

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»



ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

*Материалы
Международной научно-практической конференции
26-28 октября 2022 года*

Мичуринск-научоград РФ
Мичуринский ГАУ
2022

УДК 62.001.7
ББК 30-1
И62

*Материалы участников конференции публикуются
в авторской редакции.
Работа включена в национальную библиографическую
базу данных научного цитирования (РИНЦ).*

Рецензенты:

Почётный работник высшего профессионального образования РФ, д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой «Транспортные средства и техносферная безопасность»,
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» – **Ли Р. И.**
д.т.н., профессор, профессор кафедры «Технологические процессы
и техносферная безопасность»,
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ – **Хмыров В. Д.**

Редакционная коллегия:

А. И. Завражнов, К. А. Манаенков, В. Ю. Ланцев,
С. Ю. Щербаков, Д. В. Гурьянов, В. В. Хатунцев,
Н. В. Картечина, И. П. Криволапов

Под общей редакцией

доцента кафедры технологических процессов и техносферной безопасности
ФГБОУ ВО Мичуринского ГАУ, канд. техн. наук
И. П. Криволапова

И62 Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК :
Материалы Международной научно-практической конференции 26-28 ок-
тября 2022 года / под общ. ред. И. П. Криволапова. – Мичуринск : Изд-во
Мичуринского ГАУ, 2022. – 258 с.

ISBN 978-5-94664-506-5

Сборник содержит доклады и тезисы выступлений участников Международной
научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационных техноло-
гий в АПК», проведенной 26-28 октября 2022 года на базе Инженерного института Ми-
чуринского государственного аграрного университета.

В статьях сохранен авторский стиль, и редакционная коллегия не несет ответ-
ственности за статистические данные, ссылки, сноски авторов.

УДК 62.001.7
ББК 30-1

ISBN 978-5-94664-506-5

© Коллектив авторов, 2022
© Издательство Мичуринского ГАУ, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Блинников А.В., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Обзор и анализ существующих технологий антигравийной защиты транспортно-технологических машин и конструкций технических средств для их нанесения.....	7
Богданов С.Л., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Определение технологических параметров процесса пескоструйной обработки кузовных элементов транспортно-технологических машин.....	12
Богданов С.Л., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Результаты исследований устройства для очистки лакокрасочных покрытий с кузовных элементов транспортно-технологических машин.....	18
Бородкина С.В., Невзоров Д.С., Полосина А.Е., Колдин М.С. Методика и этапы основных стадий проектирования.....	22
Бородкина С.В., Полосина А.Е., Невзоров Д.С., Хатунцев В.В. Применение нормативного документа «Техническая спецификация».....	25
Брюхин А.Ю., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Анализ применения Мовиля для антикоррозионной обработки транспортно-технологических машин.....	28
Брюхин А.Ю., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Экономическая эффективность эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов для антикоррозионной обработки.....	33
Воропаев А.А., Псарев Д.Н. Способы повышения ресурса подшипников качения автотракторной техники.....	37
Воропаев А.А., Зайцев В.В. Перспективные направления повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники.....	41
Вылгин А.В. Рабочие органы сортирующих автоматов для разделения потока плодов.....	44
Гордеев А.С., Мишин Б.С., Орлов В.В. Датчик контроля высева семян.....	48
Королева Н.М., Гостеев Д.В. Новинки двигателей внутреннего сгорания....	53
Королева Н.М., Губанков А.В. Прототип искрового двигателя с механическим нагнетателем и переменной степенью сжатия.....	55
Джураев А.А., Алехин А.В. Использование параметрических возможностей САПР КОМПАС 3Д.....	57
Дробышев И.А., Новичкова А.К. Классификация посадочных машин.....	60
Дробышев И.А., Новичкова А.К. Обзор средств механизации для посадки подвоев плодовых культур.....	63
Дьячков С.И., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Результаты исследований устройства для мойки движителей и днища транспортно-технологических машин.....	66
Дьячков С.И., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Теоретические предпосылки к исследованию рабочего органа устройства для мойки колес и днища транспортно-технологических машин.....	69

Ерофеева Д.В., Новичкова А.К., Куденко В.Б. Леденева Г.А. Исследования освещенности аудиторий для проведения практических и лабораторных занятий инженерного института.....	75
Ерофеева Д.В., Астафьева М.В. Поверхности винтовые и циклические.....	79
Ерофеева Д.В., Новичкова А.К., Куденко В.Б. Сравнительная характеристика источников освещения учебных аудиторий.....	81
Ерофеева Д.В., Астафьева М.В. Стадии разработки конструкторской документации.....	84
Завражнов А.И., Завражнов А.А., Землянов А.А., Мишин Б.С. Управление поливом на тест-полигоне «Умный сад».....	86
Зеленев А.В., Зайцев В.В. Долговечность неподвижных соединений подшипников, восстановленных полимерными материалами.....	90
Зеленев А.В., Псарев Д.Н. Исследование процессов отверждения полимерных материалов при восстановлении деталей машин.....	93
Казаринов И.А., Алехин А.В. Анализ отказов в работе коробки перемены передач трактора Кировец.....	96
Козел Н.О., Астапов А.Ю. Оборудование для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей.....	99
Колдин М.С., Жидков М.С. Исследование конструктивных особенностей при обслуживании и ремонте гидравлических домкратов.....	102
Кольцов Р.П., Щербаков С.Ю., Криволапов И.П., Бучилин Н.В. Конструктивно-технологическая схема сушильного аппарата с парообработкой.....	108
Кольцов Р.П., Щербаков С.Ю., Криволапов И.П., Бучилин Н.В. Определение эффективности сушки плодов с парообработкой в сушильном шкафу.....	112
Кольцов Р.П., Щербаков С.Ю., Криволапов И.П., Бучилин Н.В. Результаты определения физико-механических свойств плодов шиповника в процессе сушки.....	115
Королева Н.М., Новичкова А.К. Анализ сеялок.....	119
Королева Н.М., Шипилов Р.Ю. Направления НТП и инновационной деятельности на автомобильном транспорте.....	121
Костин М.М., Колдин М.С. Система автоматизированного проектирования в автомобилестроении.....	123
Красавин Ф.С., Алехин А.В. Применение аксиально-поршневых насосов в гидравлической системе транспортно-технологических машин.....	127
Куприянов А.Н., Клишина Д.Д., Никонорова Л.И. Информационные технологии в юриспруденции.....	131
Лыкова А.Б., Стурова Д.Ю., Колдин М.С. Применение основ графического моделирования.....	133

Маслов Д.А., Алехин А.В. Проектирование и расчет валов и осей в среде САПР APM WIN MACHINE, модуля APM WIN SHAFT.....	137
Махин А.С., Зайцев В.В. Исследование долговечности подшипников качения при циркуляционном и местном нагружении колец шарикоподшипников....	140
Махин А.С., Псарев Д.Н. Стендовые испытания подшипниковых узлов восстановленных цианакрилатным клеем ТК.....	143
Митрофанов А.И., Хатунцев В.В. Оптимальный поиск неисправностей электрических систем.....	146
Михеев В.А., Чулков А.А., Кольцов Р.П., Щербаков С.Ю. Материальная и тепловая модель процесса сушки.....	149
Морозов А.Е., Хатунцев В.В. Контроль надежности сложных систем при серийном производстве.....	154
Найденов А.А., Колдин М.С. Применение систем гидравлического моделирования.....	157
Невзоров Д.С., Бородкина С.В., Астапов А.Ю. Антиобледенительные кабельные системы для обогрева кровли и водостоков.....	162
Новичкова А.К., Астафьева М.В. Взаимное пересечение поверхностей....	166
Новичкова А.К., Астафьева М.В. Классификация и основные характеристики пружин.....	169
Новичкова А.К., Астафьева М.В. Назначение эскиза и правила его выполнения.....	173
Новичкова А.К., Ерофеева Д.В., Куденко В.Б. Особенности комбинированного освещения лекционной аудитории на базе инженерного института.....	176
Новичкова А.К., Ерофеева Д.В., Леденева Г.А. Рождение огнетушителя...	179
Новичкова А.К., Ерофеева Д.В., Леденева Г.А., Куденко В.Б. Характеристика различных источников освещенности.....	183
Платицына С.Р., Астафьева М.В. Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма.....	187
Попов Д.Ю., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Результаты исследований устройства для гидродинамической очистки.....	190
Попов Д.Ю., Дьячков С.В., Соловьев С.В. Теоретические предпосылки к исследованию водоструйной очистки поверхностей.....	195
Пугач И.С., Солопов Д.М., Клишина Д.Д., Никонорова Л.И. Deepfake – подделка современного мира.....	199
Родиков С.А., Болдырев Д.О. Обоснование схемы прибора для измерения электросопротивления ткани яблок.....	202
Светенков В.С., Неугодов А.А., Кольцов Р.П., Щербаков С.Ю. Расчет производительности сушилки плодов.....	206
Сергеев Б.Б., Псарев Д.Н. Анализ деформирования внутреннего кольца шарикоподшипника при радиальном нагружении.....	209

Сергеев Б.Б., Зайцев В.В. Исследование коэффициентов Кирхгофа и податливости в клеевых соединениях адгезива ТК.....	212
Сотсков Г.И., Хатунцев В.В. Определение надёжности технических систем при их эксплуатации.....	215
Стурова Д.Ю., Лыкова А.Б., Колдин М.С. Редакторы для моделирования деталей и машин.....	217
Федосеев А.Н., Зайцев В.В. Процесс полимеризации клеевых соединений анаэробного герметика АН-112, при восстановлении деталей техники.....	222
Федосеев А.Н., Псарев Д.Н. Технологии восстановления неподвижных соединений подшипников качения полимерными материалами.....	225
Полосина А.Е., Бородкина С.В., Хатунцев В.В. Анализ изменений в аспекте документации в области стандартизации Федерального закона РФ «О стандартизации» № 162.....	229
Полосина А.Е., Бородкина С.В., Хатунцев В.В. Основные изменения понятия стандартизации и ее целей согласно Федеральному закону РФ «О стандартизации» № 162-ФЗ от 2015 года.....	233
Чепраков И.В., Алехин А.В. Обзор и принцип работы Автокад (autocad) как системы автоматизированного проектирования.....	235
Чечевицын И.Д., Артюшкин Н.А., Криволапов И.П., Щербаков С.Ю. Расчет максимально разовой и среднесменной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны.....	238
Чечевицын И.Д., Артюшкин Н.А., Криволапов И.П., Фокин А.А. Требования к проведению и инструментальный контроль аэрозолей преимущественно фиброгенного действия.....	241
Шуркалов Е.А., Псарев Д.Н. Способы получения полимерных материалов.....	247
Шуркалов Е.А., Зайцев В.В. Тепловой баланс узлов, восстановленных полимерными материалами.....	252
Ярославцева К.А., Пчелинцева Н.В., Чепраков И.В., Картечина Н.В. Этические проблемы цифровых технологий.....	255

ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ АНТИГРАВИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОНСТРУКЦИЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИХ НАНЕСЕНИЯ

Блинников Алексей Владимирович, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен анализ существующих технологий антигравийной защиты кузовных элементов транспортно-технологических машин. Был сделан вывод о том, что средства механизации для приготовления и нанесения антигравийных составов на кузовные элементы транспортно-технологических машин представлены в основном в виде патентов или единичных экземпляров, которые не нашли широкого распространения на рынке. При нанесении антигравия баллончиком с аэрозолем не позволит равномерно распределить консервант по всей поверхности кузовных элементов транспортно-технологических машин. Толщина слоя в разных участках поверхности будет неодинаковой, что снизит эффективность обработки.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, антигравийная обработка, сопло, форсунка, экономическая эффективность антигравийной обработки.*

Коррозионные процессы могут развиваться и в твердых агрессивных средах, к которым можно отнести грунты, удобрения, пестициды и т.д. За счет их высокой гигроскопичности данные среды поглощают достаточное количество атмосферной влаги и удерживают ее, способствуя распространению коррозионных процессов. Так, например, гигроскопичность некоторых солей может составлять 49-52%, что способствует существенной сорбции влаги этими веществами даже при невысокой влажности окружающей среды.

Более сильной коррозии подвергаются днище, крылья, лонжероны, поперечные балки и другие элементы конструкции кузова транспортно-технологических машин (рисунок 1).

В настоящее время для защиты кузовных элементов транспортно-технологических машин от коррозии применяются различные антигравийные материалы. Они в основном состоят из резины, синтетического полимера, различных добавок и антикоррозионных примесей. При высыхании обработанная поверхность остается пластичной.

Все современные антигравийные средства делятся на любительские, поставляемые в аэрозольных баллончиках, и профессиональные (жидкие), реализуемые в больших, обычно металлических, банках. Первые предусмотрены для использования частными автовладельцами в гаражных условиях. Вторые – для использования в профессиональных мастерских с помощью дополнительного оборудования – пневматического пистолета. Кроме этого, выбор антигравия должен основываться на дополнительных критериях.



Рисунок 1. Коррозионные процессы на кузовных элементах тракторов

Антигравий различают по способу нанесения и составу. Для защитного покрытия ЛПК, блоков фар, корпуса, зеркал используют антигравийную или бронировочную пленку. Состав после нанесения образует прозрачное защитное покрытие толщиной до 0,1 мм.

Среди антигравийных пленок наибольшей популярностью пользуются продукция следующих брендов:

– *3M 90001 Paint Defender.* Баллонный антигравий, наносится в три слоя на ЛКП, корпус зеркал, блоки фар. Он бесцветный. Высыхает защита за 4 часа, при попадании капель воды на невысохший материал на ЛКП образуются вздутые подтеки.

– *RUNWAY RW6700.* Бюджетный вариант защиты производства КНР, относится к классу «жидкая резина», может использоваться как антигравийка для порогов. Многофункциональный состав включает синтетическую резину, наносится только на обработанные поверхности днища, рамы, колесные диски, легко снимается. Средство устойчиво к перепадам температур и солевым реагентам.

– *KERRY KR-970.* Антигравийное покрытие с эффектом шагрени, в артикуле используется маркировка 971. Средство выбирают для защиты дна авто, колесных арок, порогов. Полностью высыхает за 4 часа.

Виды антигравийных составов. На рынке спросом пользуются такие составы как Hi Gear Novol (Новол), Раптор, Liquid Moly, Kerry, Kudo и Body (Боди) 950.

Антигравийный состав бывает трех типов.

1. С основой из смол и каучука. Эти средства наносят снаружи кузова, то есть для днища не предназначены.

2. С основой из смол и воска. Данным составом обрабатывают только невидимые участки.

3. Специальные смеси для днища. Образующийся толстый слой обеспечивает защиту от механических повреждений.

Процесс нанесения. Антигравий может быть серый, черный или белый, а также прозрачный.

Антигравийная обработка включает несколько этапов.

1. *Подготовка.* Ее проводят перед тем как наносить препарат.

2. *Очистка поверхности от ржавчины.* Металлическими щетками или наждачной бумагой поверхность кузовных элементов транспортно-технологических машин очищается от ржавчины, облупившейся краски и так далее.

3. *Нанесение антигравийных препаратов.* Антигравий наносится на обработанную подготовленную поверхность.

4. *Повторная обработка поверхности антигравием.* После каждого нового слоя обязательно выждать определенное время, чтобы средство высохло.

Особенности нанесения антигравия. Антигравийный состав может наноситься кистью или валиком, но самый лучший вариант – при помощи сжатого воздуха и специального пистолета.

На пистолете должно быть сопло 4 мм. Наносить при давлении 4-7 бар.

Температура при нанесении должна быть от +10 до +25.

Антигравий наносится в 2-3 слоя. Перерыв между слоями 2-5 минут. Оптимальная толщина антигравийного покрытия – 1 мм. Расход антигравийного препарата – 1 литр/4 м².

Слой самого антигравия можно покрыть лаком. Так делают, чтобы получить глянцевую поверхность. Однако многие антигравийные составы не допускают применения лака и красок – после нанесения образуется плёнка, обладающая упругостью.

Для нанесения антикоррозионных покрытий на открытых площадках рабочие органы машин приводятся в действие от ДВС транспортного средства.

АТО-9984, АТО-16366 – агрегаты самоходные, предназначенные для антикоррозионной обработки рабочих органов машин перед постановкой их на хранение. В качестве рабочих органов эти машины имеют компрессоры и распыливающие устройства для обработки антикоррозионными материалами.

Проведенный литературный обзор конструкций машин для антикоррозионной обработки выявил, что все они были взяты из отрасли покраски.

АТО-4822, АТО-9966Б, АТО-9966Г данный тип машин был предназначен для проведения ТО тракторов различных марок. Для нанесения антикоррозионных покрытий их оборудовали компрессорами.

Добавление в антикоррозионные составы растворителей с одной стороны позволило снизить их вязкость, повысило текучесть, равномерность распределения по обрабатываемой поверхности, с другой - увеличило их себестоимость.

МЭП-02 – мобильное средство для нанесения консервационных материалов на базе трактора Беларусь-82.1 (рисунок 2 а). С помощью ВОМ трактора производится привод рабочих органов устройства.



а)



б)

Рисунок 2. Средство МЭП-02 и аппарат для консервации ПК-5-28

УЛН-03 – навесной агрегат для нанесения антикоррозионных покрытий (рисунок 3).



Рисунок 3. УЛН-03 – навесной агрегат для нанесения антикоррозийных покрытий

Агрегат состоит из рамы, опирающейся на колеса, редуктора, компрессора, ресивера, генератора, резервуаров для вязкого и жидкого состава, воздушных шлангов, обогреваемого шланга, пистолета-распылителя, пульта управления (рисунок 4).

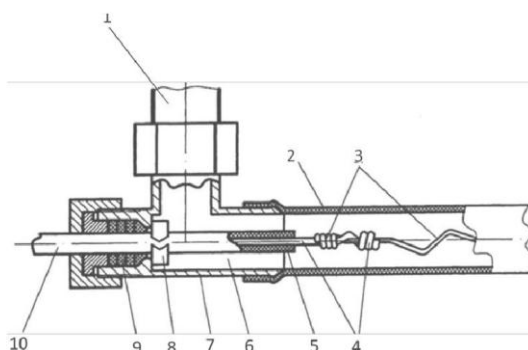


Рисунок 4. Узлы агрегата УЛН-03:

- 1 – сливной патрубок; 2 – шланг; 3 – второй конец нагревательной спирали;
 4 – открытый участок провода; 5 – диэлектрическое покрытие провода;
 6 – полость тройника 7; 8 – упор; 9 – уплотнение; 10 – соединительный провод

Для подогрева консервационных материалов при работе в условиях пониженных температур и очистки дна резервуар оборудован нагревательными элементами, которые преобразовывают электрическую энергию в тепловую с помощью генератора.

УЛН-03 навешивают на трактор класса тяги 0,8-1,4 кН (рисунок 5).

Установка для нанесения консервантов (рисунок 6) состоит из тележки, обогреваемого резервуара, пневматического редуктора, шлангов и пистолета-распылителя, пульта управления, трансформатора, шнура для подключения к установке к сети 220 В.



Рисунок 5. Агрегат УЛН-03



Рисунок 6. Установка для нанесения консервационных составов

Для подогрева антикоррозийных составов при работе в условиях низких температур установка оснащена электрическим подогревателем. К недостаткам данного устройства следует отнести то, что предлагаемое устройство не может работать в условиях повышенной влажности из-за угрозы поражения персонала электрическим током. Кроме того, данное устройство не может работать от сети 380V.

Проведенный анализ конструктивных исполнений транспортно-технологических машин и их коррозионной стойкости, а также технических средств для их нанесения, позволил сделать следующие выводы:

1. При эксплуатации кузовные элементы транспортно-технологических машин подвергаются воздействию различных агрессивных сред (песок, гравий, пескосоляная смесь в зимнее время года, различные минеральные реагенты (удобрения, пестициды)). В результате этого происходит повреждение защитных материалов металлических поверхностей кузовных элементов, что способствует развитию коррозионных процессов.

2. Средства механизации для приготовления и нанесения антигравийных составов на кузовные элементы транспортно-технологических машин представлены в основном в виде патентов или единичных экземпляров, которые не нашли широкого востребования на рынке. Применяемые для антикоррозионной обработки антигравийные средства в своем большинстве представлены в виде аэрозольных баллончиков. При нанесении антигравия баллончиком с аэрозолем не позволит равномерно распределить консервант по всей поверхности кузовных элементов транспортно-технологических машин. Толщина слоя в разных участках поверхности будет неодинаковой, что снизит эффективность обработки. Кроме того аэрозольные консерванты достаточно проблематично быстро и качественно нанести в труднодоступные места кузовных элементов транспортно-технологических машин.

Список литературы

1. Горшенин, В.И. Консервация машин для разбрасывания пескосоляной смеси / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Соловьёв, С.В. Дьячков, А.Г. Абросимов // Наука и образование. – 2019. – № 1. – С. 45.

2. Дроздов, В.С. Техническое средство консервации машин для разбрасывания пескосоляной смеси при постановке их на длительное хранение / В.С. Дроздов, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 207.

**REVIEW AND ANALYSIS OF EXISTING TECHNOLOGIES
OF ANTI-THEFT PROTECTION OF TRANSPORT
AND TECHNOLOGICAL VEHICLES AND STRUCTURES
OF TECHNICAL MEANS FOR THEIR APPLICATION**

Alexey V. Blinnikov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the analysis of existing technologies of anti-gravity protection of body elements of transport and technological machines. It was concluded that the means of mechanization for the preparation and application of anti-gravel compounds on the body elements of transport and technological machines are presented mainly in the form of patents or single copies that have not found wide demand on the market. When applying anti-gravity with an aerosol can, it will not allow the preservative to be evenly distributed over the entire surface of the body elements of transport and technological machines. The thickness of the layer in different parts of the surface will be different, which will reduce the efficiency of processing.*

***Keywords:** transport and technological machines, anti-gravity treatment, nozzle, nozzle, economic efficiency of anti-gravity treatment.*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА
ПЕСКОСТРУЙНОЙ ОБРАБОТКИ КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН**

Богданов Сергей Леонидович, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты теоретических исследований рабочего органа устройства для пескоструйной обработки поверхностей транспортно-технологических машин. В результате проведенных теоретических исследований авторами установлено, что сила, с которой частицы песка ударяются о поверхность, зависит от скорости частиц до удара о поверхность, скорости скольжения вдоль поверхности, угла наклона потока относительно поверхности и расхода.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, пескоструйная обработка, сопло, форсунка, пятно контакта.*

Срок службы лакокрасочного покрытия (особенно при покраске) зависит не столько от выбора лакокрасочного материала, сколько от качества подготовки поверхности. Пескоструй часто используют при обработке восстанавливаемых кузовов и кабин – удаления старой покраски, ржавчины, следов коррозии, вторичной окалины и прочих загрязнений.

Сопла для аппаратов пескоструйной обработки, выпускаемые серийно, имеют стандартные диаметры отверстий, равные 6, 8, 10 и 12 мм.

Определение площади контакта воздушно песчаной смеси

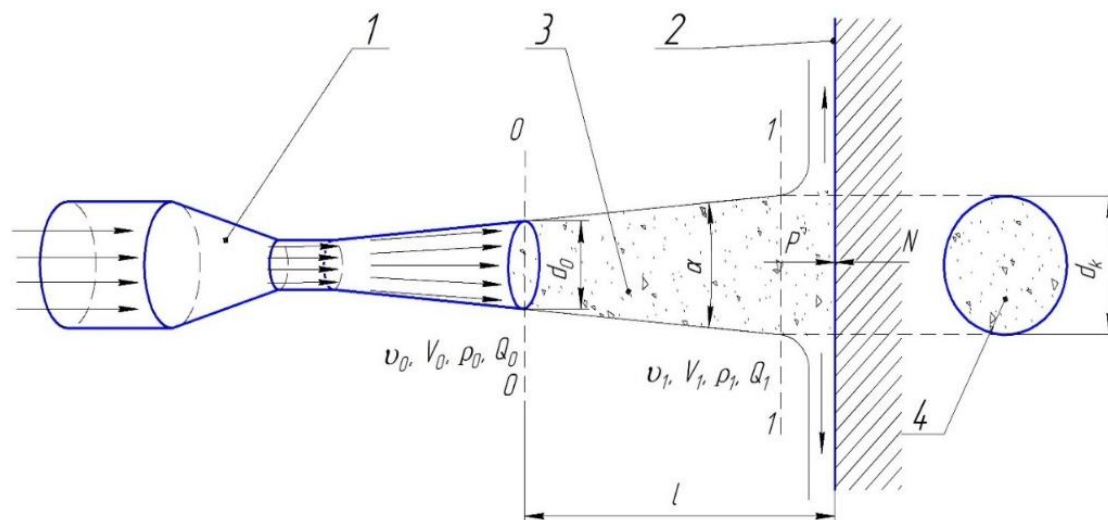


Рисунок 1. Схема для определения площади нанесения пескоструйной смеси

1 – сопло; 2 – очищаемая поверхность; 3 – песчано-воздушная смесь;
 l – расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности; 4 – пятно контакта.
 α – угол зоны выброса смеси, P – давление, N – реакция поверхности, v_0 – начальная скорость потока, v_1 – скорость потока при ударе частиц о поверхность, V_0, V_1 – начальный и объём смеси при ударе, ρ – плотность смеси, Q – массовый расход смеси

На качественные показатели очистки поверхностей пескоструйным аппаратом влияют расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности, давление воздуха и угол, зависящий от конструктивного исполнения сопла (рисунок 2).

С целью выявления взаимосвязей описанных выше параметров рассмотрим характер изменения диаметра пятна контакта от расстояния до поверхности l и угла α .

Рассмотрим схему, представленную на рисунке 2.

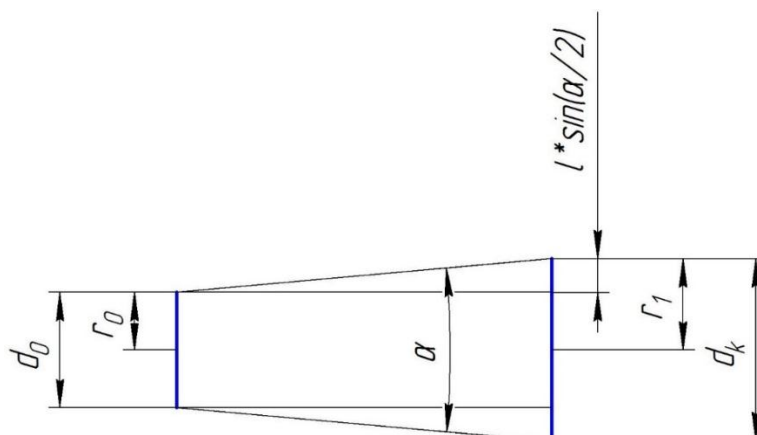


Рисунок 2. Схема к определению диаметра пятна контакта

Сопло пескоструйного аппарата в процессе работы формирует факел в виде усеченного конуса с диаметрами оснований d_0 и d_k .

Для определения изменения диаметра пятна контакта воспользуемся простейшими математическими формулами.

Свяжем радиус r_1 с радиусом r_0 зависимостью:

$$r_1 = r_0 + l \sin \alpha / 2 \quad (1)$$

Так как диаметр пятна контакта равен двум радиусам r_1 , то будет справедливо уравнение:

$$d_k = 2r_1 = 2(r_0 + l \sin \alpha / 2) \quad (2)$$

Тогда по известной формуле определим площадь:

$$S = \frac{\pi d_k^2}{4} = 2\pi(r_0 + l \sin \alpha / 2)^2 \quad (3)$$

Определение скорости потока пескоструйной смеси

Воспользуемся уравнением расхода сплошного потока из гидравлики:

Так как расход при неразрывном движении потока равен:

$$Q = v \cdot S \quad (4)$$

где v – скорость потока, S – площадь поперечного сечения потока.

То

$$v = Q/S \quad (5)$$

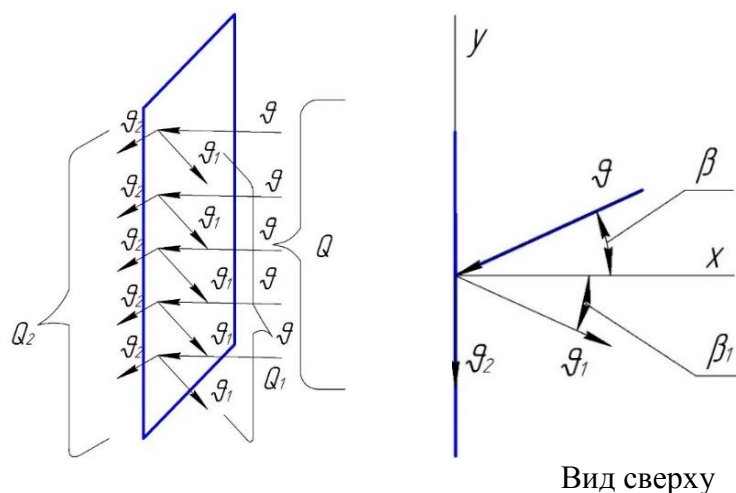
Тогда, с учетом уравнения 2.7, будет справедливо равенство

$$Q = v \cdot \left(B_0 + 2l \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \cdot \delta = v B_0 \delta + 2v l \delta \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (6)$$

Для удобства рассмотрения процесса удара движущегося потока частиц песка о обрабатываемую поверхность предположим, что частицы в нем равномерно распределены и со скоростью v ударяются о поверхность, под произвольным углом к направлению потока. Так как, скорость потока и песка близки, то сопротивлением движению частиц со стороны воздуха пренебрегаем.

Рассмотрим подробнее процесс удара частиц о поверхность. Часть ударяемых частиц, со скоростью v_1 , будет отражаться от поверхности, а оставшиеся частицы, со скоростью v_2 , будут уноситься воздушным потоком вдоль поверхности.

На рисунке 3 представлена схема удара частиц песка, выбрасываемых из пескоструйного аппарата, о поверхность обработки, установленную под углом к движению частиц песка.



Вид сверху

Рисунок 3. Схема удара частиц песка о поверхность обработки
 v_1, v_2 – скорости потока отраженных частиц и частиц,
 уносимых вдоль поверхности соответственно; Q_1, Q_2 – потоки частиц

При этом будет соблюдаться равенство

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (7)$$

За бесконечно малый промежуток времени dt на поверхность воздействует материал с количеством движения

$$K = Q \cdot dt \cdot \vartheta \quad (8)$$

По направлению оси X , направленной перпендикулярно поверхности, количество движения потока будет равно

$$K^* = Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \cos \beta \quad (9)$$

Количество движения, каким обладает поток отраженных частиц песка по оси X , будет равно

$$K_1^* = Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_1 \cdot \cos \beta_1 \quad (10)$$

В результате такого удара потока изменение количества движения потока по оси X составит

$$J = K + K_1^* \quad (11)$$

После подстановки значений получим

$$J = Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \cos \beta + Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_1 \cdot \cos \beta_1 \quad (12)$$

Изменение количества движения потока по направлению оси X будет равно ударному импульсу, полученному поверхностью

$$J = N \cdot dt \quad (13)$$

Тогда получим следующее уравнение

$$N \cdot dt = Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \cos \beta + Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_1 \cdot \cos \beta_1 \quad (14)$$

После сокращения на dt , получим:

$$N = Q \cdot \vartheta \cdot \cos \beta + Q_1 \cdot \vartheta_1 \cdot \cos \beta_1 \quad (15)$$

Преобразовав уравнение, имеем:

$$N = Q \cdot \vartheta \cdot \cos \beta \cdot \left(1 + \frac{Q_1 \cdot \vartheta_1 \cdot \cos \beta_1}{Q \cdot \vartheta \cdot \cos \beta} \right) \quad (16)$$

Введем следующие обозначения:

$$\frac{Q_1}{Q} = B, \quad \frac{\vartheta_1 \cdot \cos \beta_1}{\vartheta \cdot \cos \beta} = C \quad (17)$$

Коэффициент C является коэффициентом восстановления скорости. Коэффициент B показывает в долях количество отразившихся частиц.

В результате получим радиальную реакцию

$$N = Q \cdot \vartheta \cdot \cos \beta \cdot (1 + B \cdot C) \quad (18)$$

При угле $\beta = 0$ согласно уравнению (18) сила удара будет максимальной.

Рассмотрим изменение количества движения потока материала относительно оси U . Количество движения падающего потока Q_1 , относительно оси U равно

$$K = Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \cos(90 - \beta) \quad (19)$$

Количество движения отраженного потока частиц песка W относительно оси U равно

$$K_1^y = Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_1 \cdot \cos(90 - \beta_1) \quad (20)$$

Количество движения скользящего потока Q_c по поверхности относительно оси U равно

$$K = Q_2 \cdot dt \cdot \vartheta_2 \cdot \cos(90 - \beta_2) \quad (21)$$

Импульс тангенциальной силы вдоль оси U равен

$$J_y = F_\tau \cdot dt \quad (22)$$

где F_τ – тангенциальная сила, равная силе трения частиц песка по поверхности.

Составим уравнение изменения количества движения потока частиц относительно оси Y

$$T \cdot dt = Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \cos(90 - \beta) - Q_2 \cdot dt \cdot \vartheta_2 \cdot \cos 0 - Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_1 \cdot \cos(90 - \beta_1) \quad (23)$$

После преобразования получаем

$$Q \cdot dt \cdot \sin \beta - Q_1 \cdot dt \cdot \sin \beta - Q_2 \cdot dt \cdot \sin \beta_1 = T \cdot dt \quad (24)$$

Уравнение (24) охватывает две области, связанные значением угла трения φ .

Первая область ограничена значениями угла β , заключенного в следующих пределах,

$$0 \leq \beta \leq \varphi \quad (25)$$

Если для этой области угол падения β меньше угла мгновенного трения φ , то скорость скольжения частиц песка ϑ и угол отражения β_1 равны нулю.

Уравнение (24) для этой области выглядит следующим образом:

$$Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \sin \beta = T \cdot dt \quad (26)$$

$$T = Q \cdot \vartheta \cdot dt$$

Для второй области, ограниченной пределами угла $\varphi \leq \beta \leq 90$, при постоянстве угла мгновенного трения φ для всех частиц, можно предположить

$$\vartheta_2 = \vartheta_1 \cdot \cos(90 - \beta_1) \quad (27)$$

$$\vartheta_2 = \vartheta_1 \cdot \sin \beta_1$$

На основании такого предположения уравнение (29) для второй области примет следующий вид:

$$Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \sin \beta - (Q_2 \cdot dt \cdot \vartheta_2 + Q_1 \cdot dt \cdot \vartheta_2) = T \cdot dt$$

$$Q \cdot dt \cdot \vartheta \cdot \sin \beta - Q \cdot dt \cdot \vartheta_2 = T \cdot dt \quad (28)$$

$$Q \cdot dt \cdot (\vartheta \cdot \sin \beta - \vartheta_2) = T \cdot dt$$

и после сокращения на dt имеем:

$$Q \cdot (\vartheta \cdot \sin \beta - \vartheta_2) = T \quad (29)$$

Допустим, что тангенциальная реакция T равна силе трения скольжения частиц песка о поверхность. Тогда эту силу можно вычислить по формуле

$$T = N \cdot f \quad (30)$$

где f – коэффициент трения скольжения частиц по поверхности обработки.

Зная нормальную силу удара частиц песка и тангенциальную силу скольжения их по поверхности обработки, можно определить абсолютную силу удара частиц песка о поверхность.

$$R = \sqrt{N^2 + T^2} \quad (31)$$

Или после подстановки значений N и T в формулу (16) получаем

$$R = Q \cdot \sqrt{1 + 2\vartheta \cdot \cos \beta (\cos \beta \cdot \vartheta \cdot B \cdot C - \vartheta_2 \cdot \sin \beta) - \vartheta_2^2} \quad (32)$$

В случае, представленном на рисунке 3 когда $-90 \leq \beta \leq 90$ можно записать в виде:

$$R = Q \cdot \sqrt{1 + 2\vartheta \cdot \sin \beta (\sin \beta \cdot \vartheta \cdot B \cdot C - \vartheta_2 \cdot \cos \beta) - \vartheta_2^2}$$

Напряжение на поверхности от воздействия частиц песка будет определяться зависимостью:

$$\sigma = \frac{R}{S \cdot \frac{\rho_0}{\rho}} \quad (33)$$

где σ – напряжение на поверхности;
 S – суммарная площадь контакта при ударе;
 ρ – плотность песка;
 ρ_0 – плотность движущегося потока.

Подставив в выражение 33 ранее выведенные значения, получим:

$$\sigma = \frac{R}{S \cdot \frac{\rho_0}{\rho}} = \frac{R = Q \cdot \sqrt{1 + 2g \cdot \sin \beta (\sin \beta \cdot g \cdot B \cdot C - g_2 \cdot \cos \beta)} - g_2^2}{S \cdot \frac{\rho_0}{\rho}} \quad (34)$$

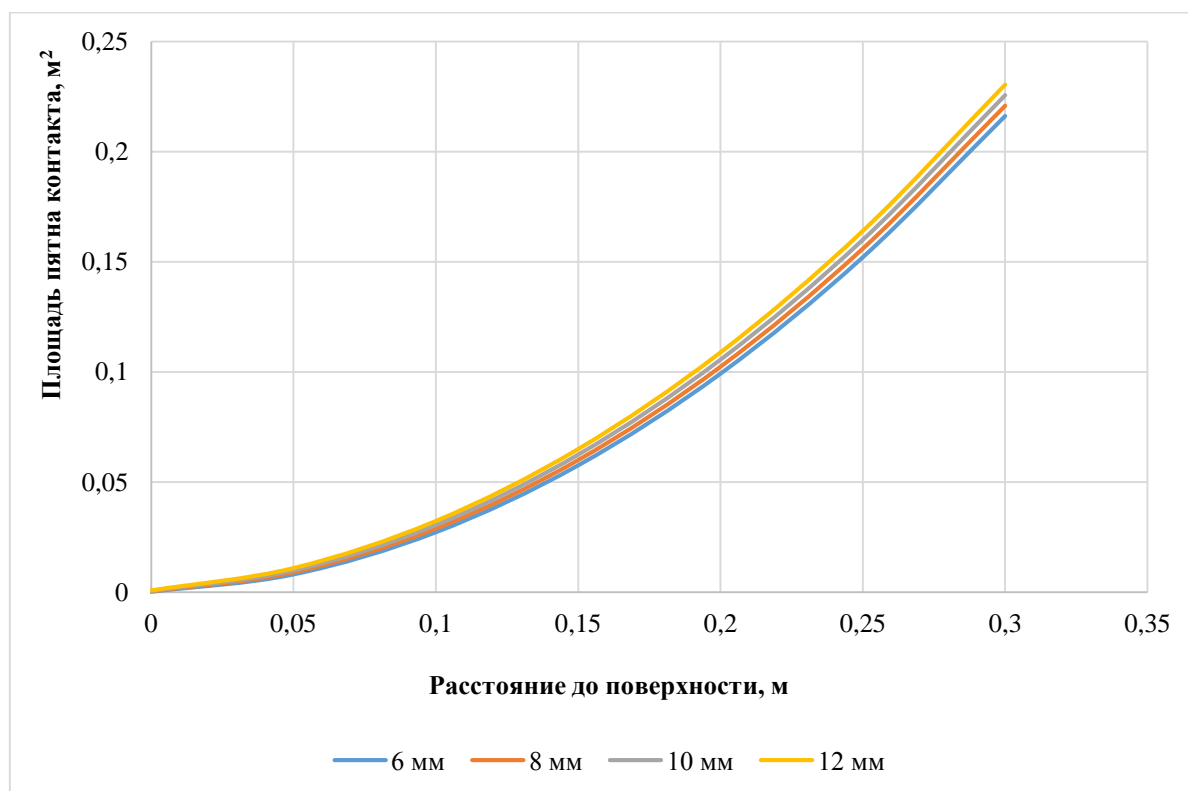


Рисунок 4. Зависимость площади пятна контакта от расстояния до поверхности при различных диаметрах диффузора (угол раскрытия диффузора равен 5°)

Таким образом, сила, с которой частицы песка ударяются о поверхность, зависит от скорости частиц до удара о поверхность, скорости скольжения вдоль поверхности, угла наклона потока относительно поверхности и расхода.

Список литературы

1. Максименко, А. Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 391 с.
2. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 24

THE SANDBLASTING PROCESS OF BODY ELEMENTS OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Sergey L. Bogdanov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the results of theoretical studies of the working body of the device for sandblasting surfaces of transport and technological machines. As a result of theoretical studies, the authors found that the force with which sand particles hit the surface depends on the velocity of the particles before hitting the surface, the sliding speed along the surface, the angle of inclination of the flow relative to the surface and the flow rate.*

***Keywords:** transport and technological machines, sandblasting, nozzle, nozzle, contact spot.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ С КУЗОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Богданов Сергей Леонидович, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований устройства для пескоструйной обработки кузовных поверхностей транспортно-технологических машин. В результате проведенных исследований авторами установлено, что предлагаемое устройство позволит в год сэкономить 53950 рублей, производить более качественную очистку поверхности (степень очистки составляет 97%, тогда как у базового данный показатель составляет лишь 85-90%), а также в два раза увеличить производительность устройства по сравнению с базовым при сроке окупаемости равном 1 год.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, пескоструйная обработка, сопло, форсунка, пятно контакта.*

Срок службы лакокрасочного покрытия (особенно при покраске) зависит не столько от выбора лакокрасочного материала, сколько от качества подготовки поверхности. Пескоструй часто используют при обработке восстанавливаемых

кузовов и кабин – удаления старой покраски, ржавчины, следов коррозии, вторичной окалины и прочих загрязнений.

На основе изученных литературных источников, априорной информации и теоретических предпосылок, а также выполненных предварительно однофакторных экспериментов нами были установлены наиболее значимые факторы, влияющие на процесс пескоструйной обработки – расстояние до поверхности, скорость потока абразивных частиц, угол под которым осуществляется обработка, диаметр диффузора сопла.

В качестве критерия оптимизации при проведении эксперимента был выбран показатель качества очистки поверхности от коррозионных отложений в процентах, согласно ИСО 4628-3.

Обработка полученных экспериментальных значений по двухфакторному эксперименту производилась с применением программы «Statistica10,0», кроме того, для более подробного анализа качества мойки с применением предлагаемой конструкции, была проведена серия однофакторных экспериментов, результаты которых обрабатывались в Microsoft Excel.

Для очистки поверхностей транспортно-технологических машин от лакокрасочных покрытий нами предлагается экспериментальная установка, схема которой представлена на рисунке 1.

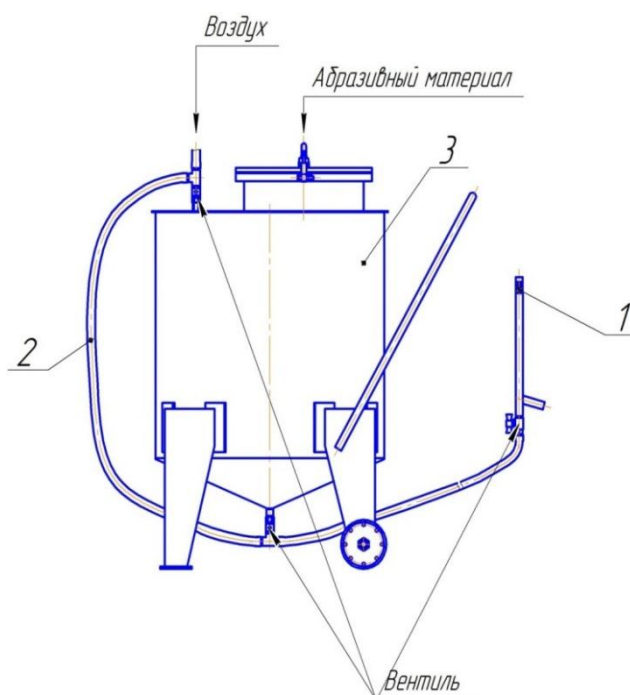


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки:
1 – пескоструйный пистолет с пескоструйным соплом; 2 – шланг;
3 – резервуар для сжатого воздуха

Установка состоит из пескоструйного пистолета с пескоструйным соплом Konvena Двойной Вентури KDVBC-7.9, B4C, 7.9 x 155mm, PU (оболочка, карбид бора), шлангов для подачи воздуха и абразивного материала, компрессора, осушителя, рамы на колесах, резервуара для сжатого воздуха и вентиля. В процессе работы компрессор создает избыточное давление в резервуаре 3. Сжатый воздух захватывает порцию песка и по шлангу 2 подается к пескоструйному пистолету 1. Затем данная воздушно-абразивная смесь под давлением подается к пескоструйному

пистолету и через сопло распыляется по поверхности лакокрасочных покрытий, в результате чего происходит их очистка от краски и загрязнений.

В результате обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии в раскодированных переменных:

$$\begin{aligned} \text{Площадь не поврежденных коррозией участков, \%} &= \\ &= 84.4 - 53307.6923 * h + 3.2931 * V + 2000 * h * V - 0.12 * V^2 \end{aligned}$$

На рисунке 2 представлен график зависимости площади не поврежденных коррозией участков. Анализ графиков показывает, что качество пескоструйной обработки с увеличением скорости частиц и уменьшением расстояния будет улучшаться. Чем меньше расстояние, тем быстрее и качественнее реализуется процесс пескоструйной обработки. Скорость частиц песка в большей степени влияет на качество обработки, о чем говорит в уравнении регрессии наличие её квадрата и коэффициента перед V .

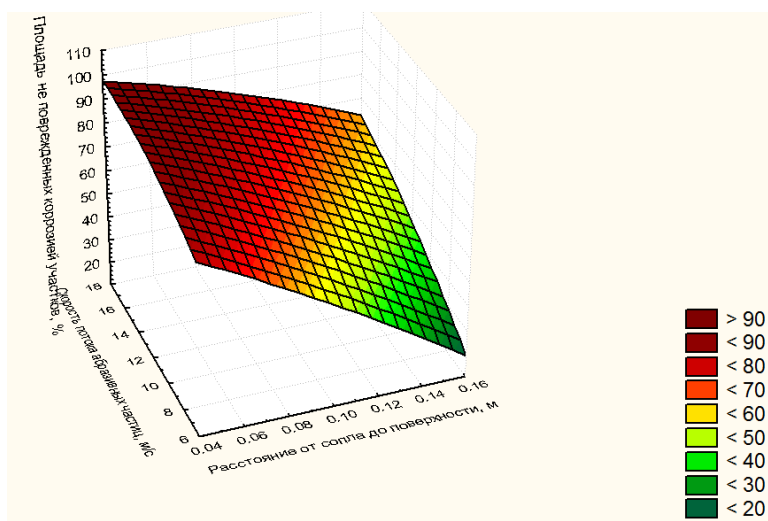


Рисунок 2. Зависимость площади не поврежденных (очищенных) коррозией участков, % от расстояния до поверхности h , м и скорости потока абразивных частиц при времени обработки 4 секунды

Оптимальными параметрами обработки, как видно из графика, представленного на рисунке 3, являются расстояние 50-100 мм и время обработки 3-5 секунд.

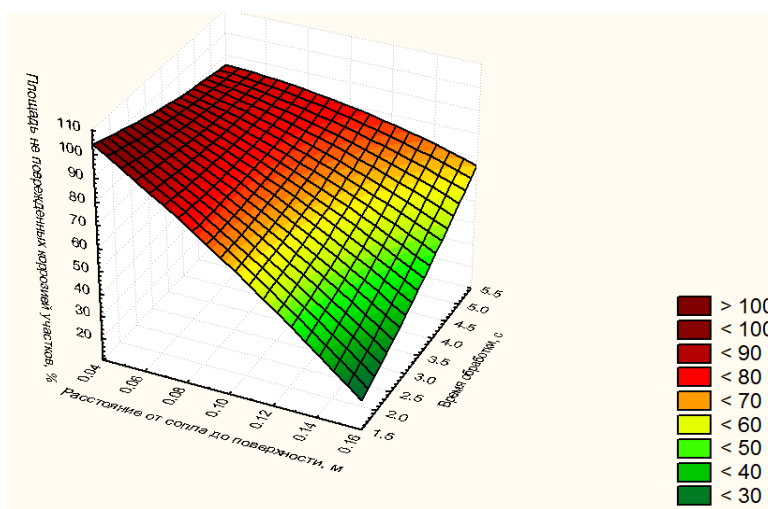


Рисунок 3. Зависимость площади не поврежденных (очищенных) коррозией участков, % от расстояния и времени обработки

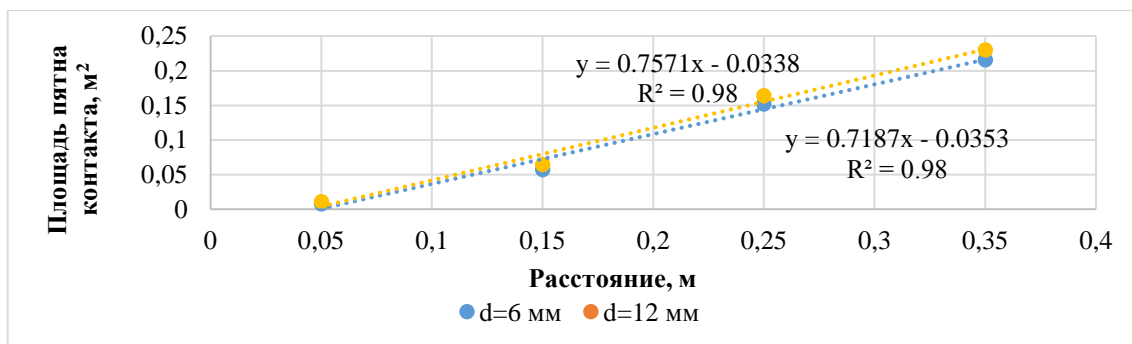


Рисунок 4. Зависимость площади пятна контакта от расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности для сопел с диаметром отверстия диффузора 6 и 12 мм

На рисунке 4 представлена зависимость площади пятна контакта от расстояния от сопла до обрабатываемой поверхности для сопел с различным диаметром отверстия диффузора, определено, что с увеличением расстояния увеличивается площадь обработки поверхности. Причем использование сопла с большим диаметром в незначительной степени влияет на площадь пятна контакта.

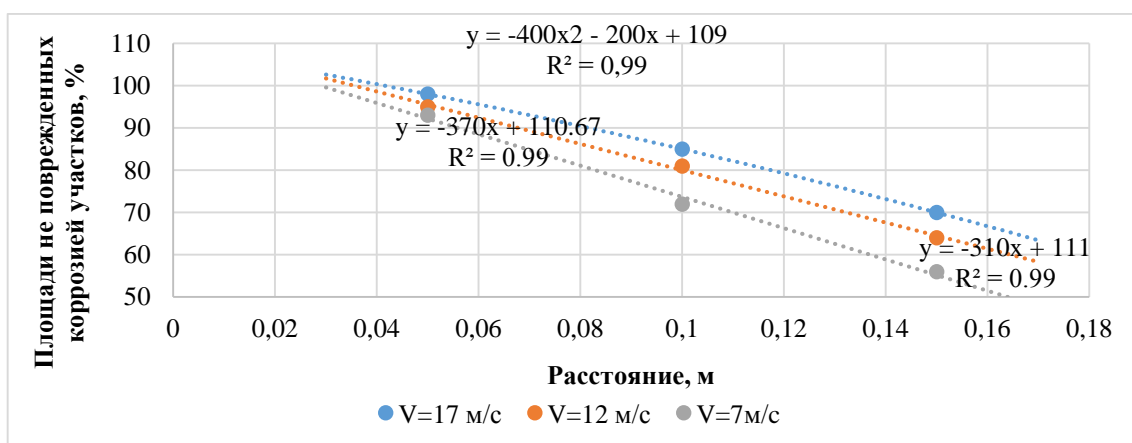


Рисунок 5. Зависимость площади неповрежденных (очищенных) коррозией участков, % от расстояния при различных скоростях абразивных частиц

Как показали эксперименты (рисунок 5), качество очищаемых поверхностей будет тем выше, чем выше скорость потока частиц. Причем для оптимальной очистки необходимо проводить обработку на минимальных расстояниях.

Разработанное нами устройство для очистки лакокрасочных материалов с кузовных поверхностей транспортно-технологических машин позволит в год сэкономить 53950 рублей, производить более качественную очистку поверхности (степень очистки составляет 97%, тогда как у базового данный показатель составляет лишь 85-90%), а также в два раза увеличить производительность устройства по сравнению с базовым при сроке окупаемости равном 1 год.

Список литературы

1. Максименко, А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. 391 с.
2. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование. 2019. № 2. С. 24.

RESEARCH RESULTS OF A DEVICE FOR CLEANING PAINT COATINGS FROM BODY ELEMENTS OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Sergey L. Bogdanov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article discusses the results of experimental studies of a device for sandblasting body surfaces of transport and technological machines. As a result of the conducted research, the authors found that the proposed device will save 53950 rubles a year, produce a better surface cleaning (the degree of cleaning is 97%, whereas the basic indicator is only 85-90%), and also double the performance of the device compared to the basic one with a payback period of 1 year.*

***Keywords:** transport and technological machines, sandblasting, nozzle, nozzle, contact spot.*

МЕТОДИКА И ЭТАПЫ ОСНОВНЫХ СТАДИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Бородкина Софья Владимировна, студент

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Невзоров Дмитрий Сергеевич, студент

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Полосина Анастасия Евгеньевна, студент

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены стадии разработки конструкторской документации и этапы проектирования и методика в проведении проектных работ.*

***Ключевые слова:** техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, пояснительная записка, рабочая документация.*

Стадии разработки конструкторской документации и этапы работ установлены ГОСТ 2.10368. Он обобщает опыт, накопленный в передовых странах по проектированию машин, приборов и аппаратов.

Первая стадия разработки – техническое задание, которое является исходным документом для разработки изделия и документации на него. Составляется на основе технических требований заказчика (заказа-заявки), а также

результатов научно-исследовательских и экспериментальных работ, научного прогнозирования, анализа передовых достижений и технического уровня отечественной и зарубежной техники, изучения патентной документации.

Техническое задание содержит:

- наименование и область применения изделия, основание для разработки;
- цель и назначение разработки;
- источники разработки;
- технические требования;
- экономические показатели;
- стадии и этапы разработки;
- порядок контроля и приемки.

В разделе «Наименование и область применения» дается наименование и условное обозначение изделия, его классификация и краткая характеристика области применения.

В разделе «Основание для разработки» указываются полное наименование документов, на основании которых разрабатывается изделие; организация, утвердившая документ и дата утверждения.

В разделе «Цель и назначение разработки» определяется эксплуатационное и функциональное назначение, перспективность разрабатываемого изделия.

В разделе «Источник и разработки» дается перечень работ, каталогов, проспектов, патентов, экспериментальных разработок и конструкторских документов, используемых в качестве исходного материала.

Раздел «Технические требования» содержит технические требования и нормы, определяющие эксплуатационные характеристики изделия и его показатели качества, соблюдение которых при проектировании обязательно.

В техническое задание включаются, как правило, прогнозируемые показатели технического уровня и качества, а для продукции на экспорт – показатели патентной чистоты и патентоспособности. В техническом задании должны содержаться необходимые для проектирования сведения, но нельзя ограничивать проектировщика в выборе путей достижения заданных показателей, за исключением случаев, когда ограничение диктуется требованиями взаимозаменяемости, технологичности, возможностями получения комплектующих изделий и другими обоснованными причинами.

В разделе «Экономические показатели» указывают лимитную цену изделия, ориентировочную экономическую эффективность, срок окупаемости затрат, предполагаемую годовую потребность на изделие, а также экономические преимущества изделия по сравнению с аналогами или прототипами.

В разделе «Стадии и этапы разработки» указывают этапы разработки, а также перечень документов, подлежащих разработке и сроки их выполнения.

В разделе «Порядок контроля и приемки» дается перечень документов, подлежащих согласованию и утверждению на отдельных стадиях проектирования, требования к приемке работы, изготовлению и испытанию опытных образцов.

Вторая стадия разработки – подготовка технического предложения. Это, в соответствии с ГОСТ 2.118–73, совокупность конструкторских документов, обосновывающих техническую и технико-экономическую целесообразность разработки изделия на основе предложений в техническом задании, рассмотрения вариантов возможных решений с учетом достижений науки и техники в стране и за рубежом, патентных материалов, возможностей машино-

строительных заводов отрасли и смежных отраслей. Техническое предложение включает, как правило, разработку функциональной схемы изделия, схемы процесса или перечня основного оборудования и схемы его расположения. Техническое предложение утверждается заказчиком и генеральным подрядчиком. Разработанным на этой стадии конструкторским документам присваивается литера «П».

Третья стадия – разработка эскизного проекта. В соответствии с ГОСТ 2.119–73 он включает совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальные конструкторские решения и разработки общих видов (компоновок), дающих представление об устройстве разработанного изделия, принципе его действия, габаритах и основных параметрах. На этом этапе производятся основные расчеты работоспособности и надежности разработанной конструкции, выбираются или рассчитываются параметры проектируемых процессов, увязываются отдельные элементы конструкции или процесса. Конструкторским документа присваивается литера «Э».

Четвертая стадия – технический проект разрабатываемого изделия.

Выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.120–73 и содержит принципиальные кинематические, метрологические, электрические, оптические и другие схемы, если их выполнение необходимо для разработки проектируемого изделия; чертежи общих видов изделия и его составных частей; пояснительную записку к техническому проекту; карту технического уровня и качества изделия; ведомость технического проекта.

Пояснительные записки составляют при разработке технических предложений, эскизных и технических проектов. Объем и состав пояснительной записки для каждой стадии проектирования определяется полнотой и глубиной проработок, законченностью научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ, а также детализацией графического материала. Пояснительная записка к техническому проекту включает: выбор и обоснование конструкции проектируемого изделия; описание работы разработанного изделия; расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность разработанного изделия (кинематический и силовой расчеты; расчеты на точность, прочность, жесткость, долговечность, оптические, электрические, гидравлические и другие расчеты, выполнение которых необходимо для разработки проектируемого изделия и предусмотрено заданием); расчет показателей качества спроектированного изделия (уровень стандартизации и унификации, показатели эргономичности и эстетичности, показатели патентной чистоты или патентоспособности); описание работ с применением проектируемого изделия или инструкцию по его эксплуатации; другие разделы, предусмотренные техническим заданием.

Ведомости технического предложения, эскизного проекта и технического проекта составляют согласно ГОСТ 2.102–68.

Пятая стадия – разработка рабочей документации. Она выполняется по ГОСТ 2.102–68, ГОСТ 2.108–68 и ГОСТ 2.109–73 в виде чертежей деталей, входящих в проектируемое изделие; сборочных чертежей; спецификаций проектируемого изделия или его составных частей. На этой стадии разрабатываются конструкции деталей, оптимальные по показателям надежности, технологичности и экономичности.

Широкое использование ЭВМ на всех стадиях проектирования необходимо, чтобы избавить конструктора от выполнения трудоемких расчетов, многофакторного анализа и большого объема графических работ.

Список литературы

1. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК. // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 26-37.

2. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Опыт Мичуринского агроуниверситета по подготовке инженерных кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса. // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета: том 2: Технические науки / под ред. В.А. Бабушкина. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2016. – С. 45-49.

UDC 629.33

METHODOLOGY AND STAGES OF THE MAIN STAGES OF DESIGN

Sofya V. Borodkina, student

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Dmitry S. Nevzorov, student

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Anastasia E. Polosina, student

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses the stages of the main stages design and methodology for their implementation.*

***Keywords:** technical exercise, technical sentence, preliminary design, technical project, explanatory a note, working documentation.*

УДК 006.011

ПРИМЕНЕНИЕ НОРМАТИВНОГО ДОКУМЕНТА «ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ»

Бородкина Софья Владимировна, студент

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Полосина Анастасия Евгеньевна, студент

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Невzorov Дмитрий Сергеевич, студент

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены положения нормативного документа «Техническая спецификация», его виды, правила написания и применение данного документа.*

***Ключевые слова:** техническая спецификация, техническая спецификация в государственных закупках, техническая документация.*

Договорные отношения сторон не заканчиваются составлением и подписанием основного соглашения. В некоторых случаях, полно и объективно, невозможно выразить все тонкости и нюансы предстоящей сделки в одном документе. В таких ситуациях законы нашей страны позволяют изготавливать дополнительные документы.

Если мы рассматриваем в качестве основного документа договор, то дополнительными документами к нему будут являться приложения, которые являются составной и неотделимой частью документального оформления сделки. Одним из таких приложений может являться разновидность технической документации.

Техническая спецификация – новый вид документа по стандартизации. Это письменное соглашение сторон, которое устанавливает определенные технические требования к изготавливаемым в рамках договора вещам, товарам, а также возможного оказания услуг. Таким образом, что не соответствует конкретно поставленным требованиям, то есть не соответствует спецификации, часто упоминается термином «некондиционный». Например, в рамках подписанного договора подряда с физическим лицом, могут устанавливаться технические параметры к будущим изделиям. Такой документ, в обязательном порядке, должен пройти процедуру утверждения сторонами основного договора и должен быть подписан полномочными представителями контрагентов.

Техническая спецификация разрабатывается с указанием национальных стандартов, а в случае их отсутствия, наличием межгосударственных стандартов на закупаемые товары, работы, услуги. При отсутствии национальных и межгосударственных стандартов указываются требуемые функциональные, технические, качественные и эксплуатационные характеристики закупаемых товаров, работ, услуг с учетом нормирования государственных закупок.

Техническая спецификация в государственных закупках – описание функциональных, технических, качественных и эксплуатационных характеристик закупаемых ТРУ.

Техническая спецификация может быть зарегистрирована в Федеральном информационном фонде стандартов в случае прохождения процедур нормоконтроля и принятия соответствующего решения ТК и Росстандартом. Принятый Порядок направлен на повышение роли стандартизации в экономике страны и позволяет предприятиям сократить сроки внедрения результатов научных исследований (испытаний) и инноваций.

Техническая спецификация может изготавливаться в виде:

- проектной документации;
- рабочей документации;
- чертежей;
- схем;
- математических вычислений и иной подобной информации.

Перечисленными выше документами могут устанавливаться обязательные требования к результату работы. Отступление от них может привести к тому, что выполненная работа может быть не принята заказчиком. Технические расхождения конечного результата с информацией, изложенной в прилагаемых технических обоснованиях, приведут к тому, что денежное вознаграждение исполнителю не будет выплачено. Более того, в соответствии с условиями ранее подписанного договора, с нерадивого исполнителя могут быть дополнительно

взысканы штрафные санкции за неисполнение или некачественное исполнение заказа в срок.

Любое внесение изменений и дополнений в утвержденную сторонами техническую документацию должно быть удостоверено в виде письменного дополнительного соглашения. Такой документ подписывают представители сторон, и он становится обязательным для исполнения в рамках основного договора.

Если, по различным причинам, спецификация к договору будет признана недействительной, то это не порождает недействительности всего договора. В тоже время, расторжение основного документа делает недействительным и прилагаемую к нему спецификацию.

В некоторых случаях, прилагаемая техническая документация подлежит обязательному дополнительному утверждению в государственных и негосударственных контролирующих органах надзора (в сфере строительства, архитектуры, экологии и других). Если такой этап обязателен в связи с действующим законодательством, то его несоблюдение сторонами может привести к незаконности выполнения действий в рамках основного договора.

Правила применения технических спецификаций:

- пользователям технической спецификации рекомендуется ежегодно предоставлять в секретариат ТК информацию о применении ими технической спецификации, а в обоснованных случаях – предложения по внесению изменения в действующую техническую спецификацию или предложения по досрочной отмене данного документа;

- технические спецификации применяются заинтересованными организациями на добровольной основе;

- применение технической спецификации может стать обязательным для организации, которая публично заявила о соответствии своей продукции (оказываемой услуги или проводимого процесса) данному документу, в том числе использовала обозначение технической спецификации в маркировке продукции, эксплуатационной или иной документации. При этом не осуществляется маркировка данной продукции знаком национальной системы стандартизации, в том числе и в случае регистрации этой технической спецификации в Фонде;

- если техническая спецификация распространяется на поставляемую продукцию, то организация, выпускающая данную продукцию, предоставляет информацию об этом в виде каталожного листа продукции в соответствии с правилами, утвержденными федеральным органом исполнительной власти в сфере стандартизации;

- в течение срока действия технической спецификации секретариат ТК осуществляет мониторинг применения данного документа;

- если в процессе мониторинга применения технической спецификации выявлена необходимость внесения изменения в данный документ, то председатель ТК может принять решение о подготовке проекта данного изменения.

Данный документ может использоваться согласно Федеральному закону «О стандартизации» ФЗ № 162. Этот документ дал возможность расширить номенклатуру технических требований и дополнительного контроля качества к изготавливаемой продукции на самых различных этапах ее производства [6].

Список литературы

1. <https://base.garant.ru/71108018/6567b8d8f1f2a5188f3f56ef38bd6dcd/>
2. <https://uristhome.ru/tekhnicheskaya-spetsifikatsiya-chto-eto-takoe-i-kak-sostavit>
3. <https://www.gostinfo.ru/News/Details/1246#.YfBhoSPP1PZ>
4. <https://legalacts.ru/doc/prikaz-rosstandarta-ot-30042021-n-652-ob-opredelenii-porjadka/>
5. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401318394/>
6. Грекова О.Н., Рожнов А.Б., Хатунцев В.В. Современные аспекты разработки нормативной документации на пищевую продукцию // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 183.

UDC 006.011

APPLICATION OF REGULATIONS «TECHNICAL SPECIFICATION»

Sofya V. Borodkina, student

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Anastasia E. Polosina, student

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Dmitry S. Nevzorov, student

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses the provisions of the regulatory document «Technical specification», its types, rules for writing and application of this document.*

***Keywords:** technical specification, technical specification in public procurement, technical documentation.*

УДК 625.745.55

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МОВИЛЯ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Брюхин Александр Юрьевич, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрена экономическая эффективность антикоррозионной обработки кузовных поверхностей транспортно-технологических машин. В результате проведенных исследований авторами установлено, что затраты на покупку антикоррозионных компонентов, которые достигают 74,5%, в то время, как затраты на электроэнергию, оплату труда и амортизационные отчисления составляют 25,5%. Снизить их до минимально возможных значений возможно путем увеличения объема*

производства. Обработки колесных арок и скрытых полостей кузова автомобиля способствует снижению коррозионных процессов на поверхности металла и увеличению их срока службы от 1,5 до 3 лет по сравнению с необработанными.

Ключевые слова: транспортно-технологические машины, антикоррозионная обработка, сопло, форсунка, экономическая эффективность антикоррозионной обработки.

Антикоррозионные средства можно разделить на две основные группы: для скрытых полостей и для наружных поверхностей.

Для внутренних труднодоступных зон целесообразнее будет использовать:

– вещества на основе парафина. Они хорошо вытесняют воду из труднодоступных и мелких участков;

– средства на масляной основе. После высыхания оставляют на поверхности прозрачную защитную пленку, которая не теряет своих физико-химических свойств даже при низких температурах.

Для обработки внешних поверхностей автомобиля применяют:

– битумные мастики, которые производятся на основе смол и эффективно консервируют металл. Благодаря пластичной структуре, при правильном применении снижают вибрацию в автомобиле и защищают его от механических повреждений;

– антикоррозийка на основе каучука. Материал для покрытия получают путем плавления полимера. Благодаря химической структуре каучуковый антикор обладает высоким уровнем адгезии.

Также в качестве антикоррозионной защиты применяют жидкий пластик. Однако он не считается эффективным методом противостояния ржавчине.

Наибольшую популярность в борьбе с коррозией имеют мастики. Производители делят их на несколько категорий:

– Битумно-каучуковая хорошо зарекомендовала себя как прочный влагостойкий барьер. Благодаря своей химической структуре ограждает автомобиль от влияния электролитов.

– Из сланца. Чаще всего применяется для днища и стоек.

– Резиновая мастика с добавлением битума. Полимеры-пластификаторы обеспечивают высокую эластичность и износостойкость.

– Пороговый антикор. Применяется на поверхностях, которые уже покрыты коррозией. Антиоксидант выталкивает влагу и препятствует дальнейшему развитию ржавчины.

Натуральный Мовиль – специальный консервант, который препятствует контакту металлической поверхности с влагой, имеющейся в окружающей среде. На сегодняшний день состав Мовиля усовершенствован путем введения различных ингредиентов, улучшающие антикоррозионные свойства, в том числе и преобразователи ржавчины.

Мовиль с преобразователем относится к ПИНСам – пленкообразующим ингибированным нефтяным составам.

Его действие заключается в том, что благодаря ингибиторам-пенетрантам средство проникает в микропоры окиси железа, преобразователь трансформирует окислы в некорродирующую форму железа, а полимерные смолы образуют пленку на поверхности. Пленка перекрывает доступ воды и кислорода, благодаря чему дальнейший процесс окисления невозможен.

В состав Мовиля входят: олифа; моторное масло; уайт-спирит; керосин; антикоррозионные присадки, срабатывающие как преобразователи ржавчины; ингибиторы.

Аэрозоли «Мовиль», в составе которых есть преобразователь ржавчины, находятся примерно в одном ценовом диапазоне – около 300 рублей за литр. Средства в виде жидкости стоят примерно в два раза дешевле аэрозолей. Если предполагается нанесение средства на защищаемую поверхность с помощью кисточки, то есть возможность сэкономить Жидкость также можно наносить на обрабатываемую поверхность с помощью распылителя.

Мовиль производится в трех основных видах: аэрозоли, жидкости, пасты.

