отделением и свекло-насосной.

Затем по гидротранспортеру, оборудованному устройствами для очистки от примесей, свекла поступает в моечное отделение. Для предупреждения несчастных случаев открытые гидравлические транспортеры на территории завода, около дорог, населенных пунктов и

других мест, где имеется опасность падения в них людей, должны быть закрыты или ограждены. При расположении гидравлических транспортеров в подземных тоннелях последние должны иметь высоту не менее 2 м и проход вдоль одной стороны транспортера шириной не менее 0,7 м. Через каждые 25 м тоннеля должны быть предусмотрены выходы. В том случае, когда свеклу не закладывают на длительное хранение, ее складывают в бурчаных[2].

Корыто свекломойки должно быть ограждено по периметру решеткой высотой 1 м от уровня пола. После мойки свекла поступает на автоматические весы, а затем — в свеклорезку, где изрезается в стружку.

Центробежные рамные свеклорезки должны быть оснащены устройством, обеспечивающим безопасную очистку ножей от разного рода примесей сжатым воздухом «на ходу». Нельзя применять для этих целей пар. Дисковые свеклорезки снабжают автоматически действующими устройствами, исключающими возможность пуска при открытых крышках кожуха. Свекловичная стружка поступает в диффузионный аппарат по ленточному транспортеру, где из нее с помощью воды экстрагируется сахароза.

Диффузионные аппараты оснащают пультом управления. На щите управления должна быть нанесена технологическая схема диффузионной установки с указанием запорных органов, регулирующих устройств и автоматики контроля. Корпус диффузионного аппарата в месте выгрузки жома должен быть оборудован аспирационной установкой для удаления паров. Наклонные шнековые диффузионные аппараты снабжены водяной рубашкой для обеспечения в них температуры 74... 76 °C. Работы внутри диффузионных аппаратов должны производиться только при строгом соблюдении правил безопасности, а именно: после удаления жома, остановки и охлаждения аппарата, открытия люков и вентилирования. Полученный в диффузионном аппарате сок поступает в подогреватель, а жом — в жомовую яму или на сушку. Печь сушильной установки жома должна быть оснащена тягомерами, термометрами, сигнализацией и автоматикой отключения подачи топлива при повышении температуры сверх допустимой. Сушка жома осуществляется при температуре 800...1100 °C в жомосушильной установке, которая должна быть оборудована стационарным подводом пара для пожаротушения.

Печи с камерным сжиганием топлива должны быть оборудованы взрывными клапанами.

Диффузионный сок последовательно очищают с помощью известкового молока и сатурационного газа (CO_2) в ходе преддефекации, дефекации и сатурации в соответствующих аппаратах.

Для удаления избыточного сатурационного газа аппараты I и II сатураций должны быть оборудованы вытяжными трубами, выведенными

выше конька крыши на 1 м. После сатурации сок поступает в сульфитатор, где с помощью SO_2 проводится дальнейшая очистка сока.

Для отделения осадка сок I и II сатурации, а также после сульфитации фильтруют с выходом фильтрационного осадка из производства. Сернистый газ получают при сжигании серы в печах, которые следует устанавливать в отдельных помещениях. При этом допускается установка серносжигательных печей, работающих под разрежением с местным отсосом SO_2 . Сульфитаторы должны быть оборудованы вытяжной трубой для удаления избытка сернистого газа, которая должна быть выше конька крыши на 1 м. Серу необходимо хранить в закрытых ящиках.

При фильтрации соков используют дисковые фильтры, вакуум-фильтры, листовые саморазгружающие фильтры-сгустители (ФИЛС) и др[1].

Вакуум-фильтры должны быть закрыты сверху кожухом и оборудованы местным отсосом для удаления паров воды; дисковые — должны иметь предохранительные клапаны и манометр, а ФИЛСы, кроме того, следует оснастить термометрами, расходомерами и предохранительными клапанами.

После завершения процесса очистки сок из сокоочистительного отделения поступает на выпарную установку, выпарные аппараты которой должны отвечать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением». Их следует оснащать манометрами, предохранительными клапанами, устанавливаемыми в паровом и соковом пространстве аппаратов, а также термометрами.

Во время очистки корпусов выпарных аппаратов от накипи (которая производится 1 раз в 30... 50 дней) соляной кислотой выделяется водород, поэтому во избежание взрыва запрещается пользоваться открытым огнем. Выпаривание сока ведут до получения сиропа концентрацией 65 % сухих веществ. После этого сироп уваривают в утфель в вакуум-аппаратах первой степени кристаллизации, который снабжают манометром, термометром, вакуумметром и смотровыми стеклами.

Утфель последней степени кристаллизации из вакуум-аппарата поступает в приемную утфелемешалку, а затем в кристаллизационную установку, где из него в процессе охлаждения дополнительно выкристаллизовывается сахар.

Утфелемешалки-кристаллизаторы и утфелераспределители должны быть закрыты крышками и оборудованы люками. Разделение утфеля на сахар и оттеки осуществляется в центрифугах.

Центрифуга имеет крышку, заблокированную с пусковым устройством, тормоз, тахометр и термометр. Полученный после

центрифугирования сахар-песок поступает в сушильное отделение с помощью элеватора.

Все места образования пыли в сушильном отделении сахара-песка должны быть оборудованы аспирацией. В сушильном отделении сахара не должно быть искрообразующих источников, что может привести к взрыву сахарной пыли.

Машины и автоматы автоматической линии должны иметь блокировку, обеспечивающую работу оборудования в технологической последовательности.

Известково-обжигательные печи и вспомогательное оборудование к ним оснащают приборами автоматического контроля и управления.

У каждого ряда смотровых окон по диаметру известково-обжигательных печей должны быть установлены металлические площадки с перилами и лестницами. Площадки располагают на 1,5 м ниже смотровых окон и имеют ширину 1 м.

Для загрузки печи известняком и топливом используют скиповые подъемники, которые должны быть оборудованы «ловителями», обеспечивающими остановку ковша при обрыве троса, концевыми выключателями, сигнализацией, предупреждающей о начале спуска. Ствол скипового подъемника должен быть огражден со всех сторон. Лебедка подъемника должна иметь автоматический тормоз.

Сборники и мешалки известкового молока должны быть закрыты крышками и оборудованы переливными трубопроводами, указателями уровня и автоматического регулирования подачи молока. В известковом отделении должны быть установлены фонтанчики холодной воды для промывания глаз при попадании в них извести, а также световая сигнализация с участком загрузки подъемников, газовых насосов и сокоочистительным отделением.

Работы внутри аппаратов и резервуаров, связанных с выделением взрывоопасных, токсичных газов, горючих жидкостей, паров, а также работы в колодцах можно проводить только с разрешения главного инженера и оформления наряда-допуска, который подписывает руководитель подразделения, где проводятся эти работы, и согласовываются с инженером по охране труда.

До начала работ внутри аппаратов (дефекаторов, сатураторов, выпарных аппаратов, сульфитаторов), колодцев рабочие должны быть проинструктированы. К этим работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и инструктаж.

Перед началом работ внутри аппарата или резервуара начальник смены обязан обеспечить освобождение аппарата или резервуара от продукта, отключить их от продуктовых и других трубопроводов,

провести анализ воздушной среды внутри аппарата и охладить его до 40°C и ниже.

Работа внутри аппарата разрешена только с применением защитных средств (шланговый противогаз, предохранительный пояс, спасательная веревка). На запорной арматуре аппаратов следует вывешивать таблички «Не включать! Работают люди!». Для работы в аппарате должна быть создана бригада не менее чем из двух человек с обязательным присутствием ответственного за проведение этих работ[4]. Наблюдающий за работой должен иметь те же защитные средства, что и лицо, работающее внутри аппарата. Для спуска работающих внутрь аппаратов или резервуаров должны применяться переносные лестницы. Время пребывания рабочего в противогазе без перерыва не должно превышать 15 мин, затем рабочий должен отдыхать на чистом воздухе не менее 15 мин. Работать без применения противогаза запрещено.

Список литературы

1. Графкина М.В. Охрана труда и производственная безопасность: учеб. — М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. — 424 с.
2. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: учеб. пособие для студентов средних спец. учеб. заведений / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев и др. — М.: Высш. шк., 2001. — 431 с.
3. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: учебно-методическое пособие / А.Л. Раздорожный. — 7-е изд. — М.: Издательство «Экзамен», 2011. — 510 с.
4. Фролов А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда : учеб. пособие для вузов / А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева; под. общ. ред. А. В. Фролова. — Изд. 4-е, доп. и перераб. — Ростовн/Д.: Феникс, 2013. — 750 с.: ил. — (Высшее образование).

УДК 654.033

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.

АНАЛИЗ МАССОВОГО КОРИОЛИСОВА РАСХОДОМЕРА

Казанский национальный исследовательский университет
им. А.Н.Туполева-КАИ г. Казань

Аннотация. В данной обзорной статье содержится предложение в использовании кориолисова расходомера для учёта расхода водных ресурсов на предприятии, ЖКХ и сельском хозяйстве. Представлено краткое описание принципа его работы. Подробно описаны процессы протекающие при измерении массового

расхода. Работа направлена на увеличение экономической эффективности при использовании водных ресурсов.

Ключевые слова: кориолисовой, расходомер, сила, вибрации, вода.

Abstract. In this review article presents a proposal to use Coriolis flowmeter for water consumption at the enterprise, housing and agriculture. Provides a brief description of his work. Describes in detail the processes occurring when measuring the mass flow rate. The work aims to increase economic efficiency in the use of water resources.

Keywords: Coriolis flow technology, flow meter, power, vibration, water.

В связи с развитием рыночной экономики возникает необходимость реорганизации системы учета сырьевых и продуктовых потоков. Все потоки по своему типу, например, на сельскохозяйственной ферме можно разделить на: входящие (сырье, вода), выходящие (продукция фермы).