Аэрозоли являются наиболее популярными и удобными средствами для нанесения антикоррозийного состава. Жидкий Мовиль является недорогим вариантом для использования в качестве антикоррозийной обработки. Консистенция жидкого состава позволяет осуществить эффективную обработку скрытых полостей. Средство легко наносится в пороги и внутренние полости дверей. Получить максимально ровное распределение вещества внутри скрытых полостей можно с помощью оригинальной шарообразной насадки, которая позволяет обработать каждый квадратный сантиметр внутренней площади металлических элементов кузова. Пастообразный Мовиль, наиболее часто реализуется в жестяной или пластиковой упаковке, в виде банок.

Средство наносится на обрабатываемую поверхность с помощью кисти, а для обработки внутренних полостей производится разбавление с помощью растворителя.

Принцип работы Мовиля заключается в следующем: на поверхности появляется пленка из масла, предотвращающая образование коррозии. Регулярное и правильное использование Мовиля помогает существенно замедлить процесс коррозии.

Он используется для нанесения на различные металлические поверхности, в том числе покрашенные и покрытые лаком. Его также можно использовать для антикоррозионной обработки скрытых полостей кузова автомобиля, например (рисунок 1): передних стоек крыши, на которых собираются осадки; порогов, через отверстия которых постоянно проникает влага; скрытых полостей в багажном отсеке; дверей; участков, где крепятся уплотнители.

Использовать вещество в чистом виде на некоторых открытых участках и днище автомобиля не рекомендуется, поскольку он не обладает достаточным запасом прочности.

Также не рекомендуется наносить его изнутри автомобиля через салон из-за резкого химического запаха. Средство запрещено наносить на прорезиненные детали.

Лучше применять Мовиль при температуре от +10°C до +30°C. Для обеспечения доступа к удаленным местам лучше применять аэрозоль с трубкой. Она предоставит возможность добраться до нужных швов и впадин. Кроме того для распыления жидкой структуры Мовиля успешно применяется пистолет со шлангом (рисунок 1).

Перед нанесением Мовиля на поверхность необходимо ее очистить от загрязнений. Если обрабатываемый участок уже покрыт ржавчиной, ее следует очистить с применением наждачной ленты или шлифовальной машинки. Также стоит убрать растрескавшуюся или отслоившуюся краску.

Технология обработки различных кузовных элементов. Обработка скрытых участков. Для начала необходимо отсоединить все конструкции, которые будут мешать процессу. Затем следует промыть и просушить полости. К баллончику для распыления вещества присоединяют насадку.

Обработка днища. Автомобиль промывают, а затем устанавливают на возвышенность или подъемник. Очищают все области, где есть ржавчина, высушивают участок, и в 2-3 слоя наносят Мовиль. Для этой операции используют обычную кисть.

Обработка порогов. Необходимо частично разобрать весь салон автомобиля, убрать пластиковые элементы. Углубить тонкую насадку от баллончика непосредственно в отверстие и распылением потратить не меньше 1/3 содержимого на каждое отверстие.

Обработка дверей. Их необходимо помыть, снять карты, если есть провода, то отсоединить и их. Затем двери высушивают и наносят Мовиль. Установить элементы необходимо после того, как все высохнет.

Обработка арок. Также необходимо предварительно все очистить, открутить и нанести раствор стандартным образом, как на легкодоступные места.

Для обработки скрытых полостей кузовных элементов автомобилей применяют несколько способов.

Канадский подход. На территории Канады преобладает влажный холодный климат, благоприятствующий появлению и развитию коррозии. Поэтому именно Канада считается законодателем так называемого ML-метода защиты кузова.

Метод подразумевает заливку ML-масел (аналоги привычного мовиля и популярного средства «Раст Стоп») в скрытые полости всего кузова через существующие заводские технологические отверстия и дренажи. Проникающие составы хорошо пропитывают сварные швы и покрывают внутренние поверхности пленкой, надежно изолирующей от контакта с воздухом. Этими же материалами покрывают днище снаружи.

Второй подход – европейский, более серьезный. Вдобавок к обработке скрытых полостей ML-маслами на открытые панели днища и колесные арки наносят твердые (битумные) защитные составы. Такой метод более требователен к качеству подготовительных работ. Главное достоинство битумных покрытий – высокая механическая прочность. Различные их типы, например состав для жидких подкрылков или для панелей днища, способны долго защищать металл от внешнего воздействия.

Для обработки скрытых полостей автомобилей применяют специальное оборудование, позволяющее более плотно нанести антикоррозионные составы внутри полости кузова.

Оборудование для обработки скрытых полостей. Это профессиональное оборудование воздушного распыления для нанесения антикоррозионных составов на восковой и масляно-восковой основах в скрытые полости автомобиля.

Ручной насос используется для накачивания материала из бочки. Насос может использоваться для работы с различными емкостями, начиная от 20 л ведер и заканчивая 208 л бочками.

Пистолет SATA XPC (с баком) – применяется в полупрофессиональном оборудовании для нанесения материалов как в скрытые полости, так и на днище автомобиля (рисунок 1). Поставляется в комплекте с бачком емкостью 1 литр, который прикручивается к пистолету. На ручке пистолета имеется вход для шланга, по которому подается воздух под давлением. В бачок наливается материал. Далее бачок прикручивается к пистолету, после чего на вход пистолета подается воздух под давлением от компрессора.



Рисунок 1. Оборудование для обработки скрытых полостей

Виды насадок, применяемых для обработки скрытых полостей. Для того, чтобы обработка скрытых полостей была эффективна существуют три типа насадок:

- 1 тип – гибкий шланг длиной около 1 метра с распылом вперёд и на 360 градусов в стороны для обработки порогов автомобилей,
- 2 тип – жесткая металлическая насадка длиной около 1 метра, с распылом вперёд и на 360 градусов по кругу для обработки лонжеронов, порогов и дверей автомобилей,
- 3 тип – это гибкий 30 сантиметровый шланг с жесткой Г-образной насадкой около 20 сантиметров длиной для обработки дверей, капота и крышки багажника автомобиля.

Проведенный анализ конструктивных исполнений транспортно-технологических машин и их коррозионной стойкости, а также технических средств для их нанесения, позволил сделать следующие выводы:

1. Одним из наиболее доступных и эффективных препаратов для антикоррозионной обработки кузовных элементов автомобилей является Мовиль, который выпускается в трех видах: аэрозоли, жидкости и пасты, каждый из которых имеет свою технологию нанесения.

2. Средства механизации для приготовления и нанесения антикоррозионных составов на кузовные элементы транспортно-технологических машин представлены в основном в виде патентов или единичных экземпляров, которые не нашли широкого востребования на рынке. Применяемые для антикоррозионной обработки средства механизации в своем большинстве представлены в виде аэрозольных баллончиков. При нанесении Мовиля баллончиком с аэрозолем не позволит равномерно распределить консервант по всей поверхности кузовных элементов транспортно-технологических машин. Толщина слоя в разных участках поверхности будет неодинаковой, что снизит эффективность обработки. Кроме того аэрозольные консерванты достаточно проблематично быстро и качественно нанести в труднодоступные места кузовных элементов.

Список литературы

1. Горшенин, В.И. Консервация машин для разбрасывания пескосоляной смеси / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Соловьёв, С.В. Дьячков, А.Г. Абросимов // Наука и образование. – 2019. – № 1. – С. 45.
2. Дроздов, В.С. Техническое средство консервации машин для разбрасывания пескосоляной смеси при постановке их на длительное хранение / В.С. Дроздов, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 207.

ANALYSIS OF THE USE OF MOVIL FOR ANTI-CORROSION TREATMENT OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Alexander Yu. Bryukhin, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the economic efficiency of anticorrosive treatment of body surfaces of transport and technological machines. As a result of the conducted research, the authors found that the costs of purchasing anticorrosive components, which reach 74.5%, while the costs of electricity, labor and depreciation are 25.5%. It is possible to reduce them to the lowest possible values by increasing the volume of production. The processing of wheel arches and hidden cavities of the car body helps to reduce corrosion processes on the metal surface and increase their service life from 1.5 to 3 years compared to untreated ones.*

***Keywords:** transport and technological machines, anticorrosive treatment, nozzle, nozzle, economic efficiency of anticorrosive treatment.*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ

Брюхин Александр Юрьевич, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрена экономическая эффективность антикоррозионной обработки кузовных поверхностей транспортно-технологических машин. В результате проведенных исследований авторами установлено, что затраты на покупку антикоррозионных компонентов, которые достигают 74,5%, в то время, как затраты на электроэнергию, оплату труда и амортизационные отчисления составляют 25,5%. Снизить их до минимально возможных значений возможно путем увеличения объема производства. Обработки колесных арок и скрытых полостей кузова автомобиля способствует снижению коррозионных процессов на поверхности металла и увеличению их срока службы от 1,5 до 3 лет по сравнению с необработанными.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, антикоррозионная обработка, сопло, форсунка, экономическая эффективность антикоррозионной обработки.*

Проблема борьбы с коррозией металлоконструкций остается неизменно актуальной во всех цивилизованных странах. Сохранить кузов от коррозии – одна из основных задач при эксплуатации любой транспортно-технологической машины, которая позволяет продлить ее срок службы.

При эксплуатации автомобилей, особенно в зимний период, когда дорожное полотно для улучшения сцепных свойств обрабатывается агрессивными реагентами, на поверхности кузовных элементов образуются очаги коррозии, что негативным образом отражается на их сроке службы. Поэтому для защиты кузова транспортно-технологических машин необходима антикоррозионная обработка.

На Российском рынке в настоящее время появилось множество различных антикоррозионных составов для обработки кузовных элементов автомобилей, позволяющих длительное время защитить кузов от коррозии.

Принцип антикоррозионной защиты достаточно прост – на поверхности появляется пленка, предотвращающая образование коррозии. Регулярное и правильное использование антикора помогает существенно замедлить процесс коррозии.

Расчет стоимости устройства для антикоррозионной обработки кузовных элементов транспортно-технологических машин

Для того, чтобы рассчитать стоимость устройства, необходимо рассчитать стоимость материалов и стоимость его изготовления:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{м}} + C_{\text{пр}} \% \text{НР} / 100, \quad (1)$$

где $C_{\text{пр}}$ – заработная плата, руб.;

$C_{\text{м}}$ – стоимость материалов и деталей, руб.;

$\% \text{НР}$ – накладные расходы, %.

Основная заработанная плата определяется из выражения:

$$C_{\text{осн}} = t \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{ч}}, \quad (2)$$

где t – трудоемкость, ч;

$C_{\text{ч}}$ – тарифная ставка, руб./ч;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент ($K_{\text{ч}} = 1, 3 \dots 1, 4$).

Составные элементы заработной платы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Составные элементы заработной платы

Виды работ	Трудоемкость, час	Тарифная ставка, руб./час	Основная заработная плата, руб.
Сварочные	4,5	350,0	1575
Сверлильные	3,0	270,0	810
Сборочные	8,0	340,0	2720
Итого:			5105

$$C_{\text{доп}} = 0,15 \cdot C_{\text{осн}} \quad (3)$$

Тогда $C_{\text{доп}} = 0,15 \cdot 5105 = 765$ руб.

Социальное страхование (38,5%)

$$C_{\text{соц.стр}} = 0,385 \cdot (C_{\text{осн}} + C_{\text{доп}}) \quad (4)$$

$$C_{\text{соц.стр}} = 0,385 \cdot (5105 + 765) = 2260 \text{ руб.}$$

Стоимость изготовления приспособления рассчитаем по формуле:

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{осн}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц.стр}} \quad (5)$$

$$C_{\text{пр}} = 5105 + 765 + 2260 = 8130 \text{ руб.}$$

Стоимость материалов представлена в таблице 2.

Таблица 2

Стоимость материалов и комплектующих				
№ п/п	Материалы, механизмы, покупные изделия	Количество, кг, м	Стоимость, руб.	
			Единицы	Всего
1.	баллон газовый	1	1000	1000
2.	компрессор	1	3000	3000
3.	шланг высокого давления	15	60	900
4.	пульт управления	1	1000	1000
5.	манометр	1	500	500
6.	ременная передача	1	500	500
7.	осушители воздуха	2	500	1000
8.	электродвигатель	1	2500	2500
9.	радиатор	1	1000	1000
10.	колеса	2	500	1000
11.	распыливающий пистолет	1	3500	3500
12.	крепежные детали		1500	1500
Итого: 17400				

С учетом накладных расходов (250-350%) стоимость устройства рассчитаем по формуле 1:

$$C_n = 8130 \cdot 250 / 100 = 20325 \text{ руб.}$$

На основании выполненных расчетов определены затраты по статьям расходов на электроэнергию, оплату труда, амортизацию и закупку компонентов, которые сведены в таблицу 3.

В качестве антикоррозионного материала на основании литературных источников был выбран Мовиль.

Таблица 3

Затраты на антикоррозионную обработку препаратом Мовиль колесных арок и скрытых полостей кузова легкового автомобиля

№ п/п	Статья расходов	Цена (стоимость)	Расход	Стоимость, руб	Процент статьи расходов, %
1.	Мовиль	350 руб/л	6	2100	74,5
2.	Электричество	4 руб/Квтч	0,5 Квтч	2	0,1
3.	Оплата труда	200 руб/чел.ч	1,1 чел.ч	220	7,7
4.	Амортизационные отчисления			500	17,7
Итого				2822	100

Анализ таблицы 3 позволил установить, что затраты на покупку антикоррозионных компонентов достигают 74,5%, в то время, как затраты на электроэнергию, оплату труда и амортизационные отчисления достигают 25,5%. Особенно высокими оказались затраты на амортизационные отчисления, достигающие 17,7% от общего объема затрат. Снизить их до минимально возможных значений возможно путем увеличения объема производства.

Средняя цена одного литра антикоррозионного состава Мовиль, в условиях Тамбовской области достигала 350 рублей, остальные аналоги имели более высокую стоимость. Следует отметить, что на основании литературных источников антикоррозионные аналоги были более дорогостоящими, поэтому нами был выбран препарат Мовиль.

Так как ни отечественная, ни зарубежная промышленность не выпускает устройства для антикоррозионной обработки кузовных элементов транспортно-технологических машин, нельзя рассчитать экономическую эффективность от применения разработанного устройства, так как отсутствует базовая модель для сравнения.

Кроме того, применение антикоррозийной обработки колесных арок и скрытых полостей кузова автомобиля способствует снижению коррозионных процессов на поверхности металла и увеличению их срока службы от 1,5 до 3 лет по сравнению с необработанными.

На основании выполненных расчетов определены затраты на покупку антикоррозионных компонентов, которые достигают 74,5%, в то время, как затраты на электроэнергию, оплату труда и амортизационные отчисления составляют 25,5%. Снизить их до минимально возможных значений возможно путем увеличения объема производства.

Средняя цена одного килограмма антикоррозионного состава Мовиль в условиях Тамбовской области достигала 350 рублей. Остальные аналоги имели более высокую стоимость. Следует отметить, что на основании литературных источников антикоррозионные аналоги были более дорогостоящими, поэтому нами был выбран препарат Мовиль.

Обработки колесных арок и скрытых полостей кузова автомобиля способствует снижению коррозионных процессов на поверхности металла и увеличению их срока службы от 1,5 до 3 лет по сравнению с необработанными.

Список литературы

1. Горшенин, В.И. Консервация машин для разбрасывания пескосоляной смеси / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Соловьёв, С.В. Дьячков, А.Г. Абросимов // Наука и образование. – 2019. – № 1. – С. 45.
2. Дроздов, В.С. Техническое средство консервации машин для разбрасывания пескосоляной смеси при постановке их на длительное хранение / В.С. Дроздов, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 207.

UDC 625.745.55

ECONOMIC EFFICIENCY OF OPERATION OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES AND COMPLEXES FOR ANTICORROSIVE TREATMENT

Alexander Yu. Bryukhin, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the economic efficiency of anticorrosive treatment of body surfaces of transport and technological machines. As a result of the conducted research, the authors found that the costs of purchasing anticorrosive components, which reach 74.5%, while the costs of electricity, labor and depreciation are 25.5%. It is possible to reduce them to*

the lowest possible values by increasing the volume of production. The processing of wheel arches and hidden cavities of the car body helps to reduce corrosion processes on the metal surface and increase their service life from 1.5 to 3 years compared to untreated ones.

Keywords: *transport and technological machines, anticorrosive treatment, nozzle, nozzle, economic efficiency of anticorrosive treatment.*

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

Воропаев Артем Алексеевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные способы повышения ресурса подшипников качения.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Одним из направлений, обеспечивающих повышение ресурса подшипников качения, является снижение максимального напряжения в зоне контакта тел с поверхностями качения. Представляет интерес конструкция подшипника с полыми телами качения. В нагруженном подшипнике площадки контакта на полых телах качения значительно больше по сравнению с обычными телами качения, поэтому контактные напряжения снижены. Такие подшипники хорошо воспринимают нагрузки ударного характера, однако чаще отказывают по причине разрушения тел качения [1, 2].

Существует конструкция подшипника с кольцами, имеющими на посадочных поверхностях вдоль всей окружности выточки. В нагруженном подшипнике из-за выточек кривизна желоба в нагруженной зоне увеличивается, что приводит к снижению максимального контактного напряжения. Для снижения контактных напряжений в роликовых подшипниках по концам роликов выполняют конические выемки.

Распределение давления в области контакта зависит от формы рабочих поверхностей контактирующих нагруженных деталей. Поэтому форма рабочих поверхностей является одним из основных факторов, влияющих на ресурс подшипников.

В подшипнике поверхность дорожки качения, как правило, профилируют двумя линиями – это прямая и дуга окружности. Однако при круговой форме желоба подшипника эпюра давлений на площади контакта является половиной эллипсоида, причем максимальное давление в центре площадки в 1,5 раза превышает среднее давление. Поэтому существенная область площадки контакта является недогруженной. Ресурс подшипника определяется максимальным контактным давлением. Долговечность деталей, работающих в условиях точечного

контакта обратно пропорциональна максимальному контактному давлению P_0 . Изменение формы рабочих поверхностей позволяет получить более равномерное распределение давления по площадке контакта и соответственно более низкое значение P_0 .

В работах [3, 4] установлено, что модификация формы рабочих поверхностей, позволяет значительно увеличить динамическую или статическую грузоподъемность подшипника, снизить энергетические потери и повысить его ресурс. Наиболее перспективными признаны сложный профиль и эллиптический профиль, обеспечивающий начальный двухточечный контакт.

Чтобы получить эллиптический профиль дорожку качения кольца профилируют дугой эллипса в области его большой оси (рисунок 1). В зависимости от нагрузки на тело качения назначают характеристики эллипса. При нагрузках, обеспечивающих на круговом желобе максимальное контактное напряжение $P_{\max \text{кр}} = 2 \dots 2,8$ ГПа, в эллиптическом желобе между контактными точками расстояние выбирают в пропорции $C_H = (0,25 \dots 0,3)D_w$ с радиусом кривизны у вершины малой полуоси эллипса $(0,445 \dots 0,447)D_w$. Если нагрузки выше и приводят к максимальному контактному напряжению $P_{\max \text{кр}} = 3 \dots 4$ ГПа, расстояние C_H увеличивают до $(0,175 \dots 0,225)D_w$.

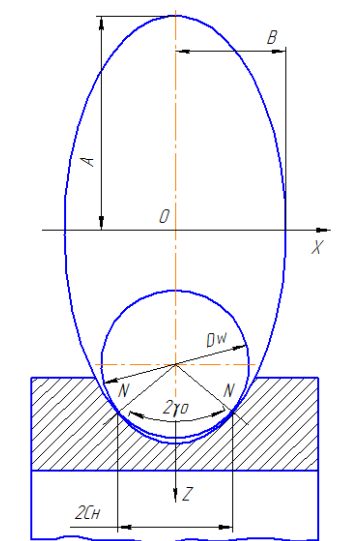


Рисунок 1. Контакт шарика с желобом эллиптического профиля:

A, B – эллипсные оси; D_w – диаметр шарика подшипника;

$2\gamma_0$ – центральный угол в точках касания;

C_H – расстояние между точкой касания и вертикальной плоскостью желоба OZ [5]

Применительно к радиально-упорным подшипникам большая ось эллипса должна быть повернута в отношении к плоскости вращения шариков на угол контакта [3].

Шарик контактирует в двух точках с эллиптическим желобом. Площадка контакта выглядит в виде восьмерки. Поэтому эпюра давлений имеет два точки максимума. По сравнению с круговым желобом имеет место более равномерное распределение нагрузки вдоль площадки контакта и снижение максимального давления. Мгновенная ось вращения шарика по отношению к желобу проходит около зон с максимальным давлением. Это приводит к уменьшению потерь при проскальзывании тел относительно беговой дорожки.

На рисунке 2 показан сложный профиль желоба кольца подшипника.

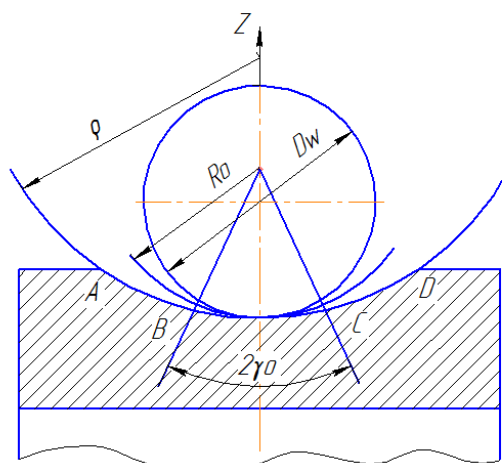


Рисунок 2. Сложный профиль желоба кольца подшипника [5]

Весьма интересными являются профили с площадками контакта, имеющими формы, показанные на рисунке 3, б и в. На большей части длины площадки условия контакта относятся к промежуточным $R_0 = 1,35 P_{cp}$ между точечным ($R_{max}=1,5 P_{cp}$) и линейным ($R_{max}=1,27 P_{cp}$) контактами.

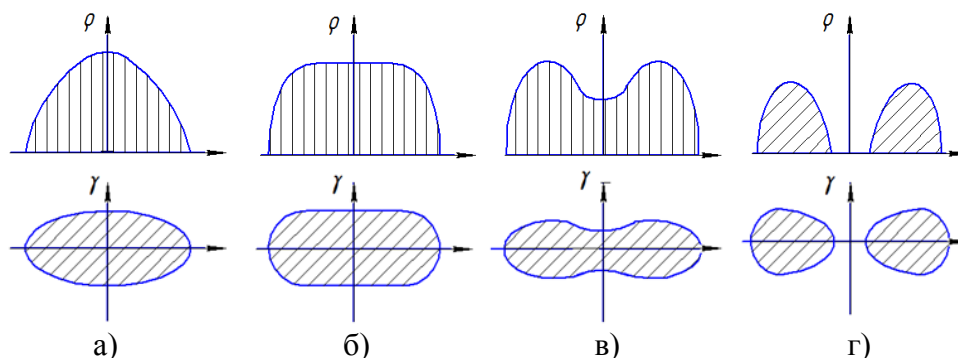


Рисунок 3. Форма площадки контакта и распределение давления:

а) Отношение $\frac{R_0}{D_w} \geq 0,515$; б) $\frac{R_0}{D_w} \approx 0,505$; в) $\frac{R_0}{D_w} \approx 0,495$; г) $\frac{R_0}{D_w} \approx 0,485$ [5]

Желоба сложного профиля с центральным углом $2\gamma_0 = 30^\circ$ при $R_0 = (0,495...0,505)D_w$ предназначены для высокоскоростных и приборных подшипников, опор подвижных столов и поворотных устройств.

В тяжелонагруженных подшипниках, работающих при частоте $1000...5000 \text{ мин}^{-1}$, рекомендуют профиль беговой дорожки кольца, имеющей центральный угол $2\gamma_0 = 38...46^\circ$. Радиус в средней части профиля желоба должен составлять $0,505 D_w$. При уменьшении R_0 повышаются потери на трение, при увеличении R_0 – возрастают напряжения в контактной зоне.

С увеличением центрального угла до $2\gamma_0 = 50...60^\circ$ при радиусе среднего участка $R_0 = 0,505 D_w$ снижаются контактные напряжения и повышается коэффициент трения. Такой вид сложного профиля предназначен для тяжелонагруженных и тихоходных подшипников, в которых первостепенное значение имеют контактные напряжения, а второстепенное значение сопротивление качению.

Повысить ресурс подшипников качения можно за счет перераспределения нагрузки между телами качения в подшипнике. На рисунке 4 представлена классификация способов, уменьшающих неравномерность в распределении нагрузки между телами качения в подшипнике [6, 7].



Рисунок 4. Классификация способов снижения неравномерности распределения нагрузки между телами качения [6]

Вывод. Требуется исследование вопроса условий, обеспечивающих передачу части радиальной нагрузки с центрального на боковые тела качения в подшипнике с клеевым соединением «вал-подшипник»

Список литературы

1. Поперена, М.Я. Влияние жесткости корпуса на распределение нагрузки по элементам радиального подшипника / М.Я. Поперена. – М.: Доклады А.Н. Тадж. ССР. вып. XIV, 1955. – 136 с.
2. Ковалевский, А.М. Новый способ повышения работоспособности подшипников качения и снижения удельного расхода металла / А.М. Ковалевский. – М.: Вестник машиностроения, 1958, № 8. – 142 с.
3. Слушкин, И.В. Разработка рациональной конструкции букс подвижного состава на роликоподшипниках / И.В. Слушкин. – М.: Труды ЦНИИ МПС, вып. 221, 1961. – 196 с.
4. Акбашев, Б.З. Методика исследования напряженного состояния деталей буксового узла / Б.З. Акбашев. – М.: Труды ЦНИИ МПС, вып. 221, 1961. – 154 с.
5. Ли, Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис. ... докт. техн. наук / Р.И. Ли. – М., 2001, – 340 с.
6. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис. ... докт. техн. наук / В.В. Курчаткин. – М., 1989, – 407 с.
7. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Б.А. Ибилдаев. – М., 1986. – 159 с.

METHODS TO INCREASE THE SERVICE LIFE OF ROLLING BEARINGS OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT

Artem A. Voropaev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article discusses the main ways to increase the service life of rolling bearings.*

***Keywords:** restoration, body part, bearing, polymer, coating.*

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Воропаев Артем Алексеевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старший преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены наиболее перспективные направления повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Современная политическая и экономическая обстановка в мире предъявляют к сельскому хозяйству России особые требования: импортозамещение сельскохозяйственной продукции и обеспечение продовольственной безопасности страны. Решение этих задач требует от отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей не только конкурентоспособной продукции высокого качества, но и ее адекватной цены. В формировании цены сельскохозяйственной продукции значительную роль играют затраты на обеспечение работоспособного состояния мобильных машин и технологического оборудования.

Одним из основных перспективных направлений повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники является восстановление изношенных деталей. Цена деталей после восстановления существенно меньше цены новых деталей. При этом экономится расход черных и цветных металлов, электроэнергии, в меньшей степени загрязняется окружающая среда. Отечественными учеными разработаны перспективные технологии, которые не только компенсируют износ, но и увеличивают ресурс деталей и, следовательно,

повышают надежность сборочных единиц, узлов и машины в целом [1-7]. Академик РАН Черноиванов В.И. подчеркивает – одной из приоритетных задач в развитии системы технического сервиса является развитие восстановления изношенных деталей, как альтернативы расходу новых на обслуживание стареющего парка машин, что позволит снизить затраты на поддержание техники в работоспособном состоянии [3].

Исследование новых перспективных полимерных материалов и разработка технологии восстановления с их использованием являются важной составляющей модернизации ремонтного производства сельскохозяйственных предприятий. Это обеспечит повышение надежности аграрной техники, сокращение расхода материальных ресурсов на обеспечение ее работоспособности, будет способствовать повышению конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции.

Цена корпусных деталей значительно превышает цену других типовых деталей и в значительной мере формирует цену агрегатов и машины в целом. Эти детали являются базисными, ресурсными деталями, которые в основном определяют срок службы всего агрегата.

Одной из основных причин выбраковки корпусных деталей является износ посадочных отверстий под подшипники. При износе посадочных отверстий в корпусных деталях агрегатов трансмиссии автотракторной техники изменяется первоначальное взаимное расположение валов с шестернями и подшипниками. Это приводит к нарушению соосности и параллельности валов, изменению положения посадочных поверхностей в сопряжении деталей. При наличии перекоса осей посадочных отверстий в корпусах коробок передач, раздаточных коробок автотракторной техники возникает перекося колец подшипников, значительно повышаются контактные напряжения на зубьях шестерен. Из-за перекоса внутреннего и наружного колец, в подшипнике существенно увеличивается нагрузка на тела и дорожки качения, что резко снижает его ресурс. В случае нарушения параллельности валов меняется межцентровое расстояние у шестерен, что приводит к повышению контактных напряжений на зубьях, возникновению в шестернях выкрашивания, излома, существенному сокращению срока их службы.

Изнашивание посадочных отверстий под подшипники в корпусных деталях происходит из-за фреттинг-коррозии [8-10].

При восстановлении корпусных деталей автотракторной техники применяют различные способы восстановления: установка дополнительной детали, различные виды электродуговой и газовой наплавки, нанесение гальванических покрытий, электроконтактное напекание порошков и электроконтактная приварка стальной ленты и др. Вышеперечисленные способы восстановления имеют сходные недостатки: сложное технологическое оборудование и процесс, обязательная предварительная и финишная механическая обработка отверстий, высокая себестоимость восстановления, не обеспечивается стойкость восстановленных отверстий к фреттинг-коррозии.

Способы восстановления отверстий под подшипники в корпусных деталях полимерными материалами выгодно отличаются простотой, низкой себестоимостью, полностью исключают появление фреттинг-коррозии [7]. Благодаря наличию упругого полимерного слоя между корпусом и наружным кольцом подшипника, последнее при нагружении упруго деформируется, вследствие этого снижаются напряжения в зоне контакта нагруженных тел и дорожек качения и многократно увеличивается ресурс подшипника.

Применение анаэробного герметика АН-103 для фиксации соединения "вал-подшипник" обеспечивает увеличение долговечности подшипника 208 при местном нагружении наружного кольца подшипника по сравнению с расчетной до 4 раз, при циркуляционном нагружении до 5 раз [11]. Восстановление посадки "корпус-подшипник" герметиком 6Ф повысило долговечность подшипника 208 по сравнению с расчетной при циркуляционном нагружении наружного кольца подшипника до 3,5 раз, при местном – до 8,5 раз [7].

Отечественная химическая промышленность постоянно выпускает новые перспективные полимерные материалы конструкционного и функционального назначения. Исследование таких материалов способствует разработке высокоэффективных технологических процессов восстановления, которые повысят после-ремонтный ресурс корпусных деталей, надежность машин, сократят материальные расходы на ремонт сельскохозяйственной техники.

Список литературы

1. Голубев, И.Г. Исследование долговечности неподвижных соединений, восстановленных железением при ремонте сельскохозяйственной техники: дис ... канд. техн. наук / И.Г. Голубев. – М., 1981. – 135 с.
2. Поляченко, А.В. Увеличение долговечности восстанавливаемых деталей контактной приваркой износостойких покрытий в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий: автореф. дис...докт. техн. наук / А.В. Поляченко. – М., 1984. – 44 с.
3. Черноиванов, В.И. Совершенствование технологии и повышение качества восстанавливаемых деталей сельскохозяйственной техники: автореф. дис... докт. техн. наук / В.И. Черноиванов. – М., 1984. – 53 с.
4. Бурумкулов, Ф. Х. Совершенствование методов и средств оценки работоспособности и долговечности восстанавливаемых соединений и деталей машин (на примере автотракторных двигателей): автореф. дис...докт. техн. наук / Ф.Х. Бурумкулов. – М., 1986. – 38 с.
5. Бугаев, В.Н. Восстановление деталей и повышение ресурса топливной аппаратуры тракторных и комбайновых дизелей: автореф. дис...докт.техн. наук / В.Н. Бугаев. – М., 1987. – 32 с.
6. Авдеев, М.В. Повышение эффективности восстановления деталей сельскохозяйственной техники: автореф. дис...докт. техн. наук / М.В. Авдеев. – Челябинск, 1987. – 46 с.
7. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... докт. техн. наук / В.В. Курчаткин. – М., 1989. – 407 с.
8. Уотерхауз, Р.Б. Фреттинг-коррозия / Р.Б. Уотерхауз. – Л.: Машиностроение. 1976. – 271 с.
9. Оноприенко, В.П. Исследование влияния некоторых физико-механических и химических факторов на изнашивание металлов при фреттинг-коррозии: дис. ... канд. техн. наук / В.П. Оноприенко. – Киев, 1973. – 174 с.
10. Айбиндер, С.Б. Влияние полимерных покрытий на развитие фреттинг-коррозии / С.Б. Айбиндер, О.С. Жеглов, Л.М. Либерман // Физико-химическая механика контактного взаимодействия и фреттинг-коррозия: Тез. докл. – Киев, 1973. – С. 143-144.
11. Тоиров, И.Ж. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники анаэробными герметиками: дис. ... канд. техн. наук / И.Ж. Тоиров. – М., 1990. – 172 с

PROMISING AREAS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL MACHINERY

Artem A. Voropaev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the most promising areas for improving the efficiency of technical service of agricultural machinery.*

***Keywords:** restoration, body part, bearing, polymer, coating.*

УДК 631.362:634.11.076.

РАБОЧИЕ ОРГАНЫ СОРТИРУЮЩИХ АВТОМАТОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ПОТОКА ПЛОДОВ

Вылгин Александр Викторович, старший преподаватель

E-mail: vilgin@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Рассмотрены схемы рабочих органов для разделения потока плодов контактным и бесконтактными способами.*

***Ключевые слова:** рабочий орган, поток, плод, яблоко, сортировка.*

Как правило, большинство сортирующих автоматов осуществляет разделение потоков плодов на несколько технологических потоков. При этом разделение потоков осуществляется в пространстве контактным взаимодействием рабочего органа исполнительного механизма с каждым в отдельности объектом, классифицированным к отделению.

В качестве исполнительных механизмов для разделения потока в автоматах, сортирующих легко повреждаемые плоды, наиболее желательны рабочие органы неударного типа, изменяющие траекторию свободного падения плода на допустимом агротехническом перепаде высот. Причем отклоняющее положение исполнительный механизм должен занимать до контакта с падающим плодом, который, изменив траекторию, попадает в емкость 8. Примером таких рабочих органов могут служить рабочие органы типа заслонка-клавиша 6 (рисунок 1а) опережающего режима отклонения, разработаны на базе типовых соленоидных исполнительных механизмов.

Рабочие органы ударного типа (рисунок 1б) применяются в основном при отделении твердых примесей – камней и комков почвы. Это обусловлено спецификой мгновенного контактного взаимодействия рабочего органа 1 с отделяемым объектом. Очевидно, что такой вид разделения потоков 2 и 3 требует гораздо более строгих и жестких параметрических условий взаимосвязи траекторий объекта и толкателя и не пригоден для разделения потока легкоповреждаемых плодов.

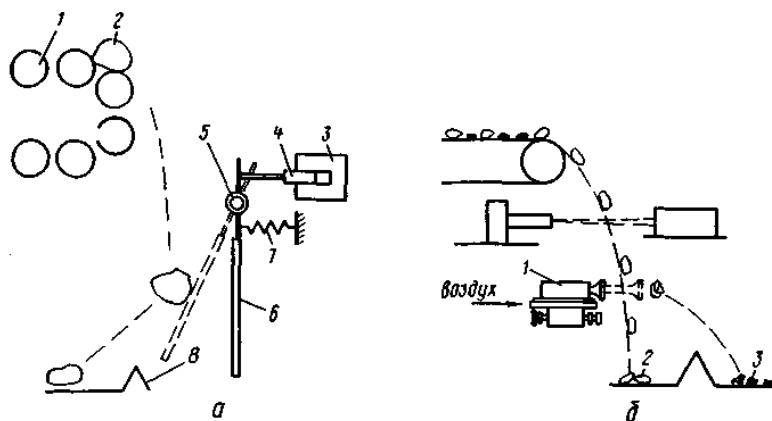


Рисунок 1. Схемы рабочих органов разделения потоков:
а – отклоняющая электромеханическая заслонка-клавиша;
б – ударный электропневматический толкатель

Менее распространены сортирующие автоматы разделяющие поток без непосредственного контакта рабочего органа с плодом (рисунок 2). В качестве рабочего органа в таких устройствах используют сопла, удаляющие плод при помощи потока воздуха. Такое разделение потока обеспечивает разделение потока с минимальными повреждениями плода, так как не происходит контакта рабочего органа с плодом.

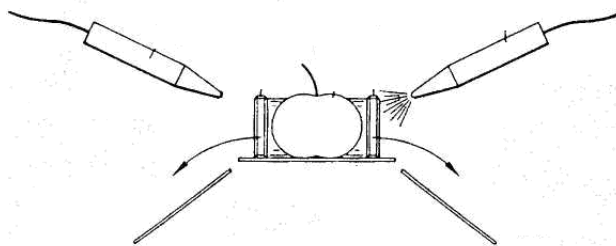


Рисунок 2. Рабочий орган для разделения потока плодов без непосредственного контакта

Можно выделить еще несколько типов рабочих органов для разделения потока, у которых в качестве исполнительных механизмов используются лотки.

Так рабочие органы в виде лотков применяются на установке для сортировки плодов, разработанной японскими авторами. На бесконечных цепях 1 транспортера посредством штифтов 2 (рисунок 3) закреплены лотки 3 для сортируемых плодов, с которыми соединены направляющие штифты 6, используемые для перемещения лотков в горизонтальном положении вдоль верхнего прямого канала *A*, нижнего обратного канала *B* и переходного участка *C* при взаимодействии штифтов с направляющими рельсами 4 и вращаемыми направляющими дисками 5. Над каналом 5 расположено устройство 7 для подачи сортируемых плодов и устройство 8 для измерения параметров, используемых при сортировке. С каналом *B* соединено виброустройство 9 для сортировки плодов.

Еще одна установка для сортировки плодов японской фирмы «К.К. Маки сэйсакусё» содержит лотки, измеряющие массу плода (рисунок 4). Установка с транспортером для перемещения лотков, на каждом из которых расположено по одному плоду, устройствами для измерения контрольных параметров плодов и для распределения плодов в соответствии с измеренными параметрами содержит

блок измерения с электронными весами, вырабатывающий сигнал, пропорциональный массе плода на лотке, и датчик, вырабатывающий сигнал, соответствующий форме плода; блок определения сорта плодов по массе и по форме и подсчета числа плодов различного сорта; функциональный блок, вырабатывающий синхронно с перемещением лотков сигнал на вывод плода с поддона в соответствии с сортом плода; устройство для вывода плодов в соответствующие накопители переводом лотка в наклонное положение по сигналу функционального блока.

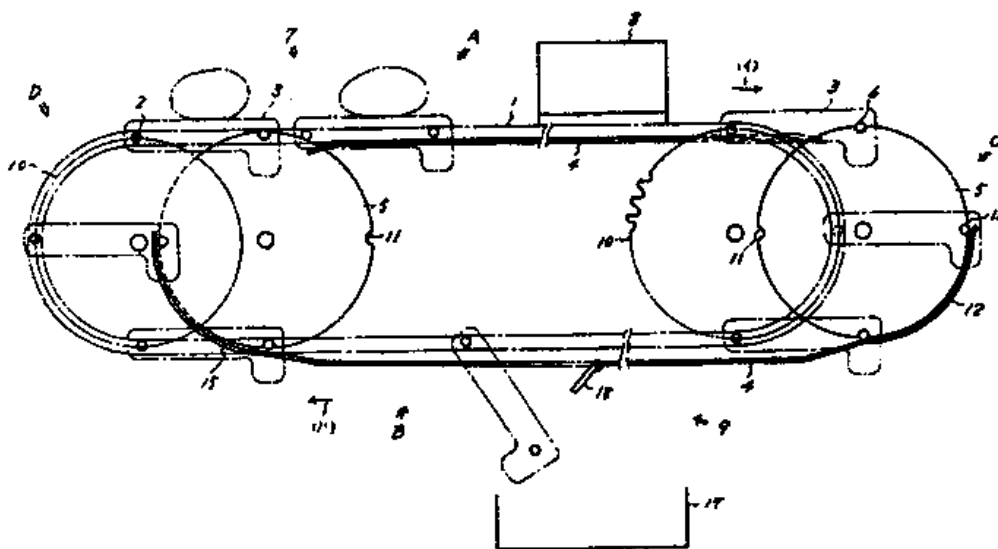


Рисунок 3. Механический поддон

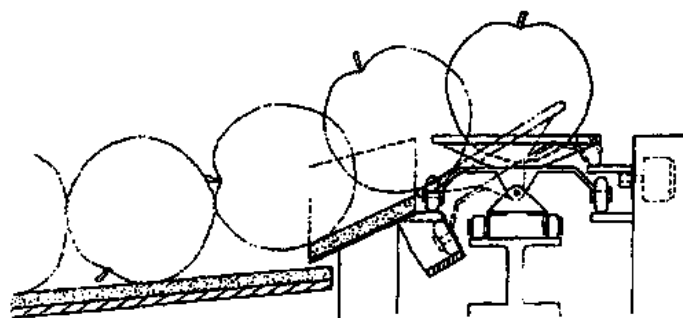


Рисунок 4. Отклоняющий электромеханический лоток

На рисунке 5 представлено устройство для сортировки сферических изделий, принцип работы которого заключается в следующем. Устройство снабжено замкнутым конвейером 1, на ленту которого последовательно подаются расположенные в ряд сортируемые изделия, поддерживаются несколькими равномерно разнесенными опорными роликами 2. Между каждыми двумя соседними роликами установлен элемент 10 селективно перемещаемый в вертикальном направлении между верхним и нижним положениями. В нижнем положении этого элемента участки поверхности сортируемого изделия соприкасаются с участками боковых поверхностей соответствующих роликов, а не с элементом. В верхнем положении элемента 10 поддерживаемое им сортируемое изделие подвергается взвешиванию.

Достоинством рабочих органов, использующих в качестве исполнительного механизма лотки, является то, что плод перемещается вместе с лотком и выпадает в необходимом месте в соответствующий калибр.

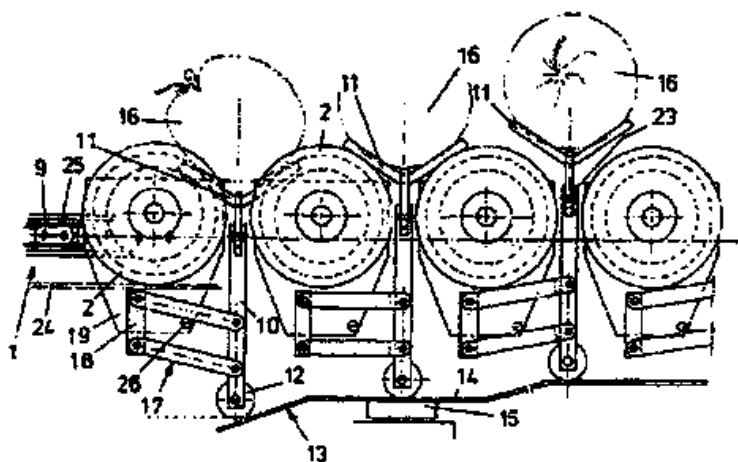


Рисунок 5. Отклоняющий механический лоток

Таким образом, из проведенного анализа рабочих органов для разделения потоков следует, что рабочие органы исполнительных механизмов при взаимодействии с плодом должны как можно меньше травмировать его. Наиболее предпочтительными для автоматизированных сортирующих устройств, являются рабочие органы без непосредственного контакта с плодом, а также рабочие органы неударного типа, изменяющие траекторию движения плода на допустимом перепаде высот.

Список литературы

1. Вылгин А.В. Рабочие органы для разделения потока плодов. Развитие наследия И.В. Мичурина и подготовка кадров. Т. 2: Международ. научно-практической конф. (Всероссийский семинар молодых ученых – селекционеров и плодоовощеводов) / Под ред. А.И. Завражнова. Мичуринск: ФГОУ ВПО МичГАУ, 2005. – Т. 2. – 173 с.
2. Вылгин А.В. Средства формирования потока плодов. Роль науки в повышении устойчивости функционирования АПК Тамбовской области. Т. 3: Материалы научно-практической конференции преподавателей и сотрудников Мичуринского государственного университета 17-18 ноября 2004 года / Под ред. А.Н. Квочкина. Мичуринск: ФГОУ ВПО МичГАУ, 2004. – Т. 3. – 250 с.
3. Гордеев А.С., Горшенин В.И., А.И. Завражнов, В.Д. Хмыров Сооружение и оборудование для хранения продукции растениеводства. – М.: ИК «Родник», ж-л «Аграрная наука», 1999. – 288 с.
4. Четвертаков А.В., Брутер И.М., Бранд С.Б. Машины для товарной обработки плодов. М.: «Машиностроение», 1977. – 155 с.

UDC 631.362:634.11.076.

WORKING BODIES OF SORTING MACHINES FOR FRUIT FLOW SEPARATION

Alexander V. Vilgin, senior lecturer

E-mail: vilgin@mail.ru

Michurinsk state agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The schemes of working bodies for separating the flow of fruits by contact and contactless methods are considered.

Keywords: working organ, flow, fruit, apple, sorting.

ДАТЧИК КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА СЕМЯН

Гордеев Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор

E-mail: gorde2020@gmail.com

Мишин Борис Сергеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель

E-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru

Орлов Валерий Валериевич, аспирант

E-mail: orlovaleriy7@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлен датчик контроля высева семян в системе управления сеялкой точного посева. Создан стенд для исследования датчика. Рассмотрен принцип работы стенда.*

***Ключевые слова:** сеялка, датчик, фоточувствительная линейка.*

К посеву сельскохозяйственных культур предъявляются три основных требования: высев заданного количества семян на единицу площади поля; равномерное размещение их по площади поля; заделка семян на определённую (одинаковую) глубину.

Вышеперечисленные требования контролирует система управления сеялкой.

Датчик контроля высева семян необходим для получения оперативных данных о наличии семян и скорости их движения в высевающем канале.

Мы предлагаем в качестве датчика использовать схему, представленную на рисунке 1 (на примере оптического).

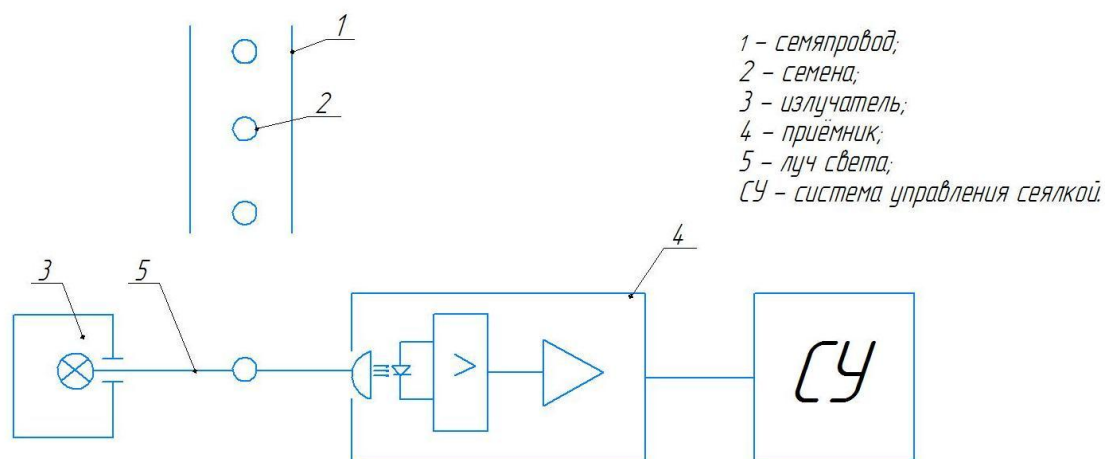


Рисунок 1. Схема датчика контроля семян

Оптический датчик состоит из двух главных составляющих: излучатель (3) и приёмник (4) (рисунок 1).

Достоинством оптических датчиков является высокая разрешающая способность, высокое быстродействие, однако, надежность и точность их срабатывания в условиях высокой запыленности может резко снизиться.

Существуют три основных типа:

1. Датчики на прерывание оптического луча. Состоят из приемника и излучателя, установленных друг напротив друга.

Объект (2), проходя между источником луча (6) и фотоприёмником (3), трансформирующим световое излучение в электрический сигнал, прерывает оптический луч (1). Что приводит к изменению исходящего электрического сигнала (5) фотоприёмника. Усилитель (4) – увеличивает интенсивность сигнала до значения, которое можно зафиксировать (рисунок 2).

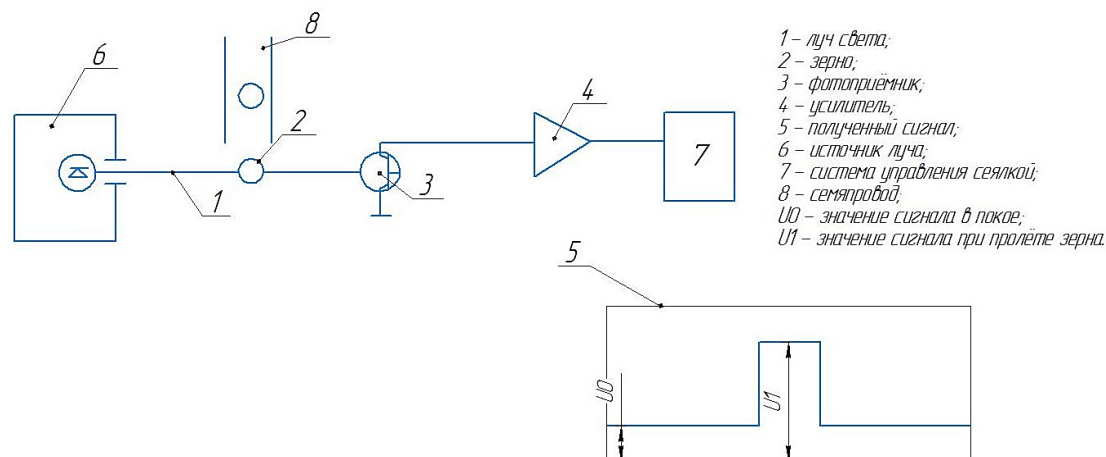


Рисунок 2. Датчик на прерывание оптического луча

2. Датчики с отражением от световозвращателя/рефлектора (рисунок 3).

Излучатель и приемник находятся в одном корпусе. Луч света (1), посланный излучателем (6), отражается от рефлектора (7) и попадает на фотоприёмник (3). Прерывание луча объектом (2), расположенным между рефлектором и датчиком, приводит к изменению состояния выходного сигнала (5) датчика. На малых расстояниях, в пределах «мертвой зоны» датчик воспринимает объект как отражатель, в результате чего обнаружение объекта не происходит.

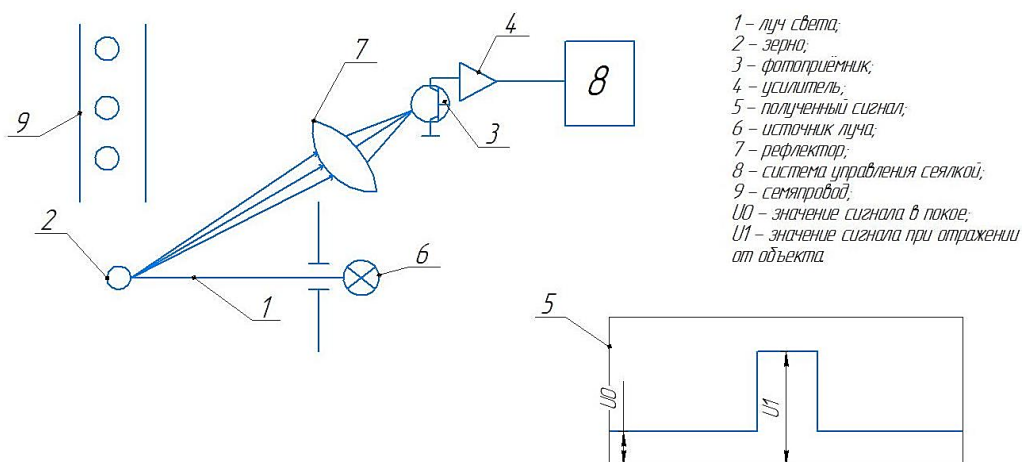


Рисунок 3. Датчик с отражением от рефлектора

3. Датчик с отражением от объекта (рисунок 4).

Отражение оптического луча (1) происходит непосредственно от объекта обнаружения (2). При отсутствии объекта оптическая линия разомкнута, при приближении к датчику объекта, часть энергии (зависит от цвета объекта и его шероховатости) оптического импульса отражается от объекта и попадает на фотоприёмник (3) датчика расположенный в одном корпусе с излучателем, что приводит к изменению состояния выходного сигнала (5). [1]

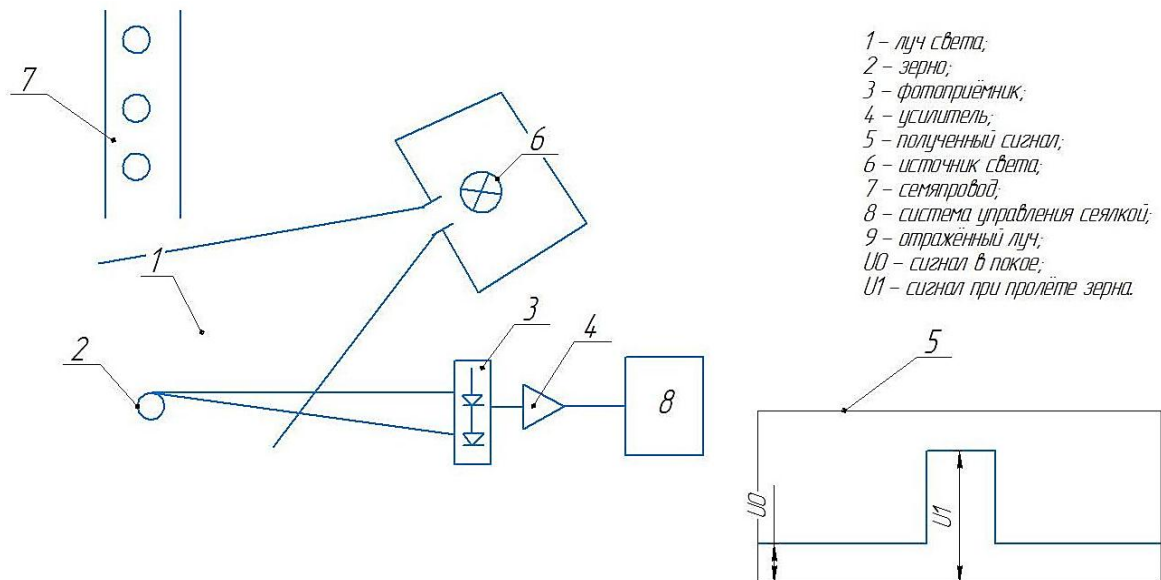


Рисунок 4. Датчик с отражением от объекта

Примером оптического датчика с отражением луча от объекта является фотодатчик TSL1401. Он представляет собой линейку из 128 фоточувствительных сенсоров, оформленную в виде законченного модуля с объективом (рисунок 5).

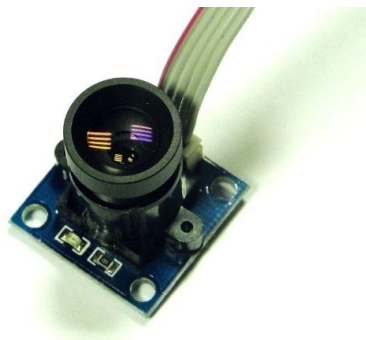


Рисунок 5. Фоточувствительная линейка TSL1401

Технические характеристики TSL1401^[2]:

- Питание: 3.3 ~ 5 В
- Фотосенсор: 1x128 точек с плотность 400 DPI
- Динамический диапазон: 4000:1 (72 дБ)
- Угол обзора: 120 градусов
- Максимальная частота опроса: до 8 МГц
- Аналоговый выход данных освещенности
- Размер: 30 x 25 мм
- Вес: 12 г

Датчик состоит из 128 фотодиодов, расположенных в виде линейной матрицы. Принцип работы (рисунок 6) заключается в том, что энергия света, падающая на фотодиод, генерирует фотопоток, который интегрируется активной схемой интеграции, связанной с этим пикселем.

В течение периода интегрирования конденсатор выборки подключается к выходу интегратора через аналоговый ключ. Количество заряда, накопленного в каждом пикселе, прямо пропорционально интенсивности света и времени интегрирования.

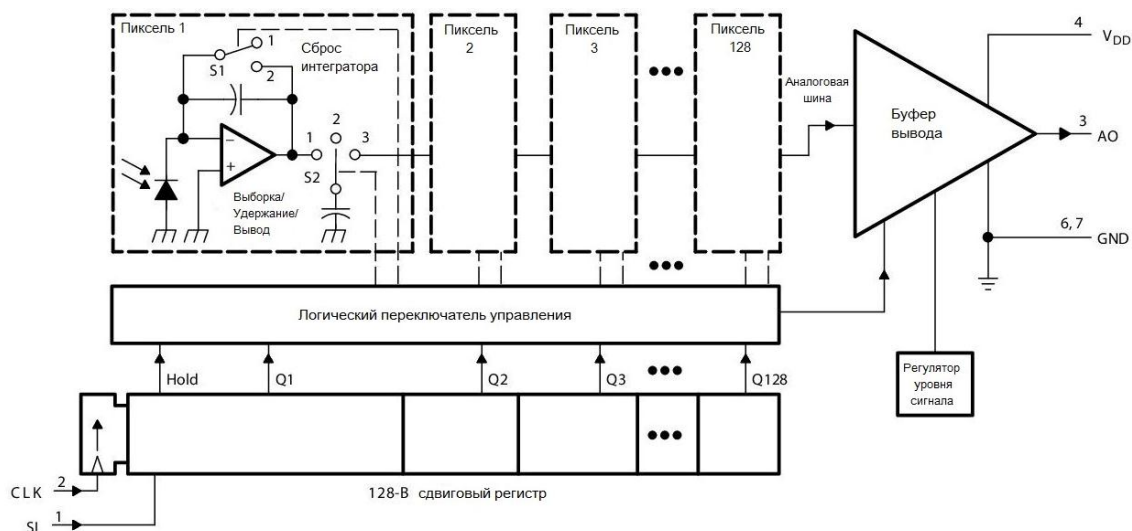


Рисунок 6. Принцип работы фоточувствительной линейки TSL1401

Выход и сброс интеграторов управляются 128-битным сдвиговым регистром и логикой сброса. Выходной цикл инициируется тактированием логической 1 на SI. Для правильной работы, после выполнения условия минимального времени удержания, SI должен быть низким до следующего нарастающего фронта тактового сигнала. Внутренний сигнал, (Hold), генерируется по переднему фронту SI и передается на аналоговые переключатели в схеме пикселя. Это приводит к отключению всех 128 конденсаторов выборки от соответствующих интеграторов и запуску периода сброса интегратора. По мере того, как импульс SI синхронизируется через регистр сдвига, заряд, хранящийся в конденсаторах выборки, последовательно подключается к выходному усилителю с зарядовой связью, который генерирует напряжение на аналоговом выходе АО. Одновременно в течение первых 18 тактов сбрасываются все интеграторы пикселей, а на 19-м такте начинается следующий цикл интегрирования. На 129-м нарастающем фронте тактового сигнала импульс SI тактируется из регистра сдвига, и аналоговый выход АО принимает состояние высокого импеданса. Обратите внимание, что этот 129-й тактовый импульс необходим для прекращения вывода 128-го пикселя и возврата внутренней логики в известное состояние. Если требуется минимальное время интегрирования, следующий импульс SI может быть представлен после минимальной задержки t_{qt} (время переноса заряда пикселя) после 129-го тактового импульса. [3]

АО – это выход типа операционного усилителя, для которого не требуется внешний понижающий резистор. Эта конструкция допускает колебания выходного напряжения от шины к шине. При $V_{DD} = 5$ В выходной сигнал номинально равен 0 В при отсутствии света, 2 В при нормальном уровне белого и 4,8 В при насыщенном уровне освещения. Когда устройство не находится в выходной фазе, АО находится в состоянии высокого импеданса.

Для проверки пригодности фоточувствительной линейки TSL1401 был разработан стенд имитации падения зерна в сеялке (рисунок 7).

Данный агрегат включает в себя:

- электропривод (1), вращающий диск имитации падения зерна (8);
- регулятор вращения диска (2), устанавливающий скорость вращения диска;
- стойка (3), на которой размещены соответственно:

- индукционный датчик приближения LJ12-A3 (4), предназначенный для измерения скорости вращения диска;
- фоточувствительная линейка TSL1401 (5);
- светодиоды (6) для освещения;
- блок управления датчиками (7);
- диск имитации падения семян (8), имитирующий падение семян в сеялке.

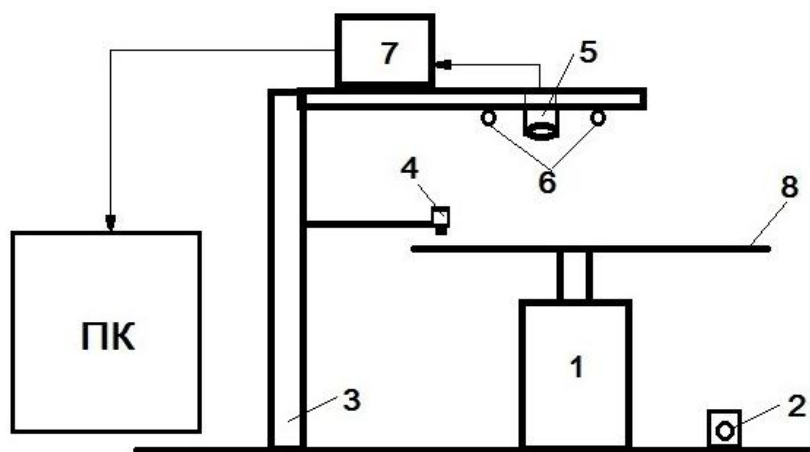


Рисунок 7. Стенд для проверки пригодности датчика:

1 – электропривод, 2 – регулятор вращения, 3 – стойка, 4 – индукционный датчик приближения LJ12-A3, 5 – фоточувствительная линейка TSL1401, 6 – светодиоды освещения, 7 – блок управления датчиками, 8 – диск имитации падения зерна, ПК – персональный компьютер

Таким образом, принцип работы стенда заключается в следующем: электропривод вращает диск с определённой скоростью, т.е. имитируя падение зёрен в сеялке во время высева.

Фотодатчик обнаруживает пролёт зерна и передаёт данные измерения на ПК в виде строки из 128 чисел. Данные представлены в виде графика (рисунок 8).

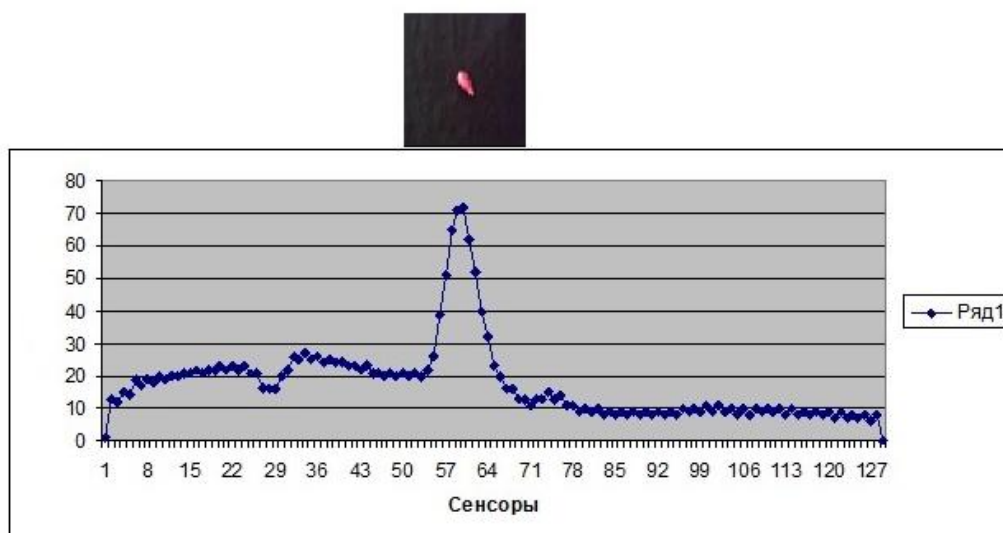


Рисунок 8. График пролёта семени

Таким образом, установлено, что фоточувствительная линейка TSL1401 пригодна и может быть использована в качестве датчика контроля высева семян в системе управления сеялкой точного земледелия.

Список литературы

1. Пустоваров Н.Ю. Совершенствование процесса высева семян пропашных культур с использованием электронных систем: дис. ... канд. техн. наук. Тамбов, 2020.
2. Линейные датчики AMS TSL1401 технические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.infinite-electronic.ru/product/ams_TSL1401USBEVM.aspx, свободный. – (дата обращения: 12.09.2022).
3. TSL1401 Product Document Osram [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ams.nt-rt.ru/images/manuals/ams-ds-8.pdf>, свободный. – (дата обращения: 15.09.2022).

UDC 62-523.8

SEED CONTROL SENSOR

Alexander S. Gordeev, Doctor of Technical Sciences, Professor

E-mail: gorde2020@gmail.com

Boris S. Mishin, Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer

E-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru

Valery V. Orlov, graduate student

E-mail: orlovaleriy7@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a seeding control sensor in the control system of a precision seeding seeder. A bench for studying the sensor has been created. The principle of operation of the stand is considered.*

***Keywords:** Seeder, sensor, photosensitive ruler.*

УДК 621.43

НОВИНКИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Королева Нина Михайловна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Гостеев Дмитрий Владимирович, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье приведена характеристика двух двигателей и дан их сравнительный анализ. А так же выявлены плюсы и минусы данных двигателей.*

***Ключевые слова:** двигатель, степень сжатия, мощность, шатун, рычаг, дизель*

Двигатель, с изменяемой степенью сжатия, применяемый на кроссовере QX50. Степень сжатия изменяется не из-за электроники и ГРМ, а за счёт изменения механической части ДВС.

В двигателе Nissan движение рычага меняет положение шатуна относительно коленчатого вала и изменяет степень сжатия.

Он может работать эффективно на всех диапазоне работа двигателя, и уровень отдачи V6, может конкурировать по экономичности с дизелями.

Разработка шведской компании Saab по изменению степени сжатия достигалась смещением верхней и нижней части блока цилиндров, а здесь изменена конструкция КШМ.

Новинка Infiniti изменение мотора прорыв после рулевого управления.

К ним так же добавятся технологии ассистентов управления, которые на моделях Infiniti будут появляться раньше автомобилей Nissan. Японские инженеры работают над разработкой «автопилот».

Infiniti QX50 проходит последнюю доработку и представляет смесь QX Sport Inspiration и Infiniti Q60. От Infiniti Q60 он взял интерьер.

Новый бензиновый ДВС представлен производителем Nissan Motor, по своим параметрам он лучше, чем некоторые современные дизельные двигатели.

Variable Compression-Turbo (VC-T) при изменении шага хода поршней может изменять степень сжатия смеси.

Засчёт увеличение мощности и КПД двигателя, происходит снижение расхода топлива. При повышении степени сжатия двигатель нуждается в топливе с большим октановым числом.

При изменении степени сжатия мощность двигателя сохраняется и нормативные требования к экономичности двигателя не меняются.

VC-T будет дешевле, чем современные продвинутые дизельные двигатели с турбонаддувом, и будет полностью соответствовать современным нормам на выбросы оксида азота и других выхлопных газов. Конструкция данного двигателя имеет ряд недоработок чтоб приступить к серийному производству.

Список литературы

1. Вишневецкий, Д. // Основные средства. – № 11 от 06.11.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://os1.ru/article/18084_obzor_novinok_magistralnyh_i_razvozhnyh_gruzovikov_poedem_po_novomu_ch_2.

2. Ярослав Гронский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://motor.ru/selector/engines_1.htm.

UDC 621.43

NOVELTIES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Nina M. Korolyova, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Dmitry V. Gosteev, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** In this article, the characteristics of two engines are given and their comparative analysis is given. And also revealed the pros and cons of these engines.*

***Keywords:** engine, compression ratio, power, connecting rod, lever, diesel.*

ПРОТОТИП ИСКРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ С МЕХАНИЧЕСКИМ НАГНЕТАТЕЛЕМ И ПЕРЕМЕННОЙ СТЕПЕНЬЮ СЖАТИЯ

Королева Нина Михайловна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Губанков Алексей Валерьевич, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье изложен материал по устройству прототипа искрового двигателя с механическим нагнетателем и переменной степенью сжатия, а также рассмотрены показатели ДВС с механическим нагнетателем и переменной степенью сжатия.*

***Ключевые слова:** сжатие, мощность, турбонаддув, эффективность, термодинамический цикл.*

При испытаниях SVC-мотора мощностные характеристики агрегата и его скромный аппетит удивили общественность.

За счет этих показателей (компактности, тяговых характеристик, расхода топлива и соответственно токсичных выбросов) обещала большое будущее данному концерну и всему автопрому. SVC-концепт был удостоен больших наград от выставок и ряда автомобильных изданий. Автоспециалисты высказывали мнение, что производства SVC-двигателей в ближайшие два-три года. Но интерес со временем угас к этой информации.

В дальнейшем теорией тепловых машин занимался французский ученый инженером Сади Карно.