Без расходомеров нельзя обеспечить управление, автоматизацию и тем более оптимизацию технологических процессов таких как полив саженей, для достижение максимальной эффективности производства.

Возрастающие требования к качеству измерения расхода на узлах коммерческого учета вызывают необходимость замены ряда устаревших приборов на современные. Причем они должны удовлетворять ряду качественных критериев: высокая точность измерения, быстродействие, высокая надежность, малая зависимость точности измерения от изменения плотности вещества, широкая номенклатура измеряемых веществ.

В свою очередь расходомеры классифицируются в первую очередь по принципам измерения, т. е. по тем физическим явлениям, с помощью которых измеряемая величина преобразуется в выходной сигнал первичного преобразователя расходомера. Наиболее перспективными в настоящее время являются [2]:

- расходомеры переменного перепада давления, основанные на зависимости перепада давления, создаваемого преобразователем расхода, установленным в трубопроводе, от расхода измеряемой среды;
- электромагнитные расходомеры, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле электропроводящей жидкости в ЭДС;
- вихревые расходомеры, принцип действия которых основан на зависимости частоты отрыва вихрей, возникающих при обтекании потоком вихреобразователя-призмы с острыми кромками, установленной в трубопроводе, от расхода измеряемой среды;
- ультразвуковые расходомеры, использующие зависимость разности времени прохождения ультразвуковой волны по и против направления потока, или сдвига частоты отраженной ультразвуковой волны (эффект Доплера) от скорости измеряемой среды;

- расходомеры постоянного перепада давления – ротаметры, преобразующие скоростной напор, а соответственно, и расход измеряемой среды, в перемещение тела обтекания;
- массовые кориолисовые расходомеры, основанные на инерционном воздействии на сенсор массы жидкости, движущейся одновременно с угловым ускорением.

Проведя анализ преимуществ и недостатков представленных выше методов измерения расхода жидкостей ещё на стадии выполнения курсовой работы по дисциплине «Точность измерительных устройств» на кафедре ПИИС КНИТУ им. А.Н.Туполева – КАИ, был сделан вывод, что для целей измерения расхода наибольшей перспективой обладает массовый кориолисовый расходомер жидкостей (рис.1), в виду своих положительных качеств и характеристик, с наименьшим, в данном случае, влиянием дестабилизирующих факторов.



Рисунок 1 – Кориолисовый расходомер KEM Küppers Tricor [1].

Кориолисовыми называются расходомеры, в преобразователях которых под влиянием силового воздействия возникает кориолисово ускорение, которое, в свою очередь, приводит к появлению кориолисовой силы (рис.2). Эта сила прямо пропорциональна массовому расходу. Для образования этого ускорения непрерывно вращающемуся преобразователю расхода придают конфигурацию, заставляющую поток перемещаться в радиальном направлении по отношению к оси вращения, совпадающей с осью трубопровода [1].

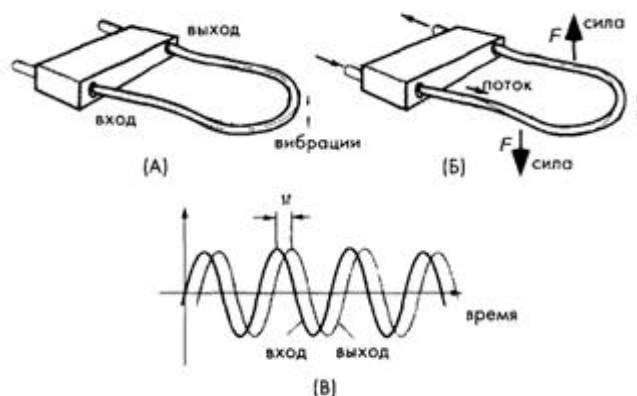


Рисунок 2 – Кориолисовская трубка при отсутствии в ней потока (А), изгиб трубки при протекании через нее потока (Б), сдвиг фазы колебаний, вызванный силами Кориолиса (В) [2].

При движении тела относительно вращающейся системы отсчета, кроме центробежной силы инерции, появляется еще одна сила, называемой силой Кориолиса или кориолисовой силой инерции (рис.1).

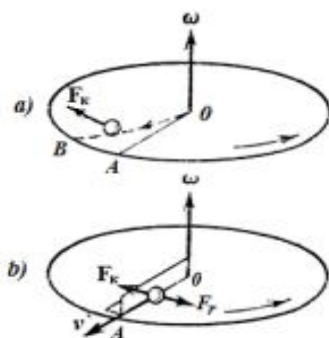


Рисунок 1 – Проявление силы Кориолиса [2]

Данный расходомер относится к группе приборов с непрерывно движущимся телом силового типа. Он обладает точностью выше, чем все остальные расходомеры, имеет ряд преимуществ перед объемными расходомерами. В первую очередь это измерение массового расхода напрямую.

Измерение расхода и количества является сложной задачей, поскольку на показания приборов влияют физические свойства измеряемых потоков: плотность, вязкость, соотношение фаз в потоке и т.п. Физические свойства измеряемых потоков, в свою очередь, зависят от условий эксплуатации, главным образом от температуры и давления. Измерение массового расхода исключает необходимость в переводе объемного расхода в массовый, путем вычисления.

Выводом можно считать, что вопрос об учёте расходуемых водных ресурсов является немаловажным, и ежегодно на рынке появляется ряд новых расходомеров с улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками, что указывает на перспективность данной отрасли.

Список литературы

1. Коняев И.А. Новые средства измерения расхода в учете теплоносителя [Текст]/ Коняев И.А.// XXV Научная конференция Амурского государственного университета «День науки» (Россия, Благовещенск, 14 апреля 2016 г.). – Ч.1. – Благовещенск: ФГБОУ ВО Амурский ГУ, 2016. – С. 261-265.

2. Классификация и конструктивные исполнения расходомеров [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Челябинск, 2016. – Режим доступа:

<http://www.etalonchel.ru/techelp/?id=24&top=54&showitem=92&helpitem=24>

УДК 551.508.54

Майоров А.А., Сафиуллин Р.Р., Назаров А.И.
**КОМБИНИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ
СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ**

*Казанский национальный исследовательский университет
им. А.Н.Туполева-КАИ г. Казань*

Аннотация. В данной статье проведено исследование существующих в сельском хозяйстве проблем, возникающих при создании нормальных условий труда и технологических процессов. Проведён анализ методов и средств измерения параметров воздушных потоков проходящих в вентиляции в сельскохозяйственных сооружениях. Приведены аспекты контроля и средства их регистрации, проведён синтез всех датчиков параметров, для разработки единой системы контроля и готового устройства.

Ключевые слова: температура, влажность, углекислый газ, сельское хозяйство, вентиляция.

Annotation. In this article, a study of existing agriculture problems encountered when creating normal working conditions and processes. The analysis of methods and tools for measuring air flow of ventilation in the ongoing agricultural structures. Are the control aspects and means of their registration, all sensors synthesis was carried out for the development of a unified system of control and finished devices.

Keywords: temperature, humidity, carbon dioxide, agriculture, ventilation.

В условиях сельского хозяйства необходимо поддерживать нормы содержания, размножения, хранения урожая, посевного материала, а так

же крупного и мелкого рогатого скота, птиц, установленные санитарной эпидемиологической комиссией. Данные нормы связаны с такими параметрами как:

- Качество питьевой и поливной воды;
- Влажность и температура воздуха в загонах, амбарах, зернохранилищах;
- Процентное содержание углекислого газа (CO_2) в воздухе;
- Качество канализации;
- Степень загрязнённости помещений;
- Степень стерильности помещений и инструментов обработки продукции;
- Производительность систем вентиляции.

От выше перечисленных аспектов зависит производительность сельскохозяйственного предприятия, его экономические убытки и качество самой продукции. Следовательно, существует необходимость в создании средств контроля вышеперечисленных аспектов.

В свою очередь мы проводим исследование и разработку устройства, которое осуществляло бы контроль производительности систем вентиляции, контроль процентного содержания углекислого газа в воздухе, температуры и влажности воздуха, обеззараживание помещения.

Задача исследования состоит из следующих пунктов:

1. Анализ существующих портативных методов регистрации скорости потока воздуха в системах вентиляции;
2. Анализ существующих методов регистрации процентного содержания углекислого газа в воздухе;
3. Анализ методов измерения температуры и влажности воздуха;
4. Анализ портативных и малогабаритных методов обеззараживания помещений.
5. Выбор системы регистрации данных с датчиков, их обработка и передача конечному пользователю или системе автоматического управления.

Немаловажным параметром разрабатываемой системы является доступность всех составных компонентов, дешевизна, простота в эксплуатации, возможность продолжительной автономной работы и дистанционной передачи информативных данных, неприхотливость к загрязнениям.

В ходе исследований были выявлены малогабаритные анемометры с малым потреблением и неприхотливостью к загрязнению, например:

1. Ультразвуковой анемометр 1 D, который служит для измерения горизонтального направления постоянного потока воздуха и виртуальной акустической температуры [1];

2. Тахометрический анемометр Testo 417 со встроенной крыльчаткой диаметром 100 мм, измеряет скорость потока воздуха, объемный расход и температуру [2];

3. Ионно-меточный анемометр Скорпион, который служит для измерения скорости воздушного потока.

В виду того, что тахометрический анемометр имеет движущиеся части, которые подвержены загрязнению опор валов вращения, излом крыльчатки, мы отказались от этого устройства.

Ультразвуковой анемометр же слишком чувствителен к акустическим колебаниям извне, что создаёт массу помех в измерительной схеме и в последствии высокую неточность в измерениях.

Ионно-меточный же датчик лишён многих недостатков, однако он производит только измерение скорости воздушного потока, что вполне достаточно для достижения поставленной цели.

В качестве анализатора содержания CO_2 в воздухе был выбран датчик SEN0159, основной функцией которого является измерение процентного содержания углекислого газа в атмосфере и передачей аналогового сигнала на систему индикации. Однако в виду того, что потребление данного датчика по току составляет порядка 500 мА, его работа должна быть организована в импульсном режиме с большим интервалом между измерениями, для создания автономной системы [3].

Для измерения температуры и влажности воздуха в помещении был выбран комбинированный датчик DHT-22. Датчик включает в себя ёмкостной датчик и термистор, АЦП для преобразования аналоговых сигналов в цифровой, что существенно облегчает их обработку и передачу [4].

DHT-22 рассчитан на измерение уровня влажности в диапазоне от 0% до 100%, при этом точность измерений находится в диапазоне 2%-5%, измеряет температуру в диапазоне от -40 до 125 градусов с точностью плюс-минус 0.5 градусов по Цельсию. А также весьма компактный (15.1 мм x 25 мм x 7.7 мм) [4].

В качестве устройства для обеззараживания с функцией циркуляции воздуха были выбраны ионизатор озонатор. Отличием ионизатора от озонатора является то, что образование озона (O_3), бактерицидного газа, у первого является побочным продуктом, в процессе бомбардирования электронами молекул кислорода, а у второго озон является основным продуктом. В виду того, что большое скопление озона в замкнутом помещении ядовито для всего живого, в качестве дезинфектора был выбран ионизатор, так как он не способен скапливать достаточной для отравления концентрацией озона.

Проанализировав рынок на предмет малогабаритных, энергоэффективных микропроцессорных и микроконтроллерных систем,

мы выбрали доступную недорогую малогабаритную самодостаточную отладочную плату Arduino Nano на микроконтроллере Atmel Atmega 328 PU. На базе данного микроконтроллера имеются необходимые нам [5]:

- 10-и разрядный АЦП;
- Два 8-битных таймера;
- Один 16-битный таймер;
- UART.

Для реализации беспроводной передачи данных был выбран модуль Wi-Fi ESP-01 на чипе ESP8266 с уровнем напряжения 3,3 В и потребление в режиме сна 0,1 мА, а в режиме передачи данных 60 мА [6].

Все перечисленные компоненты и модули были подобраны с учётом совместимости с микроконтроллерными устройствами, малых габаритов и малых мощностей потребления.

На сегодняшний день реализована рабочая программа данного устройства с учётом имеющихся метрологических погрешностей. Так же реализована возможность дистанционной корректировки тарифовочных коэффициентов и скорости передачи данных с использованием модуля Wi-Fi (рис.) [6].

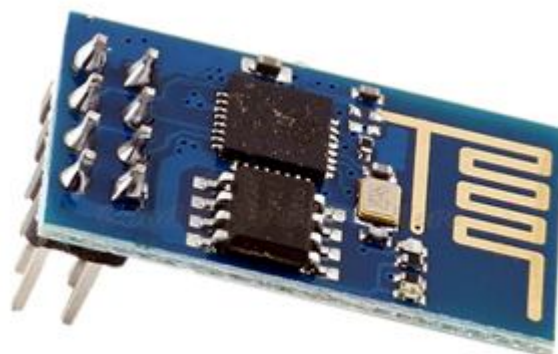


Рисунок – Wi-Fi модуля ESP8266 [6].

Выводом можно считать то, что современные технологии вливаются в сельскохозяйственное ремесло дабы стать инструментом, и на нашей кафедре Приборов и информационно-измерительных систем ведётся работа в данном направлении. Итогом данной работы можно будет считать готовое устройство, которое будет предложено Казанскому агропромышленному комплексу для эксперимента в течении трёх месяцев, чтобы оценить все выше описанные аспекты работы данной отрасли.

Список литературы

1. Ультразвуковой анемометр 1D (4.3865.01.310). [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Женева, 2015. Режим

доступа: <http://thiesclima.ru/catalog>

/sensors/windsensors/ultrasonic/?product_id=9306

2. Testo 417 - Анемометр со встроенной крыльчаткой большого диаметра. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва, 2016. Режим доступа: <https://www.testo.ru/ru/home/products/productdetails.jsp?productNo=0560+4170>

3. CO2 Sensor SKU:SEN0159 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – США, 2015. Режим доступа: https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/CO2_Sensor_SKU:SEN0159

4. Датчики температуры и влажности DHT11 и DHT22 и Arduino [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Россия, 2015. Режим доступа: <http://arduino-diy.com/arduino-datchiki-temperature-i-vlazhnosti-DHT11-i-DHT22>

5. Микроконтроллер ATmega328 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Москва, 2015. Режим доступа: <http://amperka.ru/product/avr-atmega328>

6. Подключение Wi-Fi модуля ESP8266 [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Украина, 2015. Режим доступа: <http://arduino-project.net/podklyuchenie-wi-fi-modulya-esp8266/>

УДК 621.314.26

Кузьминых Н.М., Кугергин В.В., Миннебаев М.Р.
**СТАТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА В ТРЁХФАЗНУЮ СЕТЬ
ЧАСТОТОЙ 50... 400 ГЦ**

*Казанский национальный исследовательский университет им.
А.Н.Туполева-КАИ г. Казань*

Аннотация. В данном докладе приведена система энергообеспечения на базе авиационного статического преобразователя напряжения в трёхфазную сеть частотой 50...400 Гц прямоугольной формой, с возможностью приведения выходного сигнала к синусоидальному виду, и на базе двух авиационных аккумуляторных батареи 20 НКБН-25-У 3 для использования на малых предприятиях, мастерских, в сельском хозяйстве для питания трёхфазного электроинструмента от производственной до повышенной (авиационной) частоты работы.

Ключевые слова: однофазное и трехфазное напряжение, статический преобразователь, сельское хозяйство, электроинструмент.

Annotation. This report reflects the energy system based on aviation static inverter in threephase network frequency 50 ... 400Hz of rectangular form, with the ability to bring the output signal to the sin mind and on the basis of two aircraft battery battery 20 NKBN-25-3 have for use in small enterprises, workshops and in agriculture for three-phase power power tools from industrial to high (aviation) frequencies work.

Keywords: single phase and three-phase voltage, static converter, agriculture, power tools.

В настоящее время широко используется трехфазное напряжение на отечественных летательных аппаратах для питания тех же гироскопов, приводов, двигателей, радиоаппаратуры и других потребителей первой категории.

Трехфазным напряжением питаются многие электроинструменты на предприятиях: пилорама, дрели, токарные станки, фрезерные станки, специальный авиационный инструмент, наземное электроснабжение летательных аппаратов и радиоаппаратуры, так как оно позволяет использовать более мощное оборудование, уменьшить массу исполнительного устройства, сэкономить на проводке, поскольку ток распределяется равномерно по трем проводникам и в каждом проводе он меньше чем в проводах однофазной системы электропитания.

Эта система электроснабжения получила широкое распространение. Однако ввиду того, что не везде предусмотрена такая система питания, а ее установка порой невозможна или затруднительна, была разработана данная система электроснабжения.

Система электроснабжения состоит из статического преобразователя с регулируемым диапазоном рабочих частот, а также двух авиационных никель-кадмиевых аккумуляторных батарей типа 20 НКБН-25-У3 номинальным напряжением 24 вольта (рис.1), именно поэтому используются две батареи включенные по мостовой схеме с общей точкой. Целью данной электросистемы является обеспечение необходимых электрических мощностей в условиях отсутствия бортовой сети, например, при разворачивании трудового лагеря в чистом поле, лесу.



Рисунок 1 - Аккумуляторная батарея типа 20 НКБН-25-У3 [1, с. 55]

Аналогом статического преобразователя является электромашинный преобразователь (рис.2), однако данный аппарат имеет ряд недостатков перед статическим: большие габариты и вес, низкие

энергетические показатели, меньшая надежность (щеточно-коллекторные узлы и др.) и дорогое оборудование, [1, с. 55].

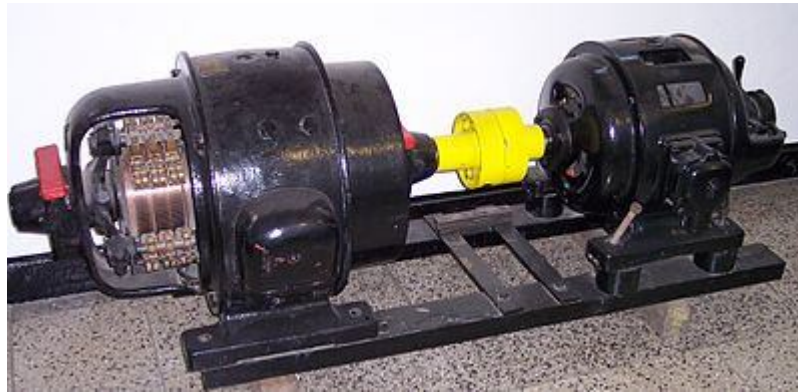


Рисунок 2 - Электромашинный преобразователь [1, с. 55]

Разрабатываемый статический преобразователь имеет малые габариты (100*120*150 мм), высокую ремонтпригодность (все элементы отечественного производителя), несложную электрическую схему (рис. 3), легкую настройку, а также регулировку частоты 50...400 Гц.