Увеличение степени сжатия рабочего тела, термодинамический цикл улучшается. Степень сжатия влияет на эффективность работы двигателя не однозначно. Повышение степени сжатия влечет за собой большие потери на трение и увеличенные нагрузки на двигатель. Для ДВС степень сжатия является главным показателем на экономичность и характеристики двигателя. При работе двигателя изменяя степень сжатия, меняется эффективная работа. На примере, бензиновых ДВС находится в пределах 13-15. При увеличении e не достигаются лучших показателей из-за роста механических потерь. У бензиновых двигателей этот показатель равен 10. Что бы избежать детонации. Если степень сжатия регулировалась на различных режимах позволила снизить потребление бензина на 10%.

Чтобы выбрать другую степень сжатия, которая обеспечивает холодный пуск двигателя и его работу. Степень сжатия турбированного двигателя может располагаться от 16 до 24. Большая степень сжатия оказывает давление на стенки цилиндра и камеры сгорания это препятствует повышению удельной мощности двигателя. Так же это оказывает большое влияние на детали двигателя и срок его службы.

Новые технологии приводят к уменьшению выбросов в атмосферу продуктов сгорания.

В последнее время требования к двигателям возросли, поэтому к современным двигателям предъявляются новые стратегии развития. Основными показателями для улучшения моторостроения является снижение размеров и частоты вращения.

Показатели двигателя мощность и крутящий момент влияют на рабочий объем и литраж двигателя, другими словами нужно разработать компактные и одновременно мощные двигатели.

Удельных характеристики двигателей не новы, она изучаются и обновляются, становятся мощнее. Но в данный момент она стала приоритетной. У искровых двигателей уменьшение размеров частоты вращения намного выше, чем у дизелей.

В искровых ДВС планируется использование турбонаддува, регулируемого ГРМ и непосредственного впрыска.

Изменяя степень сжатия можно изменять параметры процессов в ДВС.

Регулируемая степень сжатия даст возможность управлять двигателем, способствовать снижению токсичных веществ. Регулируемой переменной для ДВС степени сжатия на этом не останавливается, но достаточен, для проявления интереса автопроизводителей в этом направлении.

Список литературы

1. Экологическая безопасность автомобильного транспорта / В.В. Амбарцумян, В.Б. Носов, В.В. Горбунов, В.И. Тагасов. – М.: Изд-во «Научтех-литиздат», 1999. – 205 с.
2. Улучшение экологических характеристик дизельного двигателя при работе на водно-биотопливной эмульсии / В.А. Марков, С.Н. Девянин, С.А. Нагорнов, Е.Ю. Левина // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 11. – С. 3-6.
3. Бояренко, А.Г. Экологические показатели дизелей и пути их улучшения / А.Г. Бояренко, В.М. Подчинок, А.В. Пархоменко // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 5-8.

UDC 621.43

A PROTOTYPE OF A PARK ENGINE WITH A MECHANICAL SUPERCHARGER AND A VARIABLE COMPRESSION RATE

Nina M. Korolyova, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Alexey V. Gubankov, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article presents material on the design of a prototype spark engine with a mechanical supercharger and a variable compression ratio. And also considered the performance of internal combustion engines with a mechanical supercharger and a variable compression ratio.*

***Keywords:** compression, power, turbocharging, efficiency, thermodynamic cycle.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР КОМПАС 3Д

Джураев Абдулвафо Абдухамидович, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Алехин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В работе рассмотрены возможности использования параметрического режима моделирования, такие как использование ранее разработанной модели и ее редактирование с помощью переопределения переменных. При этом параметризацию в Компасе стоит применять в том случае, когда при модификации детали изменяются только размеры, а внешний вид (топология) остается неизменным, или создаваемая деталь будет служить прототипом для создания новых деталей.*

***Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, параметризация, переменная, эффективность.*

Создание технологического оборудования – многостадийный процесс, включающий этапы выбора лучшего конструктивного решения, выполнения рабочего проекта и разработки конструкторской документации. Для повышения качества и эффективности деятельности конструкторов и проектировщиков на этих этапах целесообразно использовать системы автоматизированного проектирования, которые позволяют выполнить компьютерное моделирование создаваемого оборудования, рассмотреть различные варианты его исполнения, исключить ошибки при оформлении документации и т.д. [2, 3]

Программное обеспечение для твердотельного моделирования COMPAS-3D включает в себя все необходимые средства для параметрического моделирования, такие как использование ранее разработанной модели и ее редактирование с помощью переопределения переменных. Также программное обеспечение позволяет вносить изменения в привязку объекта для наблюдения за его поведением в системе компонентов. Параметризация также делает возможным создание корпоративных баз данных товаров. На самом деле, этот метод, применяемый в производстве, сокращает время работы и повышает эффективность проектирования. [4]

Параметрическим режимом называется такой режим создания и редактирования геометрических объектов и объектов оформления, в котором параметрические связи и ограничения накладываются автоматически. При этом тип накладываемых связей и ограничений определяется в процессе построения благодаря последовательности выполнения команды построения объекта или осуществлению привязки (в том числе локальной). [1]

По умолчанию после вызова команды включается ассоциативность всех объектов, параметризация всех построений и фиксация размеров.

Вот несколько примеров работы в параметрическом режиме:

- вычерчивание отрезка, параллельного другому отрезку, с помощью команды параллельный отрезок вызовет автоматическое возникновение соответствующей связи – *параллельности* отрезков.


- если при вычерчивании окружности ее центр будет привязан к концу отрезка, то соответствующая связь – *совпадение точек* – будет сформирована автоматически.

- вычерчивание вертикального отрезка приводит к наложению на него соответствующего ограничения – *вертикальности*.

- построение горизонтальной линии разреза с выравниванием по центру окружности приводит к наложению на линию разреза ограничения *горизонтальность* и формированию связи *выравнивание точек по горизонтали* между первым штрихом линии и центром окружности.

- простановка обозначения шероховатости приводит к созданию *ассоциативного* знака шероховатости.

По умолчанию во фрагментах и чертежах параметрический режим отключен, а в эскизах трехмерных элементов – включен. [1]

При этом включить/отключить параметрический режим можно нажатием кнопки  на панели текущего состояния.

Ввод значения зафиксированного размера производится в диалоге установки значения размера. В этом же диалоге можно поставить размеру в соответствие переменную.

Для переменной фиксированного размера можно ввести выражение (рисунок 1).

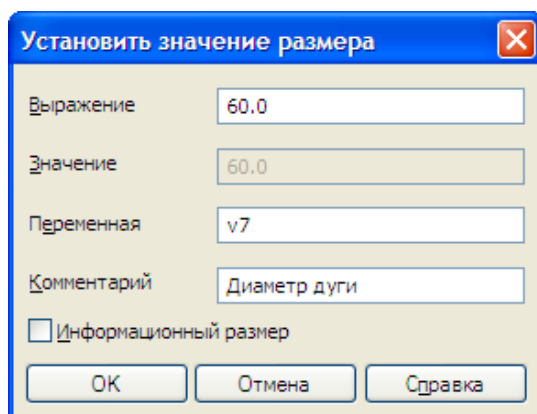


Рисунок 1. Установка значения размера

Имена и значения всех переменных документа, а также выражения, если они заданы, отображаются в Окне переменных. В этом окне возможно выполнение различных операций с переменными и выражениями. [4]

Использование переменных в документе позволяет изменять параметры объектов, не прибегая к их редактированию.

Множество переменных документа составляют пользовательские переменные и связанные переменные.

Пользовательские переменные – переменные, созданные пользователем в Окне переменных. Они создаются в главном разделе и используются для получения значений других пользовательских или связанных переменных. Кроме переменных обычного вида возможно создавать функциональные и интервальные переменные.

Связанные переменные – переменные, созданные автоматически в процессе создания объектов и имеющие связь с параметрами этих объектов. Значение связанной переменной и значение соответствующего параметра равны друг другу.

Переменные могут быть связаны:

- с размерами,
- с параметрами объектов модели,
- с объектами «измерение» в модели.

Переменные могут иметь различные статусы.

Список переменных показывается в виде таблицы (рисунок 2). На первом уровне списка расположены переменные, созданные пользователем (они образуют так называемый главный раздел списка переменных), на следующих – связанные переменные. Связанные переменные в чертеже разбиты на группы согласно видам, содержащим соответствующие размеры. Во фрагменте все связанные переменные образуют одну группу. В модели связанные переменные разбиты на группы согласно объектам, параметрам которых они соответствуют. [5, 6]

Имя	Выражение	Значение	Параметр	Комментарий
D:\Проекты\Архив\пластина.cdw				
a	120.0	120.0		ширина детали
b	0.4*a	48.0		высота детали
k	0.2*a	24.0		ширина уступа
d	10.0	10.0		диаметр отверстия
s	d>=10?1:1.5	1.0		ширина фаски
h	0.1*a	12.0		толщина детали
m	0.5*h	6.0		высота уступа
t	5.0	5.0		расстояние от уступа до отв.
l	a - k - t - d/2	86.0		расстояние от торца до центра...
Вид 1 (1:1)				
v1	b	48.0	Линейный размер	
v2	a	120.0	Линейный размер	
v3	k	24.0	Линейный размер	
v4	l	86.0	Линейный размер	
v5	d	10.0	Диаметральный...	
v6	d+2*s	12.0	Диаметральный...	
(т) Вид 2 (1:1)				
v7	h	12.0	Линейный размер	
v8	m	6.0	Линейный размер	
v9	k	24.0	Линейный размер	
v10	l	86.0	Линейный размер	
v11	a	120.0	Линейный размер	
v12	d/2	5.0	Линейный размер	
v13	s	1.0	Линейный размер	
v14	45.0	45.0	Угловой размер	угол фаски

Рисунок 2. Окно переменных

Параметризацию в Компасе стоит применять в том случае, когда при модификации детали изменяются только размеры, а внешний вид (топология) остается неизменным, или создаваемая деталь будет служить прототипом для создания новых деталей.

Список литературы

1. Шалумов А.С. Система автоматизированного проектирования КОМПАС-ГРАФИК: часть 2, учебное пособие. – Ковров: КГТА, 2005 – 42с.
2. Проектирование и расчёт разъёмных соединений в среде САПР APM WINMACHINE, модуле APM WIN JOINT / Раббе М.М., Алехин А.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК». Мичуринск-научоград РФ, 2021. С. 195-200.
3. Использование модуля APM WIN TRANS САПР APM WIN MACHINE при проектировании и расчёте механических передач / Дорохова А.М., Алехин А.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК». Мичуринск-научоград РФ, 2021. С. 84-87.
4. Использование параметрических возможностей КОМПАС-3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.informdom.com/metall obrabotka/2007/6/ispolzovanie-parametricheskikh-vozmozhnostei-kompas-3d.html>.

5. Применение параметрических возможностей КОМПАС-3D при создании чертежей и эскизов для 3D моделей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/primenenie-parametricheskih-vozmozhnostej-kompas-3d-pri-sozdanii-chertezhej-i-eskizov-dlya-3d-modelej-5164047.html>.

6. Параметрический режим в компас 3d [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3208172/>.

UDC 692

USING PARAMETRIC CAPABILITIES OF COMPASS 3D CAD

Abduvafo A. Juraev, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Alexey V. Alekhine, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The paper considers the possibilities of using parametric modeling mode, such as using a previously developed model and editing it by redefining variables. At the same time, parameterization in the Compass should be used in the case when only the dimensions change during the modification of the part, and the appearance (topology) remains unchanged, or the part being created will serve as a prototype for creating new parts.*

***Keywords:** computer-aided design, parameterization, variable, efficiency.*

УДК 631.332

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОСАДОЧНЫХ МАШИН

Дробышев Игорь Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: drobyshev1968@bk.ru

Новичкова Анна Константинова, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлено описание и принцип работы средств механизации для посадки подвоев, способы посадки растений, дана классификация посадочных машин.*

***Ключевые слова:** посадка; подвои; высаживающий аппарат; сошник, посадочная щель, захваты, посадочная машина.*

В специализированных питомниках высадка растений является одной из основных технологических операций выращивания саженцев. Посадка подвоев, проводится специальными посадочными машинами по качественно подготовленной почве. Работа посадочного МТА содержит подготовку посадочной щели, установку в него подвоев, заделку корней землей и её уплотнением.

Основными агротехническими требованиями, предъявляемыми к посадке, являются:

- обеспечение расстояния между рядками;
- минимальное отклонение от заданного шага посадки (10...20%).
- отсутствие повреждаемости подвоев;
- плотность заделки корней растений;
- равномерная глубина посадки;
- расположение подвоев после посадки должно быть вертикальным и отклонение не должно быть более 20...30°.

Классификация посадочных машин по способу посадки, имеет следующие признаки.

- 1) по способу выполнения рабочего процесса:
 - с непрерывной посадкой в нарезаемую щель, с подачей посадочного материала с определенным шагом;
 - с точечной (дискретной) посадкой, при которой для каждого растения готовится отдельная лунка;
- 2) по расположению подвоев:
 - с вертикальным расположением;
 - с наклонной посадкой, под некоторым наклоном к горизонту;
- 3) по способу агрегатирования с трактором:
 - навесные или прицепные;
- 4) по количеству одновременно высаживаемых рядов:
 - однорядные и многорядные;

Любая посадочная машина укомплектована рабочими и дополнительными органами.

К рабочим органам можно отнести: сошники-щелерезы, высаживающие аппараты, заделывающие и уплотняющие механизмы.

Сошники предназначены для нарезания щелей в почве с последующим размещением в них корневой системы подвоев. Существуют множество видов сошников: коробчатые, дисковые, ножевидные, лункообразующие и т.д. Наибольшее распространение, в посадочных машинах, получили коробчатые сошники.

Коробчатый сошник выполнен из двух стальных пластин, сваренных между собой под некоторым углом. В передней части он имеет заостренную форму, а так же определенный угол атаки. Сошник установлен на стойке. При движении агрегата сошник прорезает в почве непрерывную щель.

Посадочные механизмы предназначены для автоматической подачи растений в нарезанную щель и удержания их до засыпания землей.

Привод посадочных механизмов может быть пассивным, а так же активным.

При работе посадочных механизмов не должны повреждаться высаживаемые растения, выдерживаться шаг посадки в установленных пределах, а так же подвои после посадки должны стоять вертикально. Для качественного выполнения технологического процесса, посадочные машины комплектуются разными посадочными механизмами. К ним относятся ротационные (лучевые и дисковые); рычажные (с качающимся и перемещающимся по сложной кривой захватами); конвейерные (ременные, цепные, гусеничные); гравитационные. Чаще всего используются посадочные машины с ротационными посадочными механизмами.

Лучевой высаживающий механизм содержит приводной вал и укрепленный на нем диск с кронштейнами, содержащими захваты. В процессе вращения диска,

ролик раскрывателя заходит на копирующую пластину и раскрывает лепестки захвата, а сажальщик вкладывает в них подвой. В процессе схода ролика с пластины, лепестки захвата под действием пружины сжимаются и переносят растение в открытую щель. При положении захвата в нижней части он открывается и освобождает растение. Шаг посадки растений изменяется количеством установленных держателей на диске.

Заделывающие загортачи посадочных машин засыпают корни растений землей, а катки её уплотняют.

В последнее время, на машинах используются конические катки. Они зажимают корни подвоев и качественно уплотняют почву.

Степень уплотнения почвы считается достаточным, если растения выдерживаются с усилием не менее 20...50 Н.

Вспомогательными рабочими органами считают раму, прицепные устройства, опорно-приводные колеса, ящики для подвоев, сиденья для сажальщиков и т.д.

Опорно-приводные колеса необходимы для регулировки глубины хода сошников и для привода механизма посадочного аппарата.

Механизмы передачи крутящего момента на высаживающие аппараты бывают в шестеренном, цепном и комбинированном исполнении. Они приводятся во вращение от приводных колес, уплотняющих катков или ВОМ трактора.

Для посадочного материала на раме устанавливаются ящики с условием, чтобы сажальщик мог свободно поднимать и устанавливать его на место.

Для создания безопасной работы сажальщиков на машине имеются полумягкие сиденья, ограждения, тенты и т.д.

Сажалка школьная СШ-5/3 предназначена для посадки стандартных саженцев и подвоев в питомниках.

На раме сажалки размещают от трех, до пяти посадочных секций.

Рама секции соединяется с рамой сажалки шарнирно, для обеспечения копирования рельефа поля.

Для защиты сажальщиков от осадков и солнца на сажалке предусмотрена установка тента.

Сажалка используется с тракторами тяговых классов 1,4 и 3, которые должны быть снабжены устройствами для уменьшения скорости движения. Шаг посадки регулируется в зависимости от высаживаемых культур, от 9 до 18 см. Глубина посадки – до 25 см.

Список литературы

1. Завражнов А.И. Результаты полевых испытаний серийного бороздонарезчика типа МНБ-4 / А.А. Завражнов, Ж.К. Кубашева, А.С. Ибраев // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. посвященной 20-летию Конституции республики Казахстан. – Уральск, 2015. С. 351-357.

2. Завражнов, А.А. Ресурсосберегающие машинные технологии для интенсивного садоводства / А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, Д.А. Егоров // Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: Мат. науч.-практ. конф. 5-6 сентября 2009 года в г. Мичуринске Тамбовской области – С. 155-160.

3. <https://www.damcon-pitomniki.ru/>

CLASSIFICATION OF LANDING MACHINES

Igor A. Drobyshev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: drobyshev1968@bk.ru

Anna K. Novichkova, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a description and principle of operation of mechanization means for planting rootstocks, methods of planting plants, and a classification of planting machines.*

***Keywords:** landing; rootstocks; planting device; coulter, landing slot, grips, planting machine.*

ОБЗОР СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПОСАДКИ ПОДВОЕВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Дробышев Игорь Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: drobyshev1968@bk.ru

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлено описание и принцип работы средств механизации для посадки подвоев, способы посадки растений, проведён анализ машин для выполнения данной операции, намечены тенденции в развитии средств механизации для посадки растений.*

***Ключевые слова:** посадка; подвои; высаживающий аппарат; щелерез; меч Колесова, орудие, раздвижной механизм.*

Питомниководство, в свете последних событий, является одной из перспективных отраслей сельского хозяйства.

Производство качественного посадочного материала в огромных количествах, невозможно без современных средств механизации.

Для посадки растений, в том числе и в питомниках, разработано большое количество устройств, как для ручного способа посадки, так и машин для механизированной высадки растений, которые облегчают и улучшают качество выполнения работы.

Основное орудие труда для посадки саженцев и сеянцев, где нет возможности использования техники, используют меч Колесова (рисунок 1). Специализированная лопата была создана в 1883 году Александром Андреевичем Колесовым.

Процесс посадки происходит следующим образом, рабочий погружает штык лопаты в почву. После этого перемещением ручки меча в разные стороны,

формирует посадочное место для растения, и вынимает штык без осыпания почвы. Затем сажальщик погружает саженец в подготовленное место.

Более производительный инструмент для посадки рассады и подвоев, с частичной автоматизацией. Он состоит из раздвигающегося наконечника, раздвижного механизма и направляющей трубы с ручками (рисунок 2).



Рисунок 1. Лесопосадочная лопата (меч Колесова)



Рисунок 2. Посадочная труба

Посадка с помощью приспособления производится так. В направляющую трубу закладывается подготовленный саженец. Конус вгоняется в почву до упора и, раздвигая его механизмом, труба вынимается из лунки с открытым конусом. Раздвижной механизм, под действием пружины, возвращается в исходное положение.

Для посадки подвоев в питомнике можно использовать щелерез с пассивными и рабочими органами (рисунок 3). Он производит нарезку борозд, позволяя интенсифицировать процесс посадки до 100 тыс. подвоев в день. Имеется возможность регулировки, как ширины посадки, так и количества нарезаемых борозд.



Рисунок 3. Универсальный щелерез

Для увеличения производительности посадки используют сажалки, снабженные посадочным аппаратом, по типу СШН-3.

Для посадки растений трактор, входящий в агрегат, должен быть оборудован ходоуменьшителем.

Крупные питомники для массовой посадки подвоев, могут позволить себе полуавтоматическую машину S243 (рисунок 4). Она высаживает растения на глубину залегания корней, до 30 см. Применяется для высадки подвоев плодовых, а также ягодных культур. Применение машины S243 в разы повышает производительность на данной операции, соблюдая высокое качество посадки.



Рисунок 4. Посадочная машина S243

Производительность для каждой секции машины – 3000-3500 раст./час. При этом достигается оптимальное расположение саженцев в рядке.

С нашей точки зрения наиболее целесообразно применение, в небольших питомниках, однорядной посадочной машины агрегируемой с мотоблоком, мощностью от 6 Квт.

Для увеличения тягового усилия энергосредства, необходимо использовать догрузатели, двояные колеса или гусеничный движатель.

Список литературы

1. Завражнов А.И., Результаты полевых испытаний серийного бороздонарезчика типа МНБ-4 / А.А. Завражнов, Ж.К. Кубашева, А.С. Ибраев // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. посвященной 20-летию Конституции республики Казахстан. – Уральск, 2015. С. 351-357.

2. Завражнов, А.А. Ресурсосберегающие машинные технологии для интенсивного садоводства / А.А. Завражнов, В.Ю. Ланцев, Д.А. Егоров // Инновационные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: Мат. науч.-практ. конф. 5-6 сентября 2009 года в г. Мичуринске Тамбовской области – С.155-160.

3. <https://www.damcon-pitomniki.ru/>

REVIEW OF MECHANIZATION FOR PLANTING ROOTSTOCK OF FRUIT CROPS

Igor A. Drobyshev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: drobyshev1968@bk.ru

Anna K. Novichkova, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a description and principle of operation of mechanization means for planting rootstocks, methods of planting plants, an analysis of machines for performing this operation, and outlined trends in the development of mechanization means for planting plants.*

***Keywords:** landing; rootstocks; planting device; slot cutter; Kolesov's sword, tool, sliding mechanism.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ ДВИЖИТЕЛЕЙ И ДНИЩА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Дьячков Сергей Иванович, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований устройства для бесконтактной мойки движителей и днища транспортно-технологических машин. В результате проведенных исследований авторами установлено, что при использовании предлагаемого устройства можно сэкономить на дизельном топливе за счет снижения количества заправок агрегата моющей жидкостью 29700 рублей за сезон, производить более качественную мойку колес и днища транспортно-технологических машин (степень очистки колес грузового автотранспорта от загрязнений 93%, тогда как у базового данный показатель составляет лишь 70%), а также снизить продолжительность мойки до 50% при сроке окупаемости равном 1 год.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, мойка движителей и днища, сопло, форсунка, пятно контакта.*

При оптимизации конструктивно-режимных параметров устройства отсеивающими экспериментами были выделены два фактора, оказывающих значительное влияние на показатель качества мойки. Это время смыва загрязнений и расстояние от сопла до поверхности. Они были включены в матрицу плана двухфакторного эксперимента.

В качестве критерия оптимизации при проведении эксперимента выбран показатель степени чистоты поверхности.

На рисунке 1 представлены зависимости влияния расстояния и времени смыва загрязнений с поверхности на степень её чистоты.

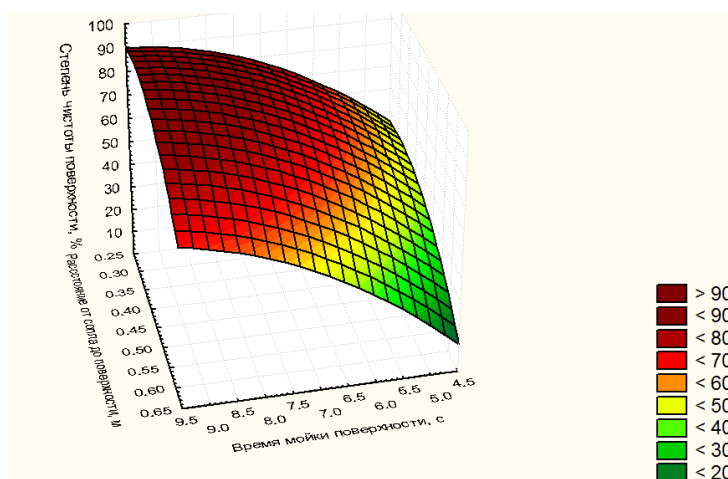


Рисунок 1. Влияние расстояния и времени смыва загрязнений с поверхности на степень её чистоты (исследовалась форсунка с углом факела распыла 40°)

Уравнение регрессии в расшифрованных переменных выглядит в виде:
 $Q = -83.3194 + 29.5417 * l + 162.5 * t - 1.5833 * l^2 + 5.8333 * l * t - 303.7037 * t^2$ 13.8

Анализируя поверхность можно сделать следующие выводы:

На качество очистки загрязненной поверхности время мойки и расстояние до омываемой поверхности в значительной степени оказывают влияние, причем для достижения результата с чистотой свыше 90 % необходимо позиционировать форсунку на расстоянии 0,25 м и меньше, а время мойки увеличить до 9-10 секунд. Однако для реализации процесса мойки в полевых условиях, с целью минимизировать вынос грязи на дорогу, можно рекомендовать снижение времени мойки и расстояние до поверхности мойки до 0,6 м.

На рисунке 2 представлены графики влияния времени смыва загрязнений с поверхности на степень её чистоты при различном расстоянии от очищаемой поверхности до сопла форсунки.

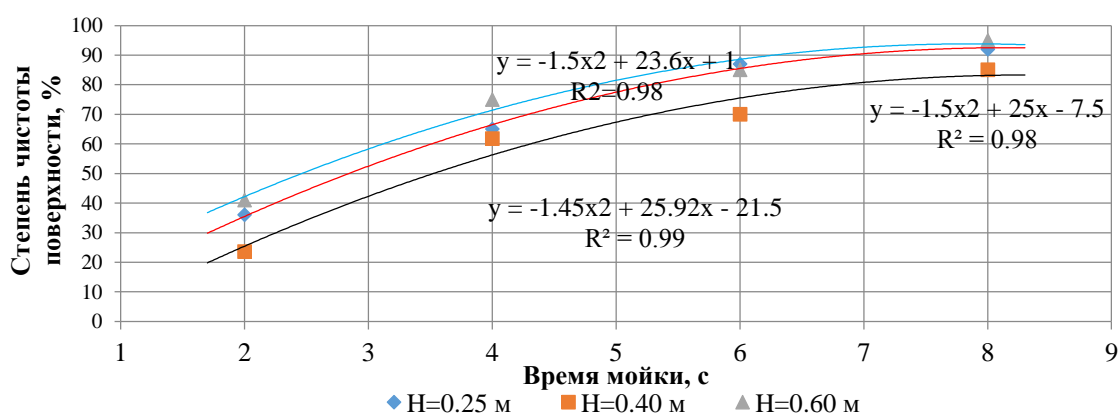


Рисунок 2. Влияние времени смыва загрязнений с поверхности на степень её чистоты при различном расстоянии от очищаемой поверхности до сопла форсунки с углом факела распыла 40°

Наиболее качественно мойка осуществляется на расстоянии 0,25 м. Хуже движители и днище грузового автотранспорта отмываются от налипшей грязи при расстоянии от сопла до колеса автомобиля 0,6 м. Это объясняется тем, что при

увеличении расстояния снижается гидродинамическое давление на поверхность, что требует большего времени смыва.

Как видно из графика, представленного на рисунке 3, при увеличении расстояния от сопла форсунки до поверхности мойки степень чистоты поверхности снижается.

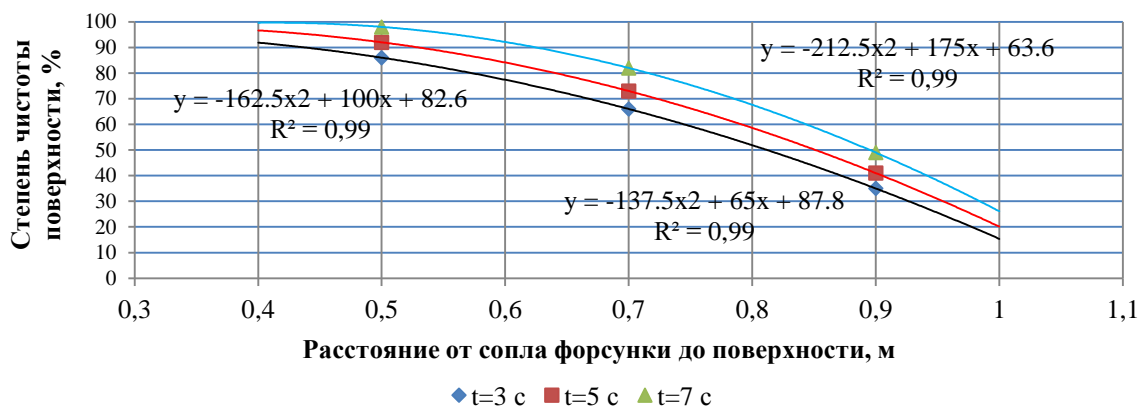


Рисунок 3. Влияние расстояния от сопла форсунки до очищаемой поверхности при различных временных параметрах мойки

Были сделаны выводы о том, что для выполнения качественной мойки экспериментально определены рекомендуемые расстояния от сопла форсунки до очищаемой поверхности – от 0,25 до 0,6 м. Время воздействия на поверхность транспортно-технологических машин, необходимое для смыва загрязнений при использовании предлагаемого устройства t=5-9 секунд.

Полученные расчеты позволяют сделать вывод о том, что разработанное нами устройство для мойки движителей и днища грузового автотранспорта позволит сэкономить на дизельном топливе за счет снижения количества заправок агрегата моющей жидкостью 29700 рублей за сезон, производить более качественную мойку колес и днища транспортно-технологических машин (степень очистки колес грузового автотранспорта от загрязнений 93%, тогда как у базового данный показатель составляет лишь 70%), а также снизить продолжительность мойки до 50% по сравнению с базовым при сроке окупаемости равном 1 года.

Стоимость разработанного нами устройства составит 28650 рублей.

Разработанное нами устройство для мойки движителей и днища грузового автотранспорта позволит сэкономить на дизельном топливе за счет снижения количества заправок агрегата моющей жидкостью 29700 рублей за сезон, производить более качественную мойку колес и днища транспортно-технологических машин (степень очистки колес грузового автотранспорта от загрязнений 93%, тогда как у базового данный показатель составляет лишь 70%), а также снизить продолжительность мойки до 50%.

Список литературы

1. Максименко, А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 391 с.

2. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 24.

RESEARCH RESULTS OF THE DEVICE FOR WASHING THE PROPELLERS AND THE BOTTOM OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Sergey I. Dyachkov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the results of experimental studies of a device for contactless washing of propellers and bottoms of transport and technological machines. As a result of the conducted research, the authors found that when using the proposed device, it is possible to save on diesel fuel by reducing the number of refueling of the unit with a washing liquid of 29700 rubles per season, to produce better washing of wheels and bottoms of transport and technological machines (the degree of cleaning of truck wheels from pollution is 93%, whereas this indicator is only 70%), as well as reduce the duration of washing to 50% with a payback period of 1 year.*

***Keywords:** transport and technological machines, washing of propellers and bottoms, nozzle, nozzle, contact spot.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ РАБОЧЕГО ОРГАНА УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОЙКИ КОЛЕС И ДНИЩА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Дьячков Сергей Иванович, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты теоретических исследований устройства для мойки движителей и днища транспортно-технологических машин. В результате проведенных исследований авторами установлено, что при использовании предлагаемого устройства расход моющей жидкости возможно снизить примерно в 9 раз.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, мойка движителей и днища, сопло, форсунка, пятно контакта.*

Убранный урожай пропашных культур подлежит доставке с полей сельхозпроизводителя на приемные пункты. Многие перевозчики, выполняющие

доставку, как правило, не уделяют или уделяют недостаточное внимание соблюдению правил грузоперевозок по асфальтированному дорожному полотну. Согласно пункта 1.5. ПДД, участникам дорожного движения запрещается загрязнять покрытие дорожного полотна.

Погода поздней осенью в основном влажная. Из-за выноса почвы, которая остается на колесах большегрузных автомобилей загрязняется дорожное покрытие. Под слоем влажного чернозема невозможно разглядеть дорожную разметку, да и сама грязь снижает сцепление шин с асфальтом. Передвигаться по такому асфальту, который на протяжении нескольких километров засыпан почвой с полей, небезопасно, так как автомобиль на такой трассе становится неуправляемым и возникает вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия.

По этой причине перевозчикам необходимо полностью очищать колеса грузового автомобиля при выезде с поля на дорожное полотно.

Для определения площади факела распыла моющего раствора была вычерчена расчетная схема, которая представлена на рисунке 1.

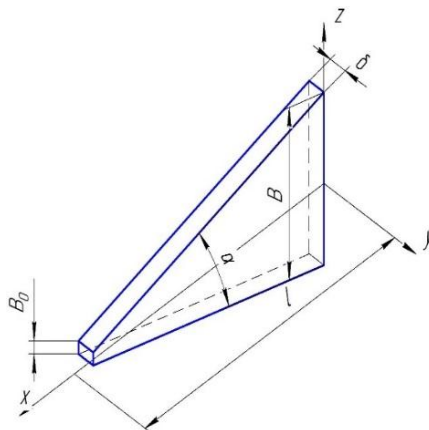


Рисунок 1. Расчетная схема факела распыла форсунки высокого давления: α – угол факела распыла, рад; l – расстояние от сопла форсунки до преграды, м; B – ширина струи, м; δ – толщина струи, м, B_0 – ширина щели форсунки, м

Для упрощения расчетов нами было принято решение принять толщину струи моющего раствора постоянной $\delta = const$, в связи с тем, что её величина на рассматриваемых расстояниях изменяется незначительно и данное предположение внесет в формулу лишь незначительную погрешность.

Ширину струи определим согласно расчетной схеме (рисунок 2).

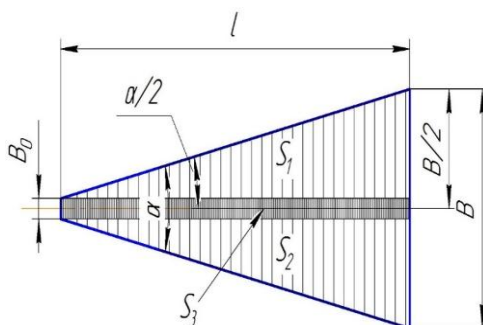


Рисунок 2. К определению ширины струи B

$$\frac{B/2 - B_0/2}{l} = tg \frac{\alpha}{2} \quad (1)$$

Откуда:

$$B = B_0 + 2ltg \frac{\alpha}{2} \quad (2)$$

Площадь поперечного сечения струи (рисунок 3) определится по формуле 3.

$$S_0 = \delta \cdot B \quad (3)$$

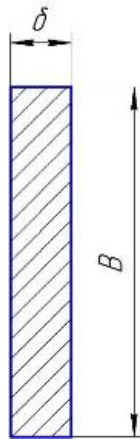


Рисунок 3. К определению площади сечения струи в профильной плоскости

С учетом вышеизложенных уравнений площадь поперечного сечения струи будет определяться зависимостью:

$$S_{\text{сеч}} = \left(B_0 + 2ltg \frac{\alpha}{2} \right) \cdot \delta = B_0 \delta + 2l\delta tg \frac{\alpha}{2} \quad (4)$$

Сила давления моющей жидкости на поверхность равна произведению гидродинамического давления на площадь пятна контакта. Согласно теореме количества движения – изменение количества движения $\Delta m v$ равно импульсу внешних сил ΔF , приложенных в выделенном участке потока:

$$\Delta F = \Delta m v \quad (5)$$

Рассмотрим произвольное расположение сопла под углом неким β к поверхности (рисунок 4):

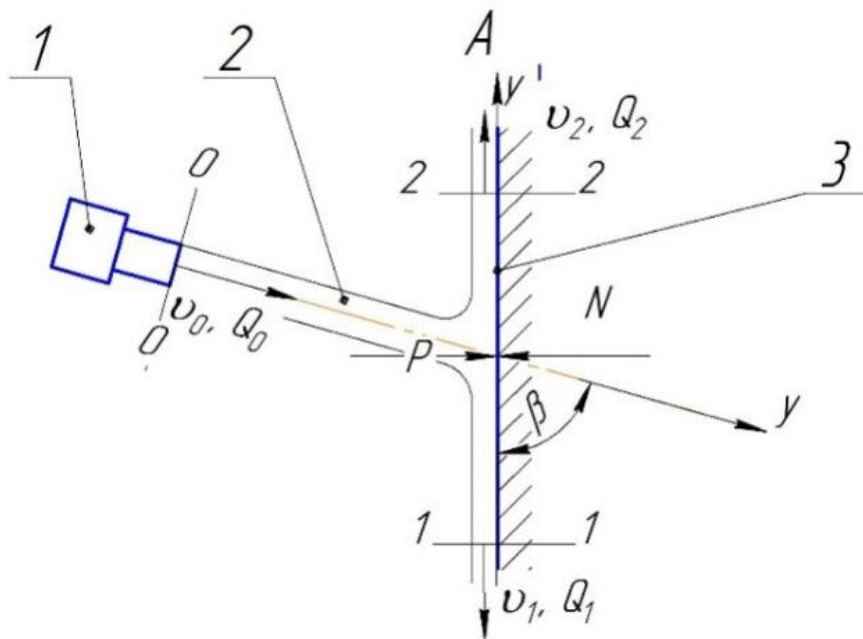


Рисунок 4. Схема воздействия струи моющей жидкости на плоскую поверхность:
1 – сопло, 2 – струя моющей жидкости, 3 – поверхность мойки

Струи моющей жидкости во фронтальной плоскости zx из форсунки высокого давления направляются на поверхность под углом α , называемым факелом распыла.

Из форсунки с расходом Q_0 и скоростью v_0 подается жидкость. Со стороны поверхности возникает противодействующая сила N , равная силе давления жидкости P и направленная в противоположную сторону.

За время dt изменение количества движения $\Delta m\vartheta$ будет равно:

$$\Delta m\vartheta = (m_1\vartheta_1\cos\beta - m_2\vartheta_2\cos\beta) - m_0\vartheta_0 \quad (6)$$

Где $m_0\vartheta_0, m_1\vartheta_1$ и $m_2\vartheta_2$, – проекции количества движения жидкости на ось z в сечениях 0 – 0, 1 – 1 и 2 – 2 соответственно.

Импульс внешних сил за время dt будет равен:

$$\Delta F = -N\sin\beta dt \quad (7)$$

Тогда:

$$-N\sin\beta dt = m_1\vartheta_1\cos\beta - m_2\vartheta_2\cos\beta - m_0\vartheta_0 \quad (8)$$

Учитывая, что $\frac{m}{dt} = \frac{\rho V}{dt} = \rho Q$, где ρ – плотность жидкости, кг/м^3 , V – объем жидкости, м^3 получим

$$N\sin\beta = \rho(Q_0\vartheta_0 - Q_1\vartheta_1\cos\beta + Q_2\vartheta_2\cos\beta) \quad (9)$$

Из условия неразрывности потока расход моющей жидкости в сечении 0 – 0 за время dt будет равен сумме расходов в сечениях 1 – 1 и 2 – 2:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 \quad (10)$$

Для определения расходов жидкости в сечениях 1 – 1 и 2 – 2 составим уравнение количества движения относительно оси y .

Так как силы P и N перпендикулярны выбранной оси, то проекции этих сил будут равны нулю.

Тогда:

$$0 = \rho(Q_0\vartheta_0\cos\beta - Q_1\vartheta_1 + Q_2\vartheta_2) \quad (11)$$

Отсюда

$$\begin{aligned} Q_0\cos\beta &= Q_1 - Q_2 \\ Q_0 &= \frac{Q_1 - Q_2}{\cos\beta} \end{aligned} \quad (12)$$

Определим значения Q_1 и Q_2 :

$$Q_1 = \frac{Q_0(1+\cos\beta)}{2} \quad (13)$$

$$Q_2 = \frac{Q_0(1-\cos\beta)}{2} \quad (14)$$

Подставив полученные значения в выше выведенные уравнения, и учитывая условие неразрывности потока в сечениях, получим:

$$N\sin\beta = \rho\left(Q_0\vartheta_0 - \frac{Q_0(1+\cos\beta)}{2}\vartheta_0\cos\beta + \frac{Q_0(1-\cos\beta)}{2}\vartheta_0\cos\beta\right) \quad (15)$$

Выполнив необходимые преобразования, получим

$$N\sin\beta = \rho Q_0\vartheta_0\sin^2\beta$$

Если учесть, что $Q_0 = \vartheta_0 S_0$, то сила давления жидкости выходящей из форсунки будет равна:

$$N = \rho \frac{Q_0^2}{S_0} \sin\beta \quad (16)$$

или $N = \rho S_0 \vartheta_0^2 \sin\beta$

Гидродинамическое давление струи P_y , Н/м^2 – можно найти по уравнению:

$$P_y = \rho_l \vartheta^2 \sin\beta \quad (17)$$

где ϑ – скорость потока в момент соударения с преградой, м/с ;
 ρ_l – средняя плотность жидкости на расстоянии l от форсунки

Средняя плотность жидкости на расстоянии l от форсунки определим через коэффициент аэрации k :

$$\rho_l = \frac{\rho_\phi}{k} \quad (18)$$

ρ_ϕ – плотность моющей жидкости на выходе из форсунки, кг/м³ ($\rho_\phi = 1000$ кг/м³).

$$k = \frac{S_{\text{сеч}}}{S_0} = \frac{B_0\delta + 2l\delta tg\frac{\alpha}{2}}{B_0\delta} = 1 + \frac{2l\delta tg\frac{\alpha}{2}}{B_0\delta} \quad (19)$$

С учетом 2.10, получим:

$$P_y = \frac{\rho_\phi \vartheta^2 B_0\delta}{B_0\delta + 2l\delta tg\frac{\alpha}{2}} \sin\beta$$

Среднюю скорость потока в струе на расстоянии l можно приближенно считать равной начальной скорости потока ϑ_0 , м/с:

$$\vartheta = \vartheta_0 = \varphi\sqrt{2gH}$$

На рисунке 5 изображены графики зависимости давления струи жидкости на от расстояния до загрязненной поверхности. Сила давления струи зависит от расстояния и конструкции форсунки. Причем она тем выше, чем ближе расположена форсунка к поверхности мойки и меньше угол факела распыла.

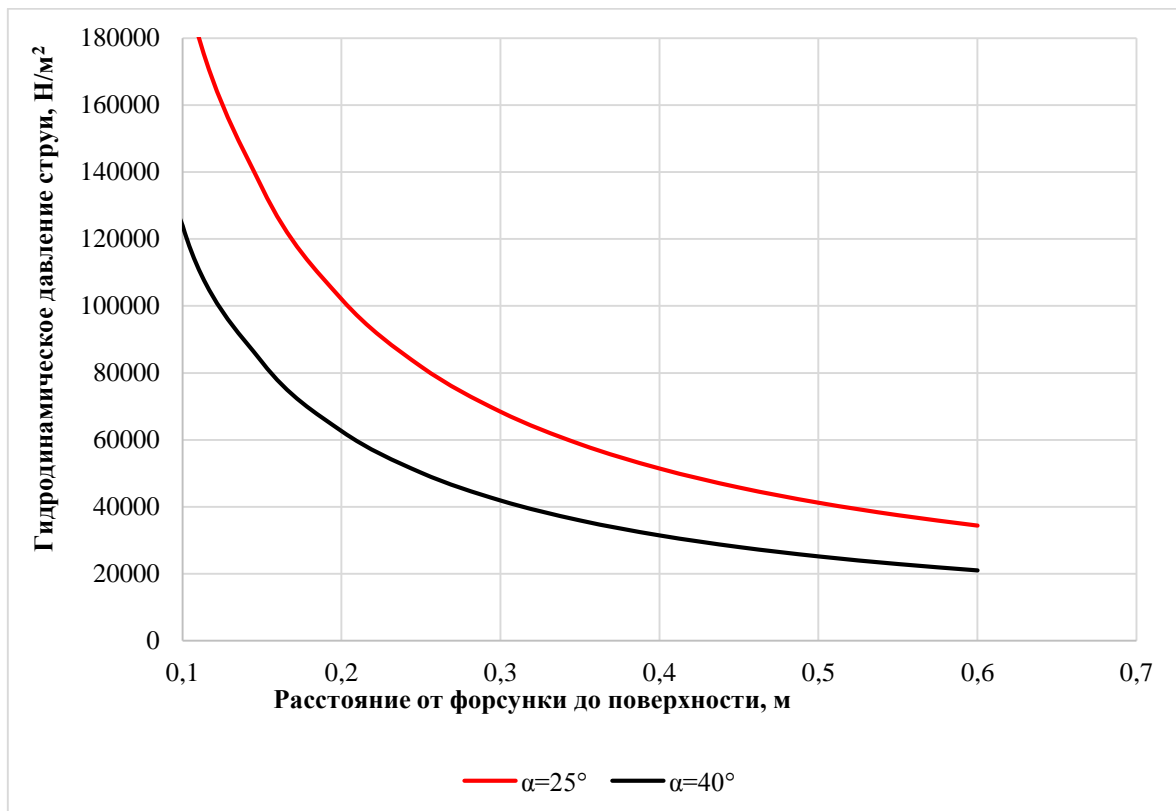


Рисунок 5. Зависимость давления от расстояния l для форсунок с факелами распыла 25° и 40°

На рисунке 6 рассчитаны удельные расходы моющей жидкости для предлагаемого устройства и при использовании для осуществления мойки в полевых условиях существующих средств, на примере рукава брандспойта пожарной машины. Зависимость показывает значительное преимущество использования нашего устройства для очистки загрязненных поверхностей.

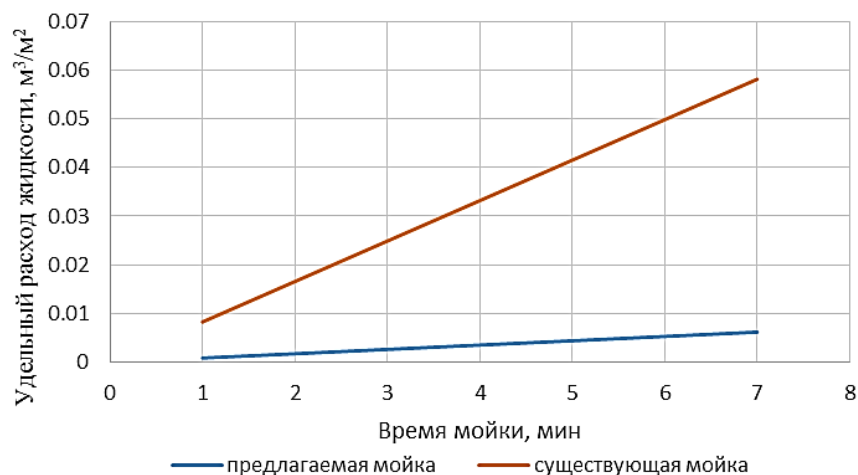


Рисунок 6. Удельные расходы моющей жидкости для предлагаемого устройства и существующего способов мойки

При использовании нашего устройства расход моющей жидкости возможно снизить примерно в 9 раз.

Список литературы

1. Максименко, А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 391 с.
2. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 24

UDC 625.745.55

THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE STUDY OF THE WORKING BODY OF THE DEVICE FOR WASHING WHEELS AND BOTTOMS OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Sergey I. Dyachkov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. *The article considers the results of theoretical studies of a device for washing propellers and the bottom of transport and technological machines. As a result of the conducted research, the authors found that when using the proposed device, the consumption of washing liquid can be reduced by about 9 times.*

Keywords: *transport and technological machines, washing of propellers and bottoms, nozzle, nozzle, contact spot.*

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ АУДИТОРИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Куденко Вячеслав Борисович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: melkud@ya.ru

Леденева Галина Александровна, старший преподаватель

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрена проблема освещенности аудиторий для проведения практических и лабораторных занятий. Проведены исследования по нормам освещения в учебных аудиториях.*

***Ключевые слова:** свет, освещенность, нормы и требования освещенности.*

Среди факторов внешней среды, влияющих на организм, свет занимает одно из первых мест. Он оказывает влияние не только на орган зрения, но и на весь организм в целом. Освещение, воздействуя через орган зрения, вызывает возбуждение, распространяющееся до больших полушарий коры головного мозга.

Свет воздействует на психические и физиологические показатели студентов. Плохое освещение оказывает негативное влияние на работоспособность зрительного аппарата, эмоциональное и психическое состояние человека, способствует усталости нервной системы и на формирование иммунной системы. Все перечисленное становится причиной снижения работоспособности обучающихся к появлению головных болей из-за пульсации света.

Оптимальное освещение должно быть комфортным, безопасным для здоровья, что усложняется по мере расширения области применения источников излучения, а также продолжающегося роста цен на электроэнергию и комплектующие материалы при неизменно ограниченных бюджетных средствах.

Цель работы: измерить освещенность рабочих поверхностей учебных аудиторий. Используемые приборы: люксметр “ТКА-ПКМ” (рисунок 1).



Рисунок 1. Люксметр “ТКА-ПКМ”

В качестве исследуемого помещения мы взяли учебную аудиторию 1 (рисунок 2) и 2 (рисунок 3).



Рисунок 2. Учебная аудитория 1

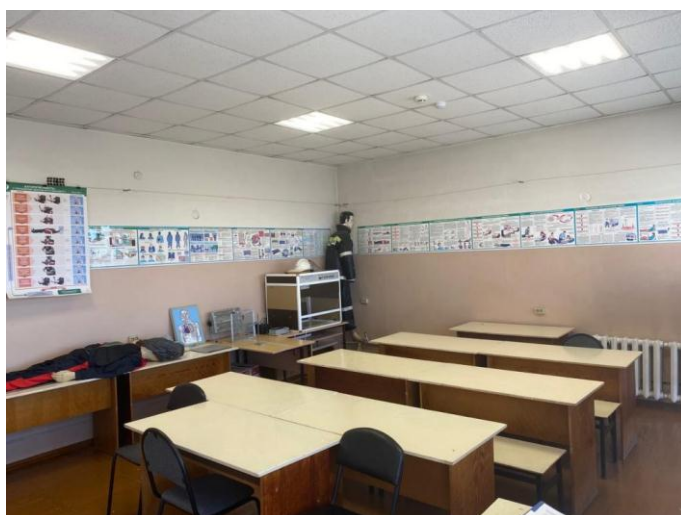


Рисунок 3. Учебная аудитория 2

Для проведения необходимых замеров был использован люксметр “ТКА-ПКМ” (рисунок 1). Данный прибор предназначен для измерения освещенности, создаваемой различными источниками.

В каждом кабинете были проведены замеры освещенности рабочего места студентов при помощи люксметра. Следуя указаниям в инструкции к данному прибору, были проделаны следующие действия в исследуемых кабинетах:

1. Включили прибор, повернув переключатель диапазонов;
2. Определили значение светового сигнала;
3. Расположив фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта, записали полученные данные с цифрового индикатора.
4. Все данные занесли в таблицу;
5. На основе таблиц составили диаграммы для каждой аудитории.

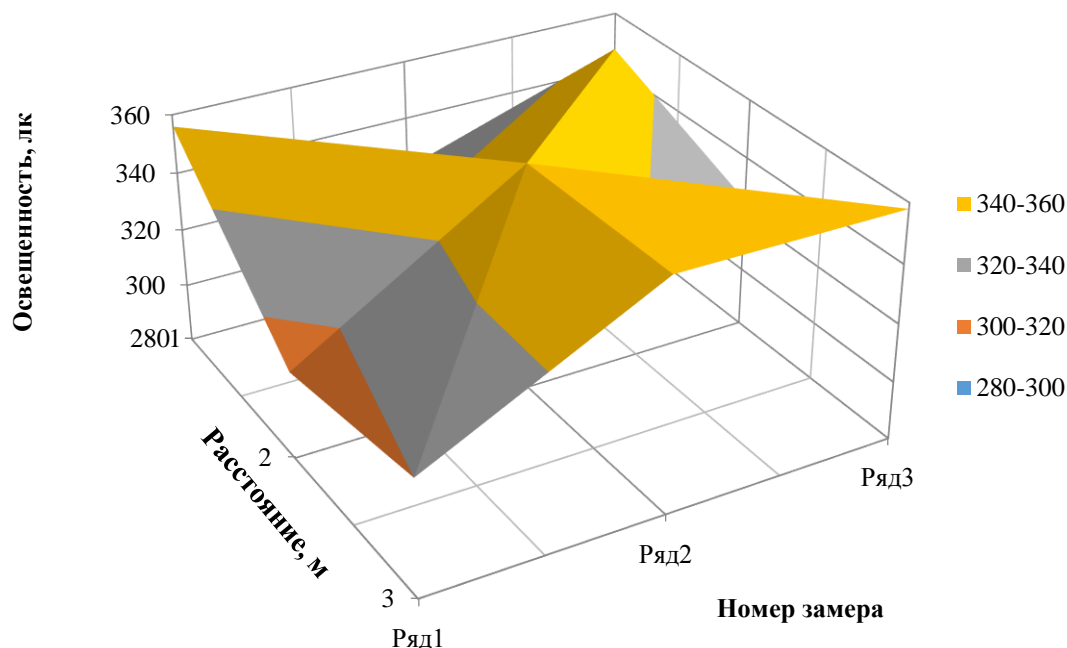
Ниже приведены таблицы и графики с полученными результатами, где указаны данные освещенности:

Провели замеры освещенности в аудитории и результаты записали в таблицу 1.

**Результаты экспериментальных исследований
первой аудитории**

Номер замера	Освещенность (лм)	Номер замера	Освещенность (лм)	Номер замера	Освещенность (лм)
1.	356	4.	360	7.	360
2.	362	5.	358	8.	359
3.	347	6.	365	9.	358

Исходя из данных таблицы составили график, который показан на рисунке 4.



**Рисунок 4. Результаты экспериментальных исследований
уровня освещенности первой аудитории**

Провели замеры освещенности в аудитории 2 и результаты записали в таблицу 2.

**Результаты экспериментальных исследований
первой аудитории**

Номер замера	Освещенность (лм)	Номер замера	Освещенность (лм)	Номер замера	Освещенность (лм)
1.	407	5.	477	9.	390
2.	478	6.	359	10.	385
3.	398	7.	353	11.	340
4.	370	8.	403	12.	385

Исходя из данных таблицы составили график (рисунок 5).

Опираясь на нормы и требования освещения, представленные ниже в таблице, мы выяснили, что освещение в учебных аудиториях соответствует нормам искусственного освещения. В ходе исследования были изучены: нормы по освещению аудиторий в высших образовательных учреждениях, измерительный прибор люксметр.

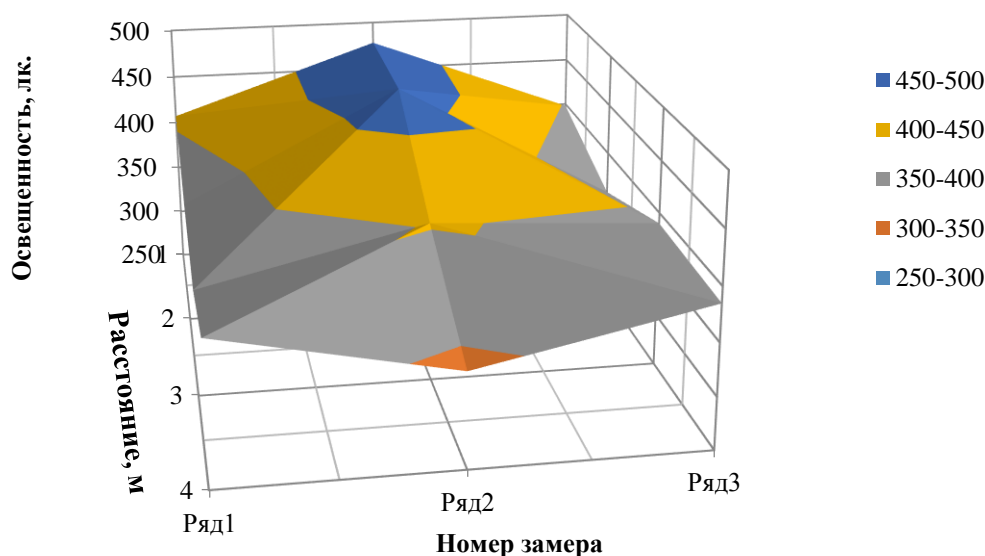


Рисунок 4. Результаты экспериментальных исследований уровня освещенности первой аудитории

Вывод. В ходе исследования можно сделать вывод о том, что освещение в аудитории номер 1 соответствует нормам искусственного освещения лишь в центре, по бокам нет, а во второй аудитории соответствует полностью.

Список литературы

1. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т. 2: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Беляков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 352 с.
2. Графкина, М.В. Охрана труда: Учебник / М.В. Графкина. – М.: Academia, 2018. – 88 с.
3. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах / А.Д. Гридин. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 160 с.
4. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2012. – 108 с.

UDC 331.451: 331.421.1

STUDIES OF THE ILLUMINATION OF CLASSROOMS FOR PRACTICAL AND LABORATORY CLASSES OF THE ENGINEERING INSTITUTE.

Diana V. Erofeeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Vyacheslav B. Kudenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: melkud@ya.ru

Galina A. Ledeneva, Senior lecturer

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. This article discusses the problem of illumination of classrooms for practical and laboratory classes. Studies have been conducted on lighting standards in classrooms.

Keywords: light, illumination, norms and requirements of illumination.

ПОВЕРХНОСТИ ВИНТОВЫЕ И ЦИКЛИЧЕСКИЕ

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены винтовые и циклические поверхности. Рассмотрено их образование, свойства и классификация. Даны их основные характеристики и сферы применения.*

***Ключевые слова:** поверхность, образующая, прямая, окружность.*

Винтовые и циклические поверхности нашли широкое применение в машиностроении, строительстве и архитектуре.

Детали с винтовыми поверхностями применяют для преобразования вращательного движения в поступательное, например, ходовые и грузовые подъемные винты, а также детали для передачи вращения.

Одним из свойств винтовых поверхностей является то, что эти поверхности могут совершать винтовое перемещение, поверхность скользит вдоль самой себя. Это свойство обеспечивает винтовым поверхностям широкое применение в технике: винты, шнеки, сверла, пружины, поверхности лопаток турбин и вентиляторов.

Циклические поверхности используются при проектировании промышленных и жилых зданий и сооружений, при проектировании аттракционов и спортивно-развлекательных центров, строительстве детских городков. Циклические поверхности применяются при конструировании пружин различного назначения, в качестве соединительных частей трубопроводов.

Винтовой называется поверхность, получаемая винтовым перемещением образующей [1]. Винтовое перемещение можно рассматривать как совокупность двух перемещений: поступательного, параллельного некоторой оси i , и вращательного вокруг этой оси i (рисунок 1. *а*). Винтовая поверхность обладает одним важным свойством: совершая винтовое перемещение, поверхность может сдвигаться, т. е. скользить вдоль самой себя. В зависимости от формы образующей винтовые поверхности могут быть отнесены как классу линейчатых, так и нелинейчатых поверхностей. Если винтовое перемещение совершает прямая образующая m , то поверхность называется *геликоидом*. В зависимости от величины угла наклона образующей к оси геликоиды бывают *прямыми*, если этот угол равен 90° (рисунок 1. *а*), и *косыми* (наклонными), если угол – произвольный.

Циклической называется поверхность, получаемая перемещением круговой образующей m постоянного или переменного радиуса, центр O которой перемещается по криволинейной направляющей n (рисунок 1. *б*).

Циклическая поверхность относится к классу нелинейчатых поверхностей с переменной образующей, и она может быть трансформирована в другие поверхности. В том случае, если линия центров окружностей является прямой, то получается поверхность вращения. К циклическим можно отнести все поверхности вращения. Кроме этого, циклические поверхности можно разделить на каналовые и трубчатые поверхности [2].

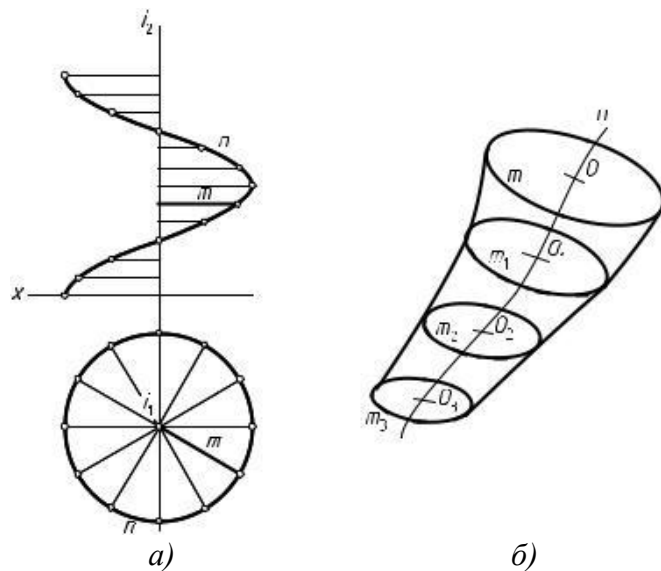


Рисунок 1. Образование винтовой (а) и циклической (б) поверхностей

Каналовая поверхность образуется движением окружности переменного радиуса, причем центр окружности O перемещается по заданной кривой l (направляющей), а ее плоскость остается перпендикулярной к этой кривой (рисунок 2).

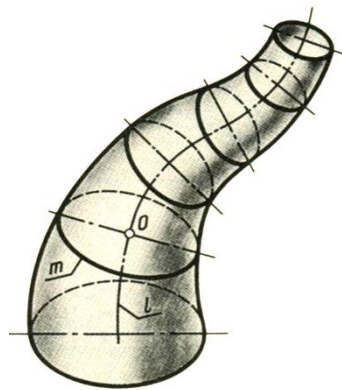


Рисунок 2. Каналовая поверхность

Трубчатая поверхность отличается от каналовой только тем, что ее образующая окружность m имеет постоянный радиус (рисунок 3) [3].

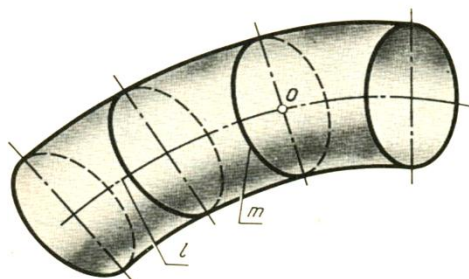


Рисунок 3. Трубчатая поверхность

Список литературы

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика. М.: Машиностроение, 2006. 392 с.
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М.: Высшая школа, 2000. 378 с.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. М.: Юрайт, 2021. 423 с.

SURFACES SCREW AND CYCLIC

Diana V. Erofeeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents helical and cyclic surfaces. Their formation, properties and classification are considered. Their main characteristics and scopes of application are given.*

***Keywords:** surface, generatrix, straight line, circle.*

УДК 331.451: 331.421.1

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ УЧЕБНЫХ АУДИТОРИЙ

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Куденко Вячеслав Борисович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: melkud@ya.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Приведен сравнительный обзор источников света. Представлены их характеристики, их плюсы и недостатки.*

***Ключевые слова:** освещение, вредные факторы.*

Вредные факторы в образовательной деятельности – факторы, воздействие которых при определенных условиях может привести к заболеванию или снижению работоспособности.

Основными вредными факторами в образовательной деятельности являются:

- 1) физические (низкочастотные электрические и магнитные поля; статическое электричество; повышенная температура; шум; вибрация; пониженное значение температуры в помещениях);
- 2) химические (пыль; вредные химические вещества, выделяемые при работе принтеров);
- 3) психофизиологические (напряжение зрения и внимания; интеллектуальные и эмоциональные нагрузки; длительные статические нагрузки и монотонность труда).

Среди факторов внешней среды, влияющих на организм, свет занимает одно из первых мест. Он оказывает влияние не только на орган зрения, но и на весь организм в целом. Освещение, воздействуя через орган зрения, вызывает возбуждение, распространяющееся до больших полушарий коры головного мозга.

Свет воздействует на психические и физиологические показатели студентов. Плохое освещение оказывает негативное влияние на работоспособность зрительного аппарата, эмоциональное и психическое состояние человека, способствует накоплению усталости нервной системы и даже на формирование иммунной системы. Все перечисленное становится причиной снижения работоспособности людей и появлению головных болей из-за пульсации света.

Оптимальное освещение должно быть комфортным, безопасным для здоровья, что усложняется по мере расширения области применения источников излучения, а также продолжающегося роста цен на электроэнергию и комплектующие материалы при неизменно ограниченных бюджетных средствах.

Для улучшения освещения рассмотрим виды источников света, которые представлены на рисунке 1.



Рисунок 1. Виды источников света

Из представленных ламп наиболее оптимальные источники света – лампы накаливания (рисунок 2) и люминесцентные (рисунок 3).



Рисунок 2. Виды ламп накаливания



Рисунок 3. Виды люминесцентных ламп

Сравним две эти лампы. Лампа накаливания обладает такими характеристиками:

1. Мощность – Зависит от сферы использования, так для бытовых целей применяются лампы от 25 до 150 Ватт, для других – до 1000 Вт.;
2. Нить накаливается до 2000-2800 градусов;
3. Напряжение – 220-330 В.;
4. Световая отдача – 9-19 Лм/1Вт.;
5. Цена – 6-250 руб.

Люминесцентная лампа: 1. Мощность – 5-80 Вт; 2. Светоотдача – 50-4500 лм/Вт; 3. Срок службы – 10000-15000 ч.; 4. Цена – от 80 до 650 руб.

Плюсы и минусы представленных источников освещения: Преимущества ламп накаливания: 1. Малая стоимость; 2. Небольшие размеры; 3. Отсутствие мерцания и гудения при работе на переменном токе; 4. Быстрый выход на рабочий режим

Недостатки: 1. Низкая световая отдача; 2. Малый срок службы; 3. Хрупкость, чувствительность к удару и вибрации; 4. Лампы накаливания представляют собой пожарную опасность. Температура поверхности достигает от 100°C до 330°C.

Плюсы люминесцентной лампы: 1. Высокая надежность; 2. Хорошая светоотдача; 3. Длительный период работы; 4. Экономичность; 5. Компактные размеры; 6. Не происходит сильного нагрева поверхности; 7. Различный спектр излучения.

Минусы люминесцентной лампы: 1. Необходимость специальной утилизации. Так как люминесцентные модели содержат около 3 мг ртути; 2. Медленный выход в рабочий режим; 3. Чувствительные к перепаду температур; 4. Высокая стоимость.

Выводы: На основании выше перечисленного, люминесцентные лампы являются самыми оптимальными, потому что они наиболее надёжны, экономичны, имеют продолжительный срок работы.

Список литературы

1. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т. 2: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Беляков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 352 с.
2. Графкина, М.В. Охрана труда: Учебник / М.В. Графкина. – М.: Academia, 2018. – 88 с.
3. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах / А.Д. Гридин. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 160 с.
4. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2012. – 108 с.

UDC 331.451: 331.421.1

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF CLASSROOM LIGHTING SOURCES

Diana V. Erofeeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Vyacheslav B. Kudenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: melkud@ya.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** A comparative overview of light sources is given. Their characteristics, their advantages and disadvantages are presented.*

***Keywords:** lighting, harmful factors.*

СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной работе представлены стадии разработки конструкторской документации. Подробно рассмотрена каждая стадия проектной конструкторской документации. Даны стадии подготовки рабочей части конструкторской документации (КД).*

***Ключевые слова:** конструкторская документация, проект, производство.*

Конструкторская документация (КД) разрабатывается для производства определенного изделия – детали, узла, единицы оборудования и т.д. Она служит базой для организации изготовления соответствующего объекта. Поэтому она должна точно отвечать положениям ГОСТ во всех частях. В том числе действуют нормативные требования по самому процессу разработки, которые делят его на строго определенные этапы.

Порядок составления КД регламентируется межгосударственным стандартом ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки» [1]. Рассмотрим, какие стадии разработки конструкторской документации установлены ГОСТ. В соответствии с положениями стандарта предусматривается составление двух видов КД: проектной и рабочей. Для каждого из этих видов процесс подготовки состоит из нескольких этапов.

Стадии разработки проектной конструкторской документации, разработанные стандартом:

– Составление технического предложения. Предусматривается анализ ранее составленного технического задания, непосредственно разработка, утверждение технического предложения. После того, как техническое предложение согласовывается и утверждается в том порядке, который установлен соответствующими нормативными документами, оно становится тем основанием, на котором разрабатывается технический (эскизный) проект.

– Подготовка эскизного проекта. Эскизный проект представляет собой конструкторскую документацию, в которой должна содержаться подробная и исчерпывающая информация относительно того, какие именно конструктивные решения были применены при разработке изделия, каково его устройство и принцип работы, а также данные относительно габаритов, основных параметров и назначения. Подготавливается сам эскизный проект. На его основании изготавливается физический или электронный макет, который исследуется на предмет соответствия техническому заданию, на работоспособность. При успешном прохождении исследования эскизный проект утверждается. Документ содержит данные о назначении продукта, его устройстве, основных габаритах, других характеристиках. После того, как эскизный проект в установленном порядке успешно пройдет стадии согласования и утверждения, он становится основанием, согласно которому производится разработка или рабочей конструкторской документации, или же технического проекта.

– Составление технического проекта. Технический проект представляет собой комплект конструкторской документации, в которой должна содержаться подробная и исчерпывающая информация относительно того, какие именно конструктивные особенности имеет разрабатываемое изделие, каково его устройство. Кроме того, технический проект должен содержать все исходные данные, которые требуются для успешной подготовки всей необходимой рабочей документации. В ходе проектирования изготавливаются, исследуются материальные или электронные макеты продукта. Проект содержит итоговые технические решения, которые используются для подготовки рабочих конструкторских документов. После того, как технический проект в установленном порядке успешно пройдет стадии согласования и утверждения, он становится основанием, согласно которому производится разработка рабочей конструкторской документации [2].