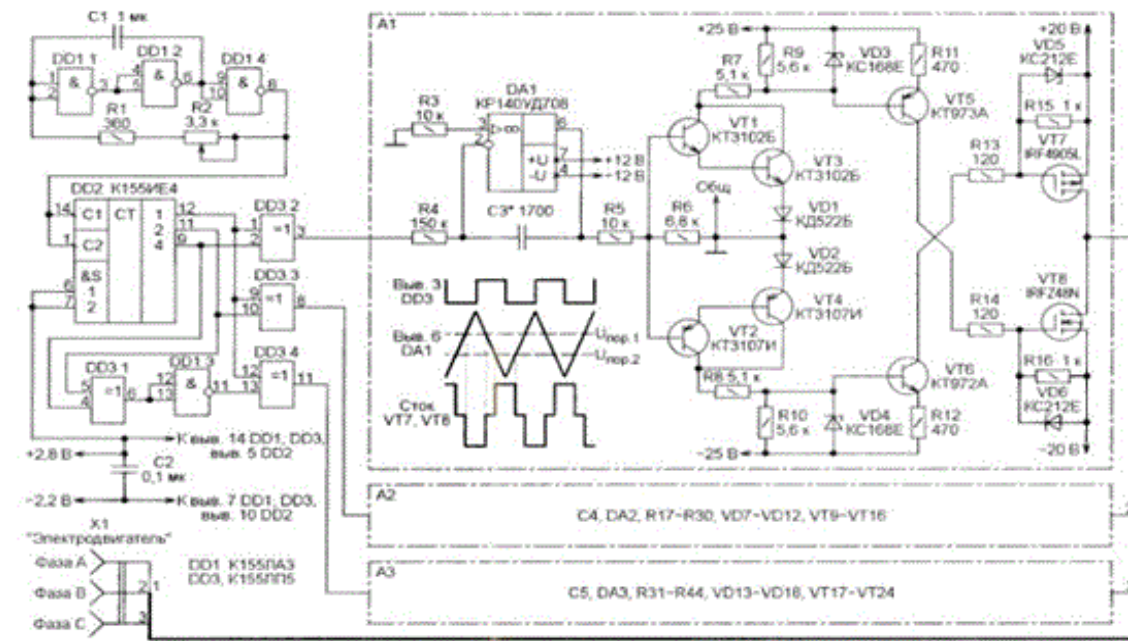


Рисунок 3 – Принципиальная электрическая схема статического преобразователя

Прибор будет представлять собой переносимую конструкцию, выполненную в виде автономного блока. Конструктивно устройство состоит из пяти основных частей: задающего генератора, трех одинаковых усилителей мощности сигнала и блока питания.

Задающий генератор является основным блоком преобразователя, он необходим: для задания рабочей частоты, подстройки. Для перехода к другому частотному интервалу придется изменить емкость конденсатора C1. Не идентичность формы сигналов на выходах трех ОУ можно устранить подборкой в небольших пределах емкости конденсатора C3 (рис.3) и соответствующих ему конденсаторов в узлах A2 и A3.

Однако для некоторых видов двигателей необходим плавно меняющийся сигнал на входе, то есть синусоидальный сигнал, что является проблемой, так как искусственно создать такой сигнал в цифровой электронике проблематично.

Существует возможность формирования синусоидального выходного сигнала с генератора частоты. Для создания синуса необходимы сложные ШИМ-модуляции на 32-ми разрядных (микроконтроллерах (например марки STM32) и трансформаторе на тонком проводе. Программа на языке Assembler находится в разработке, и осуществляется настройка в оборудовании. На данный момент предельные мощности преобразователя 150 ватт, однако прототип можно усилить заменой на более мощные транзисторные каскады.

Более простым способом организации синусоидального сигнала является замена задающего генератора в представленной схеме на генератор синусоидальных колебаний с регулируемой или фиксируемой частотой выходного сигнала.

Существует большое разнообразие схем генераторов на основе моста Вина с более точным управлением уровнем выходного сигнала, позволяющих ступенчато переключать частоту генерации или плавно её регулировать. Некоторые схемы используют ограничители на диодах, установленных в качестве нелинейных компонентов обратной связи. Диоды уменьшают искажения выходного сигнала путём мягкого ограничения его напряжения (см. рис. 4).

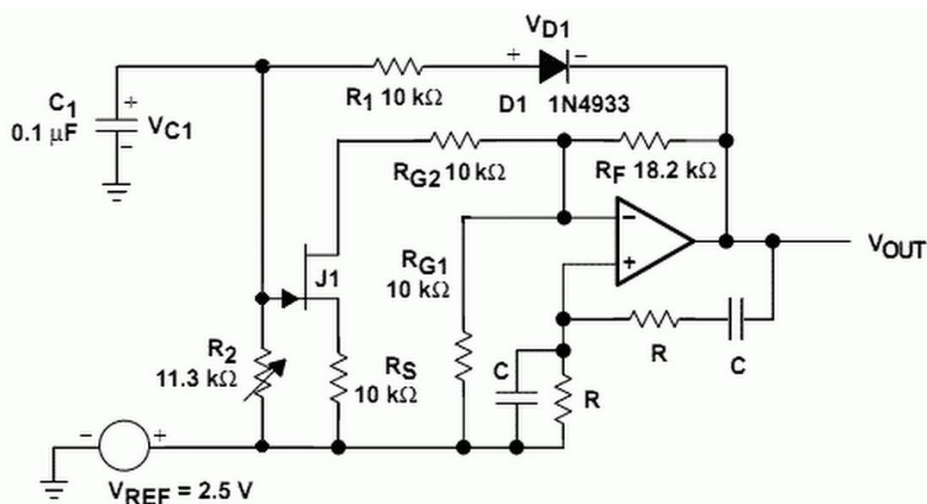


Рисунок 4 – Генератор на мосте Вина с АРУ

Список литературы

1.Костицын В. Статический преобразователь напряжения однофазной сети в трёхфазную 50...400 Гц/ В.Костицын// «Радио 2009 №10» с.54-59.

УДК 628.165.048

Зарипов А.Ф., Мирзин Р.А., Кузьмин И.А.

СОЛНЕЧНАЯ АВТОНОМНАЯ ОПРЕСНИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Казанский национальный исследовательский университет

им. А.Н.Туполева-КАИ г. Казань

Аннотация. Водные ресурсы нашего мира не безграничны и в виду этого всё острее встаёт вопрос о методах вторичного использования водных ресурсов, и опреснение морской воды. В данной статье описано предложение, включающее в себя применение установки компании WaterStillar, и создание её полной автономной версии.

Ключевые слова: солнце, установка, пар, элемент Пельтье, термостойкий.

Abstract. Our world's water resources are not unlimited and that mean sharper rises the question of methods of water recycling and desalination of sea water. This article describes the proposal, including the application of the company WaterStillar, and the establishment of its full offline version.

Keywords: sun, installation, steam, Peltie's element, heat-resistant.

В 2015 году компания WaterStillar представила одноименную систему по очистке воды от загрязнений, бактерий и паразитов. В отличие от ряда аналогов она может работать без подключения к электричеству и при этом практически не требует какого-либо техобслуживания (рис.1) [1, с.1].



Рисунок – 1 Установка WaterStillar

Система состоит таким образом, что потребитель изначально заливает «вторичную воду» в накопительный бак. После того как система активирована, вода поступает в трубки из закаленного термостойкого стекла, находящиеся внутри панели с техническим вакуумом (примерно одна тысячная атмосферы).

Под действием солнечных лучей, вода быстро нагревается, однако отдать тепло не может, так как стекло блокирует излучение в инфракрасном диапазоне, а передача тепла конвекцией в вакууме невозможна. Вода в трубках охлаждается за счет того, что часть жидкости испаряется [1, с.1].

После того как водяной пар будет отведён по паропроводу в емкость для конденсации, установленную в тени за нагревательной частью испарителя. Там собираются капли, соскальзывающие по гидрофобной поверхности в резервуар, из которого потребитель затем забирает чистую воду.

Однако данная система, на наш взгляд, нуждается в доработке, а именно для достижения полной автономности необходимо снабдить систему генератором электроэнергии. Это необходимо для поддержания работоспособности системы слежения и автоматизации процесса очистки воды.

Существуют множество альтернативных источников электроэнергии, однако в виду того что установка работает с тепловой возгонкой жидкости, разумно будет использовать преобразователи тепловой энергии в электрическую, такие как элементы Пельтье (рис.2), полупроводниковые элементы основанные на эффекте Зеебека.

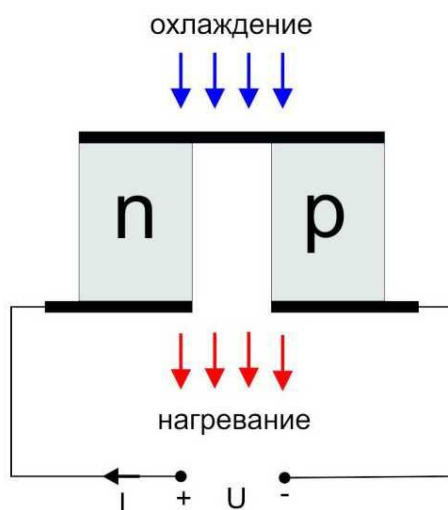


Рисунок – 2 Конструкция элемента Пельтье.

Для работы элемента Пельтье в генераторном режиме необходимо установить его «холодную» сторону в области низких температур, а пар

охлаждался на горячей поверхности элемента. Опытном путём было получено разность температур порядка 40-70 градусов, что в свою очередь создает разность потенциалов на электродах элемента.

Например, рассмотрим технические характеристики распространённого элемента Пельтье TEC1-12706.

Таблица 1 – Технические параметры TEC1-12706.

Обозначение	Параметр	Значение, при температуре горячей стороны	
		25 °C	50 °C
Q _{max}	Холодопроизводительность	50 Вт	57 Вт
Delta T _{max}	Разность температур	66 °C	75 °C
I _{max}	Максимальный ток	6.4 А	6.4 А
U _{max}	Максимальное напряжение	14.4 В	16.4 В
Resistance	Сопротивление	1.98 Ом	2.3 Ом

На практике были проделаны эксперименты по выработке электроэнергии, используя элемент Пельтье. На выходе электродов поддерживалось постоянное напряжение 0,47-3,26 вольт, которое в последствии преобразовали в 5 вольт с помощью DC-DC преобразователя. На выходе такой системы поддерживался постоянный ток 500 мА напряжением 1,1В при разности температур в 20⁰С. Данных энергетических показателей хватает для того, чтобы поддерживать работоспособность системы, производить передачу отчётов о проделанной работе и исправности системы в целом.