На основании подготовленного проектного раздела составляется рабочая часть. Она используется непосредственно для производства и содержит необходимые для этого параметры. На каждом этапе ее составления изготавливается и испытывается изделие или установочная серия. При необходимости по результатам испытаний вносятся корректировки [3].

В соответствии со стандартом стадиями подготовки рабочей части являются работы по составлению таких видов КД:

- опытного образца или опытной партии;
- изделия массового или серийного производства;
- продукты штучного производства;

Составляемая на каждой из стадий проектная и рабочая конструкторская документация включает графическую и текстовую часть. В графическую часть входят чертежи изделия, такие как габаритный, сборочный, монтажный, упаковочный. В текстовой части объединяются пояснительная записка, технические условия, расчеты, спецификации, инструкции, другие данные, необходимые для производства.

Список литературы

1. ГОСТ 2.103-2013 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стадии разработки».
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000. 378с.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. М.: Юрайт, 2021. 423 с.

UDC 514.1

STAGES OF DEVELOPMENT OF DESIGN DOCUMENTATION

Diana V. Erofeeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This paper presents the stages of development of design documentation. Each stage of the project design documentation is considered in detail. The stages of preparation of the working part of the design documentation (CD) are given.*

***Keywords:** design documentation, project, production.*

УПРАВЛЕНИЕ ПОЛИВОМ НА ТЕСТ-ПОЛИГОНЕ «УМНЫЙ САД»

Завражнов Анатолий Иванович, доктор технических наук,
профессор, академик РАН

E-mail: aiz@mgau.ru

Завражнов Андрей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: noc-inteh@yandex.ru

Земляной Андрей Александрович, кандидат технических наук,
старший преподаватель

E-mail: 1zemlyanoy1@mail.ru

Мишин Борис Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье представлена структура системы и контроля управления поливом тест-полигона «УМНЫЙ САД». Приведено описание компонентов и их параметров, из которых состоит каждый уровень системы.*

***Ключевые слова:** система управления, система контроля, полив, умный сад, точное земледелие, интенсивный сад.*

Тенденцией развития современного мира является внедрение цифровых информационных технологий во все сферы жизни и деятельности человека. Это не обошло стороной и сельское хозяйство. В последние годы в данной отрасли произошли существенные изменения, связанные с появлением концепции точного земледелия или точного фермерства («Precision Farming») [1].

Точное земледелие – это система управления продуктивностью, основанная на использовании комплекса современных информационных технологий и программно-технических средств автоматизации и управления, что значительно повышает экономическую эффективность технологических операций в сельском хозяйстве [2].

Умный сад – концепция построения интеллектуальной системы подготовки, контроля и управления всеми технологическими операциями выращивания садоводческой продукции с применением современных информационных технологий, технических средств, методов математического моделирования, методик создания экспертных систем. Такая система позволяет анализировать почвенно-климатические условия на основе больших данных, осуществлять интеллектуальное внесение органических и минеральных удобрений, проводить профилактические мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями, а также проводить экономические расчеты рентабельности. В ранее проведенных исследованиях [3-8, 10] приводятся результаты теоретических и лабораторных испытаний концепции «УМНЫЙ САД».

Структура и компоненты системы полива. На базе тест-полигона «УМНЫЙ САД», в который входят три питомника, маточник, интенсивный и суперинтенсивный сады, реализована автоматизированная система полива с использованием беспроводной системы передачи данных LoRaWAN [9]. Структурная схема системы контроля и управления поливом приведена на рисунке 1.

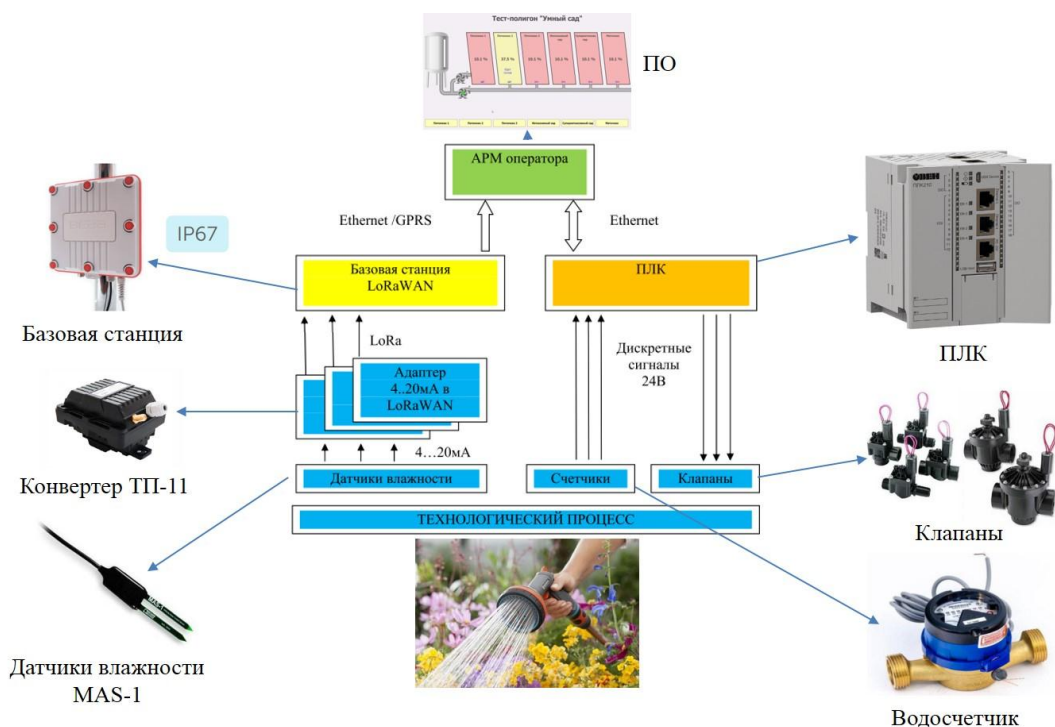


Рисунок 1. Структурная схема системы контроля и управления поливом

Система управления поливом имеет трехуровневую структуру. Первый уровень представлен датчиками влажности почвы и исполнительными механизмами. Измерение влажности почвы осуществляется с помощью измерительного преобразователя MAS-1. Датчик MAS-1 измеряет диэлектрическую проницаемость среды, которая с помощью уравнений переводится в объемное содержание воды в ней. Так как диэлектрическая проницаемость воды значительно выше, чем у воздуха или исследуемой среды, то диэлектрическая проницаемость исследуемого материала чувствительна к наличию воды. Датчик подает 70 МГц сигнал на свои щупы, что образует электромагнитное поле вокруг датчика в исследуемом материале. Датчик также может производить измерения объемной влажности в следующих материалах: минеральная почва, почвенная горшечная смесь, торф, теплоизоляция, опилки, и другие.

Датчики влажности работают в комплекте с конвертером Вега ТП-11. Конвертер Вега ТП-11 предназначен для считывания показаний с устройств, имеющих интерфейс токовая петля 4-20 мА, с последующим накоплением и передачей этой информации в сеть LoRaWAN. Конвертер может быть использован для снятия показаний с любых датчиков и промышленного оборудования с интерфейсом 4-20 мА, таких как температурные датчики, датчики влажности, датчики давления. Конвертер передает данные с датчика в виде значения тока, который пропорционален влажности почвы. Конвертер является автономным устройством и обеспечивает питание подключаемых датчиков напряжением 24 В непосредственно через интерфейс 4-20 мА.

Исполнительными механизмами являются электромагнитные клапаны с электроприводом Hunter PGV 101-G-B, которые осуществляют управление подачей воды в капельную систему полива. Данный тип клапанов могут эксплуатироваться при давлении 1,5...10,0 бар, пропускная способность лежит в интервале 0,05...9,0 м³/час. Также имеется возможность управления потоком воды. В обычной комплектации работает от переменного тока напряжением 24В.

Второй уровень представлен базовой станцией сети LoRaWAN и щитом управления поливом. Взаимодействие по сети LORAWAN с конвертерами Вега ТП-11 осуществляется с помощью базовой станции Вега БС-2.2. Она предназначена для разворачивания сети LoRaWAN на частотах диапазона 863-870 МГц. БС-2.2 работает на операционной системе Linux и имеет предустановленное ПО. Также имеется дополнительный 3G-модуль, который обеспечивает дополнительный канал связи и GPS/ГЛОНАСС-модуль для определения местоположения базовой станции и синхронизации встроенных часов по сигналам навигационных спутников.

Управление технологическим процессом осуществляется отечественным программируемым логическим контроллером ОВЕН ПЛК-210. Контроллер программируется в среде CODESYS. В рамках единого ПО пользователь разрабатывает управляющую логику, человеко-машинный интерфейс и настраивает обмен с другими устройствами. Контроллер ОВЕН ПЛК210 на борту имеет встроенные дискретные входы-выходы. В проекте дискретные входы используются для приема сигналов от счетчиков воды, а дискретные выходы – для управления электроприводами клапанов на линиях подачи воды.

Измерение количества воды, поданной на орошение, в проекте осуществляется с помощью счетчика жидкости ВСХд DN20 с импульсным выходом отечественной компании «Тепловодемер».

Третий уровень системы полива – это автоматизированное рабочее место оператора (АРМ). На рисунке 2 представлен вид графического интерфейса АРМ оператора тест-полигона «УМНЫЙ САД». В главном окне приведен условный вид емкости с водой, из которой она поступает на полив. Шесть полигонов: питомники 1...3, интенсивный и суперинтенсивный сады и маточник. К каждому полигону подходит водопроводная труба. По агротехническим требованиям питомник № 1 необходимо поливать отдельно от остальных. Поэтому к нему подходит независимый трубопровод. Каждая магистраль оборудована водяным насосом. На полигонах установлены датчики влажности, которые измеряют влажность почвы и передают полученные данные на базовую станцию. ПО АРМ оператор анализирует полученные данные и выводит в процентах эти значения на соответствующий полигон. В главном окне оператор может произвести включение и выключение подающих насосов путем нажатия на соответствующее изображение.



Рисунок 2. АРМ оператора тест-полигона «УМНЫЙ САД»

Система контроля и управления поливом является опытным образцом, который в рамках проведенного исследования показал свою эффективность, работоспособность и надежность. Она позволяет сделать процесс полива полностью автономным, что, в свою очередь, значительно сократит трудозатраты и положительно скажется на урожайности в целом.

В настоящий момент она тестируется и исследуется в реальных условиях сада. На основании этих исследований собирается статистический материал о влиянии «умного» полива на урожайность.

Список литературы

1. Труфляк Е.В. Основные элементы системы точного земледелия / Е.В. Труфляк. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 39 с.
2. Точное земледелие: принцип работы и перспективы [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xn--80ajgrcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/tochnoe-zemledelie/>.
3. Индустриальный Интернет вещей. Перспективы российского рынка [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.company.rt.ru/projects/ИoT/study_IDC.pdf.
4. Елизаров, И.А. К вопросу разработки технического обеспечения испытательного полигона «умный сад» / Елизаров И.А., Назаров В.Н., Третьяков А.А. // В сборнике: Современное состояние садоводства Российской Федерации, проблемы отрасли и пути их решения. Материалы научно-практической конференции, в рамках 15-ой Всероссийской выставки «День садовода-2020». Тамбов, 2020. С. 190-195.
5. Елизаров, И.А. Подход к построению системы мониторинга и управления продукционными процессами в интенсивном садоводстве / Елизаров И.А., Елизарова М.И., Назаров В.Н., Третьяков А.А. // В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей II международной научно-практической конференции в 2-х т. 2020. С. 24-27.
6. Елизаров, И.А. Автоматизированный испытательный комплекс "умный сад" / Беляев Н.Г., Елизаров И.А., Назаров В.Н., Третьяков А.А. // В сборнике: Управление большими системами. Материалы XVI Всероссийской школы-конференции молодых учёных. 2019. С. 213-218.
7. Завражнов, А.И. Концепция системы управления биологическими и производственными процессами в садоводстве на основе цифровых технологий с использованием искусственных нейронных сетей / Трунов Ю.В., Куликов И.М., Соловьев А.В., Завражнов А.А., Завражнов А.И. // Садоводство и виноградарство. 2019. № 5. С. 54-58.
8. Завражнов, А.А. Инновационные технологии и технические средства для промышленного питомниководства / Завражнов А.А., Измайлов А.Ю., Завражнов, А.И., Лобачевский Я.П., Ланцев В.Ю. // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13. № 4. С. 16-24.
9. Завражнов, А.А. Применение технологии Iota в интенсивном садоводстве / Краснянский М.Н., Елизаров И.А., Третьяков А.А., Муромцев Д.Ю., Завражнов, А.А. // В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей. 2018. С. 16-18.
10. Завражнов, А.А. Концепция "умного" сельского хозяйства на примере отрасли промышленного садоводства / Завражнов А.А., Завражнов А.И., Ланцев В.Ю., Муромцев Д.Ю., Елизаров И.А. // В сборнике: Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей. 2018. С. 12-16.

CONTROL OF IRRIGATION AT THE TEST-POLYGON "SMART GARDEN"

Anatoly I. Zavrazhnov, Doctor of Technical Sciences, Professor,
Academician of the Russian Academy of Sciences

E-mail: aiz@mgau.ru

Andrey A. Zavrazhnov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: noc-inteh@yandex.ru

Andrey A. Zemlyanoy, Candidate of Technical Sciences, Senior lecturer

E-mail: 1zemlyanoy1@mail.ru

Boris S. Mishin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: boris.sergeewitch@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article presents the structure of the system and control of irrigation management of the SMART GARDEN test site. A description of the components and their parameters that make up each level of the system is given.*

***Keywords:** control system, control system, irrigation, smart garden, precision farming, intensive garden.*

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДШИПНИКОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Зеленев Андрей Викторович, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старший преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты исследования долговечности неподвижных соединений подшипников, восстановленных полимерными материалами.*

***Ключевые слова:** восстановление, деформация, подшипник, полимер, покрытие.*

В процессе эксплуатации подшипники качения в узлах сельскохозяйственной техники подвергаются воздействию динамических нагрузок, изменяющихся с течением времени по значению и направлению. Данный вид нагружения называется циклическим. Различают следующие виды циклов нагружения: 1) знакопостоянный цикл (рисунок 1, а) – напряжение меняет только числовое значение; 2) знакопеременный цикл (рисунок 1, б) – цикл в котором напряжение меняется по знаку и значению; 3) постоянное напряжение (рисунок 1, в); 4) пульсирующий (отнулевой) цикл (рисунок 1, г) – знакопостоянный цикл в котором напряжение меняется от нуля до максимального значения; 5) симметричный цикл (рисунок 1, д) –

знакопеременный цикл в котором абсолютные значения максимальных напряжений различного знака равны.

Наибольший интерес представляет определение предела выносливости при симметричном цикле, так как при этом виде нагружения получают его наименьшее значение [1]. В этой связи использовали методику стендовых испытаний на долговечность неподвижных соединений подшипников качения, восстановленных полимерными материалами, предусматривающую симметричный цикл нагружения последних.

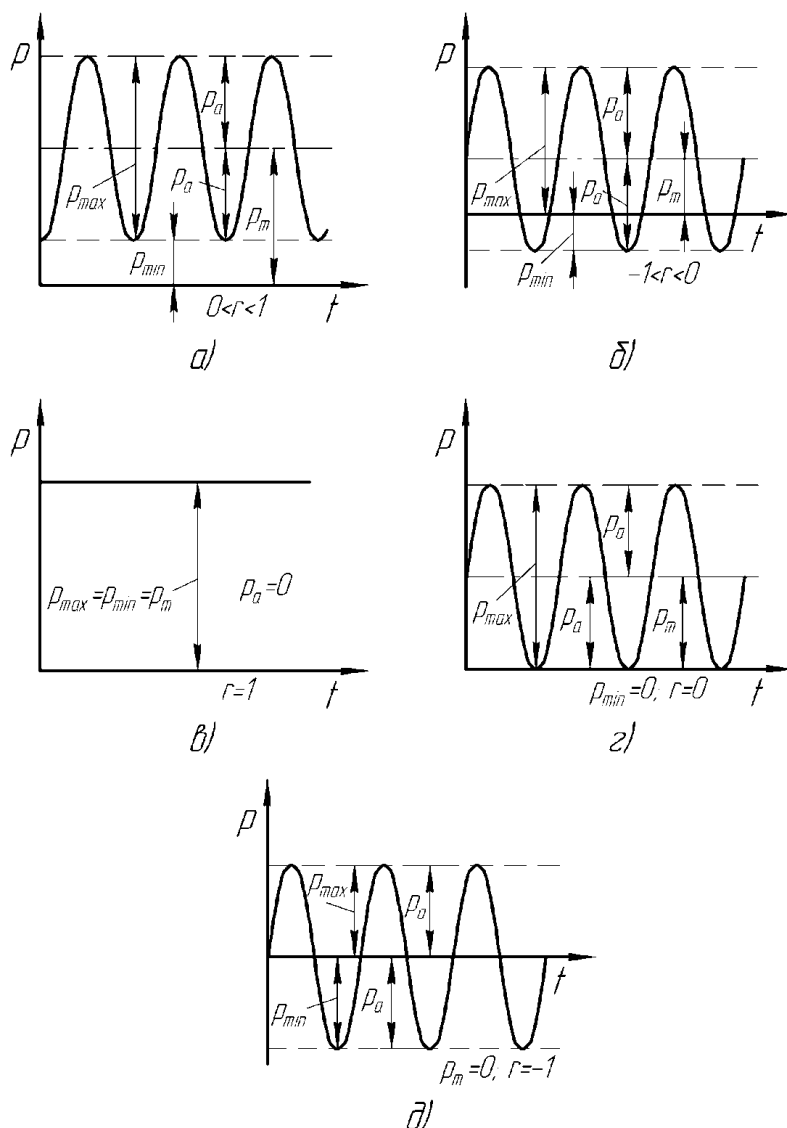


Рисунок 1. Виды циклических напряжений:

- а) знакопостоянный цикл; б) знакопеременный цикл; в) постоянное напряжение;
 г) пульсирующий (отнулевой) цикл; д) симметричный цикл

Долговечность неподвижных соединений определяли на стенде (рисунок 2), изготовленном на базе электромеханического вибратора ИВ-22 (ТУ-22-4660-80).

За критерий долговечности неподвижного соединения, восстановленного полимерным материалом, принимали наработку до начала сдвига наружного кольца подшипника в посадочном отверстии. Регистрацию сдвига осуществляли с помощью специального приспособления, обеспечивающего световую сигнализацию начала сдвига и учет числа оборотов кольца подшипника [2-3].

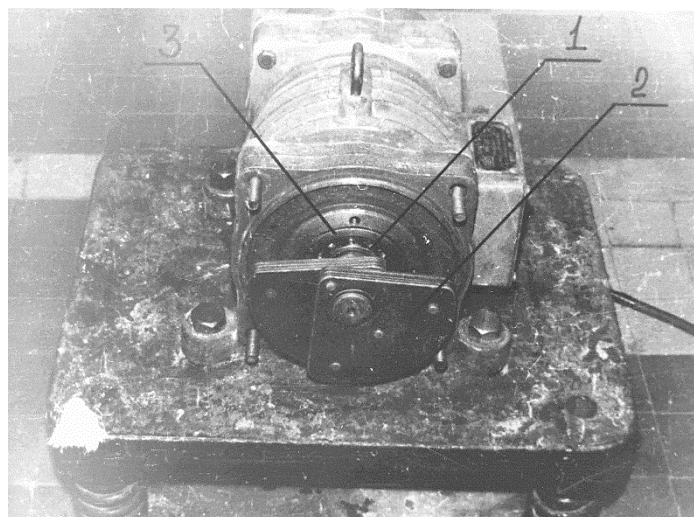


Рисунок 2. Стенд для испытаний на долговечность при динамическом нагружении неподвижных соединений подшипников качения, восстановленных полимерными материалами:

1 – подшипник 208; 2 – дебалансы; 3 – кольцо; 4 – плита; 5 – пружина

По методике за базу принимали $N_6 = 5,94 \times 10^7$ циклов нагружения. Для определения максимально допустимой толщины полимерного покрытия или клеевого шва исследовали восстановленные неподвижные соединения подшипника 208 и корпусной детали с различной толщиной полимерного покрытия или клеевого шва в течение базового числа циклов нагружения. На рисунке 3 представлены результаты исследования долговечности неподвижных соединений, восстановленных анаэробными герметиками УГ-8, АН-6, АН-6К [8]. Стрелки вверх показывают, что в течение базового числа циклов нагружения разрушения клеевого шва не произошло и испытания были прекращены.

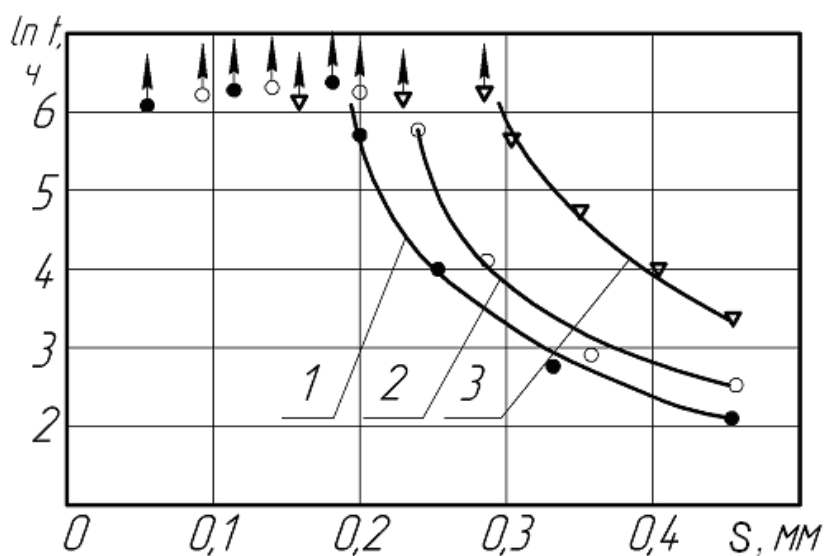


Рисунок 3. Зависимость долговечности t неподвижных соединений от зазора в соединении до склеивания S :

1, 2, 3 – соответственно герметики УГ-8, АН-6, АН-6К

Из рисунка следует, что восстановлению анаэробными герметиками подлежат соединения с максимально допустимым износом (зазором) для УГ-8 – 0,18; АН-6 – 0,2; АН-6К – 0,27 мм.

Список литературы

1. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... док. техн. наук / Курчаткин В.В. – М., 1989. – 407 с.
2. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б.А. – М., 1986. – 159 с.
3. Ли, Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... докт. техн. наук / Ли Р.И. – М., 2001. – 340 с.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

DURABILITY OF FIXED JOINTS OF BEARINGS RESTORED WITH POLYMER MATERIALS

Andrey V. Zelenev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents the results of a study of the durability of fixed bearing joints restored with polymer materials.*

***Keywords:** restoration, deformation, bearing, polymer, coating.*

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОТВЕРЖДЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Зеленев Андрей Викторович, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен процесс отверждения полимерных материалов.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Физико-механические свойства полимерного материала в значительной мере зависят от его степени отверждения. Чем выше скорость отверждения, тем меньше время при котором клеевое соединение достигает транспортировочной прочности [1]. В технологическом аспекте предпочтителен тот материал который имеет меньшее время отверждения, так как узел раньше будет направлен на последующую сборку и обкатку. Известно множество методик по определению этой характеристики полимерного материала.

В ряде работ [2-4] время отверждения определяют по времени стабилизации прочности полимерного материала. С этой целью изготавливают партию образцов с различным временем отверждения и испытывают на разрывной машине на прочность. Время, при котором образцы имеют постоянную прочность принимают за время полного отверждения. К недостаткам данной методики следует отнести значительную трудоемкость и затраты на изготовление образцов, а также относительно невысокую точность результатов.

Авторы работ [5-6] исследовали процесс отверждения, измеряя электропроводность полимеризуемого материала, значения которой меняются при изменении подвижности ионов. На рисунке 1 приведена экспериментальная зависимость электропроводности полимерного материала НПС609-201 от глубины полимеризации.

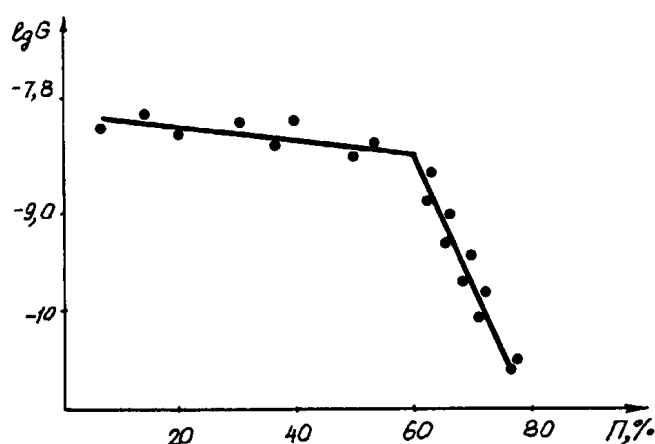


Рисунок 1. Зависимость электропроводности G смолы НПС609-201 от глубины полимеризации P_i

В работе [7] пропускали постоянный ток плотностью $0,0125 \dots 1,25 \text{ А/м}^2$ через полимерную композицию и измеряли в процессе отверждения удельное электрическое сопротивление, по которому судили о глубине полимеризации материала. Полимерной композицией являлась смесь фенолоформальдегидной смолы и кислотного отвердителя при массовом соотношении 5 к 1.

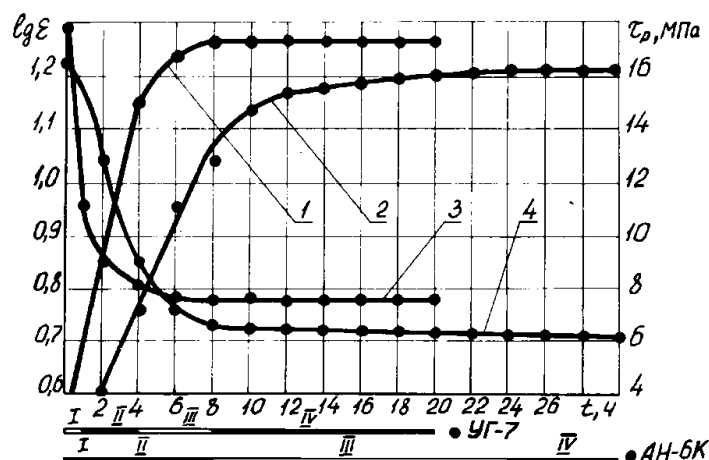


Рисунок 2. Зависимость диэлектрической проницаемости и удельного усилия сдвига клеевого соединения от времени отверждения: 1 и 2 – удельные усилия сдвига герметиков УГ-7 с активатором и АН-6К; 3 и 4 – диэлектрические проницаемости УГ-7 с активатором и АН-6К

Степень отверждения полимерной композиции можно оценивать по тангенсу угла диэлектрических потерь [7].

В работах [8-10] время отверждения полимерного материала определяли по изменению его диэлектрической проницаемости. Автор исследовал процесс отверждения анаэробных герметиков УГ-7 и АН-6К и на основе изменения диэлектрической проницаемости клеевого шва в процессе полимеризации процесс описал стадию монолитизации. Для оценки достоверности метода стабилизация значений сопоставлялась со временем при котором стабилизировалась прочность клеевых соединений (рисунок 2).

Исследование процессов полимеризации необходимо, так как полученная информация позволяет выбрать для восстановления неподвижных соединений из множества предлагаемых новых полимерных материалов тот материал, который имеет меньшее время отверждения.

Кроме того, информация о времени отверждения позволяет сравнивать деформационно-прочностные свойства различных полимерных материалов при выборе последних для восстановления неподвижных соединений.

Список литературы

1. Составы анаэробные уплотняющие (герметики): Клеи акриловые. Каталог. – Черкассы, 1988. – 22 с.
2. Аязбаев, М.Д. Долговечность неподвижных соединений типа вал – подшипник качения, восстановленных герметиком 6Ф в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий: дис. ... канд. техн. наук / Аязбаев М.Д. – М., 1984. – 193 с.
3. Аль-Ассех Рашад Фахад Обоснование выбора полимерного материала для восстановления и повышения долговечности неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники: дис. ... канд. техн. наук / Аль-Ассех Рашад Фахад. – М., 1989. – 181 с.
4. Тоиров, И.Ж. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники анаэробными герметиками: дис. ... канд. техн. наук / Тоиров И.Ж. – М., 1990. – 172 с.
5. Бугров, А. В. Температурные зависимости электропроводности полиэфирного связующего на различных стадиях отверждения / Бугров А.В. // Пластические массы. – 1971. – 22 с.
6. Никулина, И.Г. Кинетика радиационного отверждения полиэфирных смол / Никулина И.Г., Чикин Ю.А., Файзи Н.Х. // Пластические массы. – 19 =73. – № 5. – С. 15.
7. Николаева, Ю.М. Диэлектрический метод исследования процесса отверждения / Николаева Ю.М. // Пластические массы. – 1973. – № 5. – С. 70.
8. Ли, Р.И. Неразрушающий контроль качества неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники, восстановленных анаэробными герметиками: дис. ... канд. техн. наук / Ли Р. И. – М., 1990. – 220 с.
9. Ли, Р.И. Изменение диэлектрической проницаемости анаэробных герметиков в процессе полимеризации / Ли Р.И. // Актуальные проблемы ремонта и эксплуатации сельскохозяйственной техники: сб. тезисов докладов. – М.: ГОСНИТИ, 1988. – С. 22-23.
10. Ли, Р.И. Определение времени отверждения анаэробных герметиков методом диэлектromетрии / Ли Р.И. // Способы повышения долговечности тракторов и сельскохозяйственных машин: сб. научных трудов. – М.: МИИСП, 1988. – С. 82-84.

INVESTIGATION OF CURING PROCESSES OF POLYMER MATERIALS FOR THE RESTORATION OF MACHINE PARTS

Andrey V. Zelenev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The article describes the process of curing polymer materials.

Keywords: restoration, body part, bearing, polymer, coating.

УДК 629.3.06

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ В РАБОТЕ КОРОБКИ ПЕРЕМЕНИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА КИРОВЕЦ

Казаринов Иван Александрович, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Алехин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В работе приведен анализ отказов в работе КПП тракторов «Кировец», которые имеют ярко выраженный динамический характер и могут быть использованы при подготовке рекомендаций по повышению надежности и ремонтпригодности тракторов отечественного производства.

Ключевые слова: трактор, коробка перемены передач, эксплуатация, отказы, ресурс.

В настоящее время эксплуатация тракторов в хозяйствах сопровождается длительными простоями из-за технических неисправностей. В то же время от 15 до 45% отправленных в капитальный ремонт агрегатов не достигает предельного состояния. Потери от простоев из-за неисправной техники составляют 20% рабочего времени смены [5].

Улучшение эксплуатации, увеличение ресурса тракторов, а также снижение затрат на преждевременный ремонт возможно при использовании современных высокопроизводительных методов и средств технического диагностирования, позволяющих перейти к системе ремонта по необходимости.

Около 30% отказов агрегатов трактора «Кировец» приходится на трансмиссию, основным звеном которой является коробка передач (таблица 1). Поэтому в условиях эксплуатации сельскохозяйственной техники, и особенно таких тракторов, как «Кировец», одной из важнейших является задача повышения надежности работы трансмиссии, в частности коробок передач [5].

Отказы в работе КПП трактора Кировец

Производитель	Наименование и марка машины	Составная часть	Дефект
1	2	3	4
АО «Петербургский тракторный завод»	Кировец К-742 Стандарт	Грузовой вал	Повышенный износ пар шестерен (6010-17.01.032, 6010-17.01.033) режимов КПП грузового вала
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Отказ датчика SRF70-1303-2240 A.2 K10 FY CAMOZZI (MPS-064TSNU0 1050919) положения передач поворотного пневмоцилиндра (Camozzi) ПНЕВМА-3
	Кировец К-742 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек поворотного пневмоцилиндра SRF 05F8050-300303 (Камоцци)
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек поворотного пневмоцилиндра SRF 05F8050-300303 (Камоцци)
	Кировец К-742 Стандарт	Редуктор угловой привода насоса КПП	Разрушение подшипника 107 редуктора 700А.17.01.290 привода насосов КПП
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек поворотного пневмоцилиндра SRF 05F8050-300303 (Камоцци)
	Кировец К-742 Премиум	Грузовой вал	Повышенный износ пар шестерен (6010-17.01.032, 6010-17.01.033) режимов КПП грузового вала
	Кировец К-740 Премиум	Грузовой вал	Повышенный износ пар шестерен (6010-17.01.032, 6010-17.01.033) режимов КПП грузового вала
	Кировец К-742 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Утечка воздуха с клапана электропневматического КПП 600-450-А63S05 Камоцци
	Кировец К-742 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Утечка воздуха с клапана электропневматического КПП 600-450-А63S05 Камоцци
	Кировец К-742 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек пневмоцилиндра включения режимов (1-N-2) КПП 40S3P050A30/60N-RF01 (Камоцци)
	Кировец К-742 Премиум	Гидросистема коробки передач	Разрушение трубы 700А. 17.01.480-1 подачи масла на 4й фрикцион ведущего вала
	Кировец К-742 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек пневмоцилиндра включения режимов (1-N-2) КПП 40S3P050A30/60N-RF01 (Камоцци)
	Кировец К-742 Стандарт	Фильтр коробки передач	Течь масла по стыку датчика засоренности и корпуса фильтра КПП
	Кировец К-742 Премиум	Раздаточный вал	Разрушение подшипника 6-220А
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Отказ датчика SRF70-1303-2240 A.2 K10 FY CAMOZZI (MPS-064TSNU0 1050919) положения передач поворотного пневмоцилиндра (Camozzi) ПНЕВМА-3
	Кировец К-525 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Отказ датчика положения CST-232S штока пневмоцилиндра. (геркон) Камоцци
	Кировец К-740 Премиум	Уплотнения КПП	Течь масла по манжете 75x100 ведущего вала КПП

1	2	3	4
	Кировец К-740 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Отказ датчика положения CST-232S штока пневмоцилиндра. (геркон) Камоцци
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Отказ клапана электропневматического КП 600-450-А63S05 Камоцци
	Кировец К-742 Стандарт	Гидросистема коробки передач	Течь масла по штоку 6010-17.48.036-1 гид- роаккумулятора КП
	Кировец К-740 Премиум	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек пневмоцилиндра включения режимов (1-N-2) КП 40S3P050A30/60N- RF01 (Камоцци)
	Кировец К-742 Стандарт	Грузовой вал	Повышенный износ пар шестерен (6010-17.01.032, 6010-17.01.033) режимов КП грузового вала
	Кировец К-740 Премиум	Грузовой вал	Повышенный износ пар шестерен (6010-17.01.032, 6010-17.01.033) режимов КП грузового вала
	Кировец К-742 Стандарт	Вал привода насоса КП	Разрушение подшипника 308А
	Кировец К-742 Стандарт	Пневмосистема коробки передач	Обрыв шпилек пневмоцилиндра включения режимов (1-N-2) КП 40S3P050A30/60N- RF01 (Камоцци)

Представленные результаты могут быть объяснены отчасти сложными условиями работы тракторов, необходимостью преодолевать силу производственного сопротивления имеющую ярко выраженный динамический характер [4] и будут использованы при подготовке рекомендаций по повышению надежности и ремонтпригодности тракторов отечественного производства.

Качество сборки новых и отремонтированных коробок передач [1, 2], а также существующие методы и средства контроля качества сборки остаются пока на невысоком уровне.

Перечисленные факты свидетельствуют о необходимости контроля технического состояния узлов и сопряжений у новых коробок передач после их сборки, осуществления послеремонтного контроля, а также проведения операций диагностирования в условиях эксплуатации [3].

Список литературы

1. Борзых, Д.А. Применение электромеханического привода в тракторостроении / Д.А. Борзых, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 130.
2. Чаленко, А.В. Направления применения электрической энергии в тракторостроении / А.В. Чаленко, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 129.
3. Чекмарев, П.А. Цели и задачи по производству российской сельскохозяйственной техники и повышение ее качества [Электронный ресурс] / П.А. Чекмарев // Материалы Агротехнического форума – 2017. – Режим доступа: <http://atf.rosspetsmash.ru>.
4. Чернышов, С.И., Алехин А.В. Отличительные особенности автоматической трансмиссии POWERSHIFT / С.И. Чернышов, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 57.
5. Методы и средства диагностирования коробок передач на примере тракторов семейства "Кировец" [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.dslib.net/selxo-technology/metody-i-sredstva-diagnostirovanija-korobok-peredach-na-primere-traktorov-semejstva.html#0690432121>.

ANALYSIS OF FAILURES IN THE GEARBOX OF THE KIROVETS TRACTOR

Ivan A. Kazarinov, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Alexey V. Alekhine, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The paper presents an analysis of failures in the operation of the Kirovets tractor gearbox, which have a pronounced dynamic character and can be used in the preparation of recommendations to improve the reliability and maintainability of tractors of domestic production.*

***Keywords:** tractor, gearbox, operation, failures, resource.*

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Козел Никита Олегович, студент

E-mail: nik.ko.nik2001@gmail.com

Астапов Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: astapow_a@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В представленной статье рассмотрено оборудование для организации автоматического ввода резерва в системах электроснабжения с несколькими источниками питания.*

***Ключевые слова:** электроснабжение, АВР, источник, контроллер.*

В наше время перебои с электроснабжением не редкость. И хотя в нашей стране достаточно электроэнергии, но проблема бесперебойного электроснабжения остается. Решить ее поможет установка дополнительных источников электроэнергии, таких как генератор, аккумулятор, а так же иные альтернативные источники электропитания. В связи с этим возникает необходимость в отдельно электроснабжении и быстром восстановлении электропитания потребителей. Решение этой задачи является АВР.

Автоматический ввод резерва (АВР) – способ обеспечения резервным электроснабжением нагрузок, подключенных к системе электроснабжения, имеющей не менее двух питающих вводов и направленный на повышение надежности системы электроснабжения. Заключается в автоматическом подключении к нагрузкам резервных источников питания в случае потери основного.

Общие требования к АВР. АВР должен срабатывать за минимально возможное после отключения рабочего источника энергии время. АВР должен

срабатывать всегда, в случае исчезновения напряжения на шинах потребителей, независимо от причины. В случае работы схемы дуговой защиты АВР может быть заблокирован, чтобы уменьшить повреждения от короткого замыкания. В некоторых случаях требуется задержка переключения АВР. К примеру, при запуске мощных двигателей на стороне потребителя, схема АВР. АВР должен срабатывать однократно. Это требование обусловлено недопустимостью многократного включения резервных источников в систему с неустранимым коротким замыканием.

Реализацию схем АВР осуществляют с помощью средств, включающих в себя механическую коммутационную часть, микропроцессорный блок управления, а также панель индикации и управления.

Устройство АВР ТСМ ЕКФ Proxima. Одним из устройств, удовлетворяющим всем перечисленным выше требованиям, является ТСМ ЕКФ Proxima (рисунок 1). Данное устройство предназначено для обеспечения резервным электропитанием нагрузки, подключенной к системе электроснабжения, имеющей основной и резервный вводы. Устройство АВР автоматически подключает резервную линию питания в случае пропадания напряжения на основной линии. Также устройство АВР ТСМ имеет функцию защиты от токов перегрузки и коротких замыканий распределительных сетей и электродвигателей.

Конструкция ТСМ ЕКФ Proxima. Устройство АВР выполнено в виде моноблока и состоит из контактного блока, блока управления и двух силовых автоматических выключателей в литом корпусе. На блоке управления имеется рычаг ручного переключения. Такая конструкция позволяет уменьшить высоту и площадь установки АВР. Блок управления в исполнении АВР ТСМ – это контроллер.

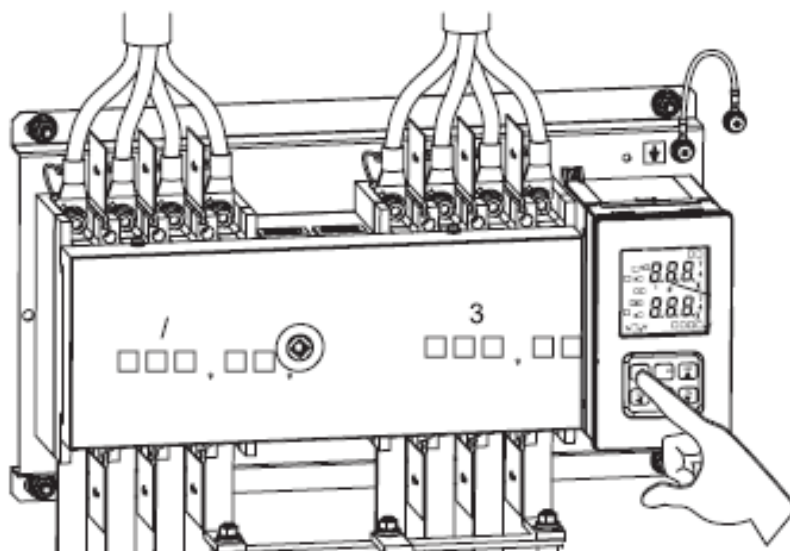


Рисунок 1. Внешний вид устройства

Программы переключения и защита от замыканий между линиями. Устройство АВР ТСМ с управлением контроллером может быть настроено на несколько программ переключения:

- а) Питающие линии: Электросеть – электросеть
 - автоматическое переключение на резервную электрическую линию при выходе параметров основной питающей электрической линии за установленные

пределы, автоматический возврат с резервной линии на основную после восстановления параметров основной линии в установленные пределы. Установка времени задержки переключения между электрическими линиями.

- автоматическое переключение на вторую электрическую линию при выходе параметров первой питающей электрической линии за установленные пределы, без автоматического возврата со второй линии на первую после восстановления параметров первой линии в установленные пределы. Переключение на первую линию происходит автоматически после выхода параметров второй питающей электрической линии за установленные пределы. Установка времени задержки переключения между электрическими линиями.

- ручное переключение между питающими электрическими линиями.

б) Питающие линии: Электросеть – генератор

- автоматическое переключение на резервный генератор линии при выходе параметров основной питающей электрической линии за установленные пределы, автоматический возврат с генератора на основную после восстановления параметров основной линии в установленные пределы. Установка времени задержки переключения между электрическими линиями.

- ручное переключение между питающими электрическими линиями.

На АВР ТСМ применяется механическая и электрическая блокировки двух автоматических выключателей. Это предотвращает возможность одновременного подключения двух источников питания.

Электрическая блокировка осуществляется контролем положения силовых контактов автоматических выключателей. Основная функция электрической блокировки предотвратить включение второго автоматического выключателя при включенном первом в случаях некорректной работы первого выключателя, когда главные контакты после воздействия отключения остались во включенном состоянии по причине аварийной ситуации с расцеплением (поломка рукоятки, механическое блокирование контактов, сваривание контактов сверхтоком и др.).

Список литературы

1. Эксплуатация системы автоматического ввода резерва [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://otherreferats.allbest.ru/physics/00622227_0.html, свободный. – (дата обращения: 27.11.2022).

2. Автоматический ввод резерва (АВР). Типы и характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://powercoup.by/stati-po-elektromontazhu/avtomaticheskii-vvod-rezerva>, свободный. – (дата обращения: 27.11.2022).

3. Паспорт. Устройство АВР ТСМ PROximaekf-electric.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ekf-electric.ru/wp-content/uploads/pasport-avr-tsm.pdf>, свободный. – (дата обращения: 27.11.2022).

4. Андреев, М.А. Управление электрическим освещением сельскохозяйственного помещения на основе контроллера Arduino UNO / М.А. Андреев, А.Ю. Астапов, Д.В. Гурьянов // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Мичуринск, 25–27 октября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 187-193.

EQUIPMENT FOR ENSURING UNINTERRUPTED POWER SUPPLY TO CONSUMERS

Nikita O. Kozel, student

E-mail: nik.ko.nik2001@gmail.com

Andrey Yu. Astapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: astapow_a@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** In the presented article, the equipment for the organization of automatic reserve input in power supply systems with multiple power sources is considered.*

***Keywords:** power supply, automatic reserve entry, source, controller.*

УДК 621.866.1

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ДОМКРАТОВ

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Жидков Михаил Сергеевич, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В представленной статье проведен анализ области применения домкратов известных конструкций, их назначение и технические характеристики. Рассмотрено устройство гидравлических домкратов, режимы работы, достоинства и недостатки их применения. Выявлены основные виды неисправностей гидравлических домкратов с разработкой мероприятий по их обслуживанию и ремонту.*

***Ключевые слова:** домкрат, грузоподъемность, шток, гидравлический рычаг, усилие, уровень масла.*

Во многих областях деятельности возникает необходимость поднятия и удержания грузов на определённой высоте. Часто вес этих грузов превышает возможности человека. Поэтому для решения таких задач применяют различные виды домкратов, в том числе и гидравлический домкрат [1].

Домкрат – это специальный механизм, который предназначен для подъема тяжеловесных грузов. Гидравлические домкраты бывают передвижными и переносными, принцип их работы основан на законе вытеснения (рисунок 1). Под действием насоса, жидкость накачивается в герметичный резервуар с большим цилиндрическим пазом, к стенкам которого плотно прилегает подвижный шток (основа поршня). Когда масла в этом резервуаре становится слишком много, оно начинает давить на всю окружающую его поверхность.



Рисунок 1. Схема конструкции и принципа работы гидравлического домкрата

Металлический корпус и возвратный клапан, могут выдержать огромное давление, и единственным вариантом расширения пространства под поступающую жидкость остается выдвигание поршня наверх. Таким образом, производя постепенную накачку смеси, мы вытесняем ей поршень. Поскольку масло не имеет свойства сжиматься, в отличие от газов, груз держится крепко, как если бы стоял на любой твердой поверхности.

Удобство домкрата заключается в его мобильности. Сама конструкция этого механизма намного компактнее, чем другие приспособления, выполняющие подобную функцию (тали, лебедки и т.д.). К тому же, домкрат, в отличие от талей, лебедок и др. механизмов располагается непосредственно под грузом. Отпадает необходимость в использовании громоздких приспособлений. Этим домкрат заслужил свою популярность не только на строительных площадках, но и при проведении монтажных работ. Конструкция домкрата не требует больших материальных вложений, в отличие от других приспособлений для подъема груза [2].

Современные гидравлические домкраты целесообразно классифицировать по следующим показателям: области применения, техническим характеристикам и типу (форме) конструкции. Область применения предъявляет требования к техническим характеристикам и форме конструктивного исполнения.

К техническим характеристикам следует отнести:

- грузоподъемность;
- максимально допустимая высота подъема заданного груза;
- геометрические размеры самой конструкции;
- по допустимому усилию на привод, создаваемому домкратом;
- по виду подключённого привода. Обычно применяют два вида или механический или электрический;

Конструкция гидравлического домкрата определяется поставленными задачами. В основном они бывают следующих видов:

- наиболее распространённый, так называемый бутылочный гидравлический домкрат.
- для увеличения высоты подъема применяется телескопический домкрат. У него в качестве рабочего штока применяется выдвигающийся телескопический поршень.

- для повышения грузоподъемности в конструкцию домкрата включают второй поршень. Такие домкраты называются двухштоковыми.
- в автомобильных сервисных центрах, на складах, где необходимо производить подъем груза с малой высоты применяются так называемые подкатные домкраты.

Двухштоковый домкрат можно встретить в комплектации автомастерских, производственных цехов. Помимо подъема грузов они используются для гнутья металлических конструкций. Благодаря плавному ходу происходит процесс контролируемой деформации.

С целью анализа эффективности работы домкрата, рассмотрим конструкцию и этапы его работы подробнее.

Наиболее важными элементами домкрата (рисунок 2) являются рычаг 1, насосный плунжер 2, поршень 3, шток 4, обратные клапаны 5 и 6, перепускной вентиль 7, емкость с рабочей жидкостью 8.

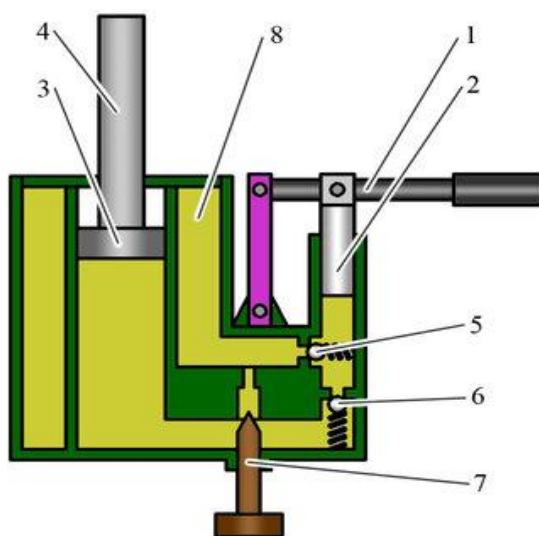


Рисунок 2. Элементы гидравлического домкрата

При движении вверх рычаг 1 увлекает за собой насосный плунжер 2, создавая небольшое разрежение в полости 8. За счет этого разрежения клапан 5 открывается, а клапан 6 закрывается. Увеличившийся объем камеры под плунжером заполняется жидкостью из емкости 8, которая поступает через обратный клапан 5. Двигаясь вниз, рычаг 1 оказывает воздействие на плунжер 2, который также перемещается вниз, уменьшая объем рабочей камеры и увеличивая давление в ней. Под действием давления клапан 5 закрывается, клапан 6 открывается, а рабочая жидкость устремляется в полость под поршнем 3, вынуждая его перемещаться вверх. После этого цикл повторяется, рычаг движется вверх, насосная полость заполняется, вниз – жидкость вытесняется под поршень.

В данных условиях жидкость несжимаема, а значит, величина перемещения поршня 3 будет зависеть от объема вытесненного плунжером 2. По рисунку 3 видно, что объем вытесняемый плунжером невелик, а значит и поршень переместится на небольшую величину. Однако усилие, с которым поршень 3, с прикрепленным к нему штоком 4 будет в разы выше того, что было приложено.

Если шток домкрата необходимо переместить вниз, то открывается перепускной вентиль, и поршень под действием силы тяжести перемещается вниз, а жидкость из под него в емкость 8.

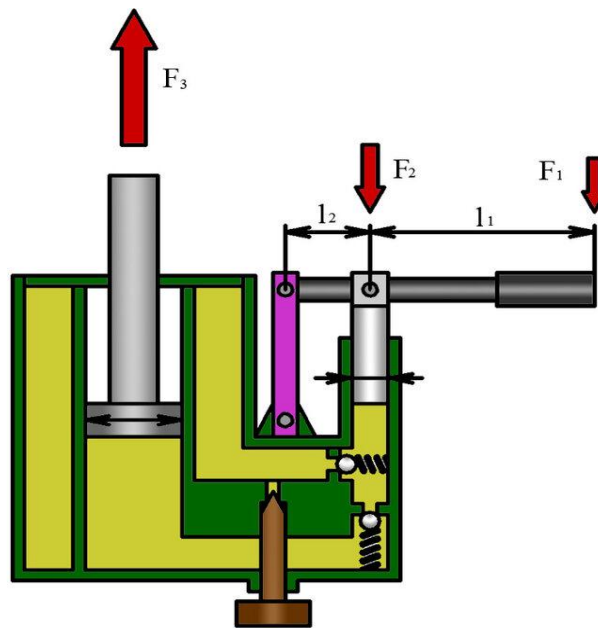


Рисунок 3. Схема гидравлического рычага

Как было отмечено ранее усилие в гидравлическом домкрате усиливается за счет механического и гидравлического рычагов, рассмотрим это на нашем примере. Согласно правилу рычага:

$$F_2 = F_1 \times \frac{l_1}{l_2} \quad (1)$$

То есть если плечо l_1 в три раза больше чем l_2 , то усилие, прилагаемое к плунжеру F_2 будет в три раза больше, чем то, которое было приложено к ручке. Но это лишь первый этап усиления в гидравлическом домкрате.

Второй этап основан на принципе гидравлического рычага, согласно которому:

$$F_3 = F_2 \times \frac{S_{\text{пор}}}{S_{\text{плун}}} \quad (2)$$

где $S_{\text{пор}}$ и $S_{\text{плун}}$ – площади поршня и плунжера соответственно.

То есть если диаметр плунжера в 4 раза меньше диаметра поршня, то усилие на поршне со штоком будет в $4^2=16$ раз больше, чем то, которое приложено к плунжеру. В итоге получаем, что первоначальное усилие возросло в 48 раз. И это не предел увеличивая разницу в длине рычага или в соотношении насосного плунжера и выходного поршня можно увеличивать соотношение усилий.

Популярность современных гидравлических домкратов объясняется их достоинствами с точки зрения конструктивной надёжности и относительной простоты в эксплуатации.

К достоинствам можно отнести:

1. Гидравлические домкраты отличаются неприхотливостью в обращении. Обладая достаточно высокой мощностью подъема, они могут помочь решить возникшие задачи почти в любых, даже экстремальных, условиях.

2. Функцию рабочего элемента выполняет несжимаемая жидкость. Благодаря ей можно плавно поднимать любое устройство, расположенное на домкрате, а также опускать его столь же аккуратно.

3. Устройства отличаются высокой грузоподъемностью, обеспечивая высокий коэффициент полезного действия. Есть модели, у которых он составляет 80%.

К недостаткам можно отнести:

1. Если транспортное средство находится слишком низко, то, даже используя самый современный домкрат, поднять его не получится из-за невозможности подsunуть устройство под автомобиль. Для использования таких устройств необходима достаточно высокая начальная высота подъема.

2. Определенные сложности возникают и с регулировкой высоты опускания. Объясняется это тем, что в каждой модели механизм регулировки может иметь разное исполнение.

3. Иногда некоторые рабочие узлы выходят из строя. Чтобы этого избежать, необходимо постоянно следить за уровнем масла, а также осматривать сальники и клапаны на предмет присутствия протечек. При обнаружении последних их нужно сразу же устранять. Если этого не сделать, то дальнейшее использование устройства может быть небезопасным.

Схожесть конструкций различных домкратов позволяет выявить наиболее характерные неисправности, присущие для большинства таких агрегатов. Основными признаками их проявления считают:

- после завершения процесса поднятия груза на необходимую высоту начинается самопроизвольное медленное опускание (не происходит фиксации груза в нужной точке);

- полное отсутствие возможности поднять допустимый груз на необходимую высоту;

- не полный возврат штока домкрата в исходное положение.

Все эти неисправности проявляются из-за выхода соответствующих элементов конструкции домкрата. Первый вид неисправности проявляется из-за потери работоспособности манжет и сальников. В процессе эксплуатации они теряют свою эластичность. Это приводит к потере герметичности. Как результат в рабочую область попадает грязь и влага, что может привести к появлению коррозии.

Ей подвержены: внутренние стенки корпуса, поверхность выдвигаемого поршня, внутренние стенки трубопроводов, элементы ручной и гидравлической системы управления. Для отыскания места образования коррозии необходимо разобрать весь домкрат и тщательно исследовать все элементы конструкции. Не происходит возвращения в исходное положение – это является свидетельством изношенности пружин. Кроме скрытых неисправностей могут наблюдаться и явные неисправности. Их можно определить визуально – это деформация штока, протечка масла.

Снижение уровня масла в рабочей области приводит к попаданию в неё атмосферного воздуха. В результате не удаётся создать необходимое давление для обеспечения заявленных характеристик. Иногда этот недостаток (снижение уровня масла) происходит в результате так называемой естественной убыли. Устранение этой неисправности осуществляется обычным добавлением масла в систему домкрата. Однако следует помнить, что после этой операции следует обязательно провести прокачку.

Деформированный шток видно сразу. Эта неисправность устраняется только заменой повреждённого штока на новый. К сожалению это бывает сложно сделать даже в условиях ремонтной мастерской. Проблема связана с трудностями отыскания нового штока.

Ремонт любого гидравлического агрегата можно разделить на две составляющие: ремонт механической части; ремонт самой гидравлики.

Если необходимо починить пневмогидравлический домкрат, то к механике и гидравлике добавятся элементы пневматической части домкрата.

Порядок ремонта механической части зависит от конструкции домкрата. Обычно она заключается в ремонте рычажно-подъемного механизма, имеющих соединения и шарниры. Это характерно для ремонта гидравлического домкрата бутылочного типа. В некоторых домкратах предусмотрены механические регулировки опорной системы. При проведении ремонта подкатного гидравлического домкрата своими руками может добавиться устранение неисправности колёсной части домкрата.

Если при проведении осмотра и ремонте механических частей будут обнаружены места коррозии, её необходимо удалить.

Ремонт гидравлической части домкрата включает два этапа: замену уплотнительных прокладок и сальников, замена гидравлического масла во всей системе. Доступность обоих видов работ заключается в том, разборка домкрата, замена вышедших из строя деталей, замена масла может быть выполнены самостоятельно. Самое главное, что и гидравлические и пневмогидравлические домкраты после ремонта не требуют точных настроек и сложных регулировок. Поэтому основной проблемой при проведении ремонта своими руками может быть только одна проблема: поиск подходящих запасных частей.

После проведения ремонта гидравлики следует помнить, что как бы тщательно вы не заменяли масло, в системе может оказаться воздух. Поэтому всегда после завершения ремонта и окончательной сборки любого домкрата следует прокачать всю систему. Основным критерием правильности проделанного ремонта является способность домкрата выполнять свои функции в полном объёме и выдерживать заданные характеристики [3]. Обязательно следует произвести несколько операций подъёма, опускания и удержания груза на заданной высоте. При этом следует внимательно проверить домкрат на наличие протечек. Если этого не происходит, можно считать, ремонт проведен качественно и домкрат готов к работе.

Список литературы

1. Домкрат гидравлический бутылочный в кейсе, высота подъёма 194-372 мм (4 т). – Высшая школа, 2020. – 296 с.
2. Александров М.П. Грузоподъемные машины. Учебник для вузов, М.: 2000. – 346 с.
3. Хубаева А.Е., Колдин М.С., Ланцев В.Ю. Роль САПР в жизненном цикле продукта // Наука и образование. Научный рецензируемый электронный журнал. – Том 3. – 2020. – 10 с.

UDC 621.866.1

INVESTIGATION OF DESIGN FEATURES DURING MAINTENANCE AND REPAIR OF HYDRAULIC JACKS

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Mikhail S. Zhidkov, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The presented article analyzes the scope of application of jacks of known designs, their purpose and technical characteristics. The device of hydraulic jacks, operating*

modes, advantages and disadvantages of their use are considered. The main types of malfunctions of hydraulic jacks with the development of measures for their maintenance and repair have been identified.

Keywords: jack, load capacity, rod, hydraulic lever, force, oil level.

УДК 631.365.036.3

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СУШИЛЬНОГО АППАРАТА С ПАРООБРАБОТКОЙ

Кольцов Роман Павлович, аспирант

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Щербakov Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Криволапов Иван Павлович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: ivan0068@bk.ru

Бучилин Николай Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: isk119@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлена конструктивно-технологическая схема сушильного аппарата с паровой обработкой, анализируются преимущества и недостатки данной технологии.*

***Ключевые слова:** сушка, плоды, паровая обработка.*

Среди всего многообразия конструкций сушильных установок, применяемых в пищевой, химической, агроиндустриальной промышленности, сельском хозяйстве наиболее широкое распространение получили конвективные барабанные сушилки [1, 2, 4, 6].

В связи с тем процесс сушки является наиболее энергетически затратным, необходимо совершенствовать технологический процесс сушки и технические средства применяемые для сушки. В основе разработки предлагается использовать сушку в барабанной конвекционной сушилке с предварительной обработкой перегретым паром 105-110°C. Обработка позволит быстро прогреть растительный материал, при сушке мелких плодов рябины, боярышника, шиповника, произойдет растрескивание оболочки, что также позволит быстрее удалить влагу из материала.

Наиболее актуальным для пищевой и перерабатывающей промышленности и для сельского хозяйства является применение технологий, рационально использующих сырьевые ресурсы, а также расширение ассортимента пищевых продуктов повышенной пищевой ценности, что соответствует современным требованиям науки о функциональном питании. Основной проблемой повышения производства высушенных овощей и плодов, является разработка и модернизация современных энергосберегающих технологий, которые бы обеспечивали механизацию и автоматизацию технологических процессов, с получением качественной продукцией [2, 3, 5].

Надо сказать, что многолетний опыт по эксплуатации машин барабанного типа по улучшению и совершенствованию их конструкций еще не исчерпаны. Так, в настоящее время, многие машины барабанного типа работают в последовательном

режиме. В сушилках барабанного типа, деятельность происходит с неравномерностью продвижения частиц сыпучего сырья, в следствие чего, время их нахождения в барабане различно. Длительность технологического обрабатывания частиц сыпучего сырья разное, поэтому это отражается на качестве продукции.

Также данные аппараты можно применять только для сушки сыпучего сырья, для сушки плодов барабанные сушилки не предназначены [2].

Производительность барабанной сушильной установки определяется уровнем заполнения, то есть, чем больше заполнение барабана, тем выше производительность [5].

Изменение уровня заполнения барабана в большую сторону, позволяет повысить производительность сушилки, однако это утверждение верно в большинстве случаев для продуктов с малым влагосодержанием.

Технологический рынок трактует о новых требованиях, и о новых подходах технологий, с целью уменьшения энергоемкости, а также увеличения и роста эффективности машин. Конечно, прежде всего, это надо отнести к сушильным аппаратам малых габаритов, а также, необходимо усовершенствовать методы подвода тепла к высушиваемому сырью, с целью приобретения определенной эффективности и экономичности процесса. Сейчас это очень актуально, поэтому разработка современных и эффективных сушильных установок малых габаритов, в том числе за счет комбинирования способов энергоподвода и перемешивания продукта в процессе сушки позволит увеличить удельную производительность и сократить продолжительность процесса, интенсифицировать теплообмен, сокращение расхода сушильного агента, а также обеспечить минимальные материальные и энергетические затраты.

При разработке сушильных аппаратов с вращающимся барабаном базирующихся на основных принципах технологии сушки от изучения свойств сырья как объекта сушки к выбору способа и обоснованию режима периодического процесса и далее на этой основе к созданию рациональных конструкции барабанных сушильных агрегатов. Однако, рассматривая ряд свойств сушки, и прежде всего, структурно-механических, термодинамических и теплофизических, результативным с точки зрения редукции процессов массообмена, является использование равномерного теплоподвода и дополнительного перемешивания с помощью лопастной мешалки, которая равномерно распределяет, перемешивает сырье и осуществляет его контакт с потоком сушильного агента, не забываясь при этом и не нарушая транспортирования сырья [1, 2, 4, 5, 6].

Перспективным направлением развития, являются установки барабанного типа, предназначенные для сушки сыпучего сырья с парообразователем. Таким образом, под гидродинамикой сушильного агрегата нужно понимать ряд факторов, которые связаны с определенными условиями перемешивания газовых и твердых фаз. Особенное значение имеет расчет и определенные параметры гидродинамики перемешивающего слоя, а также немаловажный расчет теплообмена при сушки. На рисунке 1, дана предлагаемая нами конструктивно-технологическая схема барабанного сушильного аппарата с парообразователем.

Барабанная сушилка (рисунок 1), содержит цилиндрический барабан 1, установленный на одной шарнирно закрепленной опоре 2 и одной регулируемой опоре 3 с помощью валов 13 и 14, привод 4, который обеспечивает вращение барабана по часовой стрелке через ременную передачу 15, лопастную мешалку 5 с приводом 6, который обеспечивает ее вращение против часовой стрелки через

ременную передачу 16, люки загрузки 7 и выгрузки 8 продукта, теплоизоляционный кожух 9, устройство для подачи воздуха 10, форсунки 11, парогенератор 12, паропровод 17.

Барabanная сушилка работает следующим образом. Влажный продукт поступает через загрузочный люк в сушильный барабан, который вращается по часовой стрелке, при этом продукт перемешивается мешалкой вращающейся против часовой стрелке. Горячий пар под давлением из парогенератора по паропроводу подается на форсунки, установленные внутри барабана на продукт. Одновременно горячий воздух подается внутрь барабана с помощью устройства для подачи воздуха.

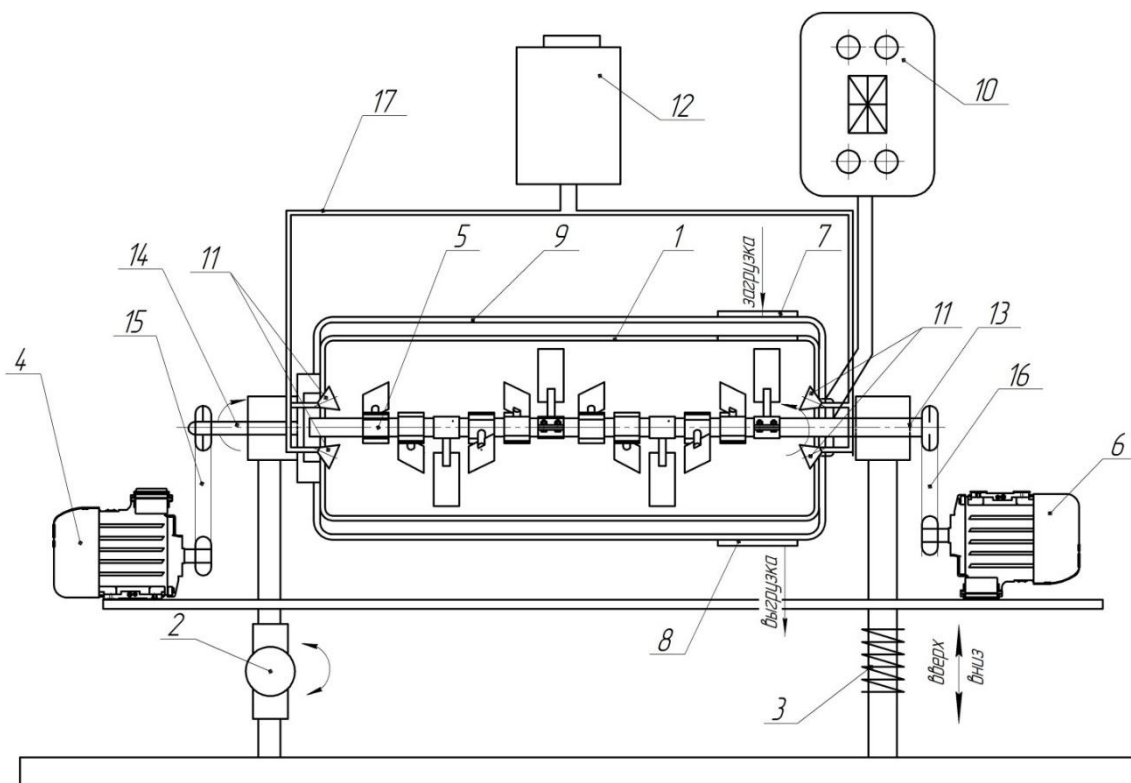


Рисунок 1. Конструктивно-технологическая схема предлагаемого барабанного сушильного аппарата с парогенератором:

1 – цилиндрический барабан; 2 – шарнирно-закрепленная опора; 3 – регулируемая опора; 4 – привод; 5 – лопастная мешалка; 6 – привод; 7 – люки загрузки; 8 – люки выгрузки; 9 – теплоизоляционный кожух; 10 – устройство для подачи воздуха; 11 – форсунки; 12 – парогенератор; 13, 14 – валы; 15, 16 – ременная передача; 17 – паропровод.

Обработка продукта сжатым, горячим паром, поступающим через форсунки из парогенератора по паропроводу, способствует быстрому прогреву материала и частичному разрушению оболочки мелких плодов, что позволит увеличить скорость сушки. Разнонаправленное вращение барабана и мешалки с постоянным воздействием горячего воздуха, позволяет быстро получать качественный, равномерно просушенный продукт без образования комков и нагара. После окончания сушки барабан сушильной камеры опускается с помощью регулируемой опоры и продукт выгружается через разгрузочный люк.

Сравнивая с другими типами сушилок, к основным достоинствам барабанных сушилок, можно отнести надежность, простоту в эксплуатации, точную регулировку процесса работы, высокую интенсивность, сушку в больших размерах, а

также возможность контролировать автоматизацию всего технологического процесса сушки.

К недостаткам следует отнести, это большую громоздкость, в процессе работы возникает накапливание нагара на стенках барабана, малый коэффициент использования рабочего объема барабана.

Список литературы

1. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном тепловоде: дис. ... докт. техн. наук. – Воронеж, 2015. – 488 с.

2. Щербаков С.Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Michurinsk, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-5/2921 21.

3. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. – 2017. – С. 81-84

4. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 68-71.

5. Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.

6. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. С. 115-119.

UDC 631.365.036.3

DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE DRYING APPARATUS WITH STEAM TREATMENT

Roman P. Koltsov, graduate student

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Ivan P. Krivolapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: ivan0068@bk.ru

Nikolay V. Buchilin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: isk119@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a design and technological scheme of a drying apparatus with steam treatment, analyzes the advantages and disadvantages of this technology.*

***Keywords:** drying, fruits, steam treatment.*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШКИ ПЛОДОВ С ПАРООБРАБОТКОЙ В СУШИЛЬНОМ ШКАФУ

Кольцов Роман Павлович, аспирант

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Щербаков Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Криволапов Иван Павлович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: ivan0068@bk.ru

Бучилин Николай Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: isk119@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты определения эффективности сушки плодов с паровой обработкой в сушильном шкафу. Установлено, что при одинаковых параметрах сушки при предварительной паровой обработке плодов шиповника в течении 2 минут перегретым паром, достигается ускорение процесса сушки до 15 процентов.*

***Ключевые слова:** сушка, плоды, паровая обработка.*

Употребления плодово-ягодной продукции имеет большое значение для питания человека, так как организм получает все необходимые витамины и минеральные элементы, дополняется биологически активными веществами, микроэлементами [1, 2, 3]. Обеспечить сохранность плодово-ягодной продукции длительное время в натуральном виде сложно и дорого, поэтому применения различных технологий сушки и технических средств позволяет наладить поставку на рынок страны готовой сушеной или вяленой продукции с высокими сроком хранения и питательными свойствами.

Проведенные аналитические исследования, проведенные в РФ свидетельствуют о том, что производство сушильной техники проводится в малых объемах в основном по заказу и данные образцы не проходили обкатку и экспериментально не подтверждались их эксплуатационные характеристики. Как правило присутствует проблема повышенных энергозатрат и металлоёмкости конструкции. Поэтому разработка новых малогабаритных сушилок актуальная задача решение которой позволит резко сократить эксплуатационные затраты, появится возможность получать готовую продукцию непосредственно в хозяйства, снизить потери при транспортировке и хранении готовой продукции [2, 3, 4, 5].

Наиболее часто сушка плодов шиповника проводится в шкафовых, реже в ленточных сушильных установках. Состояние технологии и техники для сушки в пищевой промышленности [1, 2, 3, 4, 5, 6] свидетельствует о существенной продолжительности процесса сушки, приводящей к снижению качества продукта и увеличению энергозатрат.

В лабораторном сушильном шкафу (рисунок 1), проводили исследования по определению эффективности сушки плодов шиповника. Перед началом исследований с помощью прибора анализатора влажности «ЭВЛАС-2М», определялась начальная влажность продукта, которая составила 71,4%. Обработку паром проводили путем подачи в сушильную камеру перегретого пара с температурой 110-120°C, замеры проводились каждый час, далее полученные результаты были представлены в графической форме (рисунок 2).



Рисунок 1. Стенд для исследований:
 а) сушильный шкаф: 1 – сушильная камера; 2 – дверка; 3 – пульт управления;
 4 – инфракрасные нагреватели; 5 – лоток для продукта
 б) анализатор влажности «ЭВЛАС-2М»

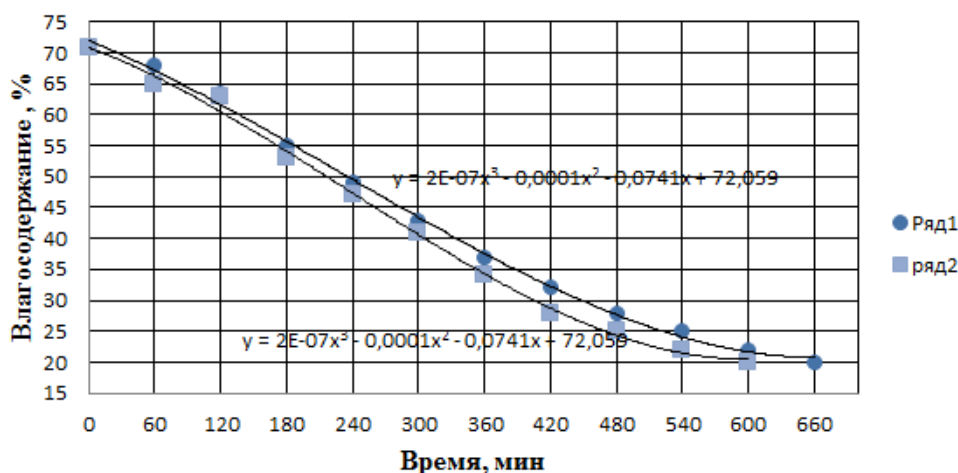


Рисунок 2. График зависимости влажности плодов шиповника от времени сушки

На графике (рисунок 2) представлена зависимость влажности плодов шиповника от времени сушки, ряд 1 – без паровой обработки, ряд 2 – с паровой обработкой.

Установлено, что процесс сушки в лабораторном сушильном шкафу, при рекомендованной температуре 60°C, с начальной влажностью продукта 71,4%, до конечной влажности 20%, предварительной паровой обработкой перегретым паром температурой 110-120°C (ряд 2) в течении 2 мин, проходит быстрее чем процесс сушки при рекомендованной температуре 60°C, с начальной влажностью продукта 71,4%, до конечной влажности 20% (ряд 1) примерно на 1 час или 15 процентов.

Результаты полученного исследования подтверждают, что применение предварительной перед сушкой паровой обработки плодов шиповника, позволят сократить затраты на сушки, и эффективно использовать данный способ для разработки новых сушильных аппаратов.

Список литературы

1. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: дис. ... докт. техн. наук. – Воронеж, 2015. – 488 с.

2. Щербаков С.Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Мичуринск, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-5/2921 21.

3. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. – 2017. – С. 81-84

4. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 68-71.

5. Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.

6. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. С. 115-119.

UDC 631.365.036.3

DETERMINATION OF THE EFFECTIVENESS OF FRUIT DRYING WITH STEAM TREATMENT IN THE DRYING CABINET

Roman P. Koltsov, graduate student

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Ivan P. Krivolapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: ivan0068@bk.ru

Nikolay V. Buchilin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: isk119@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents the results of determining the effectiveness of drying fruits with steam treatment in a drying cabinet. It was found that with the same drying parameters, during the preliminary steam treatment of rosehip fruits for 2 minutes with superheated steam, an acceleration of the drying process up to 15 percent is achieved.*

***Keywords:** drying, fruits, steam treatment.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Кольцов Роман Павлович, аспирант

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Щербаков Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Криволапов Иван Павлович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: ivan0068@bk.ru

Бучилин Николай Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: isk119@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены результаты определения физико-механических свойств плодов шиповника в процессе сушки в сушильном шкафу. Установлены зависимости изменения среднего диаметра, плотности, массы, и коэффициента трения плодов шиповника в процессе сушки.*

***Ключевые слова:** сушка, плоды, свойства.*

Обеспечение питания человека плодово-ягодной продукцией является важной задачей для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, данные продукты позволяют насытить организм всеми необходимыми витаминами, минеральными элементами, биологически активными веществами, микронутриентами [2, 3, 4]. Для употребления плодово-ягодной продукции длительное время в натуральном виде, необходимо строить мощные холодильные камеры и установки, что не всегда оправдано, так как долго и дорого, поэтому применение различных технологий сушки и технических средств позволяет получать готовую сушеную продукцию с высоким сроком хранения и питательными свойствами.

Наиболее распространённым и простым способом сушки является конвективный, где плоды и ягоды сушатся в шкафных сушильных установках. Современное состояние технологии сушки [1, 5, 6] подтверждает высокую продолжительность и энергозатраты на сушку, что приводит к слабой эффективности использования методов сушки.

Для совершенствования технологии и технических средств для сушки необходимо проводить исследования физико-механических свойств продукта как объекта сушки. В качестве продукта использовались плоды шиповника, которые имеют высокую пищевую ценность, и широкое применение в пищевой промышленности.

Проводились исследования плодов физико-механических свойств шиповника для работы использовали стенд, изображенный на рисунке 1.

Данные исследования проводились для достижения таких целей как: оценивание интервалов варьирования диаметра, массы, влагосодержания, коэффициента трения качения плодов шиповника и изменения указанных параметров в процессе сушки.

Данные, полученные в результате измерений плодов шиповника перед сушкой, представлены в графической форме, аппроксимированы с помощью закона нормального распределения.

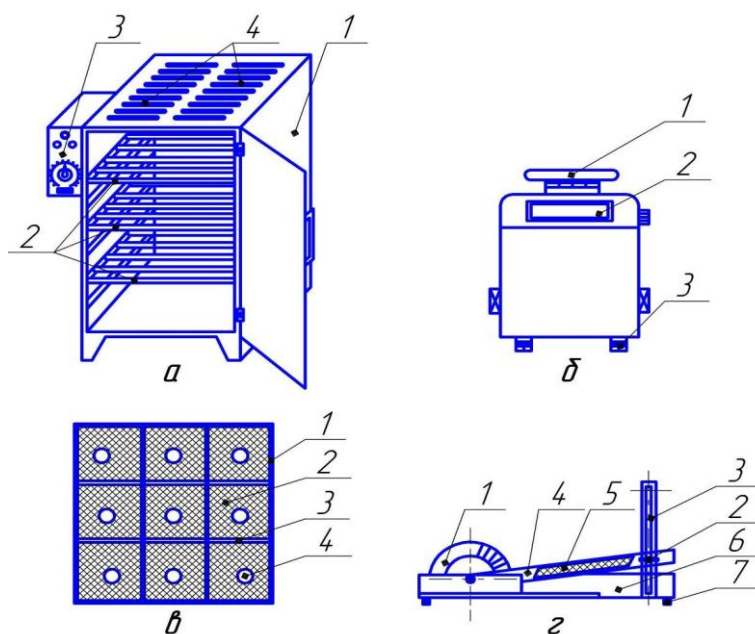


Рисунок 1. Стенд для исследования процесса сушки:

а – шкаф сушильный ТШ-902: 1 – сушильная камера, 2 – тепловые электрические нагреватели, 3 – блок управления, 4 – отверстия для отвода воздуха;
б – весы лабораторные ВЛ-500: 1 – площадка для взвешивания, 2 – индикатор, 3 – регулировочные ножки-опоры; *в* – противень: 1 – корпус, 2 – металлическая сетка, 3 – планки, 4 – плоды шиповника; *г* – устройство для определения коэффициента трения шиповника: 1 – транспортер, 2 – регулировочный винт, 3 – стойка, 4 – перфорированная пластина, 5 – подвижная площадка, 6 – опорная рама, 7 – регулируемые опоры

На графике (рисунок 2) представлена плотность распределения вероятности диаметра плода шиповника.

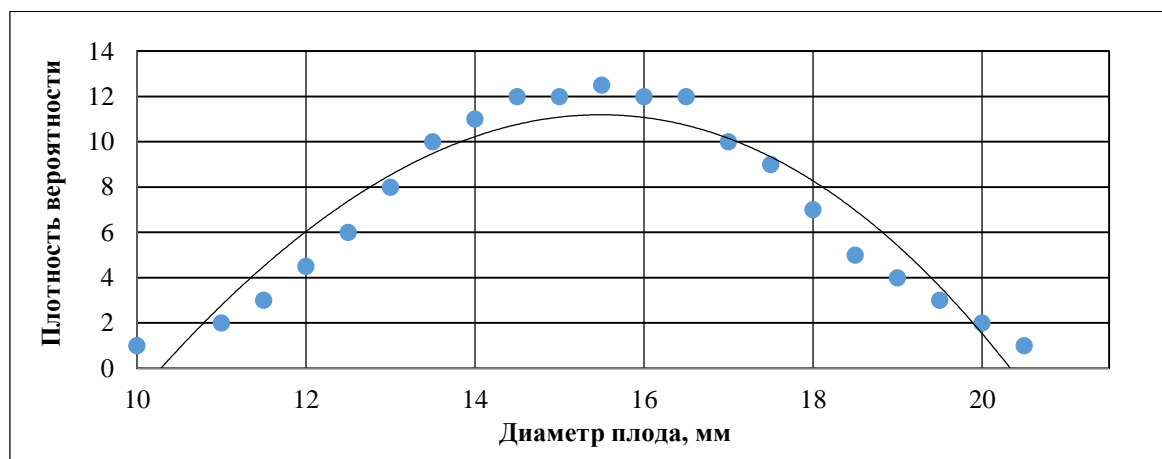


Рисунок 2. График плотности распределения вероятности диаметра плода шиповника

Из графика (рисунок 2) видно, что средний диаметр плодов шиповника составляет 12,5 мм.

На графике (рисунок 3) представлена плотность распределения вероятности массы плода.

Из графика (рисунок 3) видно, что средняя масса плодов шиповника равна 2,6 г.

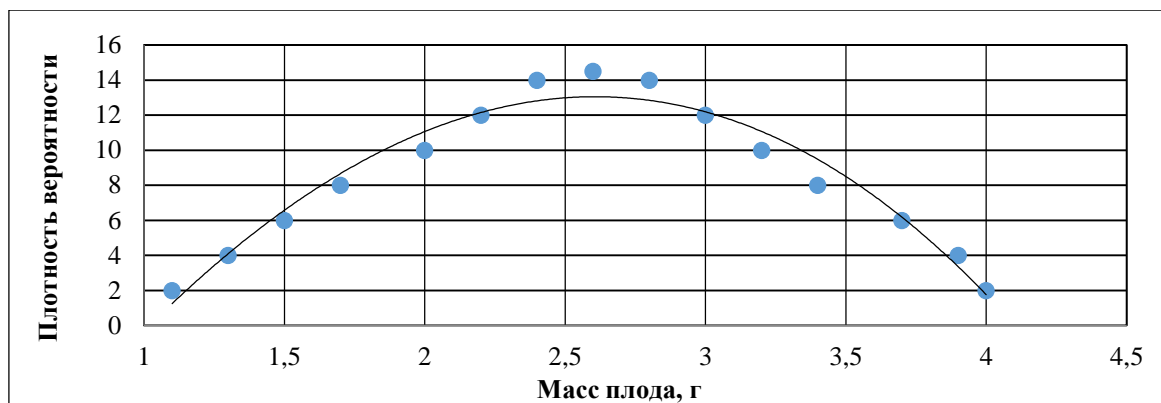


Рисунок 3. График плотности распределения вероятности массы плода шиповника

По результатам исследований установлено, что плоды шиповника имеют большую неравномерность по диаметру 10 мм – 20 мм (рисунок 4) и массе 1,1 г – до 3,9 г (рисунок 3).

Далее был проведен ряд экспериментов, по результатам которых были получены следующие зависимости: диаметра плодов шиповника от влажности; коэффициента трения качения от влажности плода.

На графике (рисунок 4) представлена зависимость среднего диаметра плодов шиповника от влажности.

В результате эксперимента установлено, что средний диаметр плодов шиповника уменьшается с понижением влажности (от 71 до 14%) с 12,5 до 10,2 мм (рисунок 4).

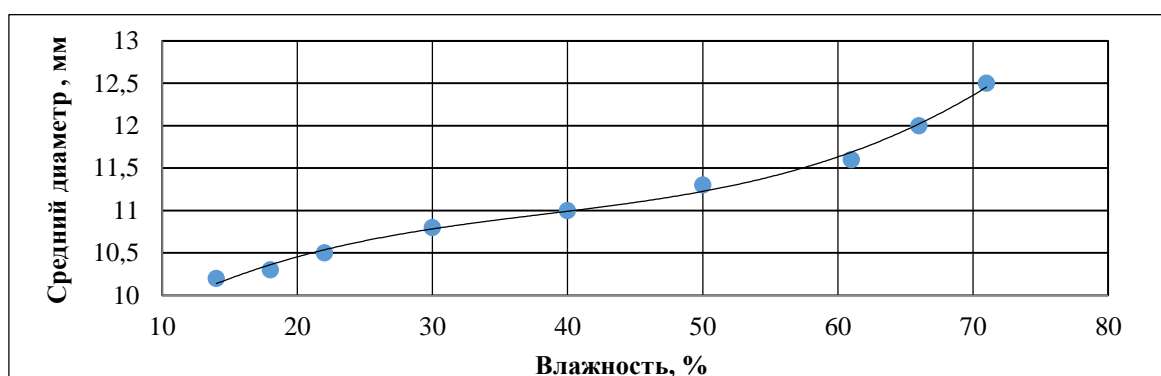


Рисунок 4. График зависимости среднего диаметра плодов шиповника от влажности

На рисунке 5 представлен график зависимости трения качения tga плодов шиповника от влажности.

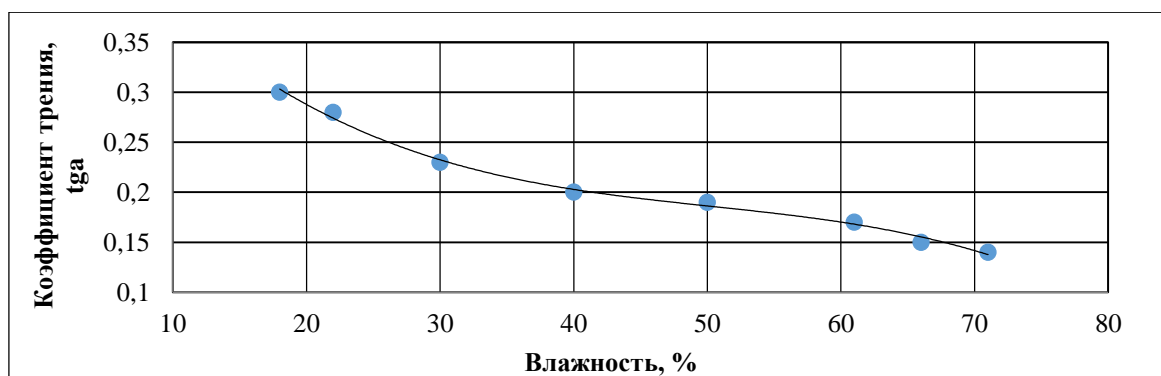


Рисунок 5. График зависимости трения качения tga плодов шиповника от влажности

Как видно из зависимости (рисунок 5), коэффициент трения качения μ_0 плодов шиповника о поверхность рабочей камеры увеличивается от 0,14 до 0,3 при уменьшении влажности от 71 до 14%.

Список литературы

1. Щербаков С. Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Мичуринск, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-5/2921 21.
2. Шевцов С.А. Научное обеспечение энергосберегающих процессов сушки и тепловлажностной обработки пищевого растительного сырья при переменном теплоподводе: дис. ... докт. техн. наук. – Воронеж, 2015. – 488 с.
3. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. – 2017. – С. 81-84.
4. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 68-71.
5. Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.
6. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. С. 115-119.

UDC 631.365.036.3

RESULTS OF DETERMINATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FRUITS ROSEHIP IN THE DRYING PROCESS

Roman P. Koltsov, graduate student

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Ivan P. Krivolapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: ivan0068@bk.ru

Nikolay V. Buchilin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: isk119@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents the results of determining the physical and mechanical properties of rosehip fruits during drying in a drying cabinet. The dependences of changes in the average diameter, density, mass, and coefficient of friction of rosehip fruits during drying are established.*

***Keywords:** drying, fruits, properties*

АНАЛИЗ СЕЯЛОК

Королева Нина Михайловна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novichkova.ak@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются разновидности сеялок. Изучен посевной комплекс SH/SC и сеялка «Быстрица», а так осуществлено сравнение технических характеристик данных агрегатов.*

***Ключевые слова:** сеялка, посев, культура, неравномерность высева, высевающий аппарат, катушка.*

Сеялка – это устройство, при помощи которого, высеваются семена сельскохозяйственных культур, путем помещения их в почву и закапывания на определенную глубину.

Использование сеялок широко распространено в сельском хозяйстве в настоящее время, но, как известно, в далеком прошлом процесс посева был не автоматизирован. Крестьяне вручную заполняли поля различными культурами, естественно, главными недостатками таких посевов являлось неравномерность высева и большой расход семян. Отрицательные стороны данного процесса были очень заметны на обширных территориях.

В настоящее время можно утверждать, что сеялка – это необходимый агрегат в осуществлении посева большой разновидности культур в каждом хозяйстве.

Классифицировать сеялки можно на:

- разбросные – удобрения и семена распространяются по значительной площади аграрных земель;
- квадратно-гнездовые – гнезда семенного материала заделываются в углы четырёхугольников.
- пневматические – Семена “выстреливаются” в борозды сжатым воздухом.
- гнездовые – посев выполняется гнездовым способом на протяжении всего ряда.
- однозерновые - ведётся посев в широких рядах, а семена размещаются на стандартном расстоянии друг от друга;
- рядовые – выполнение посева осуществляется узкими или широкими рядами, а также сплошным или ленточным способом;

Также сеялки подразделяются на универсальные (способны высевать разнообразные сельскохозяйственные культуры, такие как злаковые, бобовые и др.) и узкоспециализированные (осуществляют посев одной культуры или небольшой группы сельхоз культур)

Посевной комплекс SH/SC. Данные сеялки осуществляют посев осуществляется с одновременным внесением минеральных удобрений.

Посевные комплексы данной серии могут использоваться во всех зонах возделывания, кроме зоны горного земледелия. Посевные комплексы состоят из пневматического бункера, культиваторной части и пневмо-распределительной системы.

При использовании комплекса SH есть возможность не проводить предпосевную подготовку поля, так как он вносит семенной материал посредством

двухдисковых сошников, а минеральные удобрения в подсошниковое пространство стрельчатых лап по всей ширине захвата. Раздельное внесение способствует созданию лучших условий для питания и ускоренного развития растений.

Комплекс SC внесение семян осуществляется в подсошниковое пространство стрельчатых лап, что способствует хорошему распределению семян по всей площади посева и позволяет на 25% снизить норму высева. Это качество характеризует экономичность данного комплекса.

Рабочие органы, в комплексах SH/SC, защищены стрельчатыми лапами, которые установлены на надежных стойках

Установленные на надежных стойках стрельчатые лапы помогают не только добиться равномерного хода, но и защитить рабочие органы

Производитель утверждает, что рама сеялки изготовлена из высококачественной стали, а вследствие этого, предполагается минимизация поломок и деформации рамы.

Также, посев может осуществляться на полях, где присутствует большое количество пожнивных остатков, это связано с высоким просветом под рамой сеялки.

«Быстрица». Сеялки «Быстрица» славятся своей простотой в использовании, установки высева, минимальными затратами времени на настройку и подготовку к посеву. При использовании дайной сеялки гарантированы дружные всходы, осуществляется посадка семян на равномерную глубину заделки, посев без потерь и повреждений. Удобна при транспортировке.

Сравнение технических характеристик приведено посевного комплекса SH/SC и сеялки «Быстрица» приведено в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика посевного комплекса SH/SC и сеялки «Быстрица»

Наименование характеристики	Посевной комплекс	Быстрица
Производительность	От 8,2 до 18,3 га/ч	До 6 га/ч; до 60 га за световой день
Глубина заделки семян	От 50 до 100 мм	От 15 до 95 мм
Рабочая ширина захвата	8,2/10,2/12,2 м (в зависимости от модели)	6 м
Глубина заделки семян	От 50 до 100 мм	От 15 до 95 мм
Рабочая скорость	10 км/ч	10 км/ч
Емкость бункера	11000 л	2300 л

При детальном рассмотрении преимуществ посевного комплекса SH/SC и сравнения его технических характеристик с сеялкой «Быстрица», можно сделать вывод о том, что комплекс, реализующий качественный и детальный, больше подходит для осуществления посевов на обширных территориях, а «Быстрица» актуальна для полей средних размеров.

Список литературы

1. <https://rostselmash.com/products/posevnaya-tekhnika/posevnoy-kompleks-sh-sc/>
2. http://seyalki.penza-radiozavod.ru/?utm_source=direct&utm_medium=cpc&utm_campaign=41539860&utm_content=7167655574&utm_term=сельхоз%20сеялки&callibri=yd_c:41539860_gb:3730587514_ad:7167655574_ph:16060916479_st:search_s:none_dt:desktop&openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTs0MTUzOTg2MDs3MTY3NjU1NTc0O3lhbmRleC5ydTpwcmVtaXVt&yclid=14575809690966687743
3. Сатаров Г.А. Машины и механизмы в лесном хозяйстве: учебное пособие / Г.А. Сатаров. – Ульяновск: УлГУ, 2010. – 123 с.

ANALYSIS OF SEEDERS

Nina M. Koroleva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novichkova.ak@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses the varieties of seeders. The SH / SC sowing complex and the Bystrica seeder were studied, and a comparison of the technical characteristics of these units was carried out.*

***Keywords:** seeder, sowing, culture, seeding unevenness, sowing machine, coil.*

НАПРАВЛЕНИЯ НТП И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Королева Нина Михайловна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Роман Юрьевич Шпилов, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Цель статьи раскрыть основные направление НТП на автомобильном транспорте.*

***Ключевые слова:** инновация, инвестиция, процесс, ресурс, груз, транспорт.*

Этапом развития предпринимательства на автомобильном транспорте является необходимость осуществления инвестиционных проектов по реализации перспективных инновационных разработок. Инвестиции носят инновационный характер, особенно на АТП. Первоочередная задача инвестиционного процесса, это совершенствование материально-технической базы предприятия, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, а не совершенствование технологических процессов ТО и ремонта.

Инновационная и инвестиционная деятельность на автомобильном транспорте должны осуществляться в едином цикле под единым управлением.

Инновационный фактор это и есть решающее условие устойчивого развития транспорта.

Инновационная деятельность это разработка и реализация инновационного проекта (программы), под которым понимается комплекс научно-исследовательских, опытно-конструкторских, производственных, организационных, финансовых, коммерческих и других мероприятий, увязанных по ресурсам, срокам и исполнителям, оформленных комплектом проектной документации и обеспечивающих эффективное решение конкретной научно-технической задачи.

Характер и содержание инновационной деятельности, так же как и инвестиционной, незначительно зависят от отраслевых особенностей предприятий. Они зависят от состояния и особенностей функционирования финансового рынка.

Инновационная деятельность на АТП должна быть направлена на решение следующих задач:

- обеспечение высокого качества транспортных услуг;
- уменьшение издержек на выполнение услуг.

Основные показатели качества транспортных услуг:

- своевременность доставки грузов и пассажиров;
- высокая сохранность грузов как при их перевозке, так и при выполнении погрузочно-разгрузочных работ;
- безопасность и комфортабельность перевозки пассажиров.

Инновационная деятельность на АТП должна быть направлена прежде всего на совершенствование организации перевозочного процесса и снижение издержек на эксплуатацию подвижного состава.

Эта деятельность объясняется стремлением каждого АТП создавать конкурентные преимущества, позволяющие ему успешно функционировать на рынке транспортных услуг и получать прибыль.

Важным направлением НТП и, соответственно, инновационной деятельности на автомобильном транспорте является экономия материальных ресурсов, и прежде всего переход на более экономичные и экологически более чистые виды топлива для подвижного состава, в частности на природный газ. А так же использование альтернативных бензину источников топлива остается незначительным и не дает заметного эффекта от их применения.

Предпринимаются попытки снова вернуться к решению проблемы перевода автомобильного транспорта на газообразное топливо. В частности готовится законодательная база на федеративном уровне, реализуются целевые программы поэтапного перевода автомобильного транспорта (в первую очередь пассажирского) на газообразное топливо в ряде регионов страны, строятся газобаллонные станции и др.

Значительную роль инновации играют не только в области модернизации материально-технической базы, но и в области финансовой и маркетинговой деятельности, а также в области внедрения новых технологий в управление персоналом компании, новых подходов к управленческому (включая финансовый) учету.

Инновация может касаться также и технологии управления АТП.

Мероприятия, проводимые в рамках инновационной деятельности, требуют неодинаковых затрат времени и финансовых ресурсов. Но их необходимо применять своевременно – в противном случае транспортная фирма может оказаться в состоянии кризиса. По этому необходим стратегический план инновационной деятельности, включающий мероприятия, сроки их реализации, требуемые затраты и размер эффекта или эффективности.

Главными направлениями исследований и разработок НИИАТ в настоящее время являются:

- методы государственного регулирования и управления транспортом;
- экономика, организация и управление на автомобильном транспорте;
- транспортно-экспедиционная деятельность;
- автомобильные перевозки опасных грузов;
- организация и управление на городском пассажирском транспорте;
- экологические проблемы транспорта;
- управление безопасностью дорожного движения;

- сертификация подвижного состава, двигателей, гаражного оборудования, сервисных услуг;
- совершенствование технологий и организации технической эксплуатации автотранспорта;
- испытания и сертификация топлива, смазочных материалов, спецжидкостей;
- разработка топливосберегающих технологий;
- испытания, сертификация и методы рациональной эксплуатации шин.

НИИАТ разрабатывает нормативные, методические и аналитические материалы и распределяет по всем регионам, который служит главным источником информации для разработки инноваций на каждом АТП.

Список литературы

1. Линия защиты SKRBLUETEC // Коммерческий транспорт. – 2008. – № 2 (62). – март. – С. 28-42.
2. Протасов, Николай. Пути развития грузового автотранспорта. https://os1.ru/article/7565_puti_razvitiya_gruzovogo_avtotransporta_ispovedimy.

UDC 656.13

DIRECTIONS OF STP AND INNOVATIVE ACTIVITIES IN ROAD TRANSPORT

Nina M. Korolyova, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Roman Y. Shipilov, Student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The purpose of the article is to reveal the main directions of scientific and technical progress in road transport.

Keywords: innovation, investment, process, resource, cargo, transport.

УДК 658.5

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Костин Михаил Михайлович, студент

E-mail: kostin.mihail2003@gmail.com

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В представленной статье рассмотрена необходимость и значимость применения САПР в автомобилестроении. Использование САПР в отечественных автомобильных компаниях для сокращения стадий проектирования и наладки изготовления изделий.

Ключевые слова: САПР, автомобилестроение, машиностроение, КОМПАС, АСКОН, АВТОВАЗ, автоматизированные системы.

Согласно ГОСТ 23501.0-79 Система автоматизированного проектирования (САПР) представляет собой организационно-техническую систему, состоящую из комплекса средств автоматизации проектирования, взаимосвязанного с подразделениями проектной организации, выполняющую автоматизированное проектирование (рисунок 1).



Рисунок 1. Структурный состав САПР

САПР включает в себя следующие виды обеспечения [1, 2, 5].

Математическое обеспечение (МО) – совокупность математических моделей, методов и алгоритмов.

Техническое обеспечение (ТО) – совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих средств обработки информации, подготовки и ввода, отображения и документирования, передачи данных, оргтехника, измерительная техника и т.д.

Программное обеспечение (ПО) – совокупность программ на машинных носителях плюс соответствующая документация. ПО делится на общесистемное, базовое и прикладное. Общесистемное – ОС, оболочки и среды (не отражают специфики САПР). Базовое ПО – мониторинговая система – комплекс программ, управляющих прикладным ПО. Прикладное ПО – обычно набор пакетов прикладных программ, предназначенных для реализации тех или иных проектных процедур.

Информационное обеспечение (ИО) – совокупность данных, необходимых для проектирования: описание стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, справочных данных по комплектам изделий, материалах и т.д. ИО обычно представляют в виде банков данных и баз знаний.

Лингвистическое обеспечение (ЛО) – совокупность языков, используемых для представления информации о проектируемых объектах, процессе и средствах проектирования. Основная часть ЛО – языки общения человека с ЭВМ.

Методическое обеспечение (МетО) – включающее различные методики проектирования, совокупности документов, характеризующих состав, функционирование и правило эксплуатации САПР.

Организационное обеспечение (ОО) – совокупность документов, включающих положения, квалификационные требования, должностные инструкции, штатные расписания, приказы и другие документы, регламентирующие работу проектного предприятия. ОО регламентирует взаимодействие проектной организации с комплексом средств автоматизированного проектирования.

Функционирование САПР возможно только при наличии и взаимодействии всех перечисленных обеспечений.

Задачей САПР является максимально возможная автоматизация значительной части процессов проектирования, при этом наряду с вычислительными процессами автоматизируются и такие как:

- накопление и обработка информации о проектируемом изделии;
- разработка вариантов проектных решений;
- отбор вариантов проектных решений;

- принятие, контроль и оформление решений;
- выпуск технической документации.

Применение САПР в условиях отечественного автопрома за последние 15-20 лет повлияло на отрасли промышленности России и стран СНГ, которые претерпели значительные преобразования. Предприятия испытали вхождение в рынок и, как следствие, изменение условий хозяйствования. В наибольшей степени эти преобразования затронули предприятия машиностроительной отрасли, причем все перемены серьезно отражаются на основной составляющей их деятельности - проведении НИОКР и подготовке производства. От сроков выпуска, качества и точности соответствия требованиям заказчика зависят объемы реализации продукции, а, следовательно, и все будущее развитие предприятия [2, 3].

Естественный выход в этой ситуации – автоматизация рабочих мест конструкторов и технологов современными системами автоматизированного проектирования (САПР). Чтобы эффективность внедрения такой системы оказалась максимальной, необходимо учитывать целый комплекс требований. Выделим лишь основные: комплексность предлагаемых решений, широкие функциональные возможности, соответствие российским стандартам, удовлетворяющие потребностям предприятия библиотеки и приложения, надежность и защищенность. Комплексность особенно важна – ведь разрозненная автоматизация отдельных рабочих мест повышает эффективность создания изделия, но, увы, ощутимой экономической отдачи не дает. Дело в том, что разработка и подготовка производства сложной, высокотехнологичной продукции – это групповой процесс, в который вовлечены десятки и сотни специалистов. Всю эту работу необходимо контролировать, обеспечивать взаимодействие и параллельное выполнение работ. С такой задачей может справиться только создание единого информационного пространства (ЕИП) предприятия [4].

Все чаще российские предприятия находят такого партнера в России. Начиная с 2002 года АВТОВАЗ оснастило более 3000 рабочих мест системами автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства КОМПАС, а общее количество используемых лицензий этой российской САПР превысило 550. Программные продукты были апробированы в крупнейших производствах предприятия, десятки сотрудников прошли обучение и получили возможность ознакомиться с системами непосредственно на своих рабочих местах в процессе повседневного применения. На предприятии было выполнено большое количество проектов, тысячи чертежей деталей и сборок, специалисты дали положительные отзывы о системе.

Разработчиком этого программного обеспечения является российская компания АСКОН, вот уже порядка 30 лет работающая на рынке САПР и представленная на нем своими торговыми марками КОМПАС и ЛОЦМАН:PLM.

Тщательный анализ результатов этих работ позволил сделать вывод о целесообразности использования пакета КОМПАС в качестве базовой САПР на ОАО АВТОВАЗ (рисунок 2). Следует отметить, что внедрение современных технологий конструирования и подготовки производства на базе лучших отечественных и зарубежных программных средств является одной из важных составляющих в повышении конкурентоспособности продукции предприятия, сокращения цикла проектирования и запуска в производство, снижения количества ошибок и потерь информации на всех этапах конструкторско-технологической подготовки производства.

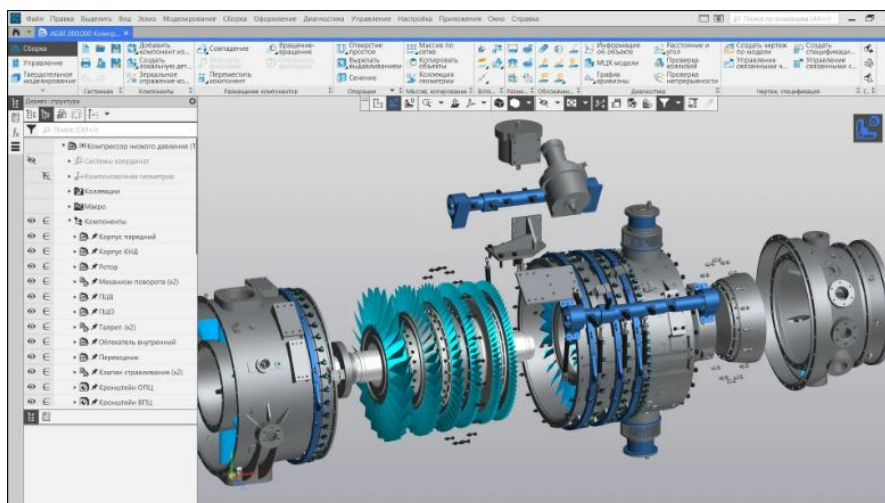


Рисунок 2. Инструменты для создания 3D модели КОМПАС-3D, V21

Просто оснастить рабочие места конструкторов системой САПР – уже, безусловно, хорошо, но не совсем достаточно. Время требует выхода на новый виток в развитии. Система САПР должна быть частью мощного комплекса автоматизированных систем PLM/CAD/CAM/CAE, призванного интегрировать разрозненные рабочие места в единую систему подготовки производства. Используя комплекс систем, конструкторы, технологи, специалисты и руководители плановых отделов организуют коллективную работу над проектами, что позволяет значительно сократить сроки подготовки производства.

Такой комплекс систем должен иметь в своем составе следующие компоненты:

Ядро – система управления инженерными данными (PDM – Product Data Management), содержащая всю информацию об изделиях, обеспечивающая прозрачный информационный обмен документацией,

Набор единых баз данных (справочников), к которым обращаются остальные компоненты комплекса,

Системы автоматизации конструкторской подготовки производства (CAD – Computer Aided Design),

Системы автоматизации технологической подготовки производства, инженерные расчетные пакеты, системы подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ и т.д. (CAM/CAE – Computer Aided Manufacturing/Engineering).

При этом все компоненты комплекса обращаются за стандартизированной информацией к единым справочникам: материалы и сортаменты, стандартные изделия, единицы измерения, оборудование и инструмент и т.д.

Тем самым внедрение целого комплекса систем обеспечивает создание единой среды совместной разработки, создание структурированного электронного описания изделия. И в итоге позволяет превратить электронные данные об изделии в важнейший бизнес-ресурс предприятия, который обеспечивает разработку и сопровождение конкурентоспособной продукции, сокращая время ее выхода на рынок, повышая качество и снижая затраты на проектирование, производство и поддержку.

Процессы автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства, создание единого информационного пространства на предприятии – эти вопросы приобретают все большую актуальность на современном этапе развития машиностроительной отрасли. Автомобилестроение идет в авангарде этого процесса.

Список литературы

1. Абросимов, С.Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (МСАД): учебное пособие / С.Н. Абросимов; Балт. гос. техн. ун-т. – СПб., 2014. – 206 с.
2. Муленко, В. В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении : учеб. пособие / В.В. Муленко. – М.: РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2015.
3. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 26-37.
4. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Опыт Мичуринского агроуниверситета по подготовке инженерных кадров для предприятий оборонно-промышленного комплекса. // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета: том 2: Технические науки / под ред. В.А. Бабушкина. – Мичуринск: Изд-во Мичуринского ГАУ, 2016. – С. 45-49.
5. Шестопалов, К.К. Основы автоматизированного проектирования: учеб. пособие / К.К. Шестопалов, А.Н. Новиков. – 2 изд., испр. – М.: МАДИ, 2017.

UDC 658.5

AUTOMATED DESIGN SYSTEM IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Mikhail M. Kostin, student

E-mail: kostin.mihail2003@gmail.com

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses the effectiveness and necessity of using CAD systems in the automotive industry to reduce the stages of design and adjustment of manufacturing products. I got acquainted with the CAD system, its tasks and application in domestic mechanical engineering.*

***Keywords:** CAD, mechanical engineering, manufacturing, products, automotive industry.*

УДК 621.45

ПРИМЕНЕНИЕ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Красавин Филипп Сергеевич, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Алехин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрено устройство аксиально-поршневых насосов и их применение в гидравлической системе транспортно-технологических машин. Определены основные параметры, достоинства и недостатки аксиально-поршневых насосов.*

***Ключевые слова:** аксиально-поршневой насос, гидромотор, рабочий объём.*

Аксиально-поршневой насос (рисунок 1) представляет собой механизм, который преобразовывает механическую энергию, берущуюся с вращающегося вала, в энергию, которая приводит рабочую жидкость в движение [1, 2]. При обратном процессе, когда движение жидкости будет подаваться с обратной стороны, можно спровоцировать работу самого вала [3, 4, 5]. В таком случае поршневой гидронасос будет выступать в роли классического гидромотора.

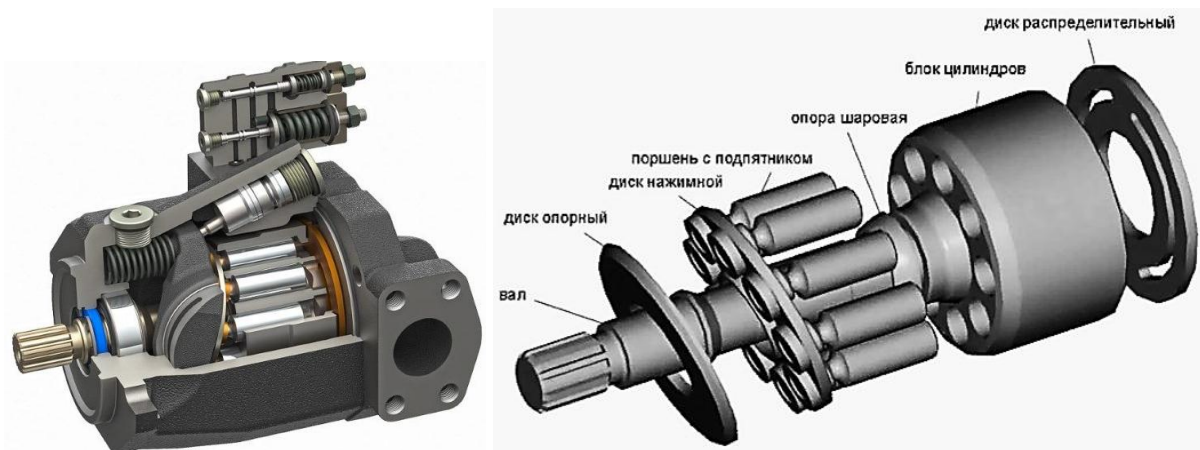


Рисунок 1. Аксиально-поршневой насос

Благодаря универсальности блока, он получил широкое применение в разных сферах. Его можно встретить, как в промышленности, так и в работе в частном производстве/

Каждая модель устройства может отличаться несколькими параметрами, однако главные составляющие части, которые отвечают за работу аппарата остаются неизменными. Гидравлический насос можно разбить на следующие детали:

1. Поворотный вал, с помощью которого и осуществляется основная работа детали;
2. Блок цилиндров. Приводится в движение под нагрузкой вала;
3. Наклонный диск, на который крепится сам поршень;
4. Нажимной диск. С его помощью регулируется степень нажатия на вал;
5. Поршневая группа, отвечающая за работу блока цилиндров. При правильной работе механизма, поршень совершает полное действие забора и отдачи рабочей смеси в то время, как вал совершает только одно вращение;
6. Шаровая опора;
7. Распределительный диск.

Поршневые гидронасосы на рынке встречаются в нескольких конфигурациях. Первое устройство поставляется шайбой наклонного типа, второе имеет наклонный блок. В отличие от приборов с шайбой, в наклонных приводной вал построен т-образным способом. Это меняет конструкцию настолько, что он крепится вместе с подшипниками. Блок цилиндров при этом располагается под углом к оси вала. А благодаря поршням и шатунам, которые работают под воздействием вала, цилиндрический блок приходит в движение.

Принцип работы системы аксиально-поршневых насосов заключается в том, что из-за угла между валом и блока цилиндра часть поршней выходит из ротора, в то же время другая часть движется в противоположную сторону. Такое действие позволяет уменьшать объем рабочих камер, либо увеличивать их в зависимости от конкретного случая.

Благодаря этому идет выдавливание и всасывание рабочей жидкости. Она проходит через специальное окно, сделанное в основании цилиндрического блока и распределительного диска. После пройденного этапа, рабочая жидкость движется дальше по каналам устройства.

Так же одним из отличий приборов с наклонным блоком является то, что в нем можно механически воздействовать на величину хода поршней. Работая с поршневым гидронасосом достаточно поменять угол наклона блока цилиндра. Данное вмешательство откорректирует исходные значения рабочего объема. [7]

Аксиально-поршневой насос в сравнении с конкурентами отличаются следующими достоинствами:

1. При достаточно компактных размерах и небольшом весе такие устройства обладают внушительной мощностью и достойной производительностью.

2. За счет компактных размеров и небольшого веса насосы, относящиеся к аксиально-поршневому типу, при работе создают небольшой момент инерции.

3. Частоту вращения выходного вала аксиально-поршневого насоса регулировать очень легко.

4. Данные устройства эффективно функционируют даже при достаточно высоком давлении рабочей среды и при этом создают соответствующий крутящий момент выходного вала.

5. Частота, с которой вращается выходной вал гидромоторов данного типа в зависимости от модели, может находиться в диапазоне 500-4000 об/мин.

6. Могут работать при давлении рабочей жидкости, не превышающем значение 70 МПа, при этом потери величины такого давления будут составлять всего 3-5%.

7. Поскольку поршни аксиальных насосов устанавливаются в рабочих камерах с минимальными зазорами, достигается высокая герметичность таких установок.

8. При использовании насосов данного типа можно регулировать как направление подачи, так и давление рабочей жидкости.

Недостатки:

1. Такие насосы стоят достаточно дорого.

2. Сложность конструктивной схемы значительно затрудняет ремонт аксиально-поршневых гидронасосов.

3. Из-за не слишком высокой надежности эксплуатировать гидравлические механизмы данного типа следует только согласно инструкции, иначе можно столкнуться не только с невысокой эффективностью работы такого устройства, но и с его частыми поломками.

4. При использовании насосного оборудования данного типа жидкость в гидравлическую систему подается с большой пульсацией и, соответственно, расходует неравномерно.

5. Из-за высокой пульсации, характерной для функционирования таких насосов, гидравлика, которой оснащена трубопроводная система, может работать некорректно.

6. Гидравлические механизмы аксиально-поршневого типа очень критично реагируют на загрязненную рабочую среду, поэтому использовать их можно только с фильтрами.

7. Аксиально-поршневые гидравлические устройства из-за особенностей своей конструкции издадут при работе значительно больше шума.

Область применения.

Аксиально-поршневые насосы нашли применения в гидроприводах, работающих при давлении жидкости до 70 МПа. Их устанавливают, например, в гидросистемах экскаваторов и другого горного оборудования, бульдозеров, в гидроприводе металлообрабатывающих станков, асфальтовых катков, дорожной и строительной техники, самолетов.

Насосы такого типа используют в оборудовании большой мощности (до 60 кВт). Небольшие радиальные размеры насосов позволяют эксплуатировать их при частотах вращения ротора до $n = 25 \text{ с}^{-1}$ с высоким (до 85%) КПД [6].

Список литературы

1. Борзых, Д.А. Применение электромеханического привода в тракторостроении / Д.А. Борзых, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 3. С. 130.
2. Ковалев В.Г. Гидравлическая система зерноуборочного комбайна «ДОН-1500» / В.Г. Ковалев, В.С. Петрусенко, В.В. Гусаров. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2010. – 24 с.
3. Рязанцев, Д.К. Анализ методов диагностики тормозных систем транспортно-технологических машин / Д.К. Рязанцев, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
4. Рязанцев, Д.К. Анализ средств диагностирования тормозных систем транспортно-технологических машин / Д.К. Рязанцев, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2021. Т. 4. № 2.
5. Чернышов С.И., Алехин А.В. Отличительные особенности автоматической трансмиссии POWERSHIFT / С.И. Чернышов, А.В. Алехин // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 57.
6. Аксиально-поршневые и аксиально-плунжерные насосы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://k-a-t.ru/gidravlika/15_gidro_mashiny_6/index.shtml.
7. Аксиально-поршневой насос, принцип работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kakrabotaet.ru/princzip-raboty/aksialno-porshnevoj-nasos-princzip-raboty/>.

UDC 621.45

APPLICATION OF AXIAL PISTON PUMPS IN THE HYDRAULIC SYSTEM OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL MACHINES

Philipp S. Krasavin, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Alexey V. Alekhin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the device of axial piston pumps and their application in the hydraulic system of transport and technological machines. The main parameters, advantages and disadvantages of axial piston pumps are determined.*

***Keywords:** axial piston pump, hydraulic motor, working volume.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЮРИСПРУДЕНЦИИ

Куприянов Антон Сергеевич, студент

E-mail: kupr_08@mail.ru

Клишина Дарья Дмитриевна, студент

E-mail: klishinadariaa02@mail.ru

Никонорова Лариса Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: lenaniknrva@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Информационные технологии широко вошли в разные сферы нашей жизни. Расширяются направления развития IT-технологий в юриспруденции как в разрезе автоматизации, повышения эффективности функционала, так и в применяемых технических и программных решениях.*

***Ключевые слова:** Информационные технологии, юриспруденция, справочно-правовые системы, СПС.*

Активное развитие информационных технологий вызвано широким применением их в различных сферах деятельности. Одним из направлений использования таких технологий является юридическая деятельность. Необходимость хранения большого количества информации в виде нормативно-правовых документов, возможность быстрого поиска документов, выбора заданных параметров поиска привела к использованию информационных технологий, позволяющих решать данные задачи. Такими технологиями сегодня выступают современные справочно-правовые системы (СПС). Использование информационных технологий в юриспруденции не ограничивается применением СПС. Применение информационных технологий в различных сферах, связанных с юридическим профилем позволяет решать массу текущих проблем, ускорять сбор и поиск информации, хранить большие объемы данных, что требует особых подходов к организации технологического обеспечения. Для юридической деятельности большое значение имеет информационно-поисковая система. С помощью этой системы возможен поиск, фиксация, хранение различной информации, такой как: законы, НПА, поправок к ним и т.д.

Логические системы, применяемые в юридической деятельности, дают возможность не только поиска информации, а также возможность получения новых сведений путем выполнения логических функций. Помимо этого в юриспруденции используются экспертные системы, предназначенные для накопления, обработки информации для поиска новых решений для практических задач. При помощи экспертной системы решаются неформальные задачи, которые не сильно контролируются. Они основываются на сборе статистики. Основными структурными элементами являются: базы данных; механизм логических данных; пользовательский интерфейс; модуль приобретения знаний; модуль ответов и объяснений.

Подсистема экспертных оценок «Клинок», является генератором, в котором содержится база данных видов холодного оружия. Основываясь на экспертизах, она генерирует экспертное заключение по поводу того, какое оружие. Таким образом, можно сделать вывод, что законодательство и общество не стоят на месте. Они постоянно работают над улучшением всех сфер общественной жизни, модернизируют старые программы и разрабатывают новые.

В РФ разрабатывается и совершенствуется законодательство, изданы такие законы, как «О информации и ИТ», «электронная подпись», «О персональных данных», «Государственной тайне», «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию», «О СМИ», «О телекоммуникациях».

В ИТ используются такие системы как: электронный документооборот(ЭДО); электронная подпись(ЭП); технические устройства; видеоконференцсвязь(ВКС); правовые порталы. В правоохранительной деятельности активно используются автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС), позволяющие осуществлять поиск в определенной, заданной области (например, АИПС «Оружие» позволяет вести учет утраченного и выявленного огнестрельного оружия); автоматизированные системы обработки изображений (АДИС, АИПС «Портрет» и др.).

Е.В. Булгаковой, В.Г. Булгаковым разработано программное средство для хранения видеоархивов данных, основанных на динамических признаках человека (походка), предназначенное для решения криминалистических задач [1]. Эта программа имеет встроенные алгоритмы для сравнения походки человека с данными, хранящимися в базе данных. Особое значение разработчиками программы придается обеспечению информационной безопасности системы. Она реализуется с помощью безопасной конфигурации на уровне СУБД, парольной защиты, шифрования базы данных, шифрования соединений с сервером, установления прав доступа, резервного копирования, мониторинга подключений и др.

Продолжается поиск и разработка отдельных модулей, направлений возможной модернизации существующих ИТ-технологий в юридической деятельности. В качестве направления расширения использования ИТ-технологий в юриспруденции можно рассмотреть предлагаемую Г.М. Семененко, И.А. Стрижченко модернизацию приема обращений граждан в ОВД [5]. Использование терминалов предоставления полицией услуг населению полностью переведет регистрацию обращений граждан в электронный вид, что исключит вероятность уклонения от регистрации обращений, отказов гражданам в приеме сообщений, что в результате позволит исключить роль человеческого фактора при регистрации обращений граждан, повысит качество фиксации информации и ответственность сотрудников полиции.

Главной задачей использования ИТ-технологий в юриспруденции чаще всего выступает подготовка юридически выверенного решения. При этом традиционно применяемые информационные технологии зачастую не могут обеспечить единый организационно-технологический цикл выполнения работ в юридической деятельности. Несмотря на широкую автоматизацию юридической деятельности посредством ИТ-технологий, поиск новых возможностей применения информационных технологий продолжается.

Направлениями совершенствования действующих ИТ-технологий являются:

- 1) повышение мобильности (применение технологий мобильного доступа),
- 2) улучшение функционала существующих систем (в направлении удобства для пользователей).

Информационные технологии в РФ постоянно развиваются, модернизируются и применяются во всех сферах деятельности человека.

Список литературы

1. Булгакова Е.В., Булгаков В.Г. Хранилище видеоархивов данных о динамических признаках человека, предназначенное для решения криминалистических задач // Правовая информатика. – 2013. – № 4. – С.28-31.

2. Драпезо Р.Г., Сергеев О.Д., Жариков Е.В., Лященко И.В., Быданцев Н.А. Краткий обзор ИТ-технологий, используемых в юридической деятельности // Вестник КемГУ. – 2013. – № 3 (55). – С. 306-312.

3. Латышев Д.С. Краткий обзор информационных технологий, используемых в юридической деятельности // Инновационная наука. – 2017. – № 10. – С. 14-17.

4. Масюк М. А. Анализ и визуализация взаимосвязей нормативно-правовых документов в справочно-правовых системах // Сибирский журнал науки и технологий. – 2011. – № 2 (35). – С. 40-45.

5. Семененко Г.М., Стрижченко И.А. К вопросу эффективности применения информационно-телекоммуникационной технологии приема обращений граждан в органы внутренних дел // Символ науки. – 2015. – № 8. – С. 215-218.

6. Черненко В.В., Пискорская С.Ю. Экспертные системы // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2012. – № 8. – С. 322-323.

UDC 34.06:004

INFORMATION TECHNOLOGIES IN LAW

Anton S. Kupriyanov, student

E-mail: kupr_08@mail.ru

Daria D. Klishina, student

E-mail: klishinadariaa02@mail.ru

Larisa I. Nikonorova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: lenaniknrva@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** Information technologies have widely entered into different spheres of our life. The directions of development of IT-technologies in jurisprudence are expanding both in terms of automation, increasing the efficiency of functionality, and in the applied technical and software solutions.*

***Keywords:** Information technologies, jurisprudence, legal reference systems, SPS.*

УДК 685.34

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВ ГРАФИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Лыкова Алла Борисовна, студент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Стурова Диана Юрьевна, студент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлено методологическое обоснование графического моделирования как одного из условных визуальных языков дизайна, изучены его виды, а также способы обработки и хранения моделей, созданных на его основе.*

***Ключевые слова:** машинная графика, конструирование, геометрическое моделирование, 2D-графика, 3D моделирование, БЭФ, растеризация.*

Подсистемы машинной графики и геометрического моделирования (МГиГМ) выполняют одну из основных ролей в машиностроительных САПР. Проектирование изделий в них, как правило, проводится в интерактивном режиме при оперировании геометрическими моделями, т.е. математическими объектами, отображающими форму деталей, состав сборочных узлов и возможно некоторые дополнительные параметры (масса, момент инерции, цвета поверхности и т.п.).

В подсистемах МГиГМ классический маршрут обработки данных (рисунок 1) включает в себя получение проектного решения в прикладной программе, его представление в виде геометрической модели (геометрическое моделирование), подготовку проектного решения к визуализации, собственно визуализацию (конструирование – творческий процесс создания чертежей механизма или машины на основе проектировочных и проверочных расчетов) в аппаратуре рабочей станции и при необходимости корректировку решения в интерактивном режиме.



Рисунок 1. Маршрут обработки данных

Две последние операции реализуются на базе аппаратных средств машинной графики. Когда говорят о математическом обеспечении МГиГМ, имеют в виду, прежде всего, модели, методы и алгоритмы для геометрического моделирования и подготовки к визуализации. При этом часто именно математическое обеспечение подготовки к визуализации называют математическим обеспечением машинной графики.

Различают математическое обеспечение двумерного (2D) и трехмерного (3D) моделирования. Основные применения 2D-графики – подготовка чертежной документации в машиностроительных САПР, топологическое проектирование печатных плат и кристаллов БИС в САПР электронной промышленности. В развитых машиностроительных САПР используют как 2D, так и 3D моделирование для синтеза конструкций, представления траектории рабочих органов станков при обработке заготовок, генерации сетки окончательных компонентов при рассмотрении крепости и т.п.

В процессе 3D моделирования создаются геометрические модели, т.е. модели, отражающие геометрические свойства изделий. Различают геометрические модели каркасные (проволочные), поверхностные, объемные (твердотельные).

Каркасная модель представляет форму детали в виде конечного множества линий, лежащих на поверхностях детали. Для каждой линии известны координаты конечных точек и указана их инцидентность ребрам или поверхностям. Оперировать каркасной моделью на дальнейших этапах проектирования неудобно, и поэтому каркасные модели в настоящее время используют редко.

Поверхностная модель отображает форму детали с помощью задания ограничивающих ее поверхностей, например, в виде совокупности данных о гранях, ребрах и вершинах.

Детали с поверхностями сложной формы – корпуса многих транспортных средств (например: судов, автомобилей), детали, обтекаемые потоками жидкостей и газов (лопатки турбин, крылья самолетов), и др. Объемные модели отличаются тем, что в них в явной форме содержатся сведения о принадлежности элементов внутреннему или внешнему пространству детали.

Рассмотренные модели отображают тела с замкнутыми объемами, являющиеся многообразиями (manifold). Некоторые системы геометрического моделирования допускают оперирование немногочисленными моделями (nonmanifold) – модели тел, касающихся друг друга в одной точке или вдоль прямой. Модели удобны в процессе конструирования, когда на промежуточных этапах полезно работать одновременно с трехмерными и двумерными моделями, задавая толщины стенок конструкции, и т.п. Виды и методы моделирования деталей машин показаны на рисунке 2.

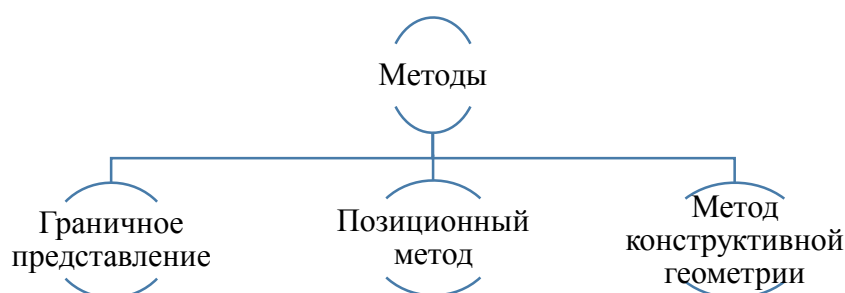


Рисунок 2. **Виды моделирования деталей машин**

Граничное представление (Boundary-representation или B-rep) – задание граничных элементов детали – поверхностей (граней), ребер, вершин. Например, модель B-гер с плоскими поверхностями может быть задана списком граней вместе с инцидентными им ребрами и списком ребер с инцидентными им вершинами. Поверхности сложной формы дополнительно задаются или уравнениями поверхностей или результатами применения функций создания примитивов. К числу таких функций относятся заметание (sweeping), натягивание (skinning), сопряжение (blending). Заметание (называемое также протягиванием) составляет основу кинематического метода создания поверхностей, согласно которому задают двумерный контур и траекторию его перемещения, а след от перемещения контура принимают в качестве поверхности детали. Натягивание заключается в натягивании поверхности на заданные плоские поперечные сечения тела. Сопряжение – функция округления острых ребер, образуемых при пересечении поверхностей.

Позиционный метод (декомпозиционный), в соответствии с которым рассматриваемое пространство разбивают на ячейки (позиции) и деталь задают указанием ячеек, принадлежащих детали. Ячейки могут иметь форму параллелепипедов одинаковых размеров (воксельное представление), более компактную форму параллелепипедов кратных размеров (октантное представление) или ячейки могут быть неодинаковой формы (ячеечное представление). Очевидно, что с ростом числа ячеек увеличивается точность моделирования, но модели становятся весьма громоздкими.

Метод конструктивной геометрии (Constructive Solid Geometry) – представление сложной детали в виде совокупностей базовых элементов формы (БЭФ) и выполняемых над ними теоретико-множественных операций. Этот подход называют также объектно-ориентированным моделированием или feature-based modeling. Это основной способ конструирования сборочных узлов в современных САПР-К. К БЭФ

относятся заранее разработанные модели простых тел, это, в первую очередь, модели параллелепипеда, цилиндра, сферы, призмы. Типичными теоретико-множественными операциями являются объединение, пересечение, разность. Например, модель плиты с отверстием в ней может быть получена вычитанием цилиндра из параллелепипеда.

Метод конструктивной геометрии порождает еще один способ построения геометрических моделей, называемый конструктивным представлением. Конструктивное представление объемной геометрии – это описание последовательности применения операций при создании геометрической модели. Обычно история синтеза модели из БЭФ соответствует последовательности операций при изготовлении деталей, что удобно при проектировании технологических процессов в системах САМ.

Рассмотренные модели хранятся и обрабатываются в векторной форме. Однако, для визуализации в современных рабочих станциях в связи с использованием в них растровых дисплеев необходима растеризация -преобразование модели в растровую форму. Обратную операцию перехода к векторной форме называют векторизацией, векторная форма характеризуется меньшими затратами памяти. В частности, векторизация должна выполняться по отношению к данным, получаемым сканированием изображений в устройствах автоматического ввода.

Таким образом, рассмотрев понятие о графическом моделировании, его видах, можно учитывать принципы основ моделирования в машинном производстве, понять основные области и алгоритмы его применения в производстве.

Список литературы

1. Уи. Лидвелл. К. Холден. Дж. Батлер. Универсальные принципы дизайна / Издательство: КоЛибри. 2014. – 272 с.
2. Жданова Н.С. Основы дизайна и проектно-графического моделирования. Учебное пособие / Н.С. Жданова. – Москва: Флинта, 2017. – 196 с.
3. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 26-37.

UDC 685.34

APPLICATION OF THE BASICS OF GRAPHICAL MODELING

Alla B. Lykova, student

E-mail: koldinms@yandex.ru

Diana Yu. Sturova, student

E-mail: koldinms@yandex.ru

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a methodological justification of graphic modeling as one of the conditional visual design languages, its types are studied, as well as ways of processing and storing models created on its basis.*

***Keywords:** MGIGM, design, geometric modeling, 2D graphics, 3D modeling, BEF, rasterization.*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ВАЛОВ И ОСЕЙ В СРЕДЕ САПР АРМ WIN MACHINE, МОДУЛЯ АРМ WIN SHAFT

Маслов Дмитрий Алексеевич, студент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Алехин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены различные способы проектирования и расчета валов и осей в среде САПР АРМ Win Machine, модуля Win Shaft. Так же в статье рассмотрены основные критерии, используемые при расчете валов.*

***Ключевые слова:** современный программный комплекс; машиностроение; машина; механизм; структура; инженерный расчет; прочность.*

Системой автоматизированного проектирования (САПР) называют совокупность средств и методов для осуществления автоматизированного проектирования. Под автоматизированным проектированием понимают проектирование с помощью ПК, включающее в себя поиск оптимального решения с выдачей результатов в графическом виде.

АРМ Win Machine – наукоемкий продукт, созданный на базе современных инженерных методик проектирования, численных методов механики, математики и моделирования, который сочетает опыт поколений конструкторов, инженеров-механиков и других специалистов с возможностями компьютерной техники и технологии. [3]

Валы и оси служат для установки вращающихся деталей машин, таких как зубчатые колеса, шкивы, и т.п. Вал предназначен для поддержания расположенных на нем деталей и для передачи вращающего момента. При работе вал испытывает изгиб и кручение, а в отдельных случаях дополнительно растяжение и сжатие. Ось предназначена только для поддержания расположенных на ней деталей. В отличие от вала ось не передает вращающего момента и, следовательно, не испытывает кручения. Оси могут быть неподвижными или вращаться вместе с присоединенными к ним деталями. [1, 2]

В процессе работы валы испытывают значительные нагрузки, поэтому при определении оптимальных геометрических размеров валов необходимо выполнить комплекс расчетов, включающий в себя определение: статической прочности; усталостной прочности; жесткости при изгибе и кручении. При высоких скоростях вращения необходимо определять частоты собственных колебаний вала для того, чтобы предотвратить попадание в резонансные зоны. Длинные валы проверяют на устойчивость. [1, 2]

С помощью АРМ Shaft можно рассчитать следующие параметры:

- реакции в опорах валов;
- распределение моментов и углов изгиба;
- распределение моментов и углов кручения;
- распределение деформаций;
- распределение напряжений;

- распределение коэффициента запаса усталостной прочности;
- распределение поперечных сил;
- собственные частоты и собственные формы вала. [4]

Модуль APM Shaft позволяет рассчитать вал при различных граничных условиях и различных типах опор. Рассматриваются опоры следующих видов:

- жесткая безмоментная опора (смещение оси вала и реактивный момент равны нулю);
- упругая опора (смещение оси вала пропорционально реакции в опоре).

Из параметров материалов системе требуются:

- плотность материала;
- модуль упругости;
- коэффициент Пуассона. [5]

Редактор валов, входящий в состав модуля APM Shaft, представляет собой графический редактор, предназначенный для задания геометрии валов и осей. Редактор дает в распоряжение пользователя гибкие и удобные средства для:

- задания конструкции вала;
- ввода нагрузок, действующих на вал;
- размещения опор, на которых установлен вал.

Основное отличие редактора валов модуля APM Shaft от традиционных графических редакторов состоит в наборе примитивов, с которыми он оперирует. Набор примитивов в APM Shaft включает в себя основные элементы конструкции вала (цилиндрические и конические сегменты, фаски, галтели, канавки, отверстия, участки с резьбой, шпонки и шлицевые соединения), а также условные обозначения для действующих на вал нагрузок и опор, на которых он установлен. Это значительно упрощает ввод геометрии вала и других данных, необходимых для выполнения расчетов. [4, 5]

Основными элементами редактора валов являются инструментальная панель, информационная панель, линейки и рабочее поле (рисунок 1)

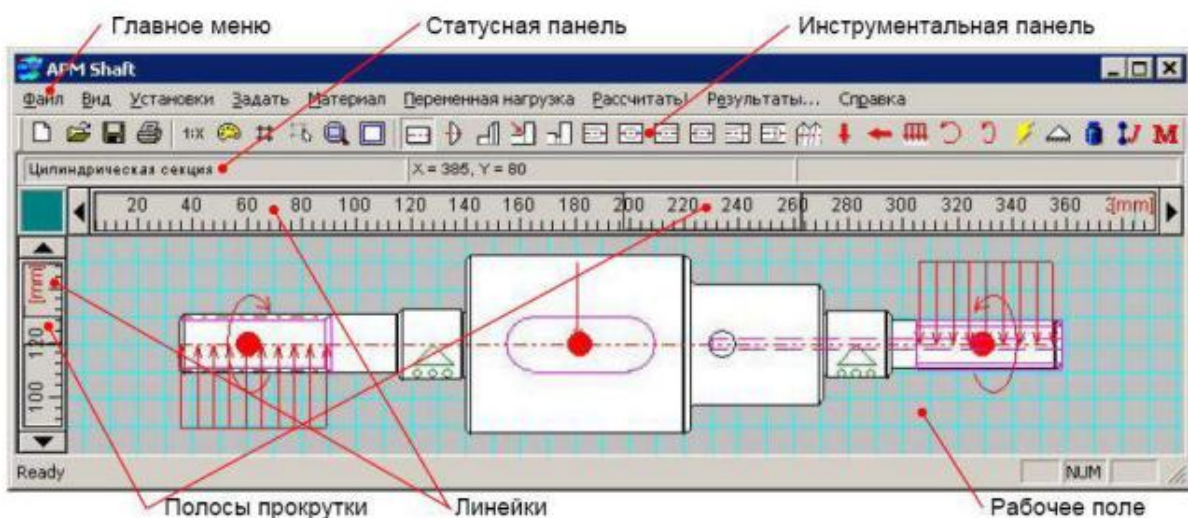


Рисунок 1. Общий вид модуля Win Shaft

Главное меню (рисунок 2).