С учётом последних разработок в области микропроцессорной и микроконтроллерной техники, появился ряд микроконтроллеров с пониженным энергетическим потреблением, порядка 20 нА – 3 мкА при напряжении внутреннего тактирования ядра в 1,1 В. А при подключении периферийных устройств таких как GSM-модуль будет использован DC-DC преобразователь на 3,3В и 5В. Например, GSM/GPRS модуль SIM800L v2.0 работает при напряжении 3,4-4,4 вольт и потребляет от 20 мА до 500 мА, в зависимости от режима работы и класса работы модуля, то есть в режиме поиска сети потребление в течении нескольких секунд составит 400-500 мА, однако бывают скачки до 2А. В свою очередь потребление по току у Wi-Fi модулей в 5 раз меньше, однако и зона распространения сигнала ниже.

На данный момент собрана экспериментальная установка со всеми выше перечисленными модулями, и производится отладка режимов работы.

Заключением можно считать, что на выходе системы мы получаем дистиллированную воду, которую в последствии минерализуем для использования в пищу, а также источник постоянного напряжения для питания датчиков и систем, которые следят об исправности системы, формируют отчет о проделанной работе, выдают сигнал о завершении работы по очистки воды.

Данная установка при реализации её в условиях сельского хозяйства, может стать его неотъемлемой частью.

Список литературы

1. Солнечный дистиллятор позволит получить чистую воду в лю-бой точке Земли [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2015. – Режим доступа: <http://innogest.ru/m?na=13665> .

2. Генератор на элементе Пельтье [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – 2014. – Режим доступа: http://inerton.ucoz.ru/Photo_articles/Peltier/12709_vah.jpg
<http://peltier.narod.ru/>

УДК 631.354.2

Савин В.Ю.

ОБЪЕМНЫЙ ГИДРОПРИВОД ОЧЕСЫВАЮЩЕГО БАРАБАНА ПРИЦЕПНОГО ОЧЕСЫВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э Баумана», г. Калуга

Аннотация. В статье приведены результаты выбора схемы объемного гидропривода очесывающего барабана экспериментального прицепного очесывающего устройства.

Ключевые слова: прицепное очесывающее устройство, уборка зерновых, гидравлический привод

Abstract. Results of investigations of the composition of grain resulting from trail-type stripper harvester test are presented in the article

Keywords: a trail-type stripper harvester, grain harvesting, hydraulic transmission.

Одной из альтернативных технологий уборки зерновых культур является технология уборки с использованием принципа очеса растений на корню. Данная технология реализуется в двух основных направлениях уборки. Первое направление – это замена обычной жатки на жатку очесывающего типа в традиционных зерноуборочных комбайнах. Второе направление – это создание прицепного очесывающего устройства для уборки зерновых культур.

Одним из преимуществ технологии очеса является увеличение доли зерна в убранном ворохе. Так, при традиционной уборке зерновых соотношение массы зерна и соломы в зерновой массе, поступающей в молотильный аппарат комбайна составляет 1:1 – 1:1,5. В результате испытаний экспериментального прицепного очесывающего устройства получено соотношение массы зерна и солоmistых частиц от 1:0,59 до 1:0,81 [3].

Специалистами Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана разработан опытный образец прицепного однобарабанного очесывающего устройства для уборки зерновых. Данное устройство имеет ширину захвата 1,5 м и агрегатируется с тракторами класса 1,4. Привод очесывающего барабана выполнен по классической для прицепных машин схеме и осуществляется от вала отбора мощности трактора через карданный вал, раздаточную коробку, и клиноременную передачу.

Указанная схема привода имеет недостаток, связанный с трудоемкостью регулировки частоты вращения очесывающего барабана, что особенно актуально для экспериментальной установки.

Для устранения указанного недостатка предложено использовать объемный гидропривод с дроссельным регулированием, позволяющий бесступенчато регулировать частоту вращения очесывающего барабана.

Системы дроссельного регулирования обладают более низким КПД, чем системы с объемным регулированием, но этот недостаток нивелируется существенно разницей в стоимости регулируемых и нерегулируемых гидромашин. Кроме того, при кратковременных режимах работы экспериментального очесывающего устройства энергетические показатели работы не являются определяющими.

При разработке схемы гидропривода барабана очесывающего устройства следует учесть значительные колебания нагрузки вследствие непостоянства плотности стеблестоя, высоты стеблестоя и урожайности зерновой культуры. При этом дроссельному регулированию расхода свойственна так называемая «структурная неравномерность расхода», появляющаяся в результате изменения нагрузки гидродвигателя, она будет тем больше, чем больше изменяется нагрузка.

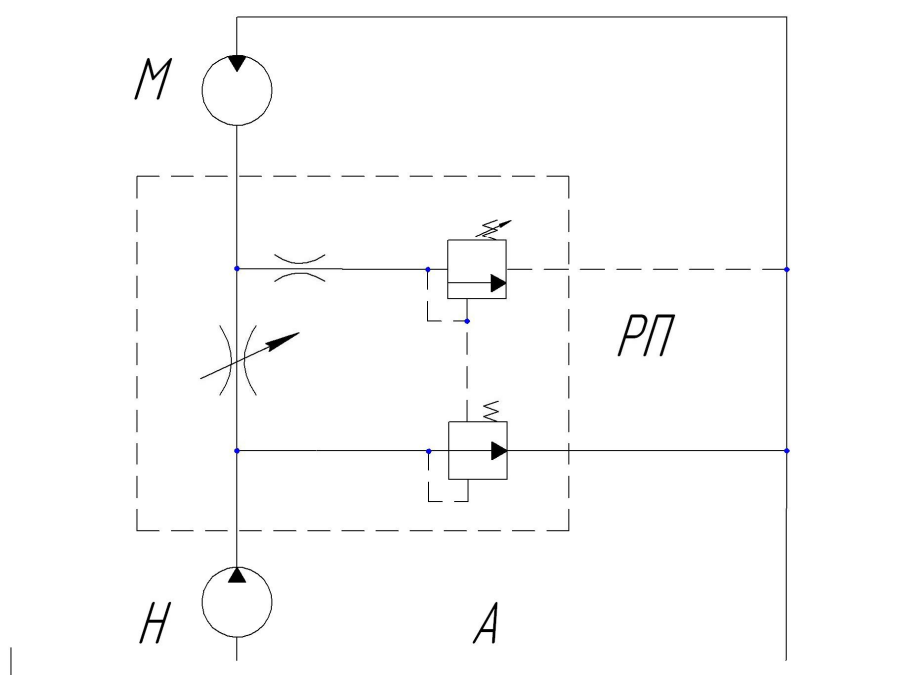
Для стабилизации скорости гидромотора, т.е. чтобы скорость вращения очесывающего барабана не изменялась с изменением нагрузки на нем необходимо использовать регуляторы расхода.

Важным вопросом разработки системы гидропривода с регулятором расхода является выбор типа регулятора расхода и его место в гидравлической схеме.

Анализируя преимущества и недостатки распространенных регуляторов расхода предложено использовать трехлинейные регуляторы расхода типа МПГ 55-1. Поскольку трехлинейные регуляторы расхода

поддерживают давление в напорной линии, примерно соответствующее нагрузке, они более экономичны, чем двухлинейные регуляторы, при использовании которых насос постоянно работает под максимальным давлением независимо от нагрузки [4]. При разработке гидравлической схемы необходимо учесть, что трехлинейные регуляторы расхода устанавливаются только на входе в гидродвигатель.

На рисунке представлена схема гидропривода очесывающего барабана с использованием трехлинейного регулятора расхода типа МПГ 55-1. Конструкция регулятора расхода обеспечивает поддержание постоянного перепада давления на дросселе, а следовательно, и изменение давления масла в напорной линии. Еще одной особенностью регуляторов данного типа является функция защиты насоса от перегрузки [2].



Н – насос; М – гидромотор; А – гидравлический бак; РП – регулятор расхода типа МПГ 55-1

Рисунок – Гидросистема привода очесывающего барабана

Таким образом, предложенная схема позволяет бесступенчато регулировать частоту вращения барабана, что значительно упрощает проведение экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: Учебник для машиностроительных вузов / Т.М. Башта [и др.]. - М.: Машиностроение, 1982. – 423 с.
2. Зайченко И.З. Пластинчатые насосы и гидромоторы / И.З. Зайченко, Л.М. Мышлевский. - М.: Машиностроение, 1970. – 229 с.

3. Савин В.Ю. Исследование фракционного состава вороха при уборке зерновых культур методом очеса / В.Ю. Савин, В.М. Алакин // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016, С 336-339.

4. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: справочник. 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2008. – 640 с.

УДК 631.354.2

Савин В.Ю.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЗЕРНА ИЗ ОЧЕСАННОГО ВОРОХА В СТАЦИОНАРНЫХ УСЛОВИЯХ

*Калужский филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э Баумана», г. Калуга*

Аннотация. В статье предложены направления в разработке технологической схемы доработки зернового вороха в стационарных условиях, полученного в результате очеса растений на корню прицепным очесывающим устройством.

Ключевые слова: прицепное очесывающее устройство, уборка зерновых, хлебная масса

Abstract. Results of investigations of the composition of grain resulting from trail-type stripper harvester test are presented in the article

Keywords: a trail-type stripper harvester, grain harvesting, composition of grain.

В настоящее время одним из направлений интенсификации устройств для уборки зерновых культур является технология уборки методом очеса растений на корню.

Использование данной технологии позволяет создавать малогабаритные прицепные устройства для уборки зерновых культур, что дает предпосылки для решения проблемы малодоступности зерноуборочной техники для небольших сельскохозяйственных предприятий.

Одним из актуальных вопросов использования прицепных очесывающих устройств является выбор технологии и комплекса машин для выделения зерна из очесанного вороха в стационарных условиях.

Для определения направлений в выборе технологий и комплекса машин для доработки зернового вороха в стационарных условиях необходимо проанализировать основные характеристики очесанного вороха такие, как соотношение массы зерна и солоmistых частиц и процент свободного зерна в ворохе.

Одной из ключевых особенностей технологии уборки зерновых методом очеса является значительное снижение доли соломы в очесанном ворохе по сравнению с зерносоломистой массой подающейся на молотильно-сепарирующие устройства традиционных комбайнов [1,2].

Исследования проб очесанного вороха, полученные в результате испытаний экспериментального прицепного однобарабанного очесывающего устройства для уборки зерновых, разработанного и изготовленного специалистами Калужского филиала МГТУ имени Н.Э. Баумана дало следующие результаты:

- соотношение массы зерна и соломы изменялось в диапазоне от 1:0,59 до 1:0,81;

- процент свободного зерна в ворохе составляет 90...94% [3].

На основании анализа представленных результаты экспериментальных исследований предложены следующие направления в разработке устройств для выделения свободного зерна из очесанного вороха.

Высокое содержание свободного зерна в очесанном ворохе позволяет предложить вариант выделения свободного зерна без использования молотильного аппарата на основном этапе обработки вороха.

Отказ от использования молотильного аппарата на основном этапе доработки очесанного вороха позволяет снизить себестоимость процесса выделения зерна из очесанного вороха в т.ч. энергозатраты и избавиться от повреждений зерна, сопутствующих процессу обмолота.

При разработке основной технологической схемы выделения зерна за основу можно взять схему выделения мелкого вороха и очистки зерна традиционного зерноуборочного комбайна с соломотрясом и механизмами очистки.

Если выбирать между основными типами соломотрясов, такими как конвейерно-роторный, роторный, платформенный, клавишный предпочтение следует отдать клавишному соломотрясу. Двухвальный клавишный соломотряс отличается большой энергией рыхления очесанного вороха, допускает значительные перепады в толщине слоя вороха [5]. Эти преимущества актуальны для сепарации очесанного вороха в связи с повышенной плотностью данного вороха, связанной с присутствием в нем значительной доли перебитой соломы.

При использовании соломотряса для сепарации очесанного вороха целесообразно применение переменных режимов от начала к концу сепарации. В конце клавиши в ворохе остается минимальное количество зерна, поэтому для прохождения его через решетку солоmistых частиц целесообразны воздействия с повышенными ускорениями.

В качестве одного из вариантов выделения зерна из неочесанных колосьев хлебной массы в общей схеме доработки вороха предложено использование колосодолачивающего устройства.

Другое актуальное направление – использование поточной технологической линии. Доводить очесанный ворох до необходимых кондиций товарного зерна удобно и наиболее эффективно на поточной технологической линии за один пропуск.

Чтобы подготовить зерно для хранения его необходимо очистить от примесей. Свежеобработанный ворох после очистки комбайнового типа, засоренный остатками растений, подвержен быстрому самосогреванию. Для улучшения сохранности и улучшению сыпучих свойств его необходимо быстро очистить. На данном этапе необходимо выделить не менее 60% оставшихся примесей. После обработки количество сорных примесей не должно превышать 3%. При задержке с очисткой вероятно увлажнение зерна на 3-4% [4]. При этом возникает потребность в дополнительной сушке и соответствующих затратах.

После данного этапа очистки зерновая масса должна соответствовать по чистоте заготовительным базисным кондициям при условии отсутствия в нем трудноотделимых засорителей, требующих специальных очистных машин.

Для предварительной и первичной очистки можно предложить широко используемые в небольших сельскохозяйственных предприятиях воздушно-решетные очистители вороха ОВС-25.

Машину-очиститель вороха типа ОВС-25 целесообразно установить в единую технологическую линию сразу после очистки комбайнового типа. При этом сокращается число перевалочных операций, сокращаются затраты на обработку, снижается травмирование зерна за счет уменьшения механических воздействий.

Список литературы

1. Кленин, Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы – 2-е изд., перераб. и доп. / Н. И. Кленин, В. А. Сакун. – М.: Колос, 1980. – 671 с.
2. Листопад, Г. Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г. Е. Листопад. – М.: Агропромиздат, 1986 .
3. Савин В.Ю. Исследование фракционного состава вороха при уборке зерновых культур методом очеса / В.Ю. Савин, В.М. Алакин // Наука и образование в современных условиях: материалы международной научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», 2016, С 336-339.

4. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А.П. Тарасенко [и др.] под редакцией доктора технических наук, профессора А.П. Тарасенко. – М.:КолосС, 2004. – 552 с.

5. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин: Учебник для вузов сельскохозяйственного машиностроения – 2-е изд., перераб. и доп. / Е. С. Босой [и др.] под. ред. Е. С. Босого. – М.: Машиностроение, 1978. – 568 с.

УДК 621.31

Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.
**ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ,
ПРЕОБРАЗУЮЩИЙ ЭНЕРГИЮ РАДИОВОЛН**

*Казанский национальный исследовательский университет им.
А.Н.Туполева-КАИ г. Казань*

Аннотация. В данной обзорной статье содержится предложение об использовании преобразователей энергетического «мусора» радиоволн в электрическую энергию для питания автономных датчиков и систем. Описан принцип работы преобразователя радиоизлучения от компании Powercast.

Ключевые слова: преобразование, сельское хозяйство, автономность, радиоволны.

Annotation. In this review article presents a proposal on the utilization of energy converters "garbage" radio waves into electrical energy to power autonomous sensors and systems. Describe the principle of operation of the converter of radio emission from the Powercast company.

Keywords: conversion, agriculture, the autonomy, the radio waves.

В современном сельском хозяйстве беспроводная связь между устройствами стала неотъемлемой частью технологических процессов. Многие аспекты сельскохозяйственной деятельности стали автоматизированными, исключая человеческий фактор.

Рассматривая автоматизацию в целом можно выделить область её применения связанную с контролем сложно доступных мест, со сбором метеорологических сводок в сотнях точках одновременно, с полностью автономными объектами. Для решения данного вопроса используют специализированные датчики, устройства обработки информации и каналы передачи информации. Однако собрав необходимую систему, встаёт вопрос об энергообеспечении.

Существует большое множество методов решения проблемы энергообеспечения электронных устройств, однако в обеспечении питания

устройства в выше перечисленных ситуациях в условиях сельского хозяйства, возможными будут только альтернативные источники энергии.

В настоящее время понятие «альтернативные источники электроэнергии» получило множество новых ответвлений в области энергогенерации. Получили развитие методы генерации электроэнергии из паразитных явлений всевозможных повседневных, бытовых и производственных процессов.

Представителем устройства, преобразовывающего паразитические явления современного мира, является преобразователи радиоизлучения от компании Powercast.

Данное устройство преобразовывает энергию радиоволн сотовой связи, Wi-Fi, 3G/4G-модемов, цифрового телевидения и многого другого в электрическую энергию.

Полученные британцами результаты позволяют сделать несколько важных выводов. Наиболее перспективным для систем сбора энергии оказываются диапазоны сотовой связи 880...960 МГц (GSM900) и 1710...1880 МГц (GSM1800). Именно их в первую очередь следует рассматривать для получения беспроводной энергии [2, с.1].

Базовая структура автономного датчика, питающегося от радиоизлучения, состоит из нескольких основных блоков (рис. 1).

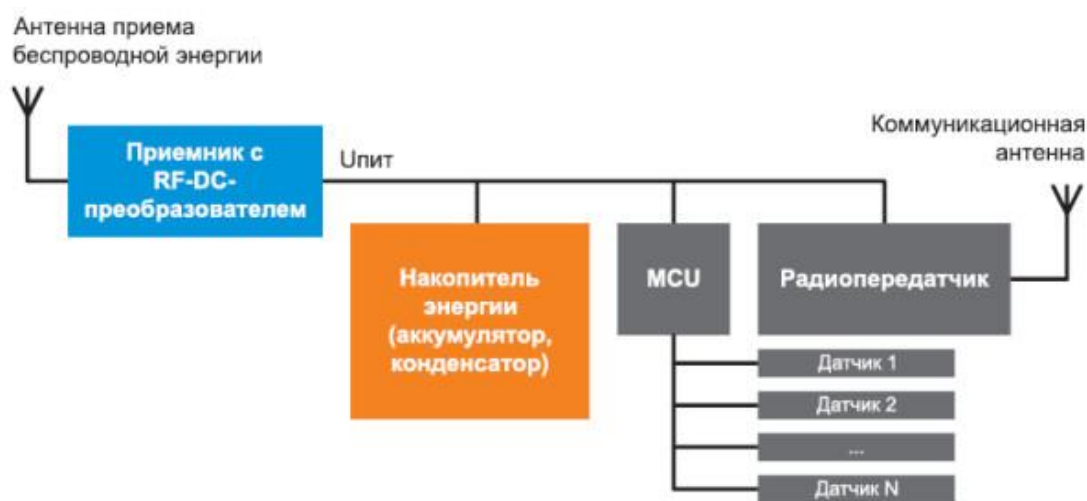


Рисунок 1 – Структура датчика с приемником энергии радиоизлучения [2]

Питание схемы обеспечивает приемник с RF/DC-преобразователем. На его вход поступает сигнал с антенны, а на выходе он формирует постоянное напряжение. Это напряжение и используется для питания остальной части схемы [2, с.1].

Накопитель электрической энергии является необходимым элементом в данной структуре. Его роль может выполнять конденсатор или аккумулятор. В результате избыточная энергия не теряется, а

сохраняется и используется, когда радиосигнал пропадает или ослаблен [2, с.1].

Выбор между конденсатором и аккумулятором следует делать с учетом нескольких факторов. Конденсатор, например, не имеет ограничения по числу циклов заряда/разряда и отличается меньшими габаритами. С другой стороны, аккумулятор может иметь большую емкость и меньшее значение токов утечки [2, с.1].