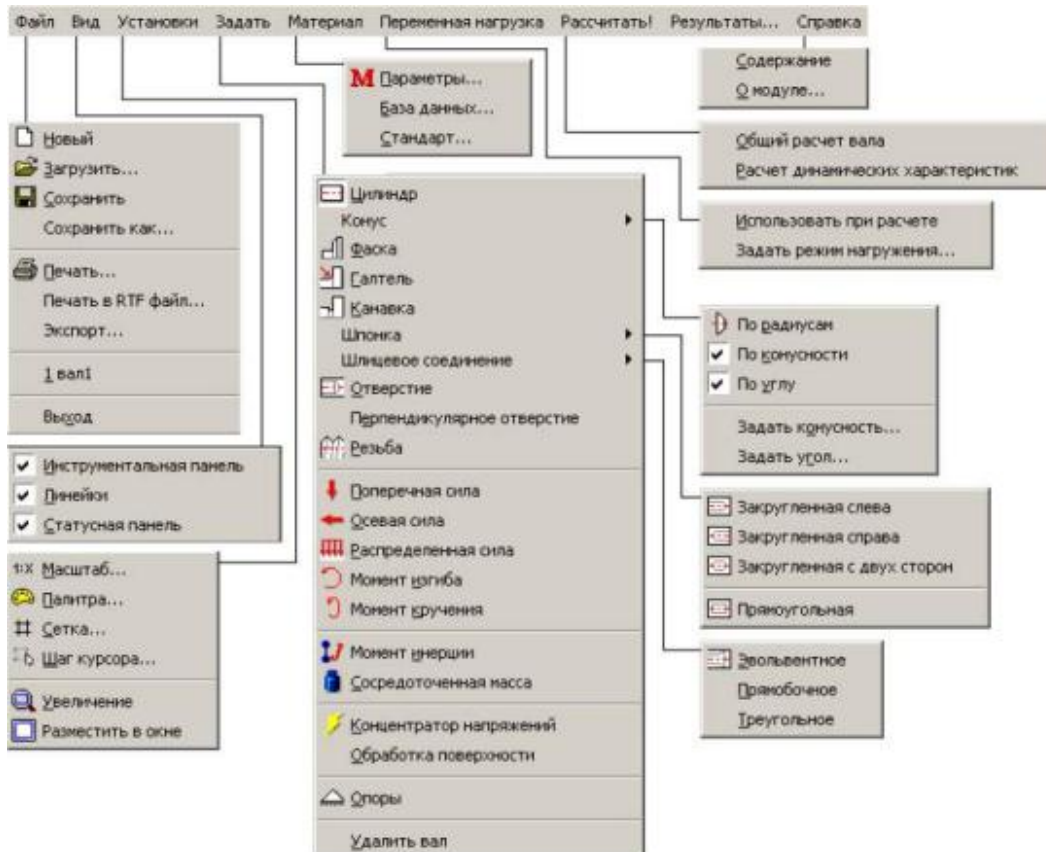


Рисунок 2. Главное меню модуля WinShaft

Для расчета в модуле APM Shaft необходимо изобразить вал, (рисунок 3) описать условия его закрепления, задать точки приложения и величины действующих на вал внешних нагрузок, указать все имеющиеся концентраторы напряжений и ввести параметры материала.

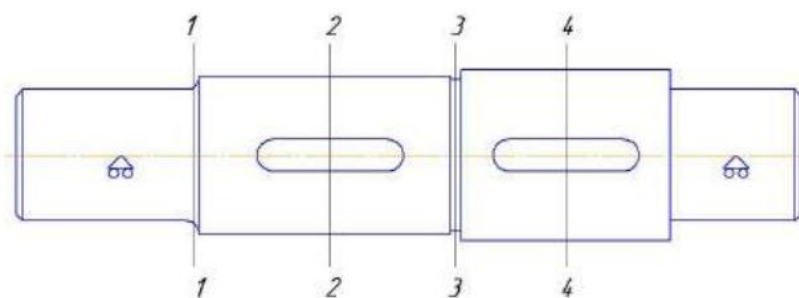


Рисунок 3. Изображение вала в модуле Win Shaft

Таким образом, Модуль Win Shaft позволяет выполнить весь цикл проектирования валов и осей, начиная от разработки конструкции и заканчивая полным статическим и динамическим расчетом.

Список литературы

1. Шелюфаст В.В., Чугунова Т.Б. Основы проектирования машин. Примеры решения задач: Уч.-метод.пособие. – М.: Изд-во АРМ, 2004.
2. Проектирование механических передач / С.А. Чернавский, Б.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. – М., 1984. – 560 с.

3. Проектирование и расчёт разъемных соединений в среде САПР APM WIN MACHINE, модуле APM WIN JOINT / Дорохова А.М., Алехин А.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК». Мичуринск-наукоград РФ, 2021. С. 195-200.

4. APM Win Shaft Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apm.ru/downloads/188/%D0%90%D0%A0%D0%9C-Shaft.pdf>.

5. Модуль расчета и проектирования валов и осей машин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apm.ru/apm-shaft>.

UDC 665.6

DESIGN AND CALCULATION OF SHAFTS AND AXLES IN THE APM WINMACHINE CAD ENVIRONMENT, APM WINSHAFT MODULE

Dmitry A. Maslov, student

E-mail: alekhinal@bk.ru

Alexey V. Alekhin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article discusses various methods of designing and calculating shafts and axles in the APM WinMachine CAD environment, the Win Shaft module. The article also discusses the main classifications, assignments and criteria used in the calculation of shafts.*

***Keywords:** modern software package; mechanical engineering; machine; mechanism; structure; engineering calculation; strength.*

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПРИ ЦИРКУЛЯЦИОННОМ И МЕСТНОМ НАГРУЖЕНИИ КОЛЕЦ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

Махин Алексей Сергеевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старший преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация:** В статье приведены результаты исследования долговечности подшипников качения при циркуляционном и местном нагружении колец подшипников.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Стендовые испытания при статическом нагружении показали, что внутреннее кольцо подшипника работает в условиях циркуляционного, а наружное кольцо в условиях местного нагружения. При этом наружное кольцо больше изнашивается. Объясняется это тем, что наружное кольцо в установленном режиме работает в условиях местного нагружения и определенный участок дорожки

качения, в пределах угла нагружения, постоянно испытывает знакопеременные нагрузки от тел качения. По этой причине дорожки качения наружных колец имели ярко выраженные следы усталостного выкрашивания. Возникновение усталостного выкрашивания фиксировали по таким признакам как резкое повышение уровня шума и вибраций. Ресурс подшипника 209 в условиях циркуляционного нагружения внутреннего кольца показан на рисунке 1.

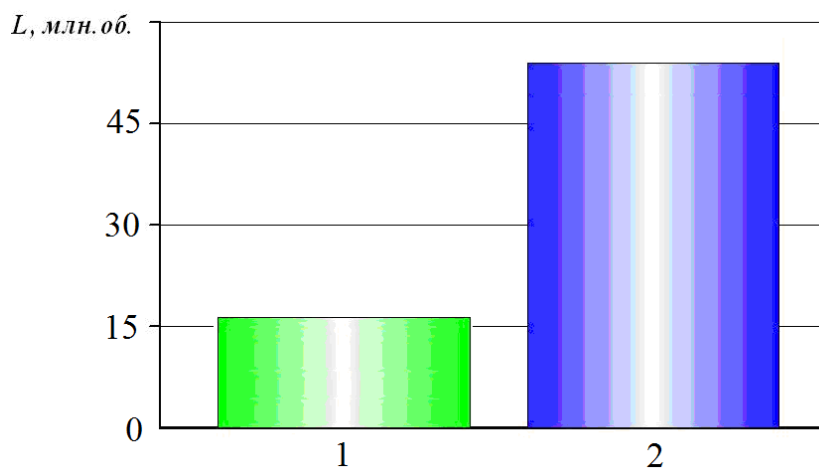


Рисунок 1. Долговечность L подшипника 209 при циркуляционном нагружении внутреннего кольца:
1 – расчетная; 2 – восстановленного адгезивом ТК-200

Долговечность подшипника, восстановленного цианакрилатным адгезивом ТК-200 достигает 53,04 млн. об., ресурс в 3,4 раза больше расчетного значения (15,6 млн. об.).

Благодаря наличию полимерного слоя в соединении происходит большая деформация внутреннего кольца, увеличивается коэффициент распределения нагрузки и уменьшаются контактные напряжения в подшипнике. Стендовые испытания при циклическом нагружении показали, что внутреннее кольцо подшипника подвержено местному, а наружное циркуляционному нагружению. При этом внутреннее кольцо больше изнашивается. Объясняется это тем, что внутреннее кольцо при переходе в установившийся режим работает в условиях местного нагружения и определенный участок дорожки качения, в пределах угла нагружения, постоянно испытывает значительные знакопеременные нагрузки от тел качения.

После испытаний на поверхности желобов внутренних колец фиксировали признаки усталостного выкрашивания (питтинга). Начало усталостного выкрашивания определяли по возросшему шуму и вибрациям [1-3]. Ресурс подшипника 209 в условиях местного нагружения внутреннего кольца показан на рисунке 2. Долговечность подшипника восстановленного цианакрилатным адгезивом ТК-200 достигла 49,95 млн. об. Ресурс в 3,2 раза больше расчетного значения 15,6 млн. об.

Причины увеличения долговечности подшипников с клеевыми соединениями описаны выше. Несколько меньшая долговечность восстановленных подшипников при циклическом нагружении (49,95 млн. об.) в сравнении со статическим (53,04 млн. об.) объясняется тем, что подшипниковые узлы при этом работают в условиях симметричного цикла нагружения. Это вид нагружения считается наиболее «опасным» при испытаниях на выносливость [4].

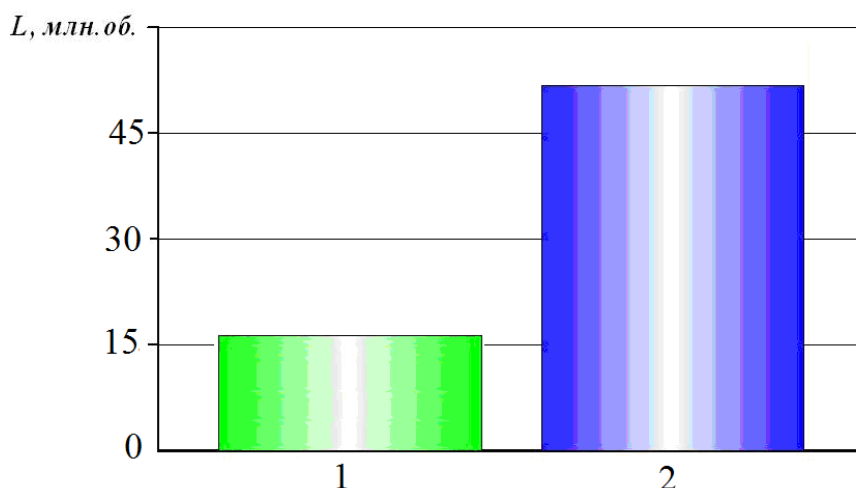


Рисунок 2. Долговечность L подшипника 209 при местном нагружении внутреннего кольца:
1 – расчетная; 2 – восстановленного адгезивом ТК-200

Долговечность подшипника в соединении «вал-подшипник», выполненным адгезивом ТК-200 увеличилась многократно и зависит от вида нагружения. При циклическом нагружении долговечность достигает 49,95 млн. об., а при статическом нагружении – 53,04 млн. об. Ресурс соответственно в 3,2 и 3,4 раза больше расчетного значения.

Список литературы

1. Спицын, Н.А. Подшипники качения: Справочное пособие / Спицын Н.А., Сприщевский А.И. – М.: Машгиз, 1961, – 828 с.
2. Щетинин, М.В. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники адгезивом Анатерм-105: дис. ... канд. техн. наук / Щетинин М.В. – Мичуринск, 2008. – 146 с.
3. Бочаров, А.В. Исследование перспективных полимерных материалов и технология восстановления неподвижных соединений подшипников / Ли Р.И., Кондрашин С.И., Щетинин М.В., Бочаров А.В. // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2007. – № 2 (7). – С. 97-98.
4. Беляев, Н.М. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1976. – 607 с.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

INVESTIGATION OF THE DURABILITY OF ROLLING BEARINGS UNDER CIRCULATING AND LOCAL LOADING OF BALL BEARING RINGS

Alexey S. Makhin, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The article presents the results of research on the durability of rolling bearings under circulating and local loading of bearing rings.

Keywords: restoration, body part, bearing, polymer, coating.

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ВОССТАНОВЛЕННЫХ ЦИАНАКРИЛАТНЫМ КЛЕЕМ ТК

Махин Алексей Сергеевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье приведены результаты стендовых испытаний подшипниковых узлов, восстановленных цианакрилатным клеем ТК.*

***Ключевые слова:** восстановление, долговечность, подшипник, полимер, покрытие.*

Испытания на долговечность неподвижных соединений [1-4] проводили на вибростенде, основу которого составляет электромеханический вибратор ИВ-107А (рисунок 1), создающий циклическое нагружение на неподвижные соединения «вал-подшипник», восстановленные цианакрилатным клеем ТК.



Рисунок 1. Вибростенд

Вибратор является асинхронным короткозамкнутым электродвигателем. На концах вала ротора установлены дебалансы, создающие возмущающие колебания. Вибратор крепится к двум металлическим плитам, массой 50 кг каждая. Размеры плит 500×500×25 мм. Нижняя плита опирается на четыре винтовые пружины, которые установлены во втулках металлического основания. Размеры основания 500×500×10 мм, а высота пружин 121 мм. Для исключения перемещения стенда при работе под металлическое основание проложен резиновый коврик.

Амплитуда колебаний вибратора с плитами, составляла 1,4 мм. Радиальная нагрузка на каждый подшипник 209 составляла 20 кН [5]. Частота вращения ротора составляет 3000 мин⁻¹. Для регистрации количества циклов нагружения использовали счетчик, который соосно соединен с ротором вибростенда.

Наружные кольца подшипников запрессовывали в посадочные отверстия щитов с нулевым натягом.

Зазор в клеевом соединении до склеивания обеспечивали шлифование посадочных мест под подшипники вала стенда. Адгезив ТК наносили на внутреннее кольцо подшипника и посадочную поверхность вала. Подшипники смазывали пластичной смазкой ВНИИНП-242 (ГОСТ 20241-74).

Испытания проводили до начала сдвига внутреннего кольца подшипника относительно вала.

Исследование долговечности подшипников качения при циркуляционном нагружении колец подшипников проводили на стенде для испытания подшипников при статическом нагружении.

Расчетную долговечность L подшипников 209 определяли по формуле [6]

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3$$

где C – динамическая грузоподъемность, $C = 25700$ Н для подшипника 209 [6];
 P – эквивалентная нагрузка, $P = 10290$ Н.

Расчетная долговечность подшипника 209

$$L = \left(\frac{25700}{10290}\right)^3 = 15,6 \text{ млн.об.}$$

Исследования проводили для определения ресурса и предельной толщины клеевых соединений «вал-подшипник», выполненных цианакрилатным адгезивом ТК [7].

На рисунке 2 показан ресурс t клеевых соединений вал-подшипник 209 при различной толщине клеевого шва адгезива ТК.

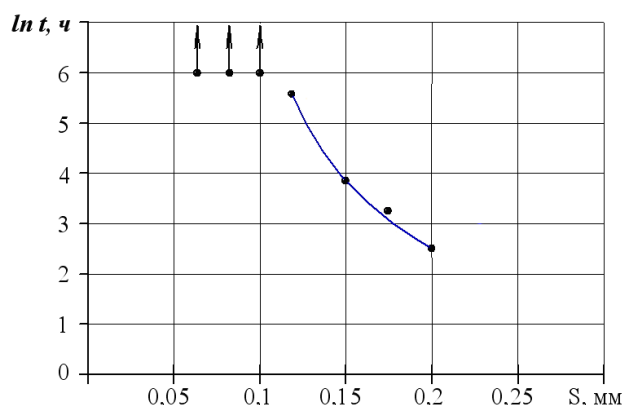


Рисунок 2. Ресурс t клеевых соединений вал-подшипник 209 при различной диаметральной толщине S клеевого шва адгезива ТК

Зависимость построена в полулогарифмических координатах и имеет нелинейный характер. Такие зависимости принято называть кривыми Веллера. Стрелки с точками на конце означают, что разрушения клеевого соединения не зафиксировано. За базу испытаний на долговечность клеевых соединений приняли $N=5,94 \times 10^7$ циклов нагружения.

В соответствии с рисунком 2, при большей толщине клеевого шва имеет место меньшая долговечность соединений. С увеличением толщины полимерного слоя растет его объем и выше вероятность возникновения различных дефектов в виде пор и микротрещин, значительно снижающих его ресурс.

При максимальной диаметральной толщине клеевого шва $S = 0,20$ мм долговечность минимальная, разрушение соединения зафиксировано после 12 ч испытаний. В соединении с меньшей толщиной клеевого шва до $S = 0,175$ мм его ресурс вырос в 1,4 раза до 17 ч. В соединении с толщиной клеевого шва $S = 0,15$ мм ресурс многократно увеличился и проворот внутреннего кольца был зафиксирован при наработке 50 ч. Уменьшение толщины клеевого шва до $S = 0,125$ мм приводит к

дальнейшему значительному повышению долговечности до 185 ч. При толщине клеевого шва $S = 0,10$ мм в течение всего времени испытаний (330 ч) работы стенда разрушения клеевого соединения не наблюдалось. Максимальная допустимая толщина клеевого соединения из адгезива ТК-200, обеспечивающая безотказную работу восстановленного неподвижного соединения «вал-подшипник» при циклической нагрузке $P = 20$ кН, составляет $h = 0,05$ мм (размер клеевого шва на сторону).

Испытания на выносливость показали, что неподвижные соединения «вал-подшипник», восстановленные цианакрилатным клеем ТК-200, имеют высокую долговечность при циклическом нагружении. Установлена максимально допустимая толщина клеевого шва адгезива ТК, обеспечивающая безотказную работу восстановленного неподвижного соединения «вал-подшипник», которая составляет $h = 0,05$ мм (размер клеевого шва на сторону).

Список литературы

1. Чичинадзе, А.В. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник / А.В. Чичинадзе, А.Л. Левин, М.М. Бородуллин, Е.В. Зиновьев; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
2. Хайлис, Г.А. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Хайлис Г.А., Коваль М.М. – М.: Колос, 1994. – 169 с.
3. Берлин, А.А. Акриловые олигомеры и материалы на их основе / Берлин А.А. и др. – М.: Химия, 1983. – 232 с.
4. Сивергин, Ю.М. Поликарбонат – (мет) – акрилаты / Сивергин Ю.М., Шерникис Р.Я., Киреева С.М. – Рига: Зинатне, 1988. – 213 с.
5. Вибраторы электромеханические общего назначения ИВ-98Б, ИВ-98Н, ИВ-99Б, ИВ-99Н, ИВ-99Б-П, ИВ-105-2.2, ИВ-107А, ИВ-107Н, ИВ-107А-П, ИВ-107А-1.5: Руководство по эксплуатации 2-1.003 РЭ. – Ярославль, 2003.
6. Перель, Л.Я. Подшипники качения: Расчет, проектирование и обслуживание опор: Справочник / Перель Л.Я. – М.: Машиностроение, 1983. – 543 с.
7. Кузнецов, М.М. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения в узлах машин современными клеями / Ли Р.И., Бутин А.В., Кузнецов М.М. // Труды ГОСНИТИ. М.: Изд-во ГОСНИТИ, т. 111, ч. 2, 2013. – С. 98-100.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

BENCH TESTS OF BEARING UNITS RESTORED WITH CYANACRYLATE GLUE TK

Alexey S. Makhin, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The article presents the results of bench tests of bearing assemblies restored with cyanacrylate glue TK.

Keywords: restoration, durability, bearing, polymer, coating.

ОПТИМАЛЬНЫЙ ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Митрофанов Анатолий Игоревич, студент

E-mail: mitrofanovtol@yandex.ru

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с поиском неисправностей электрических систем. Приведены основные методы оптимального поиска неисправностей.*

***Ключевые слова:** Надежность, электрическая система, контроль, метод расчета.*

В настоящее время электрические системы все больше усложняются и проникают во все области техники. Из-за своей сложности в таких системах бывает довольно сложно найти неисправность из-за большого количества элементов. Поэтому возникает необходимость в методологии поиска неисправностей в электрических системах.

Основные концепции поиска неисправностей.

1. Действие не должно наносить вреда исследуемому устройству.
2. Действие должно приводить к прогнозируемому результату: – выдвижение гипотезы о исправности или неисправности блока, элемента и пр. – подтверждение или опровержение выдвинутой гипотезы и, как следствие, локализации неисправности;
3. Необходимо различать вероятную неисправность и подтвержденную (обнаруженную неисправность), выдвинутую гипотезу и подтвержденную гипотезу.
4. Необходимо адекватно оценивать ремонтпригодность изделия. Например, платы с элементами в корпусе BGA имеют очень низкую ремонтпригодность вследствие невозможности или ограниченной возможности применения основных методов диагностики.
5. Нужно адекватно оценивать выгоду и необходимость ремонта. Зачастую ремонт не выгоден с точки зрения затрат, но необходим с точки зрения отработки технологии, изучения изделия или по каким-то иным причинам.

Выяснения истории появления неисправности

Суть метода: История появления неисправности очень много может рассказать о локализации неисправности, о том, какой модуль является источником не работоспособности системы, а какие модули вышли из строя вследствие первоначальной неисправности, о типе неисправного элемента. Также знание истории появления неисправности позволяет сильно сократить время тестирования устройства, повысить качество ремонта, надежность исправленного оборудования. Выяснение истории позволяет выяснить, не является ли неисправность результатом внешнего воздействия, как то: климатические факторы (температура, влажность, запыленность и пр.), механические воздействия, загрязнение различными веществами и пр.

Возможности метода: метод позволяет очень оперативно выдвинуть гипотезу о локализации неисправности.

Достоинства метода: нет необходимости знать тонкости работы изделия; сверхоперативность; не требуется наличие документации.

Недостатки метода: необходимость получить информацию о событиях, растянутых во времени, при которых вы не присутствовали, неточность и недостоверность предоставляемой информации; требует подтверждения и уточнения другими методами; в некоторых случаях велика вероятность ошибки и неточность локализации; о локализации неисправности очень много могут рассказать проявления неисправности на разных этапах ее развития [1].

Внешний осмотр.

Суть метода: Внешним осмотром зачастую пренебрегают, но именно внешний осмотр позволяет локализовать порядка 50% неисправностей, особенно в условиях мелкосерийного производства. Внешний осмотр в условиях производства и ремонта имеет свою специфику.

Возможности метода: метод позволяет сверхоперативно выявить неисправность и локализовать ее с точностью до элемента при наличии внешнего проявления.

Достоинства метода: сверхоперативность; точная локализация; требуется минимум оборудования; не требуется наличие документации (или наличие в минимальном количестве).

Недостатки метода: позволяет выявлять только неисправности, имеющие проявление во внешнем виде элементов и деталей изделия; как правило, требует разборки изделия, его частей и блоков; требуется опыт исполнителя и отличное зрение.

Во всех случаях следует обратить внимание на любые механические повреждения корпуса, электронных элементов, плат, проводников, экранов и пр. [1]

Прозвонка.

Суть метода: Суть метода в том, что при помощи омметра, в том или ином варианте, проверяется наличие необходимых связей и отсутствие лишних соединений (замыканий).

Возможности метода: предупреждение неисправностей при производстве, контроль качества монтажа; проверка гипотезы о наличии неисправности в конкретной цепи.

Достоинства метода: простота; не требуется высокая квалификация исполнителя; высокая надежность; точная локализация неисправности;

Недостатки метода: высокая трудоемкость; ограничения при проверке плат со смонтированными элементами и подключенных жгутов, элементов в составе схемы; необходимость получить прямой доступ к контактам и элементам.

Прозванивать лучше по таблице прозвонки, составленной на основании схемы электрической принципиальной. В этом случае исправляются возможные ошибки конструкторской документации и обеспечивается отсутствие ошибок в самой прозвонке [1].

Снятие рабочих характеристик

Суть метода. При применении этого метода изделие включается в рабочих условиях или в условиях, имитирующих рабочие. И проверяют характеристики, сравнивая их с необходимыми характеристиками исправного изделия или теоретически рассчитанными. Также возможно и снятие характеристик отдельного блока, модуля, элемента в изделии.

Возможности метода: позволяет оперативно диагностировать изделие в целом или отдельный блок; позволяет примерно оценить расположение неисправности, выявить функциональный блок, работающий неправильно, в случае, если изделие работает неправильно.

Достоинства метода: достаточно высокая оперативность; точность, адекватность; оценка изделия в целом.

Недостатки метода: необходимость специализированного оборудования или, как минимум, необходимость собрать схему подключения; необходимость стандартного оборудования; необходимость достаточно высокой квалификации исполнителя; необходимо знать принципы работы прибора, состав прибора, его блок-схему (для локализации неисправности).

Необходимо быть уверенным в исправности всех внешних блоков и правильности входных сигналов. Для этого работу изделия (элемента, блока) сравнивают с работой исправного в этих же условиях и в этой схеме включения. Имеется в виду не теоретически такая же схема, а практически это же «железо». Или нужно сравнить все входные сигналы [1].

Моделирование.

Суть метода: Моделируется поведение исправного и неисправного устройства и на основе моделирования выдвигается гипотеза о возможной неисправности, и затем гипотеза проверяется измерениями. Метод применяется в комплексе с другими методами для повышения их эффективности.

Возможности метода: оперативное и адекватное выдвижение гипотезы о расположении неисправности; предварительная проверка гипотезы о расположении неисправности.

Достоинства метода: возможность работать с исчезающими неисправностями, адекватность оценки.

Недостатки метода: необходима высокая квалификация исполнителя, необходима комбинация с другими методами.

При устранении периодически проявляющейся неисправности необходимо применять моделирование для выяснения – мог ли заменяемый элемент провоцировать данную неисправность. Для моделирования необходимо представлять принципы работы оборудования и порой знать даже тонкости работы [1].

Разбиение на функциональные блоки.

Суть метода: Для предварительной локализации неисправности весьма эффективно разбить устройство на функциональные блоки. Надо учитывать, что зачастую конструкторское разбиение на блоки не является эффективным с точки зрения диагностики, так как один конструктивный блок может содержать несколько функциональных блоков или один функциональный блок может быть конструктивно выполнен в виде нескольких модулей. С другой стороны, конструктивный блок гораздо проще заменить, что позволяет определить, в каком конструктивном блоке находится неисправность.

Возможности метода: позволяет оптимизировать применение других методов; позволяет быстро определить область расположения неисправности; позволяет работать со сложными неисправностями.

Достоинства метода: ускоряет процесс поиска неисправности.

Недостатки метода: необходимо глубокое знание схемотехники изделия; необходимо время для тщательного анализа прибора.

Возможны два варианта применения метода:

- если изделие состоит из блоков(модулей, плат) и возможна их быстрая замена, то, по очереди меняя блоки, находят тот, при замене которого неисправность пропадает;
- в другом варианте – анализируя документацию, составляют функциональную схему прибора, на основе функциональной схемы моделируют (как правило, мысленно) работу изделия и выдвигают гипотезу о расположении неисправности [1].

Выбор оптимального метода поиска неисправностей, в большей части, зависит от условий и места работы данной системы. Также немаловажную роль в выборе метода играет наличие опыта у оператора и повторяемости данной неисправности в других системах, т.е. надо искать аналогичные случаи в других электрических системах [2].

Список литературы

1. <https://intellect.icu/poisk-neispravnostej-metody-i-prichiny-nerabotosposobnosti-elektronnykh-ustrojstv-3299>.

2. Кузнецов П.Н., Хатунцев В.В., Кузнецова А.П. Информационно-техническое обеспечение проведения процессов технического сервиса техники // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 216.

UDC 62-192

OPTIMAL TROUBLESHOOTING OF ELECTRICAL SYSTEMS

Anatoliy I. Mitrofanov, student

E-mail: mitrofanovtol@yandex.ru

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses issues related to troubleshooting electrical systems. The main methods of optimal troubleshooting are given.*

***Keywords:** Reliability, electrical system, control, calculation method.*

УДК 631.365.036.3

МАТЕРИАЛЬНАЯ И ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА СУШКИ

Михеев Василий Александрович, магистрант

E-mail: mich4534@yandex.ru

Чулков Антон Алексеевич, Магистрант

E-mail: chulk3282@yandex.ru

Кольцов Роман Павлович, аспирант

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Щербаков Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлена материальная и тепловая модель процесса сушки, с помощью которой можно определить как производительность сушилки по высушенному материалу, так и количество влаги, удаляемое при сушке.*

***Ключевые слова:** сушка, плоды, свойства.*

При проектировании сушильной техники, для определения основных параметров сушилок необходимо составить материальную и тепловую модель процесса [1, 2, 3, 4, 5, 6].

В общем случае в аппаратах для сушки протекают процессы переноса энергии и удаления жидкости из твердого материала – влаги. Эти процессы подчиняются основным физическим законам – закону сохранения материи, первому закону термодинамики о постоянстве суммы энергетических потоков в замкнутой системе [1, 4, 5, 6].

Из уравнений материального баланса можно определить как производительность сушилки по высушенному материалу, так и количество влаги, удаляемое при сушке [1].

Составим баланс абсолютно сухого материала (не принимая во внимание возможный в процессе сушки унос материала в виде пыли, т.е. считая, что масса сухого вещества продукта в процессе сушки не изменяется).

$$M_c = 0,01M_1(100 - W_1) = 0,01M_2(100 - W_2). \quad (1)$$

где M_1 – масса влажного материала, поступающего на сушку; M_2 – масса высушенного материала; W_1 – начальная влажность продукта, поступающего на вход в ванну аппарата, % по массе; W_2 – конечная влажность высушенного материала, выходящего из ванны, % по массе;

Из равенства (1) при заданной массе поступающего на сушку продукта, определим массу высушенного материала,

$$M_2 = \frac{M_1(100 - W_1)}{(100 - W_2)}. \quad (2)$$

Тогда количество испаренной в процессе сушки влаги

$$M_{вл} = M_1 - M_2 = \frac{M_1(100 - W_2)}{(W_1 - W_2)} \quad (3)$$

или количество высушенного продукта (определяем на 1 кг испаренной влаги)

$$\frac{M_2}{M_{вл}} = \frac{(100 - W_1)}{(W_1 - W_2)}. \quad (4)$$

где $M_{вл}$ – масса влаги удаляемой из продукта; L – массовый расход воздуха;

Запишем уравнение баланса влаги воздуха при сушке продукта в барабанных аппаратах

$$0,01W_1M_1 + 0,001Ld_1 = 0,01W_2M_2 + 0,001Ld_2, \quad (5)$$

где d_1 и d_2 – влагосодержание воздуха на входе в сушильную камеру и на выходе из нее соответственно; L – массовый расход абсолютно сухого воздуха на сушку, кг.

После преобразования уравнения 5 получаем следующую формулу:

$$M_{вл} = 0,001L(d_2 - d_1) \text{ или } L = 1000 \frac{M_{вл}}{(d_2 - d_1)}. \quad (6)$$

Запишем удельный расход сухого воздуха $L_0 = \frac{L}{M_{вл}}$ (на 1 кг испаренной влаги)

$$L_0 = \frac{1000}{(d_2 - d_1)} \text{ кг/кг влаги.} \quad (7)$$

Так как в процессе сушки влагосодержание воздуха возрастает за счет испаренной из продукта влаги, то при изменении влажности материала от W_1 до W_x будет испарено w_1 кг влаги и баланс влаги можно выразить как

$$w_1 = 0,001L(d_x - d_1) \quad (8)$$

После испарения в продукте останется количество влаги

$$w_2 = 0,001L(d_2 - d_x) \quad (9)$$

В процессе сушки расходуется существенное количество тепла на нагрев: воздуха, продукта, аппарата; на потери в окружающую среду. Для снижения затрат тепла на сушку нужно правильно оценить все факторы, влияющие на тепловой режим процесса. Это можно сделать с помощью уравнений теплового баланса.

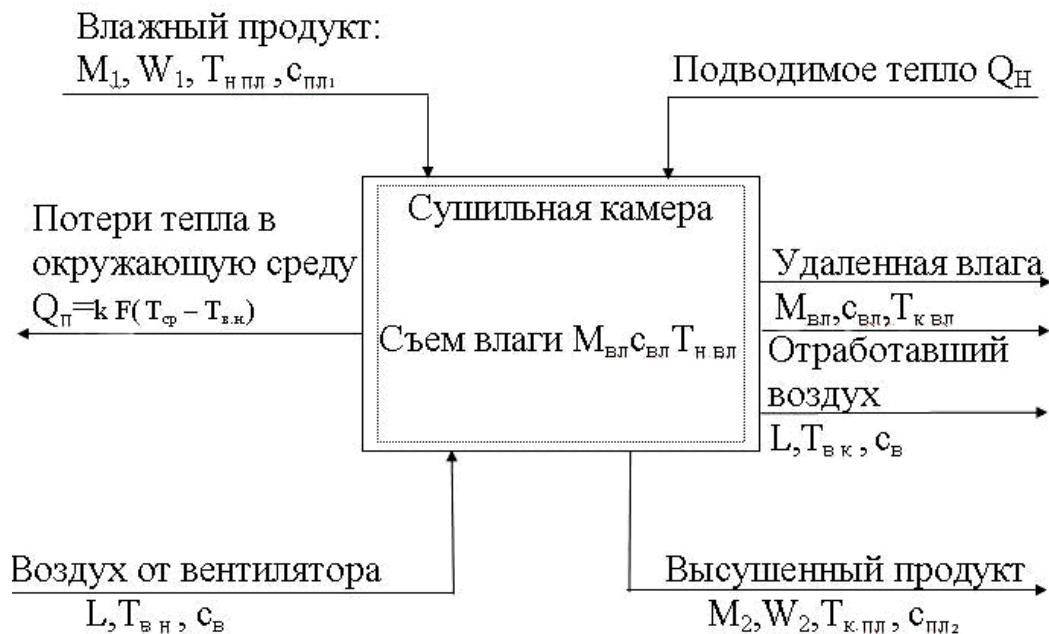


Рисунок 1. Материальная и тепловая модель сушильной камеры

Составим тепловой баланс относительно тепла, переданного аппарату (рисунок 1). Тогда уравнение теплового баланса выражается равенством

$$L \cdot c_v \cdot T_{ВН} + M_1 \cdot c_{пл1} \cdot T_{н.пл} + M_{вл} \cdot C_{вл} \cdot T_{нв} + Q_H = L \cdot c_v \cdot T_{ВК} + M_2 \cdot c_{пл2} \cdot T_{к.пл} + M_{вл} \cdot C_{вл} \cdot T_{к.вл} + Q_n \quad (10)$$

Решая уравнение 10 относительно количества подводимого тепла Q_H , получим:

$$Q_H = M_2 \cdot c_{пл2} \cdot T_{к.пл} - M_1 \cdot C_{пл1} \cdot T_{н.пл} + Q_n + L \cdot c_v \cdot (T_{ВК} - T_{ВН}) + M_{вл} \cdot C_{вл} \cdot (T_{к.вл} - T_{н.вл}) \quad (11)$$

Запишем выражение для определения потерь теплоты на подогрев материала Q_m от $T_{н.пл}$ до $T_{к.пл}$.

$$Q_m = M_1 \cdot C_{пл1} \cdot T_{н.пл} - M_2 \cdot C_{пл2} \cdot T_{к.пл} \quad (12)$$

где $C_{пл1}$ и $C_{пл2}$ – теплоемкости влажного и высушенного продукта.

Выражение 11 получает вид:

$$Q_H = Q_m + Q_n + L \cdot c_v \cdot (T_{ВК} - T_{ВН}) + M_{вл} \cdot C_{вл} \cdot (T_{к.вл} - T_{н.вл}) \quad (13)$$

Изменение температуры продукта в процессе меняется от $T_{н.пл}$ до $T_{к.пл}$, в конечном итоге приближаясь к температуре воздуха $T_{вк}$ на выходе из сушильной камеры.

Представим удельную теплоту влажного продукта $c_{пл1}M_1$ в виде суммы удельной теплоты высушенного продукта $c_{пл2}M_2$ и испаренной влаги $c_{вл}M_{вл}$, т.е.

$$c_{пл1}M_1 = c_{пл2}M_2 + c_{вл}M_{вл}, \quad (14)$$

где c_v – теплоемкость влаги.

Подставив уравнение 14 в выражение 12, получим

$$Q_m = M_2 \cdot c_{пл2} \cdot T_{к.пл} - (c_{пл2}M_2 + c_{вл}M_{вл})T_{н.пл} = M_2 c_{пл2} (T_{к.пл} - T_{н.пл}) - c_{вл}M_{вл} T_{н.пл} \quad (15)$$

Выразим потери тепла на подогрев продукта, отнеся их к массе испаренной влаги $M_{вл}$, тогда с учетом уравнения 15 получим окончательно

$$Q_m = \frac{c_{пл2}(T_{к.пл} - T_{н.пл})(100 - W_1)}{(W_1 - W_2) - c_{вл} T_{н.пл}}. \quad (16)$$

Как следует из выражения (16), потери тепла на подогрев продукта могут быть положительные, т.е. тепло на подогрев продукта расходуется, и отрицательные, т.е. материал отдает тепло при сушке; энтальпия влажного материала будет больше, чем энтальпия высушенного материала.

Потери теплоты в окружающую среду (кДж/ч) через стенки сушильной камеры:

$$Q_n = k F (T_{ср} - T_{в.н.}), \quad (17)$$

где k – коэффициент теплопередачи от агента сушки в окружающую среду через стенки сушильной камеры; F – площадь всех стенок сушильной камеры, через которые происходит утечка в окружающую среду, m^2 ; $T_{ср}$ – средняя температура агента сушки в сушильной камере; $T_{в.н.}$ – температура воздуха в помещении, где установлена сушилка.

Определим температуру нагрева воздуха при сушке плодов. Пусть плоды массовой производительностью M_1 , имеющие начальную температуру $T_{н.пл}$, °С, нагреваются до температуры $T_{к.пл}$ горячим воздухом массовой производительностью L , кг/ч, циркулирующим по тарелкам рабочей камеры с температурой $T_{в.н}$ и покидающим сушильную камеру с температурой $T_{в.к}$.

Найдем значение $T_{в.н}$ из уравнения баланса тепла записанного в следующем виде:

$$M_1 \cdot c_{пл} \cdot (T_{к.пл} - T_{н.пл}) = L \cdot c_v \cdot (T_{в.н} - T_{в.к}), \quad (18)$$

откуда имеем:

$$T_{в.к} = \frac{T_{в.н} - M_1 \cdot c_{пл} \cdot (T_{к.пл} - T_{н.пл})}{L \cdot c_v} \quad (19)$$

где $c_{пл}$ – средняя удельная теплоемкость плодов при средней температуре; c_v – средняя удельная теплоемкость воздуха.

Список литературы

1. Щербаков С. Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Мичуринск, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-5/2921 21.
2. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. – 2017. – С. 81-84
3. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 68-71.
4. Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.
5. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. С. 115-119.
6. Щербаков С.Ю., Завражнов А.И., Лазин П.С., Криволапов И.П., Аксеновский А.В. // Совершенствование технологии сушки плодов с разработкой барабанной сушильной установки. Наука в центральной России. 2018. № 2 (32). С. 100-108.

UDC 631.365.036.3

MATERIAL AND THERMAL MODEL OF THE DRYING PROCESS

Vasily A. Mikheev, master's student

E-mail: mich4534@yandex.ru

Anton A. Chulkov, master's student

E-mail: chulk3282@yandex.ru

Roman P. Koltsov, graduate student

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a material and thermal model of the drying process, with the help of which it is possible to determine both the performance of the dryer for the dried material and the amount of moisture removed during drying.*

***Keywords:** drying, fruits, properties.*

КОНТРОЛЬ НАДЕЖНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Морозов Артем Евгеньевич, студент

E-mail: mitrofanovtol@yandex.ru

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с контролем надёжности сложных технических систем в серийном производстве. Приведены основные аспекты рассматриваемых методов.*

***Ключевые слова:** Надёжность, техническая система, контроль, метод расчета.*

Контроль надёжности сложных систем имеет важное значения для любого производства. Он позволяет не допустить выпуска бракованной продукции, не проверяя каждую единицу продукции, что существенно повышает производительность и снижает издержки на добавочные действия с бракованной продукцией (ремонт, утилизация и т.д.).

Надёжность – прикладное научное направление, использующее и развивающее методы исследования систем в условиях возникновения и устранения случайных событий – отказов компонентов этих систем.

Надёжность современных сложных систем имеет свою специфику, связанную с многофункциональностью, с характером возникающих отказов, особенностями процедур восстановления информации, структурной и алгоритмической сложностью.

Метод расчета надёжности конкретного объекта выбирают в зависимости от:

- целей расчета и требований к точности определения ПН объекта;
- наличия и/или возможности получения исходной информации, необходимой для применения определенного метода расчета;
- уровня отработанности конструкции и технологии изготовления объекта, системы его ТО и ремонта, позволяющего применять соответствующие расчетные модели надёжности.

При расчете надёжности конкретных объектов возможно одновременное применение различных методов, например, методов прогнозирования надёжности электронных и электротехнических элементов с последующим использованием полученных результатов в качестве исходных данных для расчета надёжности объекта в целом или его составных частей различными структурными методами.

Исходными данными для расчета надёжности объекта могут быть:

- априорные данные о надёжности объектов-аналогов, составных частей и комплектующих изделий рассматриваемого объекта по опыту их применения в аналогичных или близких условиях;
- оценки показателей надёжности (параметры законов распределения характеристик надёжности) составных частей объекта и параметров примененных в объекте материалов, полученные экспериментальным или расчетным способом

непосредственно в процессе разработки (изготовления, эксплуатации) рассматриваемого объекта и его составных частей;

- расчетные и/или экспериментальные оценки параметров нагруженности примененных в объекте составных частей и элементов конструкции.

Источниками исходных данных для расчета надежности объекта могут быть:

- стандарты и технические условия на составные части объекта, применяемые в нем комплектующие элементы межотраслевого применения, вещества и материалы;

- справочники по надежности элементов, свойствам веществ и материалов, нормативам продолжительности (трудоемкости, стоимости) типовых операций ТО и ремонта и другие информационные материалы;

- статистические данные (банки данных) о надежности объектов-аналогов, входящих в их состав элементов, свойствах применяемых в них веществ и материалов, о параметрах операций ТО и ремонта, собранные в процессе их разработки, изготовления, испытаний и эксплуатации;

- результаты прочностных, электрических, тепловых и иных расчетов объекта и его составных частей, включая расчеты показателей надежности составных частей объекта.

При наличии нескольких источников исходных данных для расчета надежности объекта приоритеты в их использовании или методы объединения данных из разных источников должны быть установлены в методике расчета. В расчете надежности, включаемом в комплект рабочей документации на объект, предпочтительным должно быть применение исходных данных из стандартов и технических условий на составные части, элементы и материалы.

Для расчета надежности объектов применяют: типовые методики расчета, разрабатываемые для группы (вида, типа) однородных по назначению и принципам обеспечения надежности объектов, оформляемые в виде соответствующих нормативных документов (государственных и отраслевых стандартов, стандартов предприятия и др.); методики расчета, разрабатываемые для конкретных объектов, особенности конструкции и/или условий применения которых не допускают применения типовых методик расчета надежности. Указанные методики, как правило, включают непосредственно в отчетные документы по расчету надежности или оформляют в виде отдельных документов, включаемых в комплект документации соответствующего этапа разработки объекта [1].

Одним методов контроля надежности сложного изделия является метод прогнозирования надежности. Данный применяют:

- для обоснования требуемого уровня надежности объектов при разработке технических заданий и/или оценки вероятности достижения заданных показателей надежности при проработке технических предложений и анализе требований технического задания;

- для ориентировочной оценки ожидаемого уровня надежности объектов на ранних стадиях их проектирования, когда отсутствует необходимая информация для применения других методов расчета надежности;

- для расчета интенсивностей отказов, серийно выпускаемых и новых электронных и электротехнических элементов разных типов с учетом уровня их нагруженности, качества изготовления, областей применения аппаратуры, в которой используются элементы;

- для расчета параметров типовых задач и операций технического обслуживания и ремонта объектов с учетом конструктивных характеристик объекта, определяющих его ремонтпригодность.

Еще одним методом контроля и расчета надежности сложных технических систем является структурный метод расчета надежности [1].

Структурные методы являются основными методами расчета показателей безотказности, ремонтпригодности и комплексных показателей надежности в процессе проектирования объектов, поддающихся разукрупнению на элементы, характеристики надежности которых в момент проведения расчетов известны или могут быть определены другими методами (прогнозирование, физическими, по статистическим данным, собранным в процессе их применения в аналогичных условиях). Эти методы применяют также для расчета долговечности и сохраняемости объектов, критерии предельного состояния которых выражаются через параметры долговечности (сохраняемости) их элементов.

Для определения надежности конструкции, вследствие влияния на них различных физических явлений, применяются физические методы расчета надежности.

Физические методы применяют для расчета безотказности, долговечности и сохраняемости объектов, для которых известны механизмы их деградации под влиянием различных внешних и внутренних факторов, приводящие к отказам (предельным состояниям) в процессе эксплуатации (хранения) [1].

Методы основаны на описании соответствующих процессов деградации с помощью адекватных математических моделей, позволяющих вычислять показатели надежности с учетом конструкции, технологии изготовления, режимов и условий работы объекта по справочным или определенным экспериментально физическим и иным свойствам веществ и материалов, используемых в объекте.

Данные методы играют особую роль при диагностике состояния сложных технических систем и их дальнейшей эксплуатации [2, 3]. Применение рассмотренных методов позволяет выработать оптимальный период проведения различных видов технического обслуживания или ремонта. Это особенно важно в настоящее время, т.к. многие зарубежные фирмы прекращают обслуживать свою технику.

Список литературы

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 27.301-95 "Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения" (введен в действие постановлением Комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 июня 1996 г. N 430).

2. Кузнецов П.Н., Мишин М.М., Хатунцев В.В. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Мичуринск, 2022.

3. Каданцев С.Н., Хатунцев В.В. Способы определения межремонтного периода для сельскохозяйственной мобильной техники // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2017. С. 117-123.

RELIABILITY CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS IN MASS PRODUCTION

Artem E. Morozov, student

E-mail: mitrofanovtol@yandex.ru

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses issues related to the reliability control of complex technical systems in mass production. The main methods under consideration are given.*

***Keywords:** Reliability, technical system, control, calculation method.*

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Найденов Андрей Александрович, студент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Создание нового технического объекта - сложный и длительный процесс, в котором стадия проектирования имеет решающее значение в осуществлении замысла и достижении высокого технического уровня. В представленной статье показаны принципы моделирования гидравлических систем.*

***Ключевые слова:** моделирование, движение жидкости, однофазный поток, пропускная способность, ёмкость, давление.*

Роль моделирования высока, когда натурные испытания слишком опасны, при работе с космическими аппаратами, химическими и ядерными реакторами и другими объектами.

Моделирование является одним из важнейших этапов проектирования любого технического объекта, в том числе и современных гидравлических систем, позволяя заменить или значительно сократить этапы наладки и натурных испытаний [1, 2]. Моделирование гидросистемы выполняется в двух режимах: стационарном и нестационарном.

Стационарный режим – режим, при котором система находится в состоянии покоя вследствие того, что все внешние воздействия и параметры самой системы не меняются во времени. Динамический стационарный режим возникает тогда, когда приложенные к системе внешние воздействия изменяются по какому-либо установившемуся закону, в результате чего система приходит в режим установившегося вынужденного движения. Развитие гидравлической техники создало условия для нового качественного скачка в функциональных возможностях технических

систем, связанных с движением механических устройств, что привело к возникновению новой науки – гидравлики. Гидравлика – прикладная наука о законах равновесия и движения жидкостей и о способах их практического применения.

К гидравлическим системам относятся технологические схемы трубопроводов, для которых принимаются следующие допущения:

- во всех трубах протекает однофазный поток жидкости,
- температура жидкости одинакова на всех участках;
- все трубы располагаются на одном уровне,
- в системе нет обратных потоков,
- не учитываются местные сопротивления и перепады давлений в трубах,
- рассматриваются, короткие трубопроводы;
- системы включают только: клапаны с постоянными неизменяющимися

коэффициентами пропускной способности; закрытые емкости, давление газа в которых подчиняется идеальным законам.

Рассмотрим возможности применения средств компьютерного моделирования гидравлических процессов на примере наиболее распространенных программ.

Программа Simulink является приложением Matlab и тесно связана с ним [3]. Simulink – самостоятельный инструмент Matlab и при работе с ним не требуется знание самого Matlab и остальных его приложений. С другой стороны, доступ к функциям Matlab и другим его инструментам остается открытым и их можно использовать в Simulink. Часть входящих в состав пакетов имеет инструменты, встраиваемые в Simulink (например, LTI-Viewer приложения Control System Toolbox – пакета для разработки систем управления). Имеются также дополнительные библиотеки блоков для разных областей применения (например, Power System Blockset – моделирование электротехнических устройств, Digital Signal Processing Blockset – набор блоков для разработки цифровых устройств и т.д.) [3, 4].

Simulink включает много библиотек, таких как SimHydraulics, SimMechanics с помощью которых можно создать модель и провести моделирование.

Для моделирования гидравлического привода можно использовать SimHydraulics – набор моделирования для инженерного проектирования и имитации гидравлических систем в Simulink и Matlab. Он содержит полную библиотеку гидравлических блоков, которая является расширением Simscape-библиотек базовых гидравлических, электрических и механических вспомогательных блоков. SimHydraulics выполняет анализ переходных процессов в гидромеханических системах. Можно использовать блоки высокоуровневых библиотек или сконструировать приводы, не входящие в эти библиотеки. Продукт SimHydraulics разработан специально, чтобы охватить сценарии моделирования с гидравлическими приводами, являющимися частью системы управления. Также подходит для систем, которые допускают сосредоточенные параметры.

К достоинствам моделирования гидравлических систем при помощи SimHydraulics в Simulink могут быть отнесены простота создания моделей, наглядность и высокая скорость вычислений при моделировании систем с большим числом элементов.

В отличие от большинства других блоков Simulink, которые выполняют математические действия или обрабатывают сигналы, блоки SimHydraulics представляют собой непосредственно элементы гидросистем или связи между ними. При этом набор стандартных блоков достаточно широк и позволяет моделировать практически любые гидравлические системы.

В машиностроении используются гидросистемы:

- 1) гидросистемы для подачи жидкости;
- 2) гидравлические приводы.

Для гидросистем, обеспечивающих подачу жидкости к потребителям, характерно отсутствие в них устройств, преобразующих энергию движения жидкости в механическую работу. К этим системам относятся: системы жидкостного охлаждения, системы пожаротушения, системы подачи топлива, смазки и другие. Такие гидросистемы, принадлежат к классу разомкнутых гидросистем, в которых движение жидкости обеспечивается за счет работы насоса.

Гидравлическим приводом называется совокупность устройств, предназначенных для передачи механической энергии и преобразования движения посредством рабочей жидкости, они относятся к классу замкнутых гидросистем.

В литературе также встречается термин «гидропередача», под которым понимается силовая часть гидропривода, включающая насос, гидродвигатель и соединительные трубопроводы с рабочей жидкостью.

Гидравлический привод включает в себя:

- гидробак для хранения и охлаждения рабочей жидкости;
- насос для подачи рабочей жидкости из бака и создания давления в системе;
- различные клапаны;
- исполнительный механизм;
- фильтр для очистки рабочей жидкости от твердых частиц;
- гидролинии, соединяющие элементы гидросистемы между собой.

Рассмотрим примеры моделирования гидравлической системы в Matlab в стационарном режиме и динамическом [5]. На рисунке 1 представлена схема моделируемой гидросистемы с двумя закрытыми ёмкостями. Модель в Matlab включает 11 переменных для стационарного и динамического движения жидкости на основании входных данных. Для каждой из 11 переменных можно построить график изменения для заданного диапазона изменения и входных параметров.

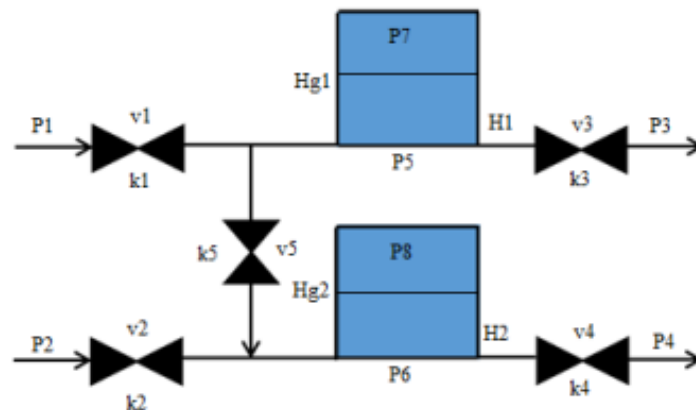


Рисунок 1. Схема гидравлической системы с двумя закрытыми емкостями

Математическая модель гидросистемы Система в стационарном режиме описана следующим образом. Скорости потоков жидкости определяются состояниями клапанов как:

$$\begin{aligned}v_1 &= \kappa_1(P_1 - P_5)/2; \\v_2 &= \kappa_2(P_2 - P_6)/2; \\v_3 &= \kappa_3(P_5 - P_3)/2;\end{aligned}$$

$$v_4 = \kappa_4(P_6 - P_4)/2;$$

$$v_5 = \kappa_5(P_5 - P_6)/2.$$

где κ_1 - κ_5 – коэффициенты пропускной способности клапанов, P_1 - P_4 – давления жидкости на входе в систему и на выходе из нее соответственно, P_5 - P_8 – давления жидкости в емкостях, v_1 - v_5 – расходы жидкости через клапаны.

Уравнения баланса принимают следующий вид:

$$v_1 - v_3 - v_5 = 0$$

$$v_2 + v_5 + v_4 = 0$$

Давления жидкости и газа в закрытых ёмкостях представляются как:

$$P_5 = P_7 + \rho g H_1;$$

$$P_7 = P_N \frac{H_1^G}{H_1^G - H_1}$$

$$P_6 = P_s + \rho g H_2;$$

$$P_s = P_N \frac{H_2^G}{H_2^G - H_2}$$

где ρ – плотность жидкости, P_N – давление газа в пустой емкости, H_1 и H_2 – уровни жидкости в ёмкостях.

Нестационарный режим моделируется обыкновенными дифференциальными уравнениями:

$$\frac{dV_1^R}{dt} = v_1 + v_3 - v_5$$

$$\frac{dV_2^R}{dt} = v_2 + v_5 + v_4$$

где V_1 , V_2 – объемы жидкости в верхней и нижней емкостях.

Стационарный режим движения жидкости рассчитан в разработанном редакторе модели. На рисунке 2 изображено главное окно редактора, в котором заданы все параметры гидросистемы, а на рисунке 3 представлены средства построения графиков по результатам моделирования. На рисунке 4 результаты расчёта стационарного режима - зависимость уровня жидкости во второй ёмкости от плотности жидкости.

Стационарный режим движения жидкости в гидросистеме

Исходные данные

№ 1	1	Коэф. пропуск. клапана № 1
№ 2	1	Коэф. пропуск. клапана № 2
№ 3	1	Коэф. пропуск. клапана № 3
№ 4	1	Коэф. пропуск. клапана № 4
№ 5	1	Коэф. пропуск. клапана № 5
№ 6	1100	Плотность кг/куб м
№ 7	60	Высота емкости 1 (м)
№ 8	40	Высота емкости 2 (м)
№ 9	110	Р газа в пуст емк (КПа)
№ 10	560	Р на входе № 1 (КПа)
№ 11	470	Р на входе № 2 (КПа)
№ 12	110	Р на выходе № 1 (КПа)
№ 13	110	Р на выходе № 2 (КПа)
№ 14	15	Предл Н жидк в емк № 1 (м)

Вычислить и сохр в файл

Вычислить

Открыть из файла

Результаты вычислений

№ 1	497.553	Расход № 1 (л/с)
№ 2	399.783	Расход № 2 (л/с)
№ 3	449.935	Расход № 3 (л/с)
№ 4	447.408	Расход № 4 (л/с)
№ 5	47.6179	Расход № 5 (л/с)
№ 6	312.441	Р жидк в емк № 1 (КПа)
№ 7	310.174	Р жидк в емк № 2 (КПа)
№ 8	147.578	Р газа в емк № 1 (КПа)
№ 9	165.472	Р газа в емк № 2 (КПа)
№ 10	15.2778	Н жидк в емк № 1 (м)
№ 11	13.4095	Н жидк в емк № 2 (м)

Рисунок 2. Главное окно редактора модели

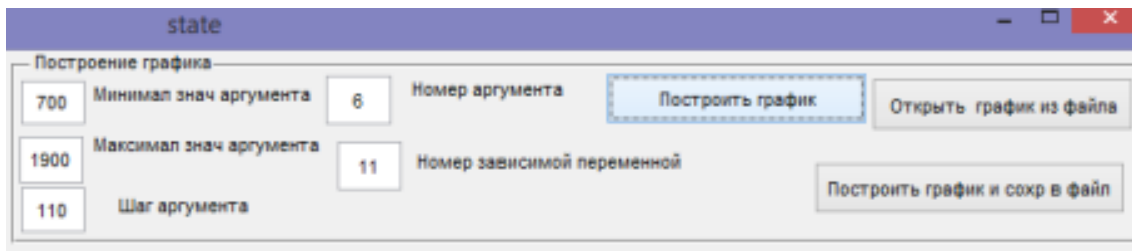


Рисунок 3. Построение графика в редакторе модели

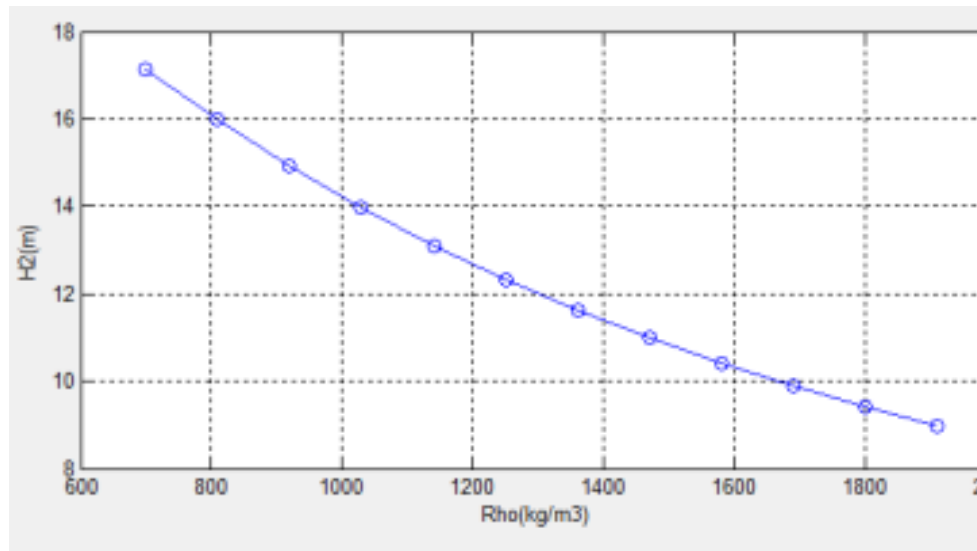


Рисунок 4. Зависимости уровня жидкости во второй емкости от плотности жидкости

Для расчёта нестационарного режима используется интерфейс аналогичный изображённому на рисунке 2.

Рассмотрена типовая гидросистема с двумя закрытыми ёмкостями и гидропривод. Разработана программная графическая модель гидравлического привода и проведён вычислительный эксперимент в SimScare. Построена модель гидравлической системы в Simulink, получены результаты эксперимента, не противоречащие теоретическим ожиданиям. В Matlab создан графический интерфейс, в котором можно проводить эксперименты с моделью гидросистемы в стационарном и динамическом режиме движения жидкости.

Список литературы

1. Воронин А.В. Моделирование мехатронных систем. Учебное пособие. Издательство Томского политехнического университета. 2008 – 137 с.
2. Манаенков К.А., Колдин, М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 26-37.
3. Дьяконов В.П. Simulink 4. – М.: Солон-ПРЕСС, 2004.
4. Дьяконов В.П. MatLab 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. – М.: Солон-ПРЕСС, 2004.
5. Герман-Галкин С.Г. Matlab и Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. Санкт-Петербург. КОРОНА-Век. 2008.
6. Проектирование водозаборных сооружений из поверхностных источников / Сост.: Быкова П.Г., Гальперин Е.М., Осипова Т.В.; Самарск. гос. арх.-строит. акад. Самара, 1999.

APPLICATION OF HYDRAULIC MODELING SYSTEMS

Andrey A. Naydenov, student

E-mail: koldinms@yandex.ru

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The creation of a new technical facility is a complex and lengthy process in which the design stage is crucial in the implementation of the plan and achieving a high technical level. The presented article shows the principles of modeling hydraulic systems.*

***Keywords:** modeling, fluid motion, single-phase flow, throughput, capacity, pressure.*

АНТИОБЛЕДЕНИТЕЛЬНЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБОГРЕВА КРОВЛИ И ВОДОСТОКОВ

Невзоров Дмитрий Сергеевич, студент

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Бородкина Софья Владимировна, студент

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Астапов Андрей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: astapow_a@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В представленной статье рассмотрена электрическая система обогрева, предназначенная для обогрева подвесных желобов и водосточных труб с целью предотвращения их закупорки льдом и обеспечения стока талой воды по подвесным лоткам и трубам в зимний период.*

***Ключевые слова:** электрическая система, греющий кабель, наледь, водостоки.*

Система защиты от обледенения предназначена для защиты кровли, желобов, водостоков от образования наледи и сосулек. Проблемы, возникающие с этим природным явлением весьма значительны: сосульки падают на людей, автомашины, тяжелые глыбы льда срывают водостоки, фасады зданий через 2-3 сезона требуют капитального ремонта [1, 3].

Наледь на крыше образуется в диапазоне температур от -10°C до $+5^{\circ}\text{C}$, нижняя граница может опускаться до -15°C . Температура образования наледи зависит от географического нахождения объекта, типа кровли, применяемого покрытия на кровле, от теплоизоляции крыши. В зависимости от конструкции крыши делятся на «теплые» и «холодные». «Теплая» крыша представляет собой недостаточно изолированную от чердачного помещения крышу, где утечка тепла через ее конструкцию создает положительную температуру на поверхности крыши под слоем снега. Это приводит к образованию воды от таяния снега и создает условия к образованию

наледи в желобах и водостоках. «Холодная» крыша представляет собой крышу с хорошей теплоизоляцией и достаточной вентиляцией. Проблема обледенения на такой крыше возникает только под воздействием солнечного тепла, когда снег подтаивает, в то время, как желоба и водостоки могут оставаться в тени и иметь отрицательную температуру. Талая вода с крыши замерзает в желобах и водостоках, образуются наледь и сосульки. Самым эффективным средством для борьбы с образованием наледи на крышах является кабельная система обогрева [1].

Кабельная система обогрева состоит из следующих составляющих:

- нагревательный кабель (саморегулирующий или резистивный TXLP);
- шкаф управления, в который входят: терморегулятор или метеостанция, автоматы защиты, УЗО, модульный контактор;
- подводящие кабели.

Рекомендации для расчета и проектирования систем антиобледенения. Перед началом проектирования от заказчика необходимо получить техническое задание с чертежом плана кровли, информацию о материале кровли, месте установки шкафа управления, соединительных коробок и способах трассировки кабелей питания. После получения технического задания от заказчика приступаем к проектированию.

Виды греющих кабелей. Основной элемент системы антиобледенения выпускается в нескольких вариациях.

Хотя определение «резистивный» для этого типа кабеля закрепилось достаточно прочно, оно является не вполне корректным. Правильнее такой вариант кабеля называть «нерегулируемым», так как резистивными по своей сути являются все греющие кабели (рисунок 1) [1].

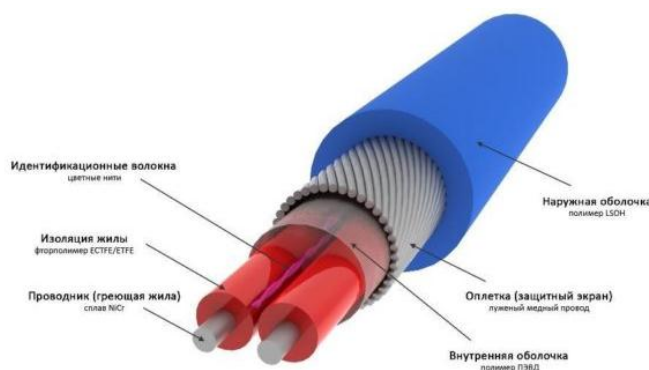


Рисунок 1. Резистивный греющий кабель

Нерегулируемый кабель имеет самое простое устройство. Это вытянутый в длинную жилу нагревательный элемент из металлического сплава с высоким электрическим сопротивлением (обычно применяют нихром), заключённый в экранирующую оболочку и изоляцию. Достоинства у него следующие:

- обладает низкой стоимостью;
- во время включения не вызывает значительного скачка силы тока (так называемого пускового тока). Резистивный кабель просто подключается и недорого стоит, но он расходует электрическую энергию неэффективно

Недостатки:

1. Имеет постоянную производительность по теплу. Из-за этого те участки кровли, которые на текущий момент в тепле нуждаются меньше, подвергаются перегреву, да ещё и за счёт пользователя (перерасход электроэнергии). Кроме того, при

недостаточном теплоотводе нерегулируемый кабель может перегреться и сгореть. В особенности перегреву подвержены места перехлёста двух кабельных линий.

2. Сокращать длину кабеля в уже смонтированной системе нельзя, так как при этом уменьшится его электрическое сопротивление и, соответственно, возрастёт сила тока в цепи.

3. Погонная мощность также зависит от длины.

4. При обрыве греющей жилы весь кабель становится неработоспособным. Нерегулируемый резистивный кабель выпускается в двух исполнениях:

- одножильный;
- двухжильный.

Зональный резистивный кабель (рисунок 2). Греющая жила также выполнена из нихрома, но кабель сконструирован несколько иначе: он состоит из двух изолированных токопроводящих жил (фаза и ноль), а греющая жила намотана на них в виде спирали. При этом нихромовый проводник разбит на отрезки, которые своими концами подключены к токопроводящим жилам.

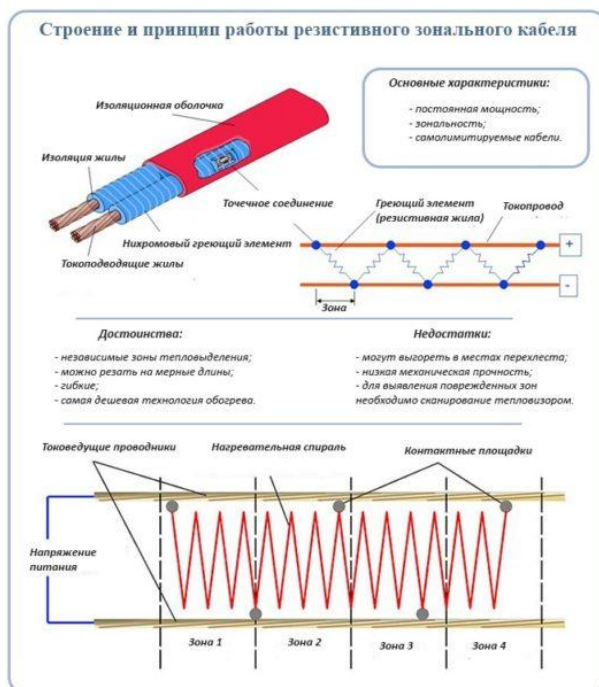


Рисунок 2. Зональный резистивный кабель

Таким образом, зональный кабель состоит из множества греющих фрагментов, подключённых к электросети параллельно. Это даёт следующие преимущества:

1. Длину кабеля можно уменьшать, поскольку сила тока на входе при этом уменьшается, а погонная мощность при любой длине остаётся постоянной.

2. При обрыве греющей жилы в каком-либо месте прочие участки остаются работоспособными.

3. При уменьшении длины резистивного кабеля его погонная мощность остаётся неизменной. Стоит зональный резистивный кабель, как нетрудно догадаться, дороже обычного.

Саморегулирующийся кабель (рисунок 3). В этом кабеле, как и в зональном, имеются две токопроводящие жилы, но греющий провод изготовлен совсем из другого материала: это особый полимер с полупроводниковыми свойствами, называемый «матрицей». Он уложен не вокруг токопроводящих жил, а между

ними. Особенность матрицы в том, что её электрическое сопротивление зависит от температуры: чем сильнее нагрев, тем меньше число токопроводящих путей является активным.



Рисунок 3. Саморегулирующийся кабель

В конце концов, при нагреве до определённой температуры полимер вообще превращается в диэлектрик, то есть отключается, при этом участки с допустимой температурой продолжают функционировать. Достоинства саморегулирующегося кабеля очевидны:

1. Перегорание в местах перехлёста или по причине недостаточного теплоотвода невозможно физически.

2. При перегреве крыши в каком-либо месте соответствующий участок кабеля автоматически уменьшает мощность тепловыделения, так что электроэнергия расходуется очень рационально. Как показала практика, в среднем система на базе саморегулирующегося кабеля потребляет в 2 раза меньше электричества, чем оснащённая нерегулируемым аналогом.

3. Все токоведущие пути как бы подключены параллельно, поэтому длину кабеля можно сокращать. Обрыв матрицы не приводит к выходу кабеля из строя.

4. Срок службы составляет порядка 30 лет. Это в несколько раз (!) больше, чем у нерегулируемого кабеля.

5. Саморегулирующийся кабель стоит дороже обычного, но он гораздо надёжнее и экономичнее в эксплуатации

Но есть и отрицательные аспекты:

- стоимость саморегулирующегося кабеля в 3-5 раз превосходит стоимость нерегулируемого;

- в холодном состоянии матрица имеет очень низкое электрическое сопротивление, поэтому при включении имеет место высокий пусковой ток (приходится применять более дорогие аппараты защиты).

Для эффективной работы водостока нагревательными кабелями необходимо оборудовать ещё и потенциально опасные элементы дренажной системы — места для перераспределения воды у водосборников ливневой канализации, примыкающие к поверхности грунта лотки, желоба и т.д. [1].

Греющие кабели располагаются в самых проблемных зонах кровли и водостока.

Таким образом, использование антиобледенительных кабельных систем обогрева кровли и водосточков позволит уйти от осложнений, как появление сосулек на кровле и наледи внутри водосточной системы. А значит, исчезают проблемы, связанные с падением льда и лавинообразного схода снега, которые приводят к гибели людей, получения травм и порче имущества.