Примером данного преобразователя является P2110B – 915 MHz RF Powerharvester Receiver (рис.2). Отличительными особенностями которого являются :

- Преобразование низкоуровневых РЧ сигналов для приложений с большой дальностью;
- Предназначен для зарядки конденсаторов в безбатарейных устройствах или энергетических ячеек с высоким входным сопротивлением;
- Обеспечивает прерывистый/импульсный выход напряжения;
- Регулируемый выход напряжения до 5,25 В;
- Выходной ток до 50 мА;
- RSSI;
- Работа с входными сигналами до -11,5 дБм;
- Управление питанием и порт ввода/вывода для оптимизации системы;
- Внешний сброс для управления микроконтроллером [2].

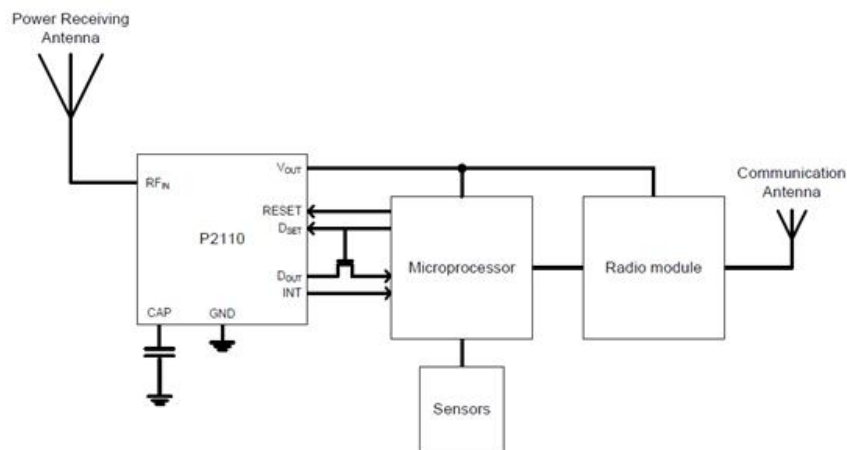


Рисунок – 3 Структурная схема преобразователя P2110B[2].

Выводом может стать тот факт, что с последующими годами паразитный энергетический «мусор» будет разрастаться, и данная технология станет неотъемлемой частью многих предприятий, и не обойдет стороной объекты сельского хозяйства.

Список литературы

1. Бугаев, В. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам [Текст]/ Бугаев В., Дидук В., Мусиенко М.// Новости электроники. – 2015. – №7.С.5–9.
2. Гавриков В. Модули от Powercast: питание датчика от сотовой сети [Текст]/ Гавриков В.// Новости электроники. –2015. –№7.С.1–5.

УДК 621.31

Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.
**УСТРОЙСТВО ПЕРЕРАБОТКИ ПАРАЗИТНОЙ ЭНЕРГИИ
ВИБРАЦИЙ В ПОЛЕЗНУЮ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ**

*Казанский национальный исследовательский университет
им. А.Н.Туполева-КАИ г. Казань*

Аннотация. В данной обзорной статье описан метод преобразования паразитных вибраций различных установок и устройств в полезную электрическую для питания автономных датчиков, систем контроля, обработки данных и устройств передачи полученной информации всевозможными способами радиосвязи на ЭВМ или системы индикации. Результатом считаю концепцию о создании полноценных автономных систем с уже существующими компонентами изделия.

Ключевые слова: вибрации, паразитные, автономные, микроконтроллеры, сельское хозяйство.

Abstract. This review article describes the conversion method of spurious vibrations of various installations and devices into useful electrical energy to power autonomous sensors, monitoring systems, data processing and transmission devices to information received all sorts of ways radio communication on computer or display system. The result of the concept on the establishment of a fully-fledged consider stand-alone systems with existing product components.

Keywords: vibrations, parasitic, autonomous, microcontrollers, agriculture.

В настоящее время известно большое множество методов получения электроэнергии. Традиционными же способами получения электроэнергии являются способы, основанные на преобразовании одного вида энергии в электрическую, например, преобразование тепловой энергии в электрическую можно осуществить, основываясь на эффекте Зеебека, генерацией вращения газовой турбины и другими способами. Традиционные методы генерации энергии привязаны к природным явлениям: солнечные батареи преобразуют энергию Солнца, гидроэлектростанции преобразуют течение водных масс, ветрогенераторы связаны с движением воздушных масс и другие способы. Привязанность к природным явлениям сильно ограничивает область применения данных методов и развитие альтернативных методов получения электроэнергии.

В настоящее время понятие «альтернативные источники электроэнергии» получило множество новых ответвлений в области энергогенерации. Получили развитие методы генерации электроэнергии из паразитных явлений всевозможных повседневных, бытовых и производственных процессов.

Преобразование паразитных колебаний электроустановок можно классифицировать как ветвь в развитии альтернативной энергетики для питания беспроводных датчиков и систем автоматического управления технологических процессов. Одним из представителей данной отрасли является сборщик энергии вибраций от Mide Technology.

Устройство по сбору вибраций основано на прямом эффекте пьезоэффекта, т.е. от вибраций, деформации пьезоэлемента на его электродах образуются заряды. На рис.1 представлены образцы, защищенные от пыли и влаги. Работают представленные пластины в двух режимах: последовательно или параллельно.

Последовательное соединение позволяет увеличить количество вырабатываемых зарядов, а параллельное соединение увеличить напряжение на электродах. В обычном исполнении пьезоэлементы совершают колебания в двух противоположных направлениях относительно оси, поэтому на выходе генератора возникает переменный ток. Типичная схема включения виброгенератора содержит выпрямитель и контроллер зарядки аккумуляторов рис. 2 [1, с.1].

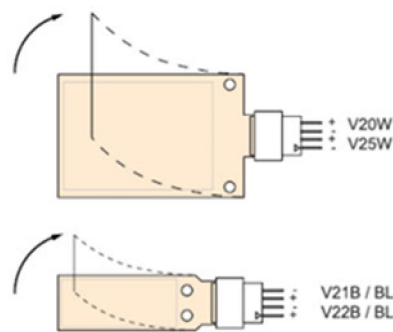


Рисунок 1 – Виброгенераторы Volture [1]

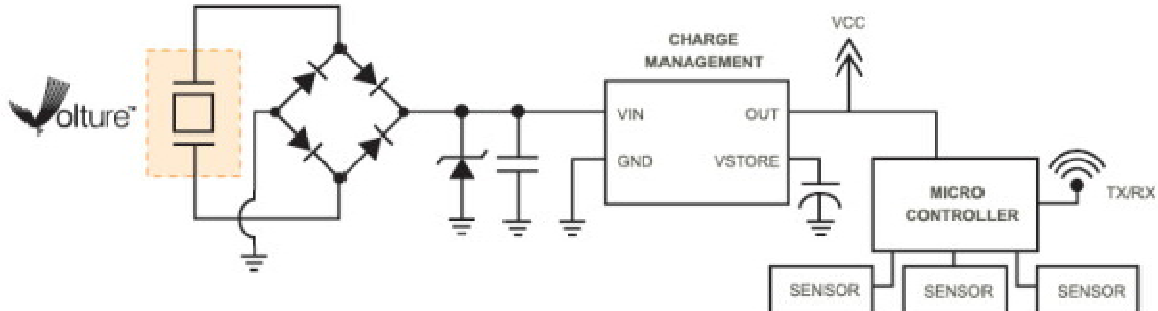


Рисунок 2 – Электрическая схема с использованием виброгенератора Volture [1]

На выходе электрической схемы (рис.2) подключаются микропроцессорные системы (микроконтроллеры), осуществляющие работу беспроводных, автономных систем, САУ, к которым в свою очередь подключены датчики, каналы радиосвязи и многое другое.

Особенностью работы данного пьезоэлектрического устройства является то, что его мощность зависит от резонансной частоты работы, которая подбирается грузиками. Например, при резонансной частоте 180 Гц при грузах 0,25г $P_{max}=0,159\text{мВт}$, а при грузе 1г $P_{max}=1,719\text{мВт}$.

Примером данного устройства может служить преобразователь Energy Harvesting Kit: VLT-9001 (рис.3). С грузом в 1г при частоте вибраций 60Гц вырабатываемая мощность достигает 4,3 мВт, а при грузе 2г мощность равна 10,4 мВт. Данных мощностей вполне достаточно для питания некоторых автономных систем и датчиков, например, ионно-меточный датчик для измерения скорости воздушных потоков.

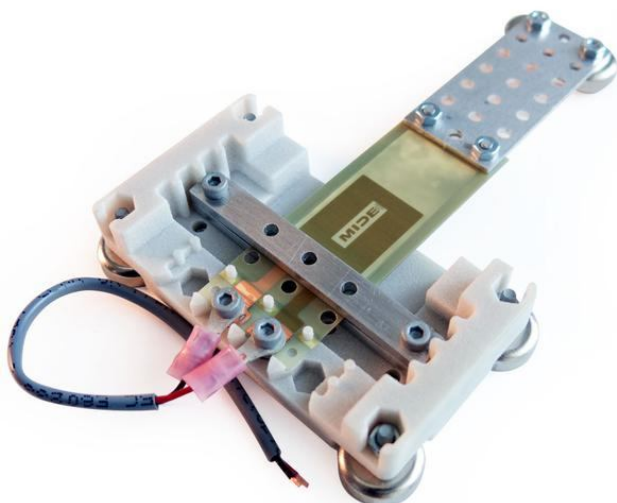


Рисунок – 3 преобразователь вибраций Energy Harvesting Kit: VLT-9001

В свою очередь главные требования предъявляемые к микроконтроллеру, датчикам и коммуникационному радиointерфейсу – это малое потребление и гибкая система управления питанием, например, наличие режимов сна и пониженного потребления.

На современном рынке микропроцессорных устройств, в частности микроконтроллеров можно найти подходящие образцы устройств, в которых уже реализована беспроводная связь, а также такие устройства обладают малым энергопотреблением в режиме сна порядка 100 нА. Представителями таких микроконтроллеров является линейка WiSeMCU компании Redpine Signals, или же компания Nordic со своим кристаллом nRF52832.

Данное устройство может быть применимо вблизи генераторных установок, систем вентиляции и других устройств подверженных вибрациям или же искусственно создающих вибрации.

В заключении хотелось бы сказать, что сростом внедрения микроэлектроники в повседневную жизнь всё так же остаётся проблема энергопитания таких устройств. Однако на сегодняшний день появились методы обработки энергетического мусора вокруг нас (вибрации, тепловое излучение, радиоволны) и преобразование его в полезную энергию питания для автономной микроэлектроники.

Список литературы

1. Бугаев, В. Сборщики энергии вибраций от Mide Technology приходят на смену батарейкам [Текст]/ Бугаев В., Дидук В., Мусиенко М.// Новости электроники. – 2015. – №7.С.5–9.
2. Гавриков В. Модули от Powercast: питание датчика от сотовой сети [Текст]/ Гавриков В.// Новости электроники. –2015. –№7.С.1–5.

УДК 537.853

Кугергин В.В., Кузьминых Н.М., Миннебаев М.Р.

НОВОЕ ВЕЯНИЕ В АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Казанский национальный исследовательский университет им.

А.Н.Туполева-КАИ г. Казань

Аннотация. В данной обзорной статье описан метод преобразования механической энергии реактивного движения спор бактерий в полезную электрическую электроэнергию.

Споры бактерий при пересыхании сжимаются, а при увлажнении реактивно разжимаются, именно на этом принципе построен генератор электроэнергии.

Ключевые слова: преобразование, споры, автономность, влажность, пересыхание, увлажнение, реактивное движение, электроэнергия.

Annotation. This review article describes the method of converting mechanical energy Jet Propulsion endospores into usable electrical energy.

Disputes bacteria in dry compressed, and at humidifying reactive unclenched, it is built on this principle electricity generator.

Keywords: conversion, autonomy, humidity, drying, wetting, Jet traffic, electricity.

В современном мире на рынке появилось большое количество разновидностей микропроцессорных устройств и микроконтроллеров, которые являются неотъемлемой частью устройств обработки информации в стационарных и мобильных устройствах. Для обеспечения таких устройств электроэнергией существует огромное количество

способов, таких как электросеть, традиционные и нетрадиционные виды альтернативной энергетики.

В данной обзорной статье будет представлена разработка Колумбийского университета, которая представляет собой биомеханический генератор, основанный на механических свойствах спор бактерий [1].

В университете были разработаны два устройства, работающих при помощи воды и спор бактерий. Первое устройство – поршневой генератор электрической энергии, а второе - вращающаяся турбина (рис.1) [1].

Принцип работы таких устройств основан на том факте, что споры бактерий при поглощении воды достаточно сильно разбухают, а при высыхании — съеживаются. Удельная сила, которая развивается при этом, достаточно велика. Для создания поршневого двигателя Сахин использовал полиэтиленовые полоски, на которые с двух сторон точечно наносятся споры. При этом пятна спор наносятся на полоски в шахматном порядке — так, чтобы на местах промежутков между пятнами с одной стороны находились пятна, с другой стороны. В результате, при высыхании спор пятна начинают сокращаться и изгибают полоски, придавая им волнообразную форму (рис.2). Сокращаясь, полоска способна тянуть полезную нагрузку. Увлажняясь, пятна расширяются и удлиняют полоску. В итоге устройство представляет собой искусственную мышцу, работа которой контролируется влажностью [1].

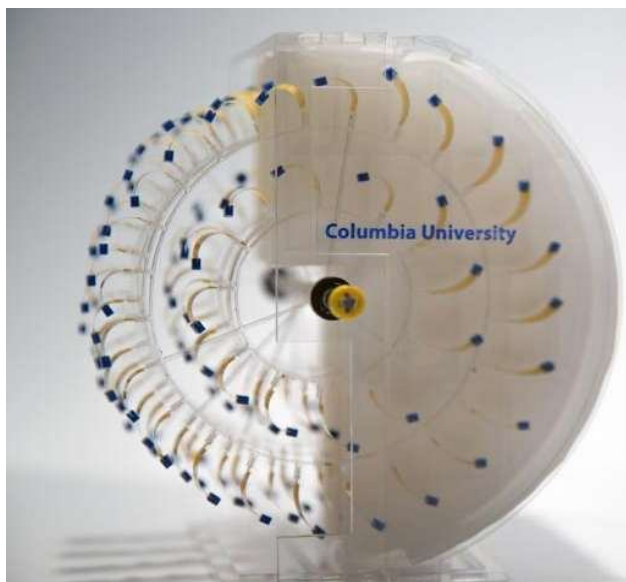


Рисунок – 1 Вращающаяся турбина

Разместив несколько десятков таких полосок внутри пластикового корпуса, учёные получили рабочий прототип устройства. Корпус плавает в воде, а в его центре расположен впитывающий материал, прикрытый шторками, к которым подсоединены полоски. [1].

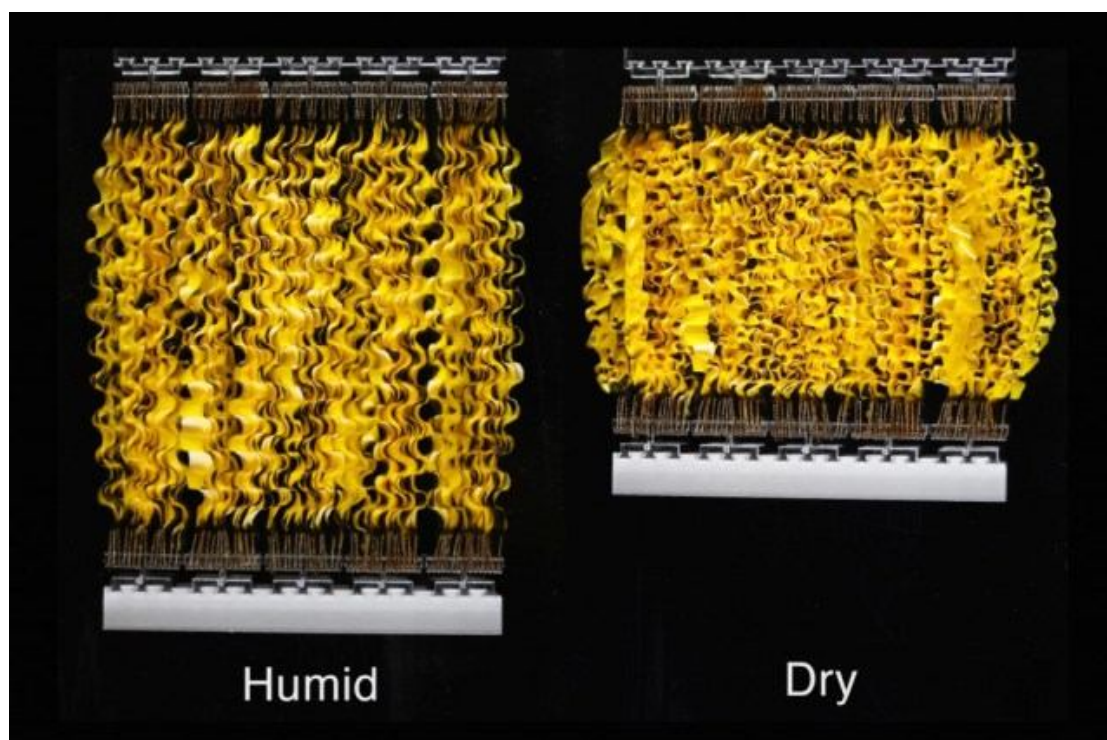


Рисунок – 2 Влажные (слева) и сухие(справа) споры бактерий.

Увлажняясь, полоски распрямляются и открывают шторы, обнажая материал. В результате он высыхает, влажность падает, и шторы закрываются. Соединив движущуюся часть устройства с электрогенератором, исследователи получили достаточно энергии для подпитки светодиода. Таким образом энергия испарения воды преобразуется в электрическую [1].

Существует тенденция энергоэффективности микроконтроллеров, и всей вычислительной системы в целом, например, серия микроконтроллеров ARM Low-Power с напряжением питания в 1,8-3,3В и потреблением в 4мА в активном режиме при частоте тактирования в 180МГц и 100нА в режиме сна.

Существует идея видоизменить имеющуюся конструкцию генератора энергии, представленную в статье, с механической на электромагнитную. То есть расставить на одинаковых расстояниях друг от друга на вращающемся колесе неодимовые магниты высокой удельной силы притяжения металлов, так чтобы они уравнивали себя и не влияли друг на друга. Так же задать поправку на трение в опорах вращения вала, в виду утяжеления конструкции магнитами. В свою очередь магниты при вращении вала реактивной силой спор бактерий будут проходить вблизи катушки индуктивности (с малым сопротивлением), создавая в ней переменное магнитное поле, которое создает переменный ток в катушке. Переменный ток небольшой величины выпрямляется и в течении суток накапливается на аккумуляторных

батареях (через зарядное устройство), а также расходуется по мере требования на нужды вычислительной системы. Однако данная конструкция требует существенных доработок, с точки зрения механики (необходимость расчётов нагрузок, трения и др.) и электроники (падения напряжения на выпрямителе, схемы заряда аккумуляторной батареи, её внутреннее сопротивление и др.)

В заключении хотелось бы сказать, что для человечества открывается новая ветвь нетрадиционной альтернативной энергетики с высоким потенциалом. Данная ветвь дает возможность отказаться от углеродных источников энергии.

Список литературы

1. Nature Communications [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Штат Колумбия, 2016. – Режим доступа: <http://nature.com/articles/doi:10.1038/ncomms8346>

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ XXI ВЕКА

Материалы международной научно-практической конференции

ЧАСТЬ I



Издается в авторской редакции.

Подписано в печать 28.09.2016 г. Формат 60x84¹/₁₆

Бумага кн.-журн. П.л. 20,0. Гарнитура Таймс.

Заказ №15182

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