Список литературы

1. Обогрев кровли и водостоков: расчет, проектирование и монтаж антиобледенительных кабельных систем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roofs.club/kryshi/obogrev-krovli-i-vodostokov.html> свободный. – (дата обращения: 17.11.2022).
2. Системы электрообогрева «Nexans» – Альбом типовых решений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://teplosvet34.ru/instrukcii/Sistemy-jelektroobogreva-Nexans-albom-tipovyh-reshenij.pdf> свободный. – (дата обращения: 17.11.2022)
3. Найденов, А.А. Разработка энергосберегающих мероприятий в теплоснабжении дома / А.А. Найденов, А.Ю. Астапов // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наркоград РФ, 26–28 октября 2021 года. – Мичуринск-наркоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет, 2021. – С. 173-175.

UDC 621.3

DE-ICING CABLE SYSTEMS FOR HEATING ROOFS AND DRAINS

Dmitry S. Nevzorov, student

E-mail: dnevzorov10@gmail.com

Sofya V. Borodkina, student of the Engineering Institute

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Andrey Yu. Astapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: astapow_a@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The presented article discusses an electric heating system designed to heat suspended gutters and downpipes in order to prevent their blockage by ice and ensure the flow of melt water through suspended trays and pipes in winter.*

***Keywords:** electrical system, heating cable, ice, drains.*

УДК 514.1

ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Представленная работа дает подробное описание основных, чаще всего применяемых методов построения линий пересечения поверхностей. Приведены примеры пересечения геометрических объектов, имеющих цилиндрическую, коническую и призматическую поверхности.*

***Ключевые слова:** поверхность, линия пересечения, плоскость.*

Общим принципом построения линии пересечения поверхностей является принцип построения общих точек пересекающихся поверхностей при помощи вспомогательных секущих поверхностей-посредников. При этом данные поверхности

пересекают вспомогательными поверхностями-посредниками, далее определяют линии пересечения заданных поверхностей с поверхностями-посредниками [1].

При решении задач на построение линии пересечения поверхностей возможны следующие варианты:

- нахождение недостающих проекций точек линии пересечения, если какая-либо из проекций уже известна и эти точки образуются при пересечении линий, принадлежащих поверхности одного тела, с поверхностью другого тела;
- неизвестны все проекции линии пересечения поверхностей.

И в том и в другом случае на практике задача сводится к введению вспомогательных секущих плоскостей, чтобы найти точки, одновременно принадлежащие всем геометрическим объектам. В качестве вспомогательных плоскостей рассматривают плоскости уровня и сферы, которые при пересечении с заданными геометрическими телами дают наиболее простые линии [2].

Способ секущих плоскостей применяют для построения линии пересечения поверхностей, позволяющих получать во вводимых секущих плоскостях, графически простые линии – прямые или окружности.

На рисунке 1 при пересечении призмы Δ и конуса Φ в качестве вспомогательных секущих плоскостей выступают горизонтальные плоскости уровня S_i . На поверхности конуса эти плоскости выделяют окружности, а на поверхности призмы – параллельные прямые.

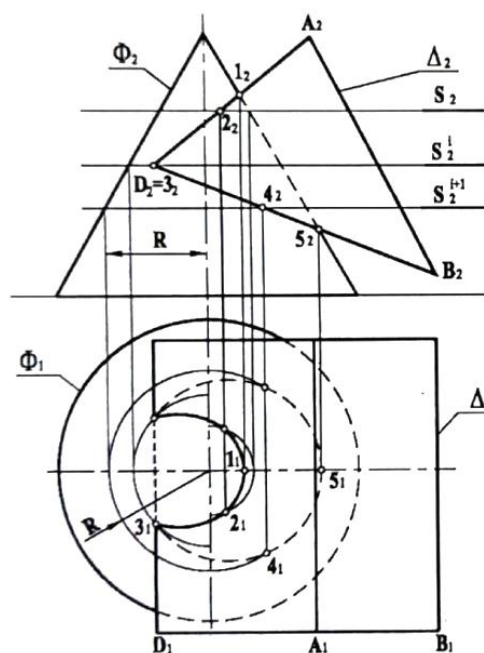


Рисунок 1. Метод секущих плоскостей

Характерные точки 1 и 5 линии пересечения определяют в пересечении фронтальных очерков. Промежуточные точки линии пересечения определяются как результат пересечения соответствующих окружностей и прямых в секущих плоскостях S_i .

При помощи *метода секущих сфер* можно определить линию пересечения двух цилиндров Φ и Δ (рисунок 2). Это определяется тем, что рассматриваемые поверхности являются поверхностями вращения и оси вращения пересекаются.

Линии пересечения распадаются на две ветви, нижнюю и верхнюю, построение которых выполняется одинаково. Фронтальные проекции характерных точек

линии пересечения 1_2 и 2_2 определяются в результате пересечения фронтальных очерков Φ_2 и Δ_2 , а горизонтальные – определяются по принадлежности этих точек цилиндру Δ . Низшая точка пересечения 3 определяется введением сферы R_Φ , которая пересечет цилиндр Φ по окружности l , фронтальная проекция которой совпадает с фронтальной проекцией оси вращения цилиндра Δ .

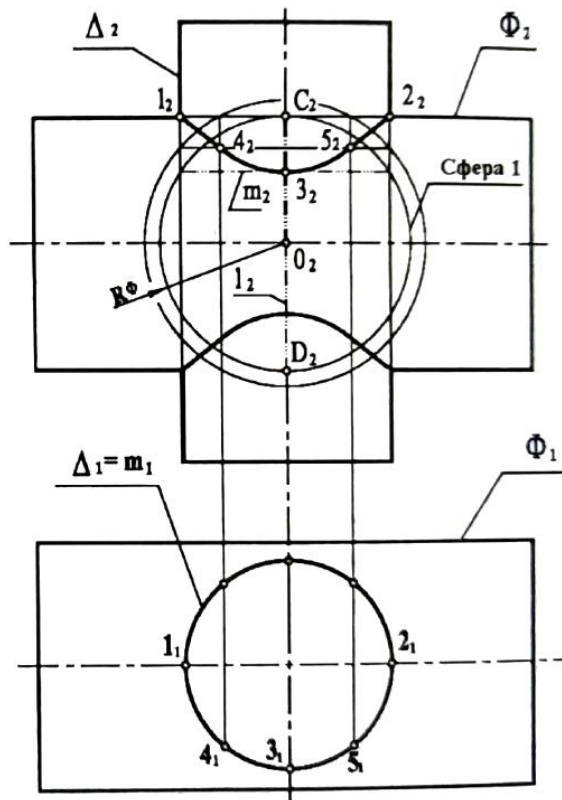


Рисунок 2. Метод секущих сфер

С цилиндром Δ эта же сфера пересечется по окружности m . Точка 3 и есть результат пересечения окружностей l и m . Промежуточные точки определяются аналогично, как пересечение окружностей, получающихся в пересечении произвольных сфер с цилиндрами Φ и Δ . Фронтальные проекции точек линии пересечения определяются как пересечения отрезков прямых, в которые вырождаются окружности, перпендикулярные оси вращения, а горизонтальные проекции находятся по принадлежности одной из поверхностей. В данном случае – поверхности Δ .

Можно сделать вывод о том, что при любом способе решения задач на построение линии пересечения поверхностей, последовательность построения этой линии всегда должна быть постоянной, а именно: сначала определяю все опорные точки, принадлежащие линии пересечения, а затем необходимое число промежуточных точек [3].

Список литературы

1. Ступак И.Г. Краткий курс начертательной геометрии. – С.: СГТУ, 2011, 108 с.
2. Кострюков А.В. Начертательная геометрия. – О.: ОГУ, 2010, 106 с.
3. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии. – М.: Высшая школа, 2007, 272 с.

MUTUAL INTERSECTION OF SURFACES

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The presented work gives a detailed description of the main, most often used methods for constructing lines of intersection of surfaces. Examples of the intersection of geometric objects with cylindrical, conical and prismatic surfaces are given.*

***Keywords:** surface, intersection line, plane.*

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРУЖИН

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрена классификация пружин по конструкции и по воспринимаемой нагрузке. Даны их основные характеристики и сферы применения.*

***Ключевые слова:** пружина, нагрузка, виток.*

Пружина – это упругий объект, который накапливает механическую энергию. Основная функция всех пружин – это отклонение под действием нагрузки и восстановление первоначальной формы при снятии нагрузки [1].

Пружины классифицируются по воспринимаемой нагрузке:

1. Пружины растяжения (рисунок 1). При воздействии продольно-осевой силы пружина растягивается, после прекращения воздействия пружина обретает первоначальную форму. На пружинах растяжения имеются витки прилегающие друг к другу, на концах пружины предусмотрены крепления: кольца либо крючки, но они наиболее подвержены скорой деформации. Пружины растяжения обладают шарнирными свойствами, что делает их удобными для соединения деталей, положение которых изменятся при работе всей конструкции. Если пружина долгое время подвергается влиянию нагрузок, то она теряет свои упругие свойства [2].

2. Пружины сжатия (рисунок 2). Они принимают продольно-осевую нагрузку и сжимаются под ее воздействием. Конечные витки перпендикулярны к оси пружины, поверхность нерабочих витков и опорных компонентов – плоские. Конечные витки практически не участвуют в работе пружины и никак не влияют на ее упругость, они неподвижны относительно плоскости на которую опирается пружина. Во избежание ослабления первого рабочего витка делают не менее одного опорного. В

большинстве случаев в конструкции пружины с каждой стороны находятся по полтора не рабочих витка. Два или два с половиной витка на опорных концах детали можно встретить у длинных пружин или пружин, подверженных циклическим нагрузкам. Упругость детали зависит от числа рабочих витков. Для работы данной пружины нужно исключать возможность перекоса и бокового смещения торцов детали [2].



Рисунок 1. Пружины растяжения



Рисунок 2. Пружины сжатия

3. Пружина кручения (рисунок 3). Отличается от пружин растяжения тем, что крайние витки отогнуты, для создания крутящего момента. Такие пружины способны выдерживать крутящие усилия и принимать первоначальную форму после прекращения воздействия. Пружины кручения могут быть двух видов: торсионные и спиральные. Витки могут быть либо прижаты друг к другу, либо иметь небольшой зазор во избежание трения при скручивании [2].



Рисунок 3. Пружины кручения

4. Пружины изгиба – имеют разнообразную простую форму (торсионы, стопорные кольца и шайбы, упругие зажимы, элементы реле и т.п.) и применяются для передачи упругих деформаций при незначительных изменениях геометрических размеров пружины или пакета пружин (рессоры, тарельчатые пружины).

Пружины классифицируются по конструкции:

1. Винтовые пружины (рисунок 4). Возможно выделить пружины обладающие цилиндрической или конической формами.

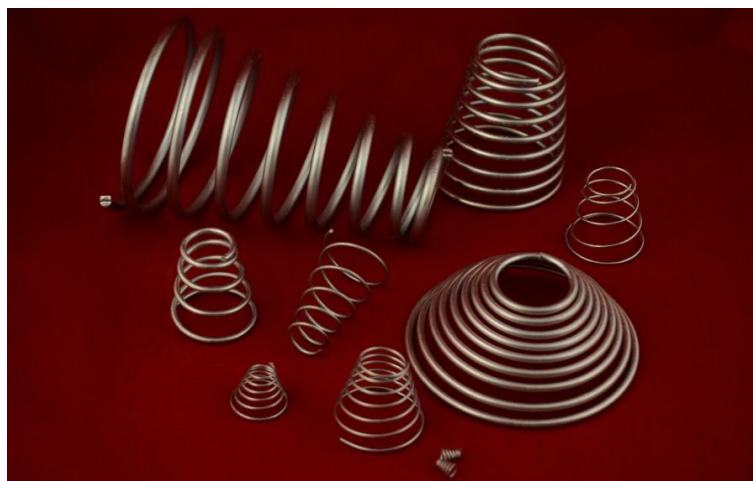


Рисунок 4. Винтовые пружины

2. Спиральные пружины (рисунок 5). Представляют из себя плоскую пружину со скрученной по спирали лентой.



Рисунок 5. Спиральные пружины

3. Тарельчатые пружины (рисунок 6). Они состоят из нескольких соединенных между собой дисков. Изделие слабо деформируется при больших нагрузках. В зависимости от условий использования данные детали могут выдерживать статические и динамические нагрузки, также изделие слабо деформируется при воздействии на нее внешних сил.



Рисунок 6. Тарельчатые пружины

4. Волновые пружины (рисунок 7). Изготавливаются из закаленного материала и представляют собой изогнутую по синусоиде металлическую ленту, плавно навитую по спирали вокруг оси. Такие пружины не подвергают изменению формы при термообработке, а также наделены высокой твердостью.



Рисунок 7. Волновые пружины

5. Газовые пружины (рисунок 8). Изделие внешне не похоже на другие пружины, так как имеет вид не скрученной проволоки, а поршня и наполненного газом цилиндра. Достоинство таких пружин состоит в том, что по истечению времени у них не изменяется коэффициент жесткости, поэтому их используют в пневматическом оружии. Работа только на сжатие является одним из недостатков таких изделий.



Рисунок 8. Газовые пружины

Список литературы

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000. 378 с.
2. Курендаш Р.С. Конструирование пружин. – М.: Машгиз, 1958. 108 с.

UDC 514.1

CLASSIFICATION AND MAIN CHARACTERISTICS OF SPRINGS

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers the classification of springs by design and by the perceived load. Their main characteristics and scopes of application are given.*

***Keywords:** spring, load, coil.*

УДК 514.1

НАЗНАЧЕНИЕ ЭСКИЗА И ПРАВИЛА ЕГО ВЫПОЛНЕНИЯ

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной работе представлено назначение и правила выполнения эскизов деталей. Дана классификация эскизов. Подробно описаны требования, предъявляемые к эскизам. Приведены этапы выполнения и оформления эскизов.*

***Ключевые слова:** эскиз, изображение, деталь, проекции.*

Эскизом принято называть чертеж, применяемый для разового использования, который выполняется без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но обязательным условием является соблюдение пропорций между отдельными частями детали. Ещё одним из главных условий при выполнении эскиза должно быть соблюдение проекционных связей и всех правил и условностей, регламентированных стандартами ЕСКД. По эскизу в дальнейшем выполняется рабочий чертеж детали (рисунок 1б).

Эскизы подразделяются на:

а) разработанные конструкции новых изделий, по эскизам которых можно изготовить детали или рабочие чертежи в процессе производства;

б) разработанные на основе имеющихся деталей, необходимые при ремонте изделий или изготовлении временных приспособлений.

Эскизы обычно выполняют на листах в клетку или миллиметровке (рисунок 1а), так как при выполнении эскиза нанесение основных линий изображения, осевых, выносных, размерных на расчерченных листах упрощает работу без применения чертежных инструментов, легче сохранить пропорциональность и проекционную связь [1].

Основные требования, которым должен отвечать эскиз:

- 1) аккуратное выполнение;
- 2) содержать все изображения, необходимые для чтения и понимания чертежа, его форме и размерах;
- 3) содержать размеры и предельные отклонения, необходимые для изготовления детали, шероховатость поверхности, виды покрытия поверхностей, виды термической обработки;
- 5) необходимо указать материал, из которого изготовлена деталь;
- 6) наличие текстового материала для сведений, которые не могут быть показаны графически.

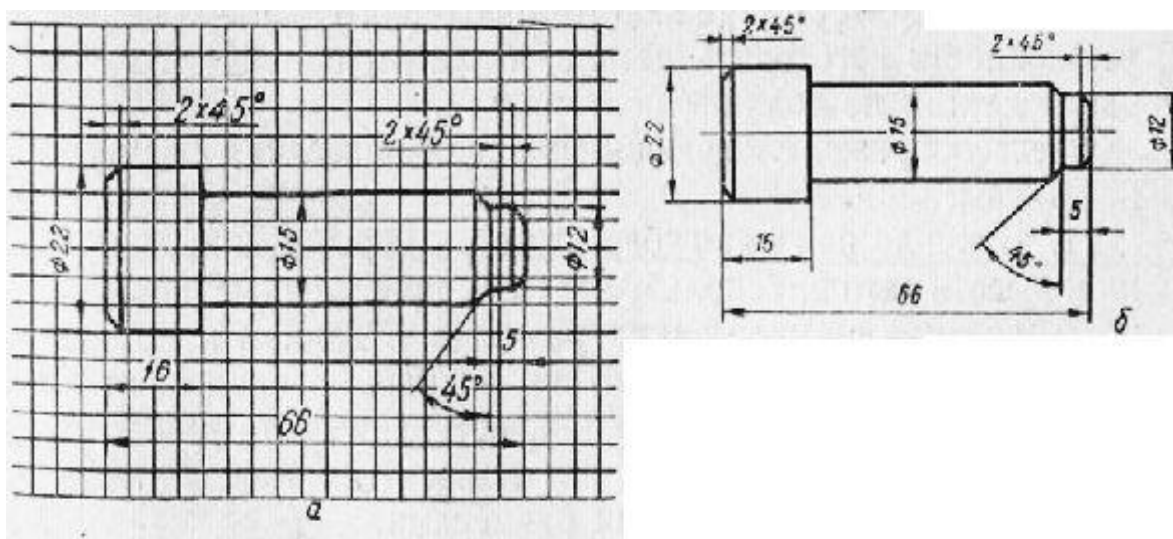


Рисунок 1. Эскиз детали (а) и её чертёж (б)

К выполнению эскиза приступают после внимательного изучения конструктивных форм детали: мысленно разбивают деталь на самостоятельные геометрические элементы; определяют рабочее положение или рентабельное положение для изображения; устанавливают главный вид и требуемое число проекций; избирают надлежащий формат бумаги и наносят рамку чертежа, оставив место для основной надписи [2].

При выборе величины изображений учитывают возможное размещение размерных линий и размеров как можно ближе к изображениям и достаточно ясную наглядность конструктивных форм детали.

Удобнее начинать эскиз детали с осевой линии или центрального элемента, изображая его одновременно во всех проекциях, а затем к нему постепенно добавлять остальные составные части детали, по возможности точнее соблюдая пропорциональность этих частей.

В некоторых случаях правильнее начать вычерчивать деталь с поверхности, на которую она опирается при работе (опорная поверхность) или непосредственно которой присоединяется к другой поверхности (привальная поверхность).

Опорная поверхность детали должна быть параллельна плоскости проекций, чтобы её поверхность проецировалась в виде линий. По возможности, параллельно другим плоскостям проекций располагают боковые поверхности детали.

Чтобы наметить необходимые разрезы, сечения нужно иметь представление о расположении отверстий, внутренней форме детали, толщине стенок, расположении мелких элементов, проточек и т.п.

После того как форма детали полностью изображена на эскизе, необходимо приступить к нанесению размерных линий и простановке знаков, обозначающих шероховатость поверхностей. Отсчет размеров производится от намеченной базы (увязывая их с технологическим процессом изготовления детали). При проведении размерных линий используются линии сетки бумаги. Нанесение размеров является самым ответственным этапом работы при изображении деталей. Отсутствие какого-либо одного размера не дает возможности изготовить деталь. Размеры одной и той же части детали не должны повторяться.

Представленный порядок нанесения размеров на эскиз является более рациональным:

1. Предварительно необходимо нанести габаритные размеры. Длина, ширина и высота детали используются как проверочные размеры, составляющие сумму мелких размеров в данном направлении размерной цепи. Габаритные размеры располагают по возможности дальше от проекций, оставляя место для меньших размеров, которые должны наноситься между контуром проекции и габаритными размерами.

2. Необходимо указать расстояние между центрами отверстий у детали, если таковые имеются. А также их диаметры, глубину и радиусы закруглений.

3. Наносят размеры, характеризующие величину и форму всех частей деталей по трем взаимно перпендикулярным направлениям — длина, высота, ширина, обращая внимание на их достаточность.

4. Наносят обозначение резьб, уклонов, конусностей, углов и других размеров. Наносят знаки шероховатости поверхностей.

Простановке размерных чисел осуществляется после нанесения всех размерных линий. Обмер деталей производится тем же мерительным инструментом, которым обмеряют детали на производстве при их изготовлении и контроле [3].

Штриховку разрезов и сечений следует выполнять после нанесения всех выше указанных обозначений. Недопустимо заштриховывать значки радиусов, диаметров; обозначения шероховатости поверхности и цифры. Штриховка наносится на размерные, выносные, штриховые и линии, которые изображают резьбу, только если данные линии непосредственно попадают под штриховку.

Выполнение эскиза заканчивают оформлением надписей и технических указаний, которые по стандарту размещаются над основной надписью чертежа. Чертежный шрифт для надписей на эскизах выполняют произвольного размера.

Список литературы

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2006. 392 с.
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000. 378 с.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. – М.: Юрайт, 2021. 423 с.

PURPOSE OF THE SKETCH AND RULES FOR ITS IMPLEMENTATION

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This paper presents the purpose and rules for the implementation of sketches of parts. Classification of sketches is given. The requirements for sketches are described in detail. The stages of execution and design of sketches are given.*

***Keywords:** sketch, image, detail, projection.*

ОСОБЕННОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЛЕКЦИОННОЙ АУДИТОРИИ НА БАЗЕ ИНЖЕНЕРНОГО ИНСТИТУТА

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Куденко Вячеслав Борисович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: melkud@ya.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматриваются виды ламп. Проведены замеры освещённости в лекционной аудитории инженерного института.*

***Ключевые слова:** свет, освещенность, люксметр.*

Большую часть информации об окружающей среде человек получает через органы зрения.

В восприятии информации особую роль играет ослепление аудиторий. Тусклый свет провоцирует снижение работоспособности, снижению усвоению новой информации, повышению утомляемости, и самое главное, из-за плохого ослепления ухудшается зрение человека.

Улучшение ослепления в учебных аудиториях является главной задачей и проблемой образовательных учреждений. От этого зависит будущее физическое и психологическое состояние учеников.

При организации искусственного освещения в учебных заведениях необходимо руководствоваться прописанными в регламентирующих документах нормами гигиены и безопасности. Согласно принятому нормативному акту СП 52.13 330.2011, вступившему в силу 20.05.2011, средняя горизонтальная освещенность в аудиториях и учебных кабинетах должна составлять не менее 400-500 лк. Пульсационный коэффициент – не превышать 10%.

Исследуемым объектом в работе являлась аудитория «4/зал механизации» (рисунок 1).



Рисунок 1. Лекционная аудитория

Используя люксметр «ТКА – ПКМ» (рисунок 2) были проведены замеры освещенности помещения.



Рисунок 2. Люксметр «ТКА – ПКМ»

Следуя инструкции, провели следующие исследования в лекционной аудитории:

1. Включили прибор, повернув переключатель диапазонов;
2. Определили значение светового сигнала;
3. Расположив фотометрическую головку прибора параллельно плоскости измеряемого объекта, записали полученные данные с цифрового индикатора.
4. Осуществляя замеры в 39 двух точка, получили результаты, внесенные в таблицу
5. На основе таблиц составили диаграммы для лекционной аудитории.

Результаты экспериментальных исследований приведены на графике (рисунок 3).

Из рисунка можно сделать вывод о том, что освещение в зале механизации не достигает нормы, так как минимальная освещенность в проходах и у доски лекционной аудитории составляет 339 лк, а максимальная освещенность 416 лк на учебных столах студентов, при рекомендуемом 400 лк, что может негативно отразиться на подаче лекционного материала.

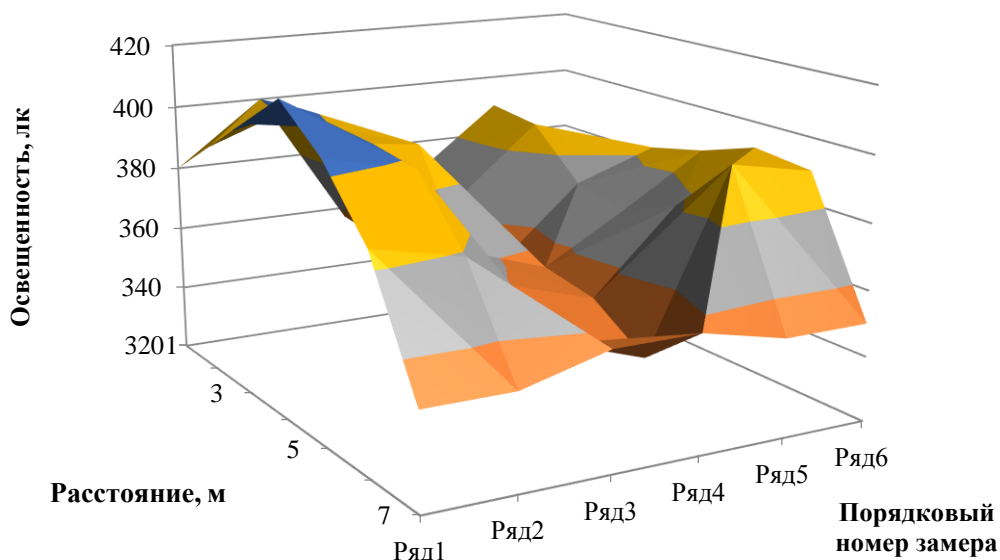


Рисунок 3. Результаты исследования уровня освещённости

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности под ред. Л.А. Муравья М., 2003.
2. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Знак, 2006. – 972 с.
3. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в 2 т. Т. 2: Учебник для академического бакалавриата / Г.И. Беляков. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 352 с.
4. Графкина, М.В. Охрана труда: Учебник / М.В. Графкина. – М.: Academia, 2018. – 88 с.
5. Гридин, А.Д. Охрана труда и безопасность на вредных и опасных производствах / А.Д. Гридин. – М.: Альфа-Пресс, 2011. – 160 с.
6. Ефремова, О.С. Охрана труда в организации в схемах и таблицах / О.С. Ефремова. – М.: Альфа-Пресс, 2012. – 108 с.

UDC 331.451: 331.421.1

FEATURES OF THE COMBINED CONSECRATION OF THE LECTURE HALL ON THE BASIS OF THE ENGINEERING INSTITUTE

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Diana V. Yerofeyeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Vyacheslav B. Kudenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: melkud@ya.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. This article discusses the types of lamps. Light measurements were carried out in the lecture hall of the Engineering Institute.

Keywords: light, illumination, luxmeter.

РОЖДЕНИЕ ОГNETУШИТЕЛЯ

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Леденева Галина Александровна, старший преподаватель

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы, связанные с историей изобретений, современного огнетушителя.*

***Ключевые слова:** огнетушитель, изобретатель, наполнитель.*

За всю историю своего развития прибор, известный пользователям как огнетушитель, имел много названий.

На XIX-XX века пришелся пик изобретений множества разновидностей огнетушителей – «Цилиндр Венера», «Граната Гардена», бомбы «Смерть огню», «Россия» и т.д. Принцип работы этих изделий был одинаковым: емкость нужно было вскрыть, содержимое вылить на огонь или бросить в пламя. Еще ранее это был «Уничтожитель огня», «Пожарогаз», «Аннигилятор» и т.д.

Но вернемся к истокам. Первый огнетушитель был запатентован 7 февраля 1863 года. Эту дату принято считать Днём рождения огнетушителя. Изобретение принадлежит американскому инженеру Алану Крею. Его разработка – огнетушитель в виде металлического цилиндра, из которого под напором воздуха подается огнетушащее вещество. Именно оно стало прообразом современных огнетушителей.

Но это не означает, что до этого времени не было попыток изобрести огнегасящее приспособление.

Приблизительно в 1715 году в Германии изобретатель Захария Грейл предложил использовать для тушения пожара 20-литровую деревянную бочку с водой, оснащенную запалом и небольшим количеством пороха. При пожаре запал поджигался, бочку бросали в огонь, которая, взорвавшись, тушила пожар.

В 1815 г. русский ученый С.П. Власов применил в использовании отходы мыловаренных заводов как активные реагенты. Огнетушащий эффект заключался в воспрепятствовании прикосновения воздуха к горящему телу.

Первый автоматический огнетушитель создал капитан британской армии Джордж Манби. Страшный пожар в Эдинбурге, свидетелем которого он оказался, когда пятый этаж горящего здания был недоступным для пожарных рукавов, подтолкнул его к работе над изобретением. Оно представляло собой металлический цилиндр, который заполнялся водой с добавлением поташа. Под давлением сжатого воздуха струя воды заливала пламя.

Пенный огнетушитель, который с небольшими изменениями дожил до наших дней, изобрел россиянин Александр Лоран. Изучив свойства пены, пришел к выводу об её пригодности при пожаротушении. По другой версии, он стал очевидцем пожара на нефтепромысле, продолжавшегося несколько дней, и беспомощности пожарных. Проведя опыты по тушению горящей нефти пеной, Лоран запатентовал способ получения воздушно-механической пены и основанный на этом принципе компактный огнетушитель «Эврика».

В 1953 году японским ученым Джиро Ниизама была синтезирована органическая жидкость, названная VONPET. Она способна ликвидировать пожар в любой стадии возгорания. Японец работал над своим изобретением, впечатленный сильнейшим землетрясением в Токио, сопровождавшимся большим количеством разрушений и пожаров и унесшим десятки тысяч человеческих жизней. А через год в Японии был запатентован первый опытный образец самосрабатывающего огнетушителя.

История развития и становления современного огнетушителя насчитывает сотни лет и десятки имен российских, немецких, британских, японских и др. изобретателей, вписанных в эту эпопею. Их изобретения, шаг за шагом, привели к тем моделям огнетушителей, которыми с успехом пользуются в наши дни.

Существуют огнетушители следующих типов:

Пенные. Для тушения горючих жидкостей (бензин, масло, лак, краска) и очагов пожаров твердых материалов на площади не более 1 м², за исключением установок, находящихся под напряжением.

Порошковые. Для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, лаков, красок, пластмасс, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 вольт.

Углекислотные. Для тушения различных веществ и материалов, электроустановок под напряжением, любых жидкостей. Эти огнетушители не имеют себе равных при тушении пожара в архивах, хранилищах произведений искусств.

Порядок использования для каждого типа свой, а вот правила безопасности при эксплуатации огнетушителей общие.

Применение огнетушителей должно осуществляться согласно рекомендациям, изложенным в паспортах предприятий-изготовителей и указаниям о действиях во время применения огнетушителей, нанесенным на их этикетках.

Запрещается:

- эксплуатация огнетушителей с наличием вмятин, вздутостей или трещин в корпусе, на запорно-пусковом устройстве, на накидной гайке, а также в случае нарушения герметичности соединения узлов огнетушителя и неисправности индикатора давления;
- наносить удары по огнетушителю;
- разбирать и перезаряжать огнетушители лицам, не имеющих права на проведение таких работ;
- бросать огнетушители в огонь во время применения по назначению и ударять ими о землю для приведения его в действие;
- направлять насадку огнетушителя (гибкий шланг, сопло или раструб) во время его эксплуатации в сторону людей;
- использовать огнетушители для нужд, не связанных с тушением пожара;
- во время тушения пожара одновременно несколькими огнетушителями не разрешается направлять струи огнетушащего вещества навстречу друг другу;
- во время тушения углекислотными или порошковыми огнетушителями электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000 В необходимо соблюдать безопасное расстояние (не менее 1 метра) от распылительной насадки огнетушителя до электропроводных частей оборудования;
- запрещается использование водяных и водопенных огнетушителей для тушения оборудования, находящегося под напряжением, а также веществ, которые вступают в химическую реакцию с водой, что сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием горючего;

– при тушении пожара порошковым огнетушителем, следует учитывать то, что при возникновении высокой запыленности снижается видимость в защищаемом помещении, а при тушении пожара углекислотным огнетушителем – в помещении резко снижается концентрация кислорода в воздухе;

– при незначительных очагах огня газо–порошковую и углекислотную смесь огнетушителей следует направлять в основание пламени и энергично перемещать струю по фронту пламени;

– во время тушения пожара огнетушитель следует держать вертикально, так как горизонтальное положение не обеспечивает полного использования его заряда.

– использованные огнетушители (даже если их заряд использован не полностью), а также огнетушители с сорванными пломбами необходимо немедленно направлять на перезарядку.

Итак, 7 февраля отмечается необычный праздник-День рождения огнетушителя. В этом году надёжному и испытанному другу пожарных исполнилось 155 лет. Несмотря на важность такого праздника, многие люди даже не догадываются о его существовании. Но это не означает, что праздновать запрещено. Например, в России и некоторых странах Европы праздник пользуется популярностью только в кругах пожарников. Под «празднованием» имеется ввиду проверка состояния противопожарного оборудования, а также замена устройств с истекшим сроком годности.

Праздник призывает людей вспомнить о таком важном предмете, как огнетушитель, ознакомиться с его использованием в экстренных ситуациях, а также узнать о некоторых интересных фактах:

– наполнители огнетушителей не всегда были безопасными – в начале 20 века появились баллоны, содержимое которых при контакте с огнём приобретало ядовитые свойства;

– цилиндрические баллоны окрашены в красный цвет по одной простой причине- человеческий мозг ассоциирует этот цвет с опасностью;

– самый маленький огнетушитель в мире «Pingu»,весащий всего 1 кг, при резком перепаде давления взрывается и разбрызгивает своё содержимое;

– раньше тестирования новых баллонов проводилось на площадях, где собирались толпы народа, чтобы понаблюдать за происходящим;

– в связи с учащением случаев возгорания мобильных телефонов, возникающие из-за резкого повышения температуры аккумулятора, был разработан первый гаджет со встроенным огнетушителем, который срабатывает за 0,5 секунд.

Развитие, усовершенствование, разработка новых средств пожаротушения, поиск новых подходов, инновационных методов борьбы с пожарами продолжается и сегодня. Причем, работы ведут не только профессиональные инженеры.

Например, плоские самосрабатывающие миниатюрные огнетушители, автономные устройства пожаротушения или просто пиростикеры – гордость отечественных нанотехнологий. Представляют собой небольшую пластину, одна сторона которой покрыта клеящим веществом, а на другую сторону нанесен активный тушащий слой. Производятся пиростикеры нескольких видов, основное отличие между ними состоит в объеме защищаемого им пространства: от 0,2 до 180 л. Их устанавливают в электрошкафах, кабель каналах, розетках, соединительных коробах, серверных. Такая система пожаротушения работает без участия человека. Она срабатывает, когда величина температуры внутри помещения превышает определенное пороговое значение и самостоятельно тушит пожар.

Преимущества пиростикеров: тушащая поверхность пиростикера состоит из большого количества микрокапсул, изготавливаемых из минеральных компонентов. Внутри каждой капсулы находится антипиреновая композиция, представляющая собой полигалогенированные углеводороды. Воздействие высокой температуры вызывает повреждение капсул сразу на всей поверхности стикера. Возникает бурная химическая реакция, сопровождающаяся выделением большого количества газа, обладающего огнетушащим свойством. Попадая в воздух, вещество быстро и эффективно гасит пламя. Срок годности приспособления – 5 лет. Необходимо только периодически контролировать чистоту поверхности пиростикера и целостность тушащей поверхности.

Противопожарная ампула BONTEL является уникальным, не имеющим аналогов, устройством способным предотвратить пожар на ранней стадии развития. Устройство представляет собой герметичную стеклянную ампулу объемом 600 мл., выполненную из травмобезопасного стекла и заполненную жидким огнетушащим составом BONTEL.

Устройство пожаротушения устанавливается горизонтально с помощью кронштейна над местом возможного возгорания или равномерно по всему объему помещения. При пожаре по мере возрастания температуры в ампуле с жидкостью BONTEL начинается реакция. В результате внутри ампулы возрастает давление. Когда температура жидкости достигает 90°C, ампула разрушается и распыляет содержимое над очагом пожара. При этом часть жидкости переходит в газообразную фазу. Огнетушащая жидкость воздействует на зону горения комбинированным способом – создается охлаждающий эффект и вытесняется кислород из очага пожара. На потушенной поверхности образуется тонкий слой жидкости (в виде пленки), который препятствует повторному возгоранию. При обнаружении небольших очагов возгорания вне зоны расположения устройства BONTEL возможно использовать его в ручном варианте.

Для этого необходимо извлечь ампулу из кронштейна и бросить ее в стену выше очага пожара или в потолок над очагом пожара, чтобы ампула разбилась. Огнетушащий состав, попав на очаг, произведет его тушение. Для эффективного тушения больших возгораний можно использовать раствор состава BONTEL с водой. Для этого состав одной ампулы BONTEL разводится не более чем в 10 литрах воды.

Ампулы «BONTEL» устанавливаются непосредственно в местах расположения потенциальных источников возгорания: камины, варочные панели, электрощитки, отсек двигателя автомобиля, а так же вблизи выходов из помещений и на путях эвакуации.

На сегодняшний день, огнетушитель является наиболее востребованным и популярным средством пожаротушения. Это объясняется не только правилами пожарной безопасности, которые предписывают обязательное наличие средств пожаротушения во всех производственных помещениях и автомобилях, но и его эффективности при борьбе с огнём.

Список литературы

1. Белов С.В., Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для бакалавров / С.В. Белов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт ; ИД Юрайт, 2013. – 682 с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.
2. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999. – 448 с.
3. Миронов С.К., Латук В.Н. Первичные средства пожаротушения. Дрофа, 2008.

4. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации. НПБ 166-97. – М.: Энергия, 2014. – 477 с.
5. Свод правил. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. СП 10.13130.2009. – М.: Альвис, 2014. – 217 с.
6. С.В.Собурь. Установки пожаротушения автоматические: Справочник. – М.: Спецтехника, 2003.
7. С.В. Собурь. Огнетушители: Справочник. – М.: Пожкнига, 2004.
8. Терещев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Возможности пожарных подразделений. М.: "Пожаротехника", 2004.
9. Учебное пособие. Безопасность жизнедеятельности. ЯЗРИ ПВО. 2002.

UDC 614.845

THE BIRTH OF A FIRE EXTINGUISHER

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Diana V. Yerofeyeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Galina A. Ledeneva, Senior lecturer

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article discusses issues related to the history of inventions, modern fire extinguisher.*

***Keywords:** fire extinguisher, inventor, filler.*

УДК 331.451: 331.421.1

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕННОСТИ

Новичкова Анна Константиновна, студент

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Ерофеева Диана Владиславовна, студент

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Леденева Галина Александровна, старший преподаватель

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Куденко Вячеслав Борисович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: melkud@ya.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассматривается классификация ламп. Проведена сравнительная характеристика энергосберегающих и светодиодных ламп, а также выбрана наиболее выгодная лампа из двух представленных.*

***Ключевые слова:** свет, освещенность, лампы, энергосберегающие, светодиодные.*

Большую часть информации об окружающей среде человек получает через органы зрения.

В восприятии информации особую роль играет освещенность аудиторий. Тусклый свет провоцирует снижение работоспособности, снижению усвоению новой информации, повышению утомляемости, и самое главное, из-за плохого освещения ухудшается зрение человека.

Улучшение освещения в учебных аудиториях является главной задачей и проблемой образовательных учреждений. От этого зависит будущее физическое и психологическое состояние учеников.

При организации искусственного освещения в учебных заведениях необходимо руководствоваться прописанными в регламентирующих документах нормами гигиены и безопасности. Согласно принятому нормативному акту СП 52.13.330.2011, вступившему в силу 20.05.2011, средняя горизонтальная освещенность в аудиториях и учебных кабинетах должна составлять не менее 400-500 лк. Пульсационный коэффициент – не превышать 10%.

Существуют как естественные виды освещения, такие как солнце, и искусственные: люстры, лампы, торшеры и т. п.

Лампы классифицируются на несколько видов:

1. Лампы накаливания Внутрии находится нить накаливания и она нагревается до температуры 2500 градусов и начинает светиться. 96% электроэнергии уходит на разогрев вольфрамовой нити (рисунок 1).



Рисунок 1. Лампы накаливания

2. Люминесцентные лампы осуществляют свою работу за счет явления люминесценции. Вырабатываемая энергия преобразуется в оптическое излучение. Главные достоинства таких источников света заключается в том, что они не нагреваются в процессе работы и потребляют низкое количество электроэнергии. В таких лампах содержится ртуть, поэтому они требуют правильной утилизации, а при их поломке стоит проветривать помещение (рисунок 2).



Рисунок 2. Люминесцентные лампы

3. Энергосберегающие лампы (рисунок 3).



Рисунок 3. Энергосберегающие лампы

4. Светодиодные лампы (рисунок 4).



Рисунок 4. Светодиодные лампы

Большинство предприятий и организаций отдают свои предпочтения либо энергосберегающим лампам, либо светодиодным.

Энергосберегающая лампа – это такая же люминесцентная, только благодаря новейшим технологиям уменьшенная в размере

При подачи напряжения на вольфрамовые спирали, они нагревают инертный газ, в последствии чего образуются пары ртути. Электроны сталкиваясь с атомами ртути, формируют ультрафиолет, такое излучение воздействует на специальное покрытие трубки и вызывает свечение.

Так как светодиодные лампы в настоящее время пользуются большой популярностью, о них будем подробнее.

Светодиодные лампы. Светодиод теряет на нагрев 4% энергии.

Изготовление светодиодов это многоступенчатый технологический процесс, включающий в себя определенные этапы. Синтетический кристалл сапфира выращенный в лаборатории в виде круга помещают в кварцевую трубу, и в течении 6 часов при температуре 1000 градусов обрабатывают газами содержащие

атомы галлия, индия и алюминия. Атомы металлов слоем в 1 нано метр высаживают на сапфировую пластину. Теперь такая пластина может проводить электрический ток.

После обработки у сапфира появились свободные электроны, при подаче тока электроны начинают двигаться навстречу сгусткам электромагнитного поля, которые остаются на месте оторвавшихся электронов. При этом процессе, электроны выбрасывают фотон света, который наблюдается невооруженным глазом.

Пластинки разрезаются на чипы, на выходе получается от 1000 до 6000 кристаллов, затем вставляют в защитный корпус и формируют контакты.

Изначально свет ярко синий, но он вреден для глаз человека, поэтому на кристалл наносят люминофор, специальную жидкость. Синий свет кристалла проходит сквозь желтый люминофор, свешиваясь на выходе получается белый свет.

Такие пластинки могут помещать либо в привычную нам «лампу», либо их размещают на ленте.

В настоящее время светодиодная лента является неотъемлемой частью в интерьере подростковой спальни, ее крепят на потолок и под настроение включают цвет. Производители предоставляют выбор более 10 цветов.

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика энергосберегающей и светодиодной ламп.

Таблица 1

Сравнительная характеристика энергосберегающей и светодиодной ламп.

Наименование критерия	Энергосберегающая	Светодиодная
Энергопотребление	7W-40W	5W-40W
Срок службы	5 000 часов	>20 000 часов
Тепловыделение/т поверхности	Среднее />100 С	Низкое/70 С
Экологичность	Нет	Да
Возможность переработки	Нет	Да
Ударопрочность	Стекло/Хрупкое	Пластик/прочный
Эффект ВКЛ/ВЫКЛ.	Сокращает срок службы	Не оказывает влияния
Эффективность затрат	Средняя	Низкая

Можно сделать вывод, о том, что выбирать следует светодиодную лампу, так как она и экономичнее потребляет энергию, долгосрочная и безопасна, а также они подходят по всем критериям для установки их в учебных аудиториях.

Список литературы

1. Шевченко А.С. Организация работ по охране труда в организациях в вопросах и ответах: Учеб. пособие / Шевченко А.Г., Злобин В.Е., Кучеров Э.Ю. – Йошкар- Ола: Периодика Марий Эл, 2003. – 85 с.

2. Акинин Н.И. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности: учебник / Н.И. Акинин, Л.К. Маринина, А.Я. Васин [и др.]; под общей редакцией Н.И. Акинина. – СПб.: Лань, 2022. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/206438> (дата обращения: 02.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 126.

3. Бурашников Ю.М., Максимов А.С. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств: учебник / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Лань, 2022. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/209891> (дата обращения: 02.11.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 288.

FEATURES OF THE COMBINED CONSECRATION OF THE LECTURE HALL ON THE BASIS OF THE ENGINEERING INSTITUTE.

Anna K. Novichkova, student

E-mail: novickova.ak@yandex.ru

Diana V. Yerofeyeva, student

E-mail: derofeeva1@mail.ru

Galina A. Ledeneva, Senior lecturer

E-mail: g.a.ledeneva@yandex.ru

Vyacheslav B. Kudenko, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: melkud@ya.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses the classification of lamps. A comparative characteristic of energy-saving and LED lamps was carried out, and the most profitable lamp from the two presented was selected.*

***Keywords:** light, illumination, lamps, energy-saving, LED.*

УДК 514.1

ЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ С ПЛОСКОСТЬЮ ПАРАЛЛЕЛИЗМА

Платицина София Романовна, студент

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Астафьева Марина Владимировна, старший преподаватель

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма, к которым относятся цилиндроид, коноид и гиперболический параболоид. Даны их основные характеристики и сферы применения.*

***Ключевые слова:** поверхность, плоскость, направляющая, образующая.*

Линейчатой поверхностью с плоскостью параллелизма называется кривая поверхность, образуемая перемещением прямой линии – образующей, параллельной во всех ее положениях некоторой плоскости – плоскости параллелизма и пересекающей две скрещивающиеся кривые или прямые линии – направляющие [2].

При формировании линейчатой поверхности с помощью плоскости параллелизма образующие обязаны быть параллельны этой плоскости.

Линейчатые поверхности с плоскостью параллелизма в зависимости от вида направляющих разделяют на:

Цилиндроиды, у которых направляющими являются две кривые линии.

Поверхность прямого цилиндроида (рисунок 1) образуется в том случае, когда направляющие гладкие кривые линии, причем одна из них должна принадлежать плоскости, перпендикулярной плоскости параллелизма. Для определения

проекции прямолинейных образующих поверхности прямого цилиндриоида достаточно провести прямые, параллельные плоскости параллелизма. Все образующие этой поверхности пересекают кривые и параллельны плоскости. Если плоскостью параллелизма цилиндриоида является горизонтальная плоскость проекций, то все образующие поверхности будут горизонталями. Через каждую точку поверхности проходит одна образующая. Геометрическая часть определителя цилиндриоида состоит из двух направляющих кривых линий и плоскости параллелизма. Алгебраическая часть определителя состоит из указания о том, что любая образующая поверхности может быть построена как прямая, пересекающая направляющие кривые и параллельная плоскости параллелизма. Поверхность прямого цилиндриоида находит применение в инженерной практике, в частности, она используется при изготовлении воздухопроводов большого диаметра [3].

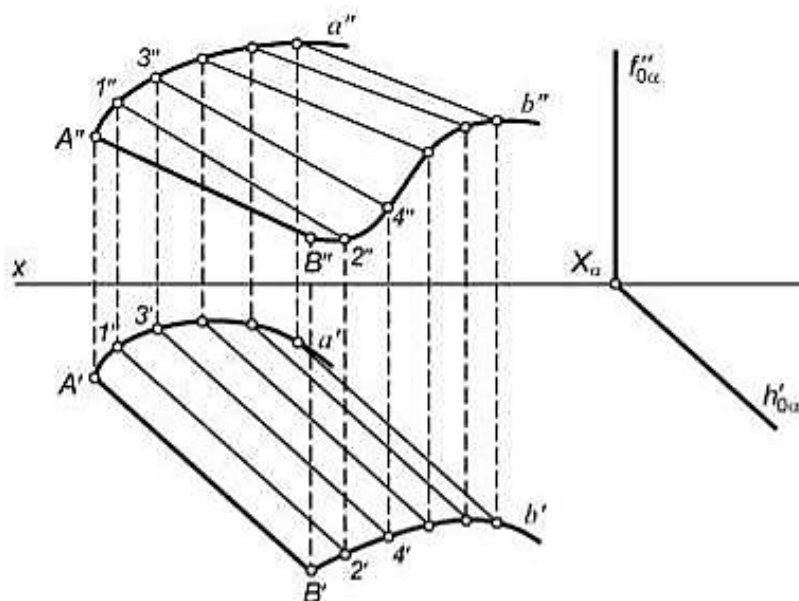


Рисунок 1. Цилиндриоид

Коноиды, у которых одна направляющая – кривая линия, а другая – прямая.

Отличие поверхности коноида (рисунок 2) от цилиндриоида состоит только в том, что одна из направляющих линий коноида – прямая. Поэтому для задания поверхности коноида на эюре Монжа необходимо указать проекции: кривой (одна направляющая), прямой (вторая направляющая) и плоскости параллелизма. Если прямолинейная направляющая перпендикулярна плоскости параллелизма, то мы будем иметь дело с частным случаем поверхности, которая называется прямым коноидом. Коноид называется дважды прямым, если его прямолинейная направляющая перпендикулярна плоскости параллелизма. Через каждую точку поверхности проходит одна образующая. Геометрическая часть определителя коноида состоит из двух направляющих линий (прямой и кривой) и плоскости параллелизма. Алгебраическая часть определителя состоит из указания о том, что любая образующая поверхности может быть построена как прямая, пересекающая направляющие линии и параллельная плоскости параллелизма. Поверхность прямого коноида используется в строительстве гидротехнических сооружений для формирования поверхности мостовых опор [3].

Гиперболический параболоид, у которого обе направляющие – прямые линии.

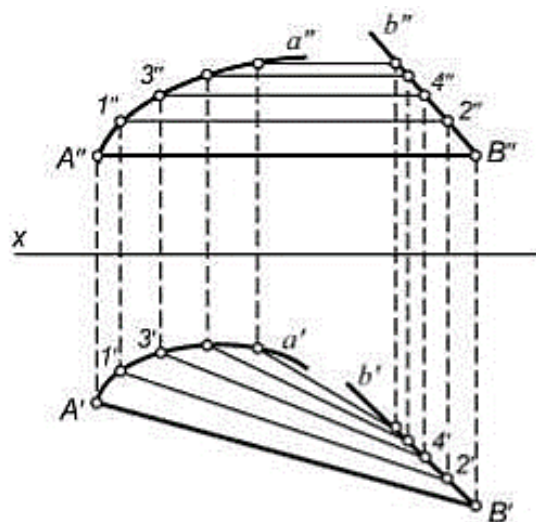


Рисунок 2. **Конус**

Поверхностью гиперболического параболоида (рисунок 3) является косая плоскость.

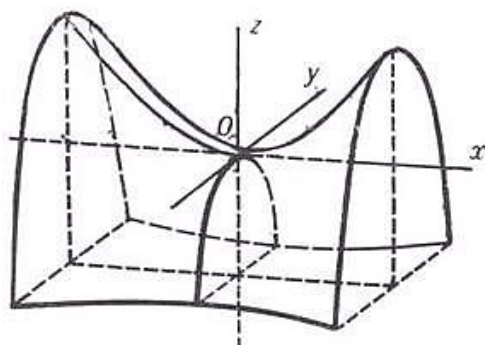


Рисунок 3. **Гиперболический параболоид**

Образование этой поверхности можно рассматривать как результат перемещения прямолинейной образующей по направляющим – скрещивающимся прямым линиям – параллельно некоторой плоскости параллелизма. В отличие от цилиндрида и коноида, гиперболический параболоид имеет две плоскости параллелизма. Если плоскости перпендикулярны друг другу, то гиперболический параболоид называют прямым.

На практике гиперболический параболоид применяется при проектировании и затем строительстве оболочек и объемно-пространственных композиций, при помощи его удобно создавать линейчатые каркасы, что упрощает опалубку и армирование железобетонем. В промышленности применяются деревянные, металлические и пластмассовые конструкции, а также комбинации из этих материалов. Кроме большой жесткости и несущей способности, хорошим экономическим и эксплуатационным качествам, гиперболический параболоид обладает хорошей эстетичностью [1].

Список литературы

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика. – М.: Машиностроение, 2006. 392 с.
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика. – М.: Высшая школа, 2000. 378 с.
3. Чекмарев А.А. Начертательная геометрия и черчение. – М.: Юрайт, 2021. 423 с.

RULED SURFACES WITH A PLANE OF PARALLELISM

Sofia R. Platitsina, student

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Marina V. Astafieva, Senior Lecturer

E-mail: mikheyev@mgau.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article considers ruled surfaces with a plane of parallelism, which include cylindroid, conoid and hyperbolic paraboloid. Their main characteristics and scopes of application are given.*

***Keywords:** surface, plane, guide, generatrix.*

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Попов Дмитрий Юрьевич, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований устройства для мойки внутренних поверхностей автобетоносмесителей. Устройство, принцип работы и эксплуатационные показатели разработанного нами устройства для мойки внутренних поверхностей автобетоносмесителей схожи с моющей головкой высокого давления URACA SPRAY-LANCE. Однако стоимость моечного оборудования URACA SPRAY-LANCE составляет 1 000 000 рублей, а стоимость нашей разработки – 411000 рублей. При прочих равных условиях и эксплуатационных показателях разработанное нами устройство в 24,4 раза дешевле импортного аналога, следовательно, вполне может быть применено для очистки внутренних поверхностей автобетоносмесителей от загрязнений.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, мойка, сопло, фортсунка, пятно контакта, автобетоносмесители.*

При оптимизации конструктивно-режимных параметров устройства для гидродинамической очистки барабанов автобетоносмесителей отсеивающими экспериментами были выделены наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на показатель качества очистки, которые были включены в матрицу плана многофакторного эксперимента.

В качестве критерия оптимизации при проведении многофакторного эксперимента по плану Бокса-Бенкина выбран показатель величины гидродинамического давления на очищаемую поверхность.

Результатом обработки стали построенные графические зависимости в виде поверхностей поверхности и уравнения регрессии в раскодированных переменных:

$$P = -6783 - 21571 \cdot Q + 4065 \cdot l + 12750 \cdot Q^2 - 123 \cdot Q \cdot l - 209 \cdot l^2$$

$$P = 17690 - 24447 \cdot \alpha - 222 \cdot l + 10290 \cdot \alpha^2 + 212 \cdot \alpha \cdot l - 0.6 \cdot l^2$$

$$P = -10739 + 4011 \cdot Q - 80 \cdot \alpha - 241 \cdot Q^2 + 13 \cdot Q \cdot \alpha - 3.1 \cdot \alpha^2$$

Анализ зависимости гидродинамического давления на поверхность барабана автобетоносмесителя от расхода моющей жидкости и расстояния (рисунок 1) показывает, что максимальное значение гидродинамическое давление принимает при расходе Q свыше 10 л/мин.

Основные факторы, оказывающие значительное влияние на величину гидродинамического давления являются расстояние от форсунки до поверхности барабана автобетоносмесителя и угол распыла моющей жидкости (рисунок 3). Анализ поверхности (рисунок 2) показывает, что максимальное давление струи моющей жидкости на поверхность наблюдается при минимальных углах распыла, однако с целью выявления оптимальных параметров мойки, возникает необходимость проведения дополнительных исследований, а именно производительности форсунок с разным углом распыла в сопоставлении с полученным давлением (силой давления) на поверхность.

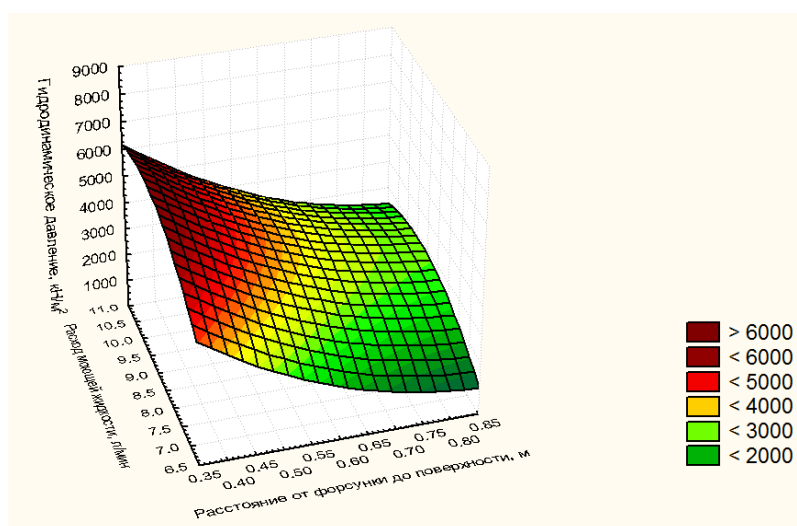


Рисунок 1. Анализ зависимости гидродинамического давления на поверхность барабана автобетоносмесителя от расхода моющей жидкости и расстояния от форсунки до поверхности

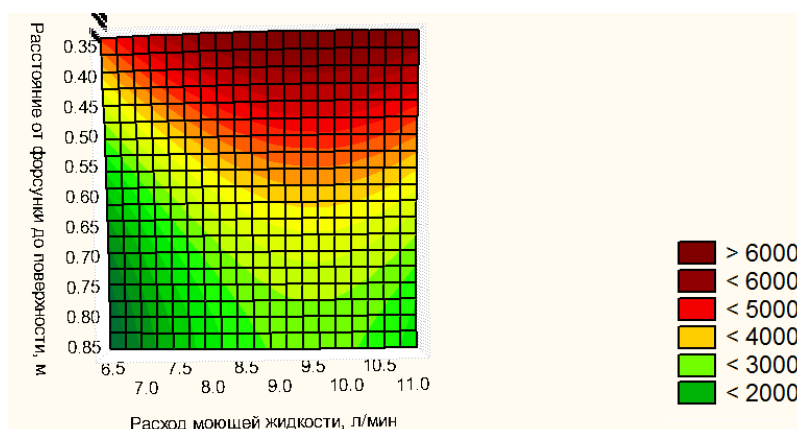


Рисунок 2. Зависимость гидродинамического давления от расстояния до поверхности и расхода моющей жидкости

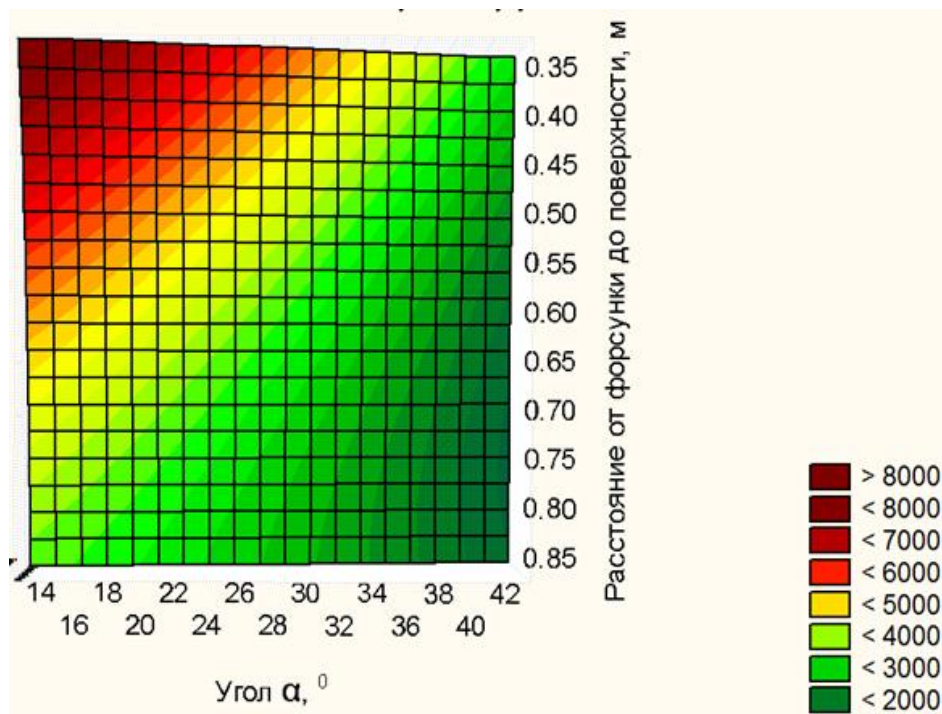
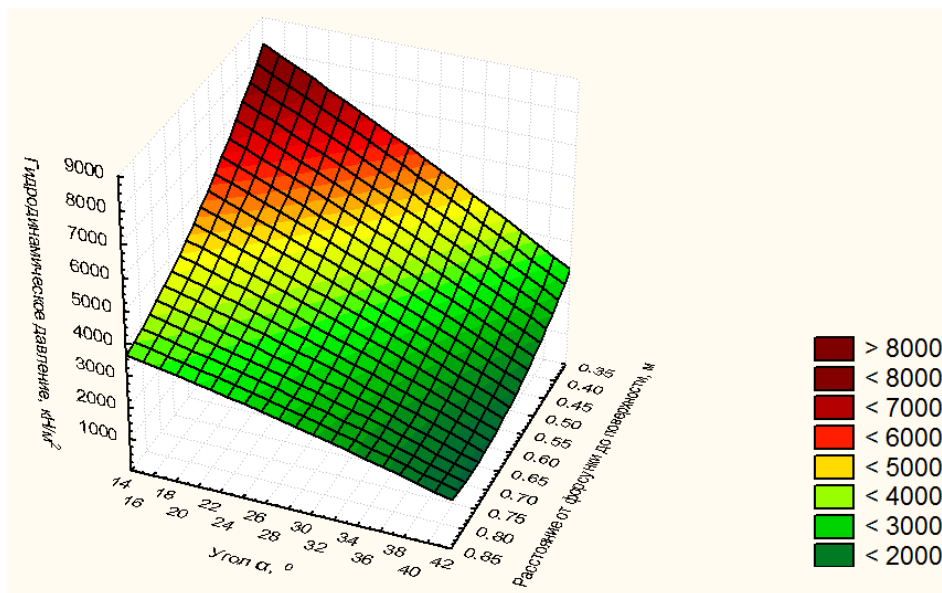


Рисунок 3. Зависимость гидродинамического давления от расстояния и угла распыла

Как видно из поверхности, представленной на рисунке 4, увеличение расстояния от форсунки до поверхности позволяет увеличить площадь одновременно обрабатываемой поверхности, однако сила давления при этом снижается, а, следовательно, продолжительность воздействия потока жидкости необходимо увеличить.

Анализ графика (рисунок 5) показывает, что на величину гидродинамического давления значительное влияние оказывает угол факела распыла, причем сила давления струи моющей жидкости растет с уменьшением угла α , и увеличением расхода жидкости. Так, при расходе свыше 10 л/мин, форсункой с углом распыла 25° , достигается давление на поверхность свыше 60 атмосфер.

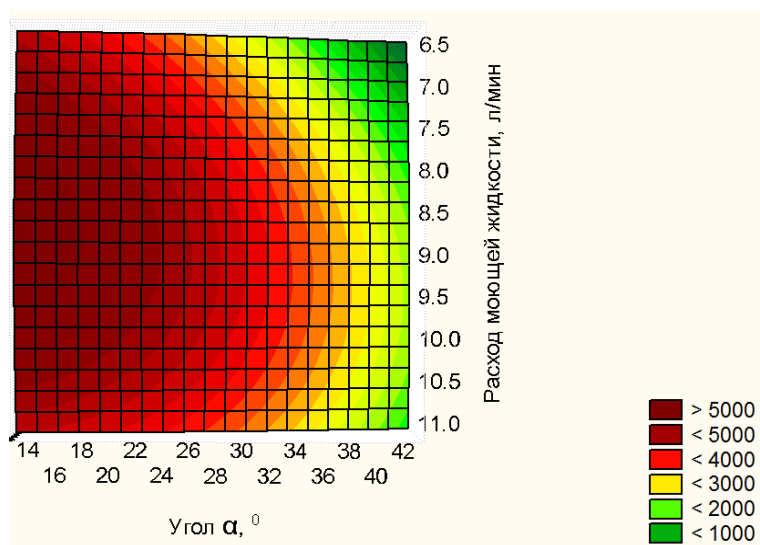
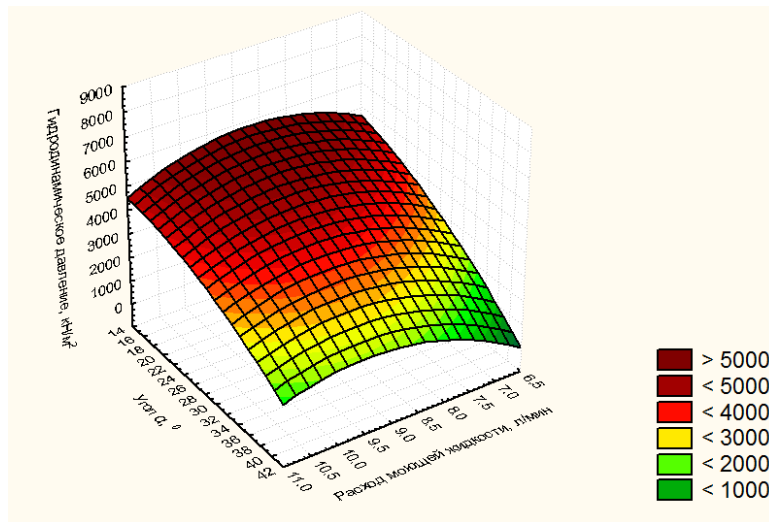


Рисунок 4. Зависимость гидродинамического давления от расхода моющей жидкости и угла факела распыла

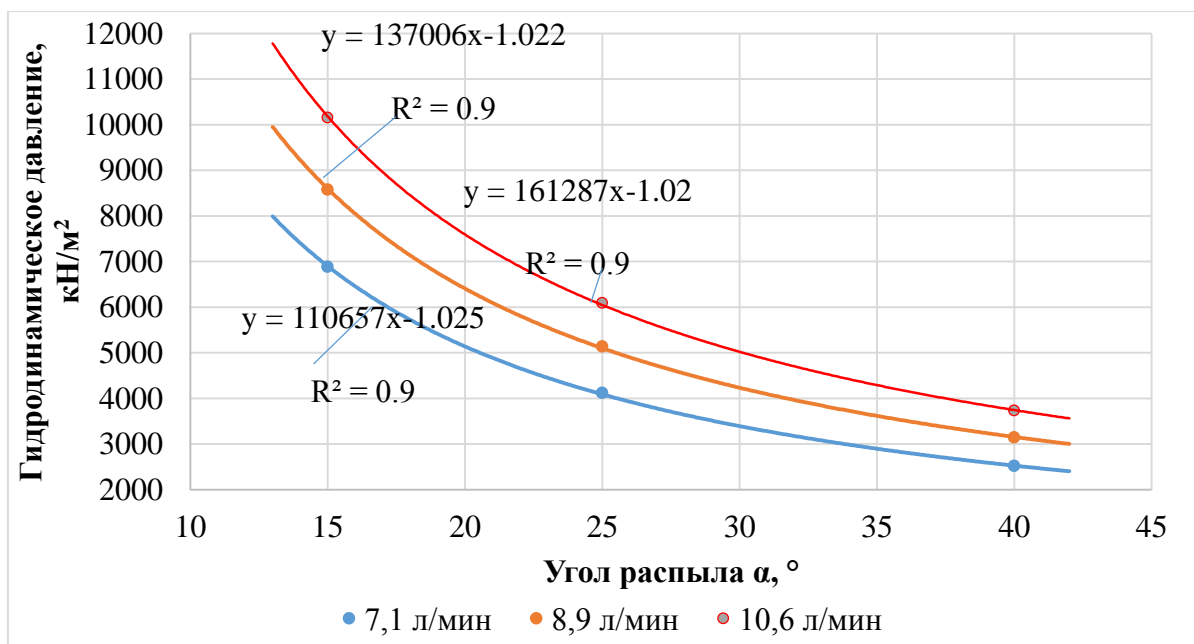


Рисунок 5. Зависимость гидродинамического давления от угла распыла α , при различных расходах моющей жидкости на расстоянии 40 см

Таким образом, в зависимости от степени загрязненности и адгезионных свойств загрязнителя (зная силу давления для оптимального выполнения процесса мойки), целесообразно использовать различные форсунки, с соблюдением технологического параметра – массового расхода жидкости. В нашем случае, при применении устройства для мойки поверхности барабана автобетоносмесителя, с целью ускорения процесса можно рекомендовать форсунку с углом распыла 40° и расходом жидкости около 9 л/мин.

Список литературы

1. Максименко, А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 391 с.
 2. Дьячков, С.В. Совершенствование технологического процесса и технических средств для очистки дорожных ограждений от загрязнений / С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв, А.А. Урюпин // Наука и образование – 2019. – № 2. – С. 209.
 3. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование – 2019. – № 2. – С. 24.
-

UDC 625.745.55

RESULTS OF STUDIES OF THE DEVICE FOR HYDRODYNAMIC CLEANING

Dmitry Yu. Popov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv3.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. *The article discusses the results of experimental studies of a device for washing the internal surfaces of concrete mixers. The device, operating principle and performance indicators of the device developed by us for washing the internal surfaces of concrete mixers are similar to the URACA SPRAY-LANCE high-pressure washing head. However, the cost of URACA SPRAY-LANCE washing equipment is 1,000,000 rubles, and the cost of our development is 411,000 rubles. All other things being equal and performance indicators, the device developed by us is 24.4 times cheaper than the imported analog, therefore, it can be used to clean the internal surfaces of concrete mixers from contamination.*

Keywords: *transport and technological machines, washing, nozzle, nozzle, contact spot, concrete mixers.*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К ИССЛЕДОВАНИЮ ВОДОСТРУЙНОЙ ОЧИСТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Попов Дмитрий Юрьевич, магистрант

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Дьячков Сергей Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Соловьёв Сергей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены результаты теоретических исследований устройства для мойки внутренних поверхностей автобетоносмесителей. Результаты теоретических исследований показали, что по мере увеличения расстояния от сопла до загрязненной поверхности воздействие веерной струи на поверхность снижается, в связи с потерей энергии. На величину давления оказывают влияние: угол факела распыла α , расстояние от сопла до поверхности, расход жидкости Q . Теоретически определено, что при использовании форсунки с углом факела распыла 40° на поверхность мойки, в пределах расхода 7-11 литров, будет воздействовать сила давления 25-38 атмосфер, что вполне достаточно для реализации процесса мойки. В случае использования форсунок с меньшим углом распыла можно добиться снижения массового расхода моющей жидкости, однако вместе с этим снизится скорость мойки.*

***Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, мойка, сопло, форсунка, пятно контакта, автобетоносмесители.*

В последнее время наблюдается большой рост объемов строительства, и чаще всего это высотное монолитное строительство жилых и офисных зданий, скорость возведения которых во многом зависит от правильной организации бетонных работ. В связи с изложенным выше, возрастает и потребность в специализированных машинах по доставке бетона, в частности автобетоносмесителей. Со временем, если промывка барабана после выгрузки раствора осуществлялась некачественно, не полностью, на внутренних стенках барабана собирается затвердевший бетон, что приводит к снижению его емкости, созданию помех для вращения барабана и снижению равномерности перемешивания и качества бетона.

Водоструйная технология очистки загрязненных поверхностей от различного рода загрязнений подразумевает использование энергии гидравлического удара в качестве механического фактора, разрушающего загрязнение.

Модель воздействия струи жидкости на загрязненную поверхность показана на рисунке 1.

$$P = m_0 V_0 (1 - \cos \alpha) = \rho S_0 V_0^2 (1 - \cos \alpha)$$

где P – сила удара струи жидкости о поверхность, Н;

m_0 – секундная масса жидкости, кг/с;

ρ – плотность жидкости, кг/м³;

V_0 – скорость истечения жидкости из сопла, м/с;

S_0 – сечение набегающей струи, м²;

α – угол отражения струи от точки встречи с преградой, рад.

$$v_0 = \varphi \sqrt{2gH}$$

где H – напор воды, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

φ – коэффициент скорости зависящий от формы отверстия и типа насадки.

Применение гидравлической струи для удаления слабосвязных и средне-связных загрязнений позволяет обеспечить высокую степень очистки.

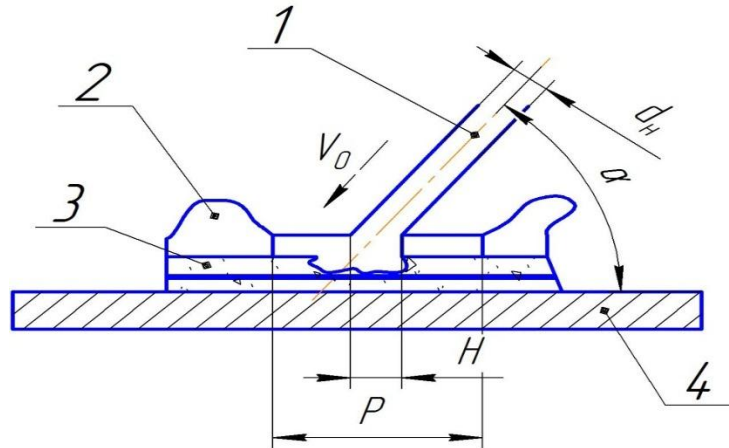


Рисунок 1. Схема воздействия струи на омываемую поверхность:

1 – поток моющей жидкости; 2 – гидравлический прыжок потока; 3 – загрязнение; 4 – очищаемая поверхность; V_0 – скорость струи; α – угол наклона (атаки) струи; P – сила воздействия струи на загрязненную поверхность; d_n – диаметр струи

Основными показателями, характеризующими насадки, являются: коэффициент расхода μ , коэффициент сопротивления ε и скоростной коэффициент φ . Расход жидкости через сопло при постоянном напоре определяется из выражения:

$$Q = \mu \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{\frac{2P}{\rho}} \quad (1)$$

где d – диаметр отверстия, м;

P – давление жидкости у сопла, Па;

ρ – плотность жидкости, кг/м³.

Энергия истекающей из сопла струи определяется из выражения:

$$W = \frac{mV^2}{2} \quad (2)$$

где m – масса истекающей жидкости;

V – скорость истечения жидкости из сопла.

Скорость истечения определяется по формуле:

$$V = \varphi \sqrt{\frac{2P}{\rho}} \quad (3)$$

где φ – скоростной коэффициент

Скоростной коэффициент определяется формулой:

$$\varphi = \frac{1}{\alpha + \varepsilon} \quad (4)$$

где α – коэффициент неравномерности распределения скоростей по сечению потока (обычно $\alpha = 1$);

ε – коэффициент сопротивления воздуха.

Следовательно, энергию струи можно выразить:

$$W = \frac{mV^2}{2} = \mu \varphi^2 \frac{\pi d^2 \rho}{8} \left(\frac{2P}{\rho} \right)^{3/2} = \mu \frac{\pi d^2 \rho}{8(\alpha + \varepsilon)} \left(\frac{2P}{\rho} \right)^{3/2} \quad (5)$$

Расчетную схему веерной струи водоструйного сопла можно представить в виде 3d модели (рисунок 2):

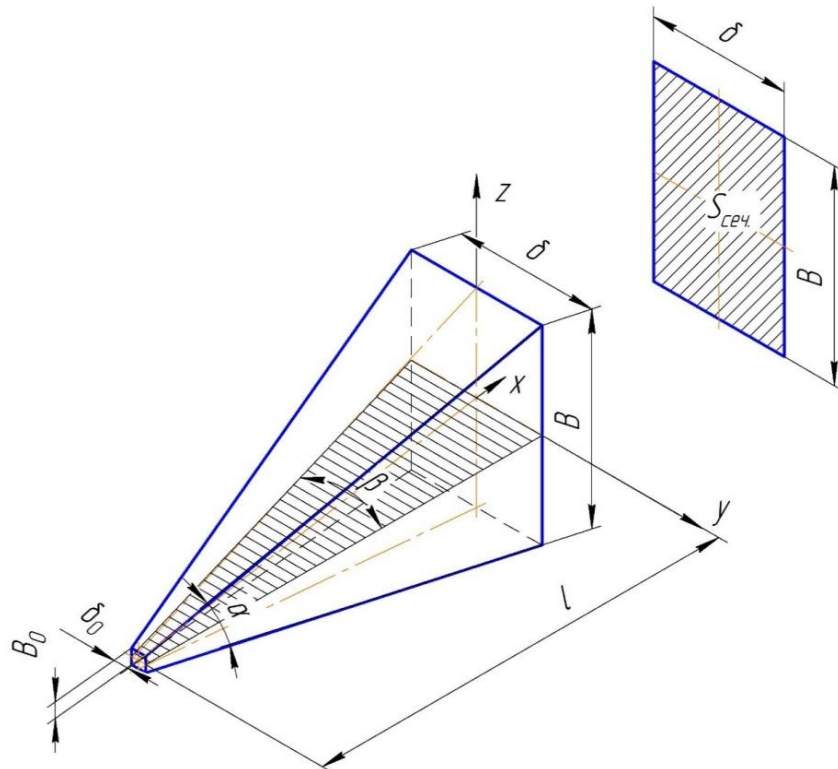


Рисунок 2. Расчётная схема веерной струи водоструйного сопла:
 α – угол распыла, рад; l – расстояние от сопла до очищаемой поверхности, м;
 B – ширина струи, м; δ – теоретическая толщина струи (ширина сопла форсунки), м,
 B_0 – ширина струи у сопла, м

Используя расчетную схему, определим ширину струи (рисунок 3):

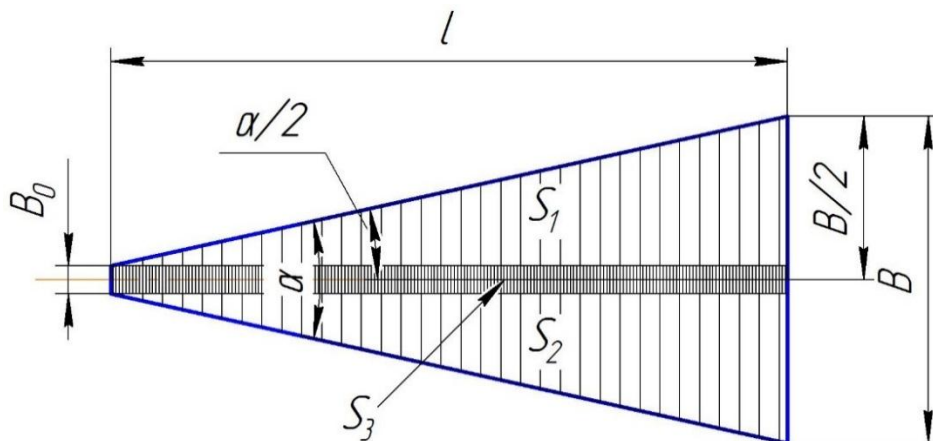


Рисунок 3. К определению ширины струи B (плоскость xz)

$$\frac{B/2 - B_0/2}{l} = \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (6)$$

Откуда:

$$B = B_0 + 2l \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (7)$$

Для определения δ воспользуемся расчетной схемой представленной на рисунке 4:

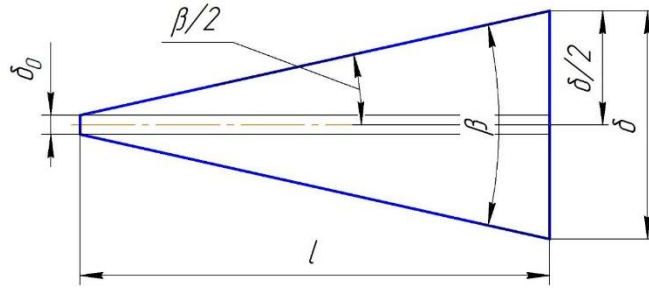


Рисунок 4. К определению толщины струи δ в плоскости xy

$$\delta = \delta_0 + 2ltg\frac{\beta}{2} \quad (8)$$

$$S_{\text{сеч}} = \delta \cdot B$$

Беря в учет уравнения 6 и 7 можно определить площадь сечения веерной струи на любом расстоянии от сопла:

$$S_{\text{сеч}} = \left(B_0 + 2ltg\frac{\alpha}{2} \right) \cdot \left(\delta_0 + 2ltg\frac{\beta}{2} \right) = B_0\delta_0 + 2l(B_0tg\frac{\beta}{2} + \delta_0tg\frac{\alpha}{2} + 2ltg\frac{\alpha}{2}tg\frac{\beta}{2}) \quad (9)$$

Величина гидродинамического давления веерной струи определяется выражением: Н/м^2

$$P = \rho_l \vartheta^2 \sin\beta \quad (10)$$

где ϑ – скорость потока в момент соударения с преградой, м/с;

ρ_l – средняя плотность жидкости на расстоянии l от форсунки;

β – угол встречи струи с очищаемой поверхностью, $^\circ$.

Среднюю плотность жидкости на расстоянии l от форсунки определим через коэффициент аэрации [5]:

$$\rho_l = \frac{\rho_\phi}{k} \quad (11)$$

ρ_ϕ – плотность моющей жидкости на выходе из форсунки, кг/м^3 ;

k – коэффициент аэрации.

$$k = \frac{S_{\text{сеч}}}{S_0} \quad (12)$$

где $S_{\text{сеч}}$ – площадь поперечного сечения струи на расстоянии l от форсунки, м^2 ;

S_0 – площадь поперечного сечения щели форсунки, м^2 .

С учетом выше изложенных зависимостей:

$$k = \frac{S_{\text{сеч}}}{S_0} = \frac{B_0\delta_0 + 2l(B_0tg\frac{\gamma}{2} + \delta_0tg\frac{\alpha}{2} + 2ltg\frac{\alpha}{2}tg\frac{\gamma}{2})}{B_0\delta_0} = 1 + \frac{2l(B_0tg\frac{\gamma}{2} + \delta_0tg\frac{\alpha}{2} + 2ltg\frac{\alpha}{2}tg\frac{\gamma}{2})}{B_0\delta_0} \quad (13)$$

Тогда гидродинамическое давление веерной струи примет вид:

$$P_y = \frac{\rho_\phi \vartheta^2 B_0 \delta_0}{B_0 \delta_0 + 2l(B_0 tg\frac{\gamma}{2} + \delta_0 tg\frac{\alpha}{2} + 2ltg\frac{\alpha}{2}tg\frac{\gamma}{2})} \sin\beta \quad (14)$$

Среднюю скорость потока в струе на расстоянии l можно приближенно считать равной начальной скорости потока ϑ_0 , м/с [1]:

$$\vartheta = \vartheta_0 = \varphi \sqrt{2gH}$$

По мере увеличения расстояния от сопла до загрязненной поверхности воздействие веерной струи на поверхность снижается, в связи с потерей энергии.

Список литературы

1. Максименко, А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" направления подготовки "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" / А.Н. Максименко. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 391 с.

2. Дьячков, С.В. Совершенствование технологического процесса и технических средств для очистки дорожных ограждений от загрязнений / С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв, А.А. Урюпин // Наука и образование – 2019. – № 2. – С. 209.

3. Горшенин, В.И. Машина для бесконтактной мойки дорожных ограждений / В.И. Горшенин, В.Ю. Ланцев, С.В. Дьячков, С.В. Соловьёв // Наука и образование. – 2019. – № 2. – С. 24.

UDC 625.745.55

THEORETICAL PREREQUISITES FOR THE STUDY OF WATER JET CLEANING OF SURFACES

Dmitry Yu. Popov, master's student

E-mail: dsv13.06@mail.ru

Sergey V. Dyachkov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: dsv3.06@mail.ru

Sergey V. Solovyov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: sergsol6800@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article discusses the results of theoretical studies of the device for washing the internal surfaces of concrete mixers. The results of theoretical studies have shown that as the distance from the nozzle to the contaminated surface increases, the impact of the fan jet on the surface decreases, due to the loss of energy. The pressure value is influenced by: the angle of the spray torch α , the distance from the nozzle to the surface, the liquid flow rate Q . It is theoretically determined that when using a nozzle with a spray torch angle of 40° , a pressure force of 25-38 atmospheres will affect the surface of the sink, within the flow rate of 7-11 liters, which is quite sufficient for the implementation of the washing process. In the case of using nozzles with a smaller spray angle, it is possible to reduce the mass consumption of the washing liquid, but at the same time the washing speed will decrease.*

***Keywords:** transport and technological machines, washing, nozzle, nozzle, contact spot, concrete mixers.*

УДК 004.93

ДЕЕРФАКЕ – ПОДДЕЛКА СОВРЕМЕННОГО МИРА

Пугач Илья Сергеевич, студент

E-mail: ya.20022012@yandex.ru

Солопов Даниил Михайлович, студент

E-mail: danil.solopov01@mail.ru

Клишина Дарья Дмитриевна, студент

E-mail: klishinadariaa02@mail.ru

Никонорова Лариса Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: lenaniknrva@rambler.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Дипфейк, искусственный интеллект использует синтез изображения человека.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, алгоритм, изображение, дипфейк.*

В 2020 году в обиход русского лексикона внедрилось иностранное слово – Deepfake (дипфейк, конкатенация англ. Deeplearning – «глубинное обучение» и fake [1] – «подделка»). В дословном переводе с английского языка, этот термин означает -методикусинтеза видео путем объединения внешнего сходства, извлеченного из исходного изображения с шаблонами движения, полученными из видео. Например, изображение лица определенного человека можно анимировать, следуя мимике другого человека на видео. Для создания таких видео используют генеративно-сопоставительные нейросети (GAN). Одна часть алгоритма учится на реальных фотографиях и создаёт изображение, а вторая частью алгоритма, проверяет изображение пока та не начнёт путать копию с оригиналом [2].

Искусственный интеллект использует синтез изображения человека – объединяет несколько картинок, на которых человек запечатлен с разных ракурсов и с разными шаблонами лица, и делает из них видео. Анализируя фотографии, специальный алгоритм «самообучается» тому, как выглядит и может двигаться по ключевым моментам движения человека. Сам по себе синтез изображений, видео или аудио может не иметь очевидных социально-опасных целей, однако манипулирование в информационной среде с использованием изображений, видео или голосов реальных людей создает целый комплекс моральных, юридических и управленческих проблем. Deepfakes может достаточно достоверно изображать людей, совершающих действия, которых они в действительности никогда не делали, или говорящих такие вещи, которые они никогда не говорили. Формируя модели от сотен до тысяч целевых изображений, алгоритмы deepfake «узнают», как выглядит чье-то лицо под разными углами и в различных выражениях. С помощью самообучения алгоритм может просчитать, как будет выглядеть лицо целевого индивида (или жертвы информационной диверсии), имитирующее выражение лица другого человека. Аналогичный процесс используется для тренировки алгоритма deepfake для имитации акцента, интонации и тона чье-либо голоса. Квалификационные и технические требования для создания качественных дипфейков невелики. Любой мотивированный человек с ПК среднего уровня может создавать deepfakes. На открытых ресурсах Интернет в свободном доступе находится ряд программ с открытым исходным кодом, например, DeepFaceLab и FaceSwap.

Методы выявления движения и превращения в целевое видео, которое похоже на целевой образ, впервые были представлены в 2016 году и позволяют создавать поддельные мимические изображения в существующем 2D-видео в режиме реального времени [3]. 1 сентября 2020 года компания Microsoft анонсировала свою новую разработку – Microsoft Video Authenticator, программное обеспечение, которое позволяет определить вмешательство в видео [4]. В Музее Сальвадора Дали во Флориде в честь 115-летия известного художника была организована специальная выставка Dalí Lives («Дали жив») с использованием технологии deepfake в музейном пространстве. По словам кураторов проекта, на этом мероприятии «искусство встречает искусственный интеллект». Они использовали сгенерированный искусственным интеллектом прототип художника, который общался с посетителями музея, рассказывал им истории о своих картинах и жизни, а также делал селфи и присылал фотографии на почту посетителей [5].

Метод «анимация объекта», изображенного на исходном изображении, на основе движения аналогичного объекта (объект на видео вождения). Так как прямое наблюдение недоступно (пары видео, в которых объекты двигаются аналогично), мы следуем стратегии самоконтроля, вдохновленной Monkey-Net (Monkey-Net – это нейросеть вдохновленная MOviNKEYpoints или же на русском-движущаяся ключевая точка). Для тренировки, используют большую коллекцию

видеопоследовательностей, содержащих объекты одной и той же категории объектов. Модель обучается реконструировать обучающие видеоролики путем объединения одного кадра и изученного скрытого представления движения на видео. Наблюдая за несколькими кадрами, каждый из которых извлечен из одного и того же видео, он учится кодировать движение как комбинацию характерных для движения смещений ключевых точек и локальных в аффинные преобразования. Во время тестирования применима модель к парам, состоящим из исходного изображения и каждый кадр движущегося видео, что позволяет выполнять анимацию изображения исходного объекта. Структура состоит из двух основных модулей:

- модуль оценки движения;
- модуль формирования изображения.

Цель движения заключается в следующем: модуль оценки должен предсказать плотное поле движения из кадра. Плотное поле движения позже используется для выравнивания карт объектов.

Возможно использовать обратный оптический поток, а не прямой оптический поток, так как обратное искажение может быть эффективно реализовано в дифференцируемом способе с использованием билинейной выборки. Предположим, что существует абстрактная система отсчета. Независимо оценить два преобразования. На втором этапе плотная сеть движения объединяет локальные аппроксимации (аппроксимации – это научный метод переход от более сложного к более простому, но сходному к исходному значению) для получения результирующее плотное поле движения. Кроме того, помимо плотного поля движения, сеть выводит маску окклюзии. Окклюзия – это термин обозначающие объект, который в обычном состоянии открыт, но в определенные моменты закрыт.

В 2020 году Британский телеканал Channel 4 выпустил фейковое рождественское поздравление от королевы Елизаветы II с использованием технологии Deepfake[6]. Руководство телеканала объяснило произошедшее предупреждением о том, что с помощью технологии Deepfake можно вводить людей в заблуждение, но в адрес телеканала всё равно посыпались осуждения [7].

Таким образом, deepfake – можно считать подделкой современного мира, который выставляется на показ в сми с использованием искусственного интеллекта.

Список литературы

1. Brandon, John. Terrifying high-tech porn: Creepy 'deepfake' videos are on the rise (англ.), Fox News (16 February 2018). Архивировано 15 июня 2018 года (Дата обращения 25.09.2022).
2. Евгения Созанкова. Дипфейки: как нейросети копируют реальность // screenlifer.com. – 2019. Архивировано 22 сентября 2022 года.
3. Thies, Justus Face2Face: Real-time Face Capture and Reenactment of RGB Videos. Proc. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), IEEE (Дата обращения: 24 февраля 2018. Архивировано 23 сентября 2022 года).
4. New Steps to Combat Disinformation (англ.). Microsoft On the Issues (1 сентября 2020). (Дата обращения 23.09.2022).
5. Жанна Карамазова. Дипфейки в искусстве: как Сальвадор Дали воскрес из мертвых. Screenlifer.com. (Дата обращения 24.09.2022).
6. Британский телеканал выпустил рождественское поздравление от фейковой Елизаветы II [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.rambler.ru/world/45499509-britanskiy-telekanal-vypustil-rozhdestvenskoe-pozdravlenie-ot-feykovoy-elizavety-ii/>, свободный. – (дата обращения: 15.10.2022).
7. «Чудовищное видео»: «Елизавета II» доказала опасность дипфейков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/wall8118080_13649/, свободный. – (дата обращения: 16.10.2022).

DEEPFAKE – A FAKE OF THE MODERN WORLD

Ilya S. Pugach, students

E-mail: ya.20022012@yandex.ru

Daniil M. Solopov, students

E-mail: danil.solopov01@mail.ru

Daria D. Klishina, student

E-mail: klishinadariaa02@mail.ru

Larisa I. Nikonorova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: lenaniknrva@rambler.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russian Federation.

Abstract. Deepfake, artificial intelligence uses the synthesis of a human image.

Keywords: Artificial intelligence, algorithm, image, deepfake.

УДК 634.11:621.317.421:581.821

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ ТКАНИ ЯБЛОК

Родиков Сергей Афанасьевич, доктор технических наук, профессор

E-mail: rsa_rih@mail.ru

Болдырев Денис Олегович, аспирант

E-mail: zarech-tata@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Для определения электросопротивления ткани яблока можно использовать мост Уитстона. Если известны сопротивления всех четырёх резисторов и величина питающего напряжения $U_{пит}$, а сопротивление гальванометра достаточно высокое, так что током I_G , протекающим через него можно пренебречь, то напряжение U между точками моста P_2 и P_4 может быть найдено путём расчёта каждого из делителей напряжения, вычтя затем напряжение на одном делителе из напряжения на другом делителе.

Ключевые слова: электросопротивление, яблоко, мост Уитстона, частота напряжения, напряжение разбаланса.

Авторами разработана схема лабораторного стенда для измерения электрических характеристик ткани яблок. Электроды датчика вводят в ткань яблока для измерений на частотах 1, 5, 10, 50, 100, 200, 250 кГц исследуемого диапазона, напряжением 100 мВ и подбирают сопротивление и ёмкость соответствующих плеч моста по минимальному сигналу осциллографа, служащего индикатором балансировки моста (рисунок 2). При измерениях электросопротивления ткани яблока электроды датчика поочередно вводят в ткань солнечной и теневой сторон яблока на глубину около 5 мм. Расстояние между электродами 5 мм.

Сопротивления R_1 , R_2 , R_3 равно 20 кОм, меняется только R_x от 20 до 60 кОм, тогда U разбаланса положительное. $U_{пит}$ необходимо выбирать исходя

из емкости аккумулятора, а также разрешающей способности измерения и стабильности $U_{пит}$. Одновременно нужно измерять температуру на сопротивлениях (внутри прибора) и температуру яблока и пересчитывать к 18°C . Разработать несколько типов датчиков: по глубине (только кожица, кожица + ткань), по расстоянию между иглками (возможно даже иглки вставляются с противоположных сторон яблока). Использовать как можно тонкие иглки.

Например, $U_{пит} = 9\text{ В}$. Преобразовать в два напряжения $U_{пит} = 0,1\text{ В}$ и $3,0\text{ В}$ с частотами 1 кГц , 10 кГц , 50 кГц , 200 кГц . Нужно выбрать частоту, исходя из таблицы 1. Нужно задать возможность изменять напряжение и частоты. Дать индикатор уровня напряжения. Исходя из рисунка 1, максимальная частота должна быть равна 200 кГц , это базовая частота, неизменная для всех измерений, а низкие частоты будут меняться, в зависимости от состояния яблок.

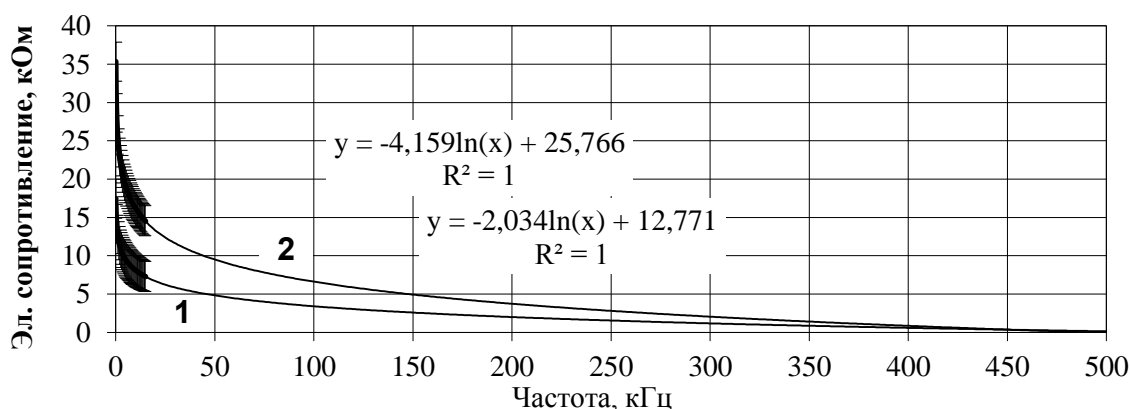


Рисунок 1. Зависимость электросопротивления ткани яблока от частоты питающего напряжения:

1 – ткань яблока с кожицей, 2 – ткань яблока

Примем для расчета электросопротивления ткань с кожицей. Расчет данных в таблице 1 производят по формуле:

$$R = -2,034 * \ln(f) + 12,771$$

Таблица 1

Расчет электросопротивления от частоты

f, кГц	R, кОм
530	0,011968
520	0,050712
510	0,090209
500	0,130487
400	0,584361
300	1,169506

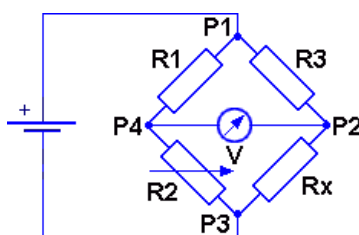


Рисунок 2. Схема измерительного моста Уитстона:

$P1-P3$ – диагональ питания; $P2-P4$ – измерительная диагональ моста;

$R1, R2$ – левое плечо, $R3, R_x$ – правое плечо моста

Если известны сопротивления всех четырёх резисторов и величина питающего напряжения $U_{пит}$, а сопротивление гальванометра достаточно высокое, так что током I_G , протекающим через него можно пренебречь, то напряжение U между точками моста P2 и P4 может быть найдено путём расчёта каждого из делителей напряжения, вычтя затем напряжение на одном делителе из напряжения на другом делителе. В этом случае получится следующее уравнение:

$$U = \left(\frac{R_x}{R_3 + R_x} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \times U_{пит},$$

где U – напряжение в точке P2 относительно точки P4.

На рисунке 3 представлены значения электросопротивления ткани яблока во время созревания в саду на двух частотах электрического тока: 1 кГц и 10 кГц.

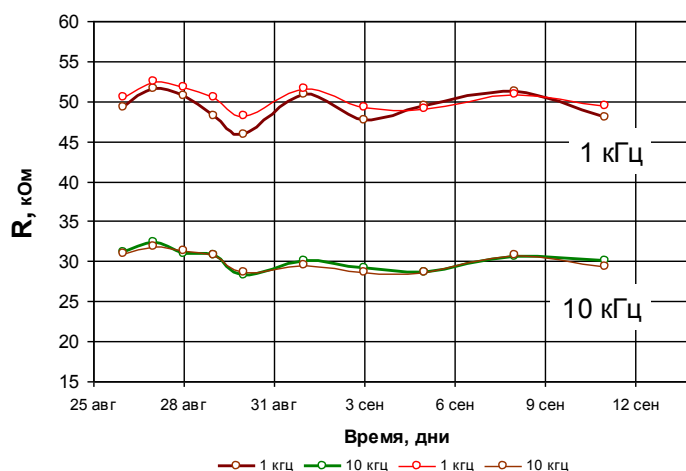


Рисунок 3. Значения электросопротивления ткани яблока во время созревания в саду на двух частотах электрического тока: 1 кГц и 10 кГц

В качестве показателя качества яблока определяют отношение электрических сопротивлений двух частот [1]:

$$K = \frac{R_{f1}}{R_{f2}}$$

где R_{f1} – электрическое сопротивление на частоте 1 кГц, Ом,

R_{f2} – электрическое сопротивление на частоте 10 кГц, Ом.

В таблице 2 представлены результаты измерений электросопротивления ткани яблок

Таблица 2

Измерение электросопротивления ткани яблок

съём:	9:00	измер.:	10:43	11:14			Темп-ра воздуха	Темп-ра при измерении	Темп-ра яблока
	сол		тен		сол	тен			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№	R1 кГц	R10 кГц	R1 кГц	R10 кГц	K сол	K тен	20	22	20
1	53,8	34,7	55,7	33,8	1,550	1,648			
2	55,4	33	51,3	32,3	1,679	1,588			
3	45,8	30	47,4	29,5	1,527	1,607			
4	52	32,9	48,7	31,5	1,581	1,546			
5	45	30	49,9	29,8	1,500	1,674			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	43,1	27	46,6	27,5	1,596	1,695			
7	47,3	28,8	46,2	28,3	1,642	1,633			
8	47,5	30,1	52	31,6	1,578	1,646			
9	50	31,4	53,3	32,1	1,592	1,660			
10	52,9	33,2	54,4	32,6	1,593	1,669			
	49,28	31,11	50,55	30,9	1,584	1,637			
погрешн	1,311	0,744	1,053	0,642	0,016	0,014			
				Кпр =	1,631	1,684			

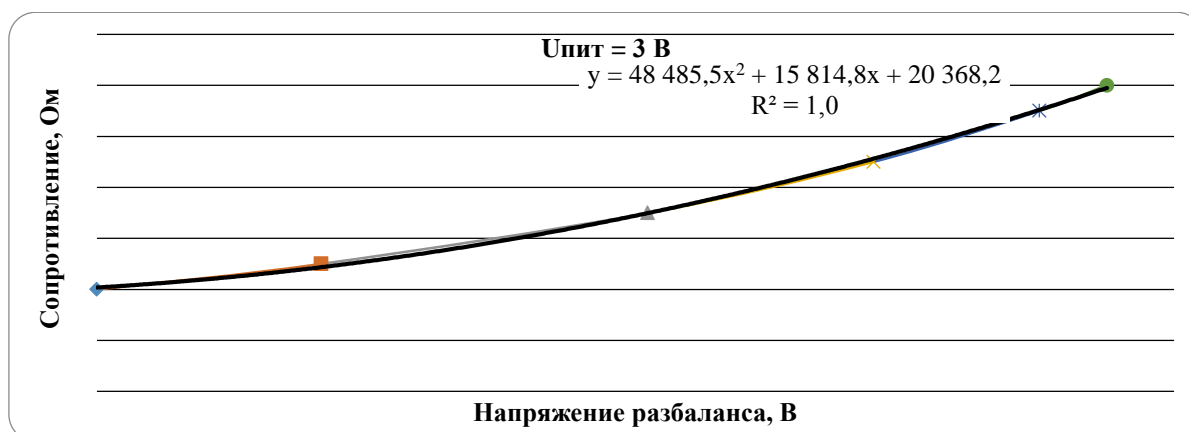


Рисунок 4. Зависимость электросопротивления ткани яблока от напряжения разбаланса моста при напряжении питания $U = 3 \text{ В}$

Формула приведения температуры яблока к температуре 18°C :

$$K_{\text{пр}} = 0,0236 \cdot T_{\text{ябл}} - 0,425 + K(\text{сол, тен})$$

По зависимости рисунок 4 по напряжению рассогласования рассчитывают сопротивление ткани яблока.

Приведены расчеты, показывающие возможность расчета электросопротивления ткани яблока по напряжению разбаланса мостовой схемы.

Список литературы

1. Родиков, С.А. Методы и устройства анализа зрелости яблок. – М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2009. – 216 с.

UDC 634.11:621.317.421:581.821

JUSTIFICATION OF THE SCHEME OF THE DEVICE FOR MEASURING THE ELECTRICAL RESISTANCE OF APPLES

Sergey A. Rodikov, Doctor of Technical Sciences, Professor

E-mail: rsa_rih@mail.ru

Denis O. Boldyrev, graduate student

E-mail: zarech-tata@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. A Wheatstone bridge can be used to determine the electrical resistance of apple tissue. If the resistances of all four resistors and the value of the supply voltage $U_{\text{пит}}$ are known, and the resistance of the galvanometer is high enough so that the current I_G flowing

through it can be neglected, then the voltage U between the points of the bridge P_2 and P_4 can be found by calculating each of the voltage dividers, then subtracting the voltage on one divider from the voltage on the other divider.

Keywords: electrical resistance, apple, Wheatstone bridge, voltage frequency, unbalance voltage.

УДК 631.365.036.3

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СУШИЛКИ ПЛОДОВ

Светенков Виктор Сергеевич, магистрант

E-mail: svetenko@yandex.ru

Неугодов Анатолий Анатольевич, магистрант

E-mail: neugod@yandex.ru

Кольцов Роман Павлович, аспирант

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Щербаков Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлена методика расчета производительности барабанной сушильной установки. Определена производительность сушильного барабана с учетом диаметра барабана, количество ячеек в барабане, насыпной массе материала, коэффициента заполнения барабана и др. параметров.*

***Ключевые слова:** сушка, плоды, свойства.*

В пищевой промышленности наибольшее распространение получили сушилки прямоточные, в данных сушилках процесс выполняется в разрыхленном виде, а агент сушки омывает сырье, высушивая его [1, 2, 3].

Зарубежными и отечественными производителями сушильной техники предлагаются сушильные машины барабанного типа в широком диапазоне, где основным элементом считается наклонный горизонтальный цилиндрический вращающийся барабан, по которому по всей длине внутри перемещается сырье [4]. Данные сушильные установки дорогостоящие и как правило не рентабельны для не большого производства.

Производительность барабанной сушильной установки определяется уровнем заполнения, то есть, чем больше заполнение барабана, тем выше производительность [4, 5, 6].

Увеличение уровня заполнения барабана, приводит к увеличению производительности сушилки, но также приводит к снижению качества готового продукта. Поэтому важно правильно подобрать коэффициент заполнения сушилки.

Процессы перемешивания, сыпучего сырья в сушилках барабанного типа, при обработке сырья и при вращении барабана идут непрерывно, поэтому аппараты и машины такого типа применяются для разных процессов, например, для сушки, охлаждения, обжигания, биологических процессов, шлифовки, мойки, полировки и других проведенных.

При разработке сушильных аппаратов с вращающимся барабаном базирующихся на основных принципах технологии сушки от изучения свойств сырья,

рассматривается ряд свойств сушки, и прежде всего, структурно-механических, термодинамических и теплофизических, результативным и основополагающим с точки зрения редукции процессов массообмена, является использование равномерного теплоподвода и дополнительного перемешивания с помощью лопастной мешалки, которая равномерно распределяет, перемешивает сырье и осуществляет его контакт с потоком сушильного агента, не забываясь при этом и не нарушая транспортирования сырья [4, 5, 6].

Стоит отметить, что выбор барабанных сушилок производится по рабочей длине L и наружному диаметру D_n [5, 6].

Определим длину барабана по формуле 1:

$$L = \frac{4V_{\delta}}{\pi D^2}, \quad (1)$$

где V_{δ} – объем барабана, m^3 ; D – внутренний диаметр сушильного барабана, м. Определим объем сушильного барабана по следующей формуле:

$$V_{\delta} = \frac{W}{A_v}, \quad (2)$$

где W – количество удаляемой влаги, kg/c ; A_v – напряженность барабан по влаге, $kg^3/(m^3 \cdot c)$.

По зависимости 3 определяем внутренний диаметр D сушильного барабана

$$D = \sqrt{\frac{4G_c v_{y\delta}}{\pi(1-\varphi)\omega_z}}. \quad (3)$$

где G_c – расход сухого газа в сушилке, kg/c ; $v_{y\delta}$ – удельный объем влажного газа, m^3/kg ; φ – коэффициент заполнения барабана, $\varphi = 0,1 \div 0,25$; ω_z – скорость сушильного агента на выходе из барабана, m/c .

По формуле 4 определяем производительность сушильного барабана

$$P_c = 150 \cdot \left(\frac{D^3}{N}\right) \cdot J_n \cdot \varphi \cdot n \cdot \left(\frac{tg b}{\sin c}\right) \cdot tg[45^\circ(1-\varphi)] \quad (4)$$

где D – диаметр барабана, м; N – количество ячеек в барабане; J_n – насыпная масса материала, kg/m^3 ; φ – коэффициент заполнения барабана, $\varphi = 0,1 \div 0,25$; b – угол наклона барабана к горизонту, град; c – угол естественного откоса материала.

Проведем расчёт времени сушки материала. Продолжительность сушки в барабане (время пребывания материала в барабане) определяется из следующего уравнения:

$$t = \left(V_{\delta} \cdot \varphi \cdot \frac{J_n}{P_c}\right) \cdot 60 \text{ мин} \quad (5)$$

где V_{δ} – объём барабана; φ – коэффициент заполнения материалом барабана; J_n – насыпная плотность материала в барабане; P_c – производительность сушильного барабана.

Зная общую разовую загрузку сушильного аппарата общую продолжительность сушки $\tau_{суш}$, (формула 1.6) и время работы сушильного аппарата в сутки $t_{сут}$, рассчитываем производительность барабанной сушильной установки по сырому продукту:

$$M_1 = \frac{M_{общ} \cdot t_{сут}}{\tau_{суш}}. \quad (6)$$

Список литературы

1. Щербаков С.Ю. Совершенствование технологии сушки плодов рябины с разработкой вибрационного сушильного аппарата: Дис. канд. техн. наук: 05.20.01. Мичуринск, 2006 144 с. РГБ ОД, 61:06-5/2921 21.
2. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Исследование процесса сушки плодов боярышника в сушильном шкафу // Современные проблемы развития техники, экономики и общества. Материалы II Международной научно-практической очно-заочной конференции. Научный редактор А.В. Гумеров. – 2017. – С. 81-84.
3. Щербаков С.Ю., Лазин П.С. Повышение качества процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационная деятельность в модернизации АПК. Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях. – 2017. – С. 68-71.
4. Shcherbakov S.Yu., Babushkin V.A., Krivolapov I.P., Lazin P.S., Korotkov A.A. Determination of the energy efficiency of drying hawthorn fruit in a drum dryer with a paddle mixing device // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 32009.
5. Лазин П.С., Щербаков С.Ю. Применение барабанных сушильных установок для интенсификации процесса сушки плодово-ягодной продукции // Инновационные технологии и технические средства для АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского. 2016. С. 115-119.
6. Щербаков С.Ю., Завражнов А.И., Лазин П.С., Криволапов И.П., Аксеновский А.В. // Совершенствование технологии сушки плодов с разработкой барабанной сушильной установки. Наука в центральной России. 2018. № 2 (32). С. 100-108.

UDC 631.365.036.3

CALCULATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE FRUIT DRYER

Viktor S. Svetenkov, Master's student

E-mail: neugod@yandex.ru

Anatoly A. Neugodov, Master's student

E-mail: neugod@yandex.ru

Roman P. Koltsov, graduate student

E-mail: dabermannn@yandex.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents a method for calculating the productivity of a drum drying plant. The productivity of the drying drum is determined taking into account the diameter of the drum, the number of cells in the drum, the bulk mass of the material, the filling coefficient of the drum, and other parameters.*

***Keywords:** drying, fruits, properties.*

АНАЛИЗ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО КОЛЬЦА ШАРИКОПОДШИПНИКА ПРИ РАДИАЛЬНОМ НАГРУЖЕНИИ

Сергеев Борис Борисович, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен процесс деформирования внутреннего кольца подшипника при радиальном нагружении.*

***Ключевые слова:** восстановление, деформация, подшипник, полимер, покрытие.*

Одним из способов повышения долговечности подшипников качения является перераспределение нагрузки с центрального, наиболее нагруженного тела, на соседние тела качения [1-3]. Для этого необходима определенная деформация наружного и внутреннего колец подшипника под действием радиальной нагрузки. Определим условия передачи радиальной нагрузки на боковые тела качения в подшипнике с клеевым соединением «вал-подшипник».

На рисунке 1 показан подшипник при равномерном радиальном зазоре между телами качения и беговой дорожкой внутреннего кольца.

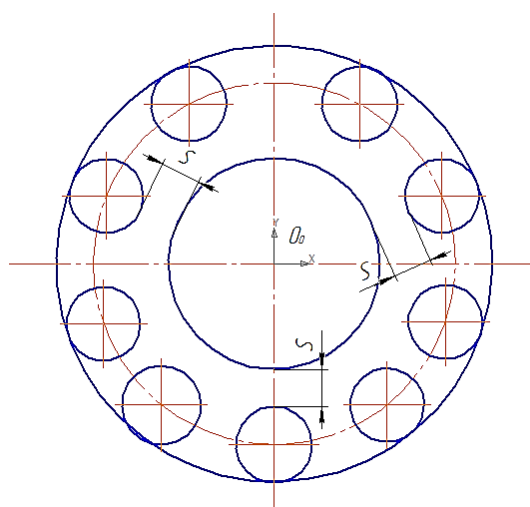


Рисунок 1. Подшипник при равномерном радиальном зазоре между телами качения и беговой дорожкой внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = S_2$)

В клеевом соединении «вал-подшипник» деформация наружного кольца при радиальном нагружении будет определяться его посадкой в отверстие корпусной детали. В корпусных деталях узлов трансмиссии автотракторной техники посадка наружных колец подшипников осуществляется как правило с зазором. При посадке с зазором наружное кольцо подшипника деформируется в эллипс (рисунок 2), при этом большая ось эллипса перпендикулярна направлению радиальной нагрузки [2].

Без радиальной нагрузки зазор между центральным телом и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран, а между первыми, вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца отличен от нуля (рисунок 3).

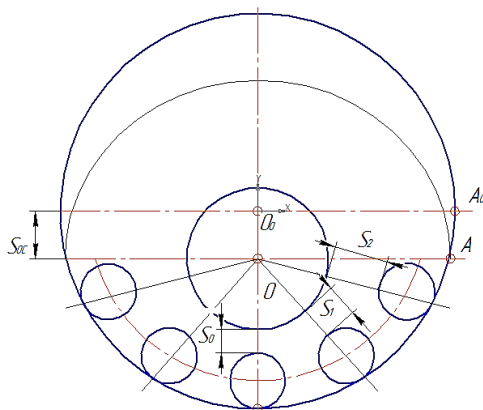


Рисунок 2. Деформация наружного кольца подшипника в эллипс при посадке с зазором в отверстие корпусной детали ($S_0 < S_1 < S_2$): S_{oc} – смещение оси подшипника; S_0 , S_1 и S_2 – зазор между беговой дорожкой внутреннего кольца и соответственно центральным, первыми и вторыми боковыми телами качения

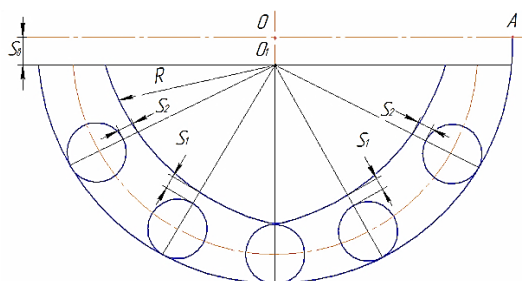


Рисунок 3. Подшипник с внутренним кольцом, опирающимся на центральное тело качения ($S_0 = 0 < S_1 < S_2$): S_v – смещение оси внутреннего кольца

При определенной радиальной нагрузке на подшипник будут иметь место деформации в зоне контакта центрального тела качения с беговыми дорожками внутреннего $\delta_{во}$ и наружного $\delta_{но}$ колец подшипника, деформация внутреннего кольца в эллипс, а зазор между первыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран (рисунок 4).

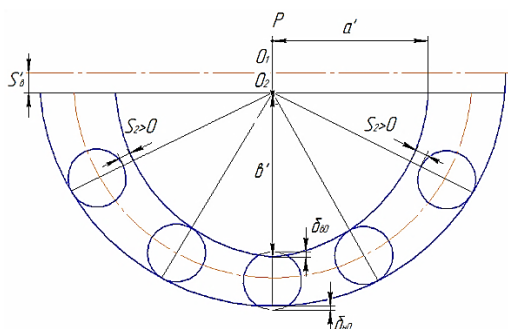


Рисунок 4. Подшипник под радиальной нагрузкой P , обеспечивающей выбор радиального зазора между первыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = 0 < S_2$): S'_v – смещение оси внутреннего кольца при радиальной нагрузке

С дальнейшим увеличением радиальной нагрузки, последняя будет распределяться на первые боковые тела качения. По достижении определенного значения радиальной нагрузки и, соответствующей ей дальнейшей деформации внутреннего

кольца в эллипс, зазор между вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца будет выбран (рисунок 5).

Если радиальную нагрузку увеличивать дальше, часть ее будет распределяться на вторые боковые тела качения. Радиус эллипса O_3B_3 это параметр, определяющий деформацию внутреннего кольца подшипника, т.е. условия при которых обеспечивается передача радиальной нагрузки на первые и вторые боковые тела качения в подшипнике с клеевым соединением «вал-подшипник».

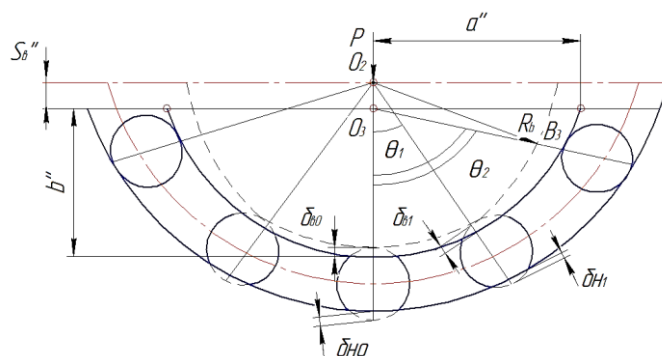


Рисунок 5. Подшипник под радиальной нагрузкой P , обеспечивающей выбор радиального зазора между вторыми боковыми телами и дорожкой качения внутреннего кольца ($S_0 = S_1 = S_2 = 0$):

S_a'' – смещение оси внутреннего кольца при радиальной нагрузке

Список литературы

1. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... док. техн. наук. / Курчаткин В.В. – М., 1989. – 407 с.
2. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б.А. – М., 1986. – 159 с.
3. Ли, Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... докт. техн. наук / Ли Р.И. – М., 2001. – 340 с.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

ANALYSIS OF DEFORMATION OF THE INNER RING OF A BALL BEARING UNDER RADIAL LOADING

Boris B. Sergeyev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. the article considers the process of deformation of the inner ring of a bearing under radial loading.

Keywords: restoration, deformation, bearing, polymer, coating.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ КИРХГОФА И ПОДАТЛИВОСТИ В КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ АДГЕЗИВА ТК

Сергеев Борис Борисович, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старши преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье приведены результаты исследование коэффициентов Кирхгофа и податливости в клеевых соединениях адгезива ТК.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

При исследовании коэффициента Кирхгофа [1-4] и коэффициента постели K_1 [5-9] использовали стенд для статического нагружения подшипниковых узлов (рисунок 1).



Рисунок 1. Стенд для испытания подшипников при статическом нагружении

Конструкция стенда состоит из опорной рамы с установленным на ней корпусом электромеханического вибратора марки ИВ-107А с щитами для испытываемых подшипников. В корпусе установлен специальный вал. На валу смонтированы два испытываемых, опорных подшипника и два вспомогательных подшипника. Также на вал напрессован якорь. Корпус имеет обмотку статора. Рычаг создает нагрузку. Для регулировки используют винтовой регулировочный механизм, который обеспечивает регулировку телескопической стойки и нагрузочной вилки, в осевом направлении.

Для изменения радиальной нагрузки на испытываемые подшипники используют сменные грузы. Вал вращается с частотой 3000 мин^{-1} .

Для исследований со стенда демонтировали электродвигатель и нагрузочную вилку, а для проведения эксперимента использовали опорную раму, нагружающий рычаг со специальной нагрузочной вилкой.

При исследовании коэффициента Кирхгофа металлическую пластину установили на поверочную плиту 2-1-250×250 ГОСТ 10905-75 стороной на которое

нанесено полимерное покрытие. Плита предварительно установлена на опорную раму стенда.

Для получения и фиксации пятна контакта использовали копировальную бумагу марки МВ-16 ГОСТ 489-88, которую прокладывали между пластиной и нагружающим шариком. Специальная нагрузочная вилка создавала нагрузку на шарик.

При исследовании коэффициента постели K в момент, когда нагружали шарик, измеряли измерительной головкой 1МИГ деформацию пластины. Повторность опытов пятикратная.

На рисунке 2 показано изменение коэффициента Кирхгофа η при различной толщине полимерной подложки h адгезива ТК.

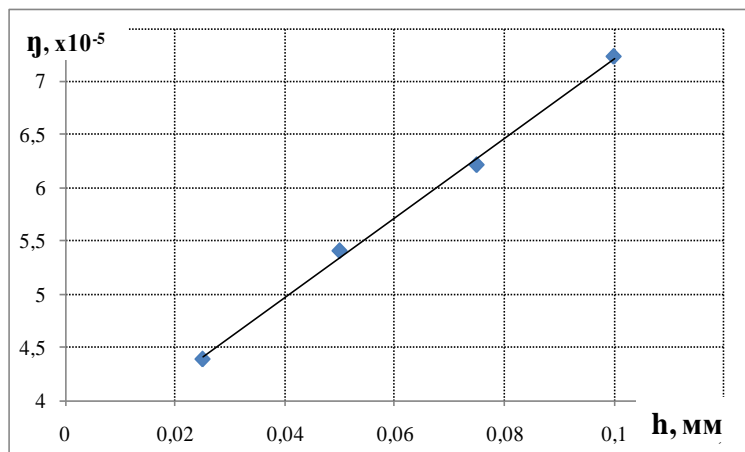


Рисунок 2. Зависимость коэффициента Кирхгофа η от толщины полимерной подложки h адгезива ТК

Как следует из рисунка, коэффициент Кирхгофа η увеличивается с ростом толщины полимерной подложки h по линейной зависимости. При толщине $h = 0,025$ мм, коэффициент Кирхгофа $\eta = 0,96 \times 10^{-5}$ мм²/Н, что на 13% превышает для пары сталь-сталь ($0,85 \times 10^{-5}$ мм²/Н). С увеличением толщины полимерной подложки коэффициент Кирхгофа возрастает до 1,15; 1,32 и $1,4 \times 10^{-5}$ мм²/Н при толщине $h = 0,05$; 0,075 и 0,1 мм, соответственно, что на 36; 55 и 65% превышает значение для пары сталь-сталь.

На рисунке 3 показано изменение коэффициента постели K при различной толщине h подложки из герметиков 6Ф и ВК-50 на пластинах из стали ШХ-15 [7].

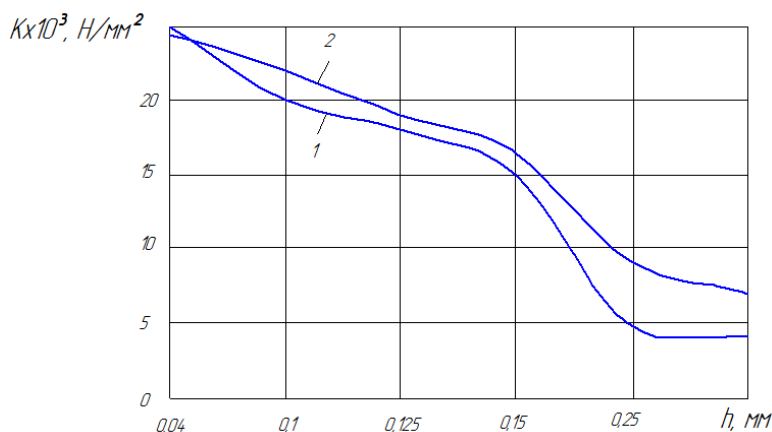


Рисунок 3. Коэффициент постели K при различной толщине h полимерной подложки на пластинах ШХ-15: 1,2 – подложка из эластомера 6Ф и адгезива ВК-50 [7]

При толщине полимерной подложки до 0,15 мм изменения функции носят линейный характер. При большей толщине полимерной подложки проявляется масштабный фактор. В деформации в меньшей степени участвует пластина и в большей степени полимерный слой, поэтому имеет место крутопадающая характеристика функции. В виду того, что средний диаметральный износ неподвижных соединений «вал-подшипник» не превышает 0,1 мм, вышеуказанный участок ($h > 0,15$ мм) не представляет интереса и в диапазоне толщин полимерного слоя до 0,1 мм справедливо считать зависимость $k_1 = f(h)$ прямолинейной.

Список литературы

1. Мотовилин, Г.В. Восстановление автомобильных деталей олигомерными композициями / Мотовилин Г.В. – М.: Транспорт, 1981. – 111 с.
2. Карapatницкий, А.М. Анаэробные клеи в тракторных и сельхозмашинах / Карapatницкий А.М., Кузнецова Е.В., Димент Б.И., Стецко П.А. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 4. – 1981. – С. 32-35.
3. Димов, В.А. Применение анаэробных материалов при сборке подшипниковых соединений / Димов В.А., Коновалов А.А. // Техника в сельском хозяйстве. – 1981. – № 4. – С. 52-54.
4. Юшков, В.В. Восстановление посадочных мест подшипников качения анаэробными материалами // Применение анаэробных материалов при сборке и ремонте автотранспортных средств: Информ. карта № 218-87-85 ЦБНТИ; М-во автомобильного транспорта РСФСР. – Устинов, 1985. – С. 10-13.
5. Карapatницкий, А.М. Исследование несущей способности анаэробных клеев в цилиндрических соединениях / Карapatницкий А.М., Дейнега П.Б., Баскаков В.Н. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1989. – № 2. – С. 27-30.
6. Тоиров, И.Ж. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники анаэробными герметиками: дис. ... канд. техн. наук / Тоиров И.Ж. – М., 1990. – 172 с.
7. Кричевский, М.Е. Применение полимерных материалов при ремонте сельскохозяйственной техники / Кричевский М.Е. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 143 с.
8. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б.А. – М., 1986. – 159 с.
9. Хамидулова, З.С. Новые анаэробные герметики для автомобилестроения / Хамидулова З.С., Рогачева И.П., Мурох А.Ф., Аронович Д.А., Синеоков А.П. // Пластические массы. – 1999. – № 6. – С. 40.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

A STUDY OF THE COEFFICIENTS OF KIRCHHOFF AND PLIABILITY IN ADHESIVE JOINTS OF TK ADHESIVE

Boris B. Sergeyev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. The article presents the results of a study of the Kirchhoff coefficients and compliance in adhesive compounds of TK adhesive.

Keywords: restoration, body part, bearing, polymer, coating.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Сотсков Георгий Игоревич, студент

E-mail: sotskov.georgiy2@yandex.ru

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с определением надёжности технических систем. Приведены основные особенности рассматриваемых методов.*

***Ключевые слова:** надёжность, метод, экспериментальный метод, коэффициентный метод.*

Существует несколько видов определения надёжности. Экспериментальный метод применяется при определении надёжности нового оборудования, а коэффициентный метод применяется при определении надёжности уже работающего оборудования.

Экспериментальный «метод даёт наиболее полное представление о надёжности оборудования, причинах отказов, слабых звеньях и способах повышения надёжности. Однако для получения достоверных экспериментальных данных часто необходимо затрачивать много времени и привлекать другие значительные ресурсы. Самый доступный источник экспериментальных данных – это систематические или специально спланированные наблюдения при нормальной эксплуатации оборудования. Для реализации такого метода необходима дополнительная подготовка персонала, благодаря которой исключаются неправильное заполнение донесений об отказе оборудования, неполные сведения об условиях эксплуатации или ошибки в обработке данных.

Планирование эксплуатационных испытаний или наблюдений необходимо выполнять в следующей последовательности:

1) установить признак отказа объекта. Например, для лампы накаливания это может быть снижение светового потока на 15% при номинальном напряжении или перегорание нити накала; для электродвигателя – нагрев изоляции выше класса нагревостойкости или перегорание обмотки, или заклинивание ротора и т.п.;

2) выбрать определяющий показатель надёжности для изучаемого объекта. Например, если оборудование, предназначено для использования в течение определенного времени или оперативного применения, определяющим показателем служит вероятность безотказной работы; для объектов, потеря работоспособности которых влечет большой ущерб, на первое место выходит интенсивность отказов;

3) определить условия испытаний по электрическим нагрузкам, режимам работы, окружающей среде и т.п.;

4) установить способ контроля работоспособности: обычный, непрерывный, периодический;

5) определить число изучаемых объектов;

6) выбрать способ замены отказавших объектов. ГОСТ 27.002-83 устанавливает три плана замен: U – не заменяются; R – заменяются немедленно; M – восстанавливаются в ходе испытаний;

7) выбрать правило окончания испытаний. ГОСТ 27.002-83 предусматривает следующие варианты: Т – после истечения заданного времени; г – после наступления г-го отказа; T_{Σ} – после заданной наработки; g_{Σ} – после отказа всех объектов.

Планы испытаний на надежность обозначают условно в виде букв: [NUT], [NUR], [NRT] и т.д. Первая позиция обозначает объем выборки, вторая – способ замены отказавших объектов, третья – правило окончания испытаний. Данный метод имеет ряд положительных моментов, таких, как высокая достоверность, наглядность. Но нельзя не отметить и отрицательные стороны: большие затраты на изготовление материалов испытуемых; большая продолжительность испытаний; высокая стоимость испытуемого оборудования; высокая квалификация персонала и затраты на содержание.

Еще одним методом определения надежности является коэффициентный метод.

Главная задача теории эксплуатации энергетического оборудования заключается в определении надежности его элементов и систем в конкретных условиях эксплуатации при известных показателях конструктивной надежности.

Объект изучения при решении такой задачи можно представить, как устройство преобразования конструктивной интенсивности отказов элемента или системы в эксплуатационную под действием двух групп факторов: дестабилизирующих и компенсирующих. В первой группе основными и хорошо изученными являются воздействия энергосистемы (факторы U), окружающей среды (факторы C) и режимов использования (факторы V). Во второй группе обычно учитывают положительные воздействия электротехнического персонала за счет проведения технических обслуживания и ремонтов (факторы П) и устройств защиты от аварийных режимов (факторы Z). Обобщенная математическая модель имеет вид:

$$\lambda_j = \lambda_k f(U, V, C, П, Z).$$

Инженерный расчет основывается на использовании в модели коэффициентов надежности и влияния.

Коэффициент надежности представляет собой отношение интенсивности отказов изучаемого элемента λ_j к интенсивности отказов некоторого базового элемента λ_0 :

$$K_j = \frac{\lambda_j}{\lambda_0} = \text{const.}$$

Экспериментальный метод применяется при определении надежности нового оборудования, а коэффициентный метод применяется при определении надежности уже работающего оборудования.

Рассмотрев эти два метода определения надежности технических систем, можно сделать вывод о том, что каждый из этих методов должен выбираться для каждого вида оборудования на определенном сроке эксплуатации, что также положительно влияет на определение межремонтных периодов [2, 3]. Чаще всего приходится сталкиваться с ситуацией, когда необходимо определить надежность уже эксплуатируемой некоторое время машины, поэтому наиболее оптимальным выбором метода определения надежности будет коэффициентный.

Список литературы

1. <https://studfile.net/preview/2469357/>
2. Кузнецов П.Н., Мишин М.М., Хатунцев В.В. Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия. Мичуринск, 2022.
3. Каданцев С.Н., Хатунцев В.В. Способы определения межремонтного периода для сельскохозяйственной мобильной техники // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Под общей редакцией В.А. Солопова. 2017. С. 117-123.

UDC 62-192

DETERMINATION OF THE RELIABILITY OF TECHNICAL SYSTEMS DURING THEIR OPERATION

Georgiy I. Sotskov, student

E-mail: sotskov.georgiy2@yandex.ru

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses issues related to the determination of the reliability of technical systems. The main methods under consideration are given.*

***Keywords:** Reliability, method, experimental method, coefficient method.*

УДК 378.147

РЕДАКТОРЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ И МАШИН

Стурова Диана Юрьевна, студент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Лыкова Алла Борисовна, студент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Колдин Михаил Сергеевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: koldinms@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье представлены характеристики САД-систем, их разновидности и особенности. Рассматривается российская система трехмерного проектирования компании «АСКОН» – КОМПАС-3D. Проведен анализ и рассмотрены возможности, управление видами и документами, файлы расширения, основные инструменты программы.*

***Ключевые слова:** САД – система, САПР, ЭВМ, мейнфреймы, привязка.*

Среди САД-систем в машиностроении (MCAD) различают системы нижнего, среднего и верхнего уровней (рисунок 1). САД – системами (Computer – aided design) называется программное обеспечение, предназначенное для автоматизированного проектирования. Это разделение появилось на рубеже 80-90-х годов

прошлого века. Системами нижнего уровня (легкими системами) стали называть сравнительно дешёвые САПР, были персональные ЭВМ, в то время значительно уступавшие по своим возможностям рабочим станциям.

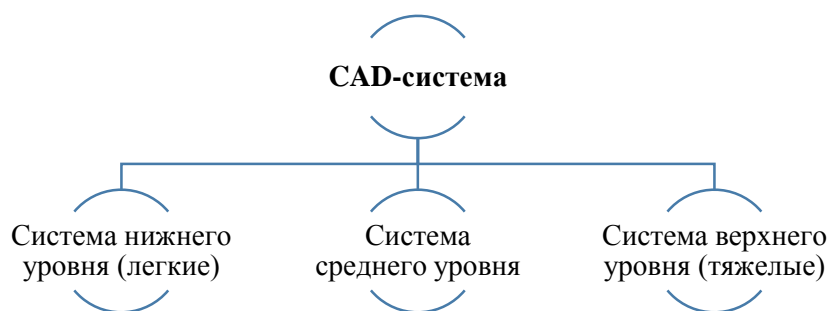


Рисунок 1. Виды САД-систем

Системы верхнего уровня, называемые «тяжёлыми» САПР, разрабатывались для реализации на рабочих станциях или мейнфреймах. Эти системы были более универсальными, но и дорогими, ориентированными на геометрическое твердотельное и поверхностное моделирование. Оформление чертежной документации в них обычно осуществляется с помощью предварительной разработки трехмерных геометрических моделей. В дальнейшем системы, в которых 3D-моделирование ограничивалось лишь твердотельными моделями, т.е. занимавшие промежуточное положение между «легкими» и «тяжёлыми» САПР, стали называть системами среднего уровня. В настоящее время САПР привело к тому, что во многих системах среднего уровня появились средства поверхностного моделирования, а возможности персональных ЭВМ стали приемлемыми для систем верхнего уровня.

Системы одного уровня по своим функциональным возможностям приблизительно равноценны, новые достижения, появившиеся в одном из программно-методических комплексов САПР, в скором времени реализуются в новых версиях других комплексов.

В САПР крупных предприятий чаще используют программы нижнего и среднего уровней, это связано с тем, что «тяжёлые» слишком дороги. Как раз возникает проблема обмена информацией между САД-системами. Для неискаженной передачи геометрических данных используются промежуточные языки. В мире существует множество САПР для моделирования деталей машин. Рассмотрим одну из этих программ под названием «КОМПАС-3D».

КОМПАС-3D – российская система трехмерного проектирования, разрабатываемая российской компанией «АСКОН». Мощная и универсальная 3D САПР, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря простоте освоения и широким возможностям моделирования. Первый выпуск «Компаса» (версия 1.0) состоялся в 1989 году. Первая версия под Windows – «Компас 5.0» – вышла в 1997 году.

Основные преимущества программы КОМПАС-3D:

- наличие необходимой функциональности
- встроенная библиотека различных моделей
- проектирование изделий любой сложности
- автоматизация отраслевых задач
- простота освоения
- современный настраиваемый интерфейс
- бесплатная техническая поддержка
- гибкая лицензионная политика
- невысокая стоимость

Чертежно-графический редактор (КОМПАС-График) предназначен для автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Он может успешно использоваться в машиностроении, архитектуре, составлении планов и схем, где необходимо разрабатывать и выпускать графические и текстовые документы. Интерфейс системы данной программы включает в себя необходимые инструменты управления.

Заголовок расположен в самой верхней части окна. Главное меню в верхней части программного окна, под заголовком. В нём содержатся все меню системы. В них же содержатся команды. Стандартная панель расположена в верхней части окна системы под главным меню. На это панели расположены кнопки вызова команд с файлами, объектами. На панели Вид расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб и перемещать изображение. Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из Панели переключения и инструментальных панелей. Состав Компактной панели зависит от типа активного документа. Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Контекстная панель отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Контекстное меню – меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. Вызов осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе графического изображения или интерфейса системы в любой момент работы.

Программа КОМПАС-3D имеет возможность создавать следующие виды документов (рисунок 2):

1. Чертеж – основной тип графического документа. Чертеж содержит один или несколько видов с графическим изображением изделия, основную надпись, рамку, иногда – дополнительные элементы оформления. Чертеж может содержать один или несколько листов.

2. Фрагмент – вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.

3. Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы.

4. Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию. В документ можно вставить фрагмент КОМПАС, растровое изображение различных форматов, таблицы. Текстовый документ оформляется рамкой и основной надписью. В текстовом документе можно создавать пояснительные записки, извещения, технические условия и т.п.

5. Деталь – трехмерная модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций.

6. Сборка – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением.

7. Технологическая сборка – сборка, содержащая технологические данные, например, результат пересчета размеров модели с учетом допусков, технологические объекты, технологические модели.



Рисунок 2. Виды документов в КОМПАС-3D

Расширения файлов системы КОМПАС:

cdw – чертеж;

frw – фрагмент;

kdw – текстовый документ;

spw – спецификация;

m3d – детали;

a3d – сборочный чертеж.

Работа в программе предусматривает создание и дальнейшее использование рабочей проектной документации в соответствии с маршрутом проектирования на предприятии. Графические документы создаются на основе применения геометрических примитивов (рисунок 4).



Рисунок 3. Виды геометрических примитивов

Маршрутом проектирования называется последовательность проектных процедур, ведущая к получению требуемых проектных решений. Маршрут проектирования в машиностроении выполняется с помощью САПР (рисунок 4).

Основное назначение примитивов – обеспечить программистов и пользователей удобным набором программных средств для формирования геометрических объектов, для передачи информации о простейших геометрических объектах, с помощью которых может быть сформировано описание принятой модели для его передачи в другую систему.



Рисунок 4. Маршрут проектирования в САПР

В САПР, предназначенных для решения крупномасштабных задач, число геометрических примитивов обычно расширяется, в их состав включают дуги окружностей и эллипсов, окружности и эллипсы, дуги других кривых второго порядка, различные треугольники и правильные многоугольники и т.п.

Таким образом, при рассмотрении возможностей программ САПР на примере «КОМПАС-3D», видно, что выполнение графических задач при помощи САД систем значительно облегчает решение задач проектирования и моделирования деталей машин с использованием данного продукта не только производством, но и в процессе обучения студентов [2].

Список литературы

1. Применение системы трехмерного геометрического моделирования КОМПАС-3D для решения задач по начертательной геометрии: Учеб.-метод. пособие / В.Б. Головкина, О.Н. Чиченева, В.В. Свиринов, И.В. Дохновская; Под ред. Л.О. Мокрецово. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 91 с.
2. Манаенков К.А., Колдин М.С. Подготовка инженерных кадров для реализации программ научно-технического развития АПК. // Интеллектуальные технологии и техника в АПК. Материалы международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 г. – Мичуринск: ООО «БИС», 2016. – С. 26-37.

UDC 378.147

EDITORS FOR MODELING PARTS AND MACHINES

Diana Yu. Sturova, student

E-mail: koldinms@yandex.ru

Alla B. Lykova, student

E-mail: koldinms@yandex.ru

Mikhail S. Koldin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: koldinms@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract. This article presents the characteristics of CAD systems, their varieties and features. The Russian system of three-dimensional design of the company "ASKON" – COMPASS-3D is considered. The analysis is carried out and the possibilities, management of views and documents, extension files, the main tools of the program are considered.

Keywords: CAD system, CAD, computer, mainframes, binding.

ПРОЦЕСС ПОЛИМЕРИЗАЦИИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ АНАЭРОБНОГО ГЕРМЕТИКА АН-112, ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ТЕХНИКИ

Федосеев Александр Николаевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старший преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен процесс полимеризации клеевых соединений анаэробного герметика АН-112, при восстановлении деталей автотракторной техники.*

***Ключевые слова:** восстановление, герметик, подшипник, полимер, покрытие.*

Процесс полимеризации герметика АН-112 исследовали диэлектрическим методом, композиции герметика АН-112 – измерением электрического сопротивления клеевого шва. Исследования проводили при температурах $T = 10; 20$ и 40°C . Температуру в 40°C обеспечивали в шкафу сушильном СНОЛ-3.5,3.5,3.5/3, оснащенным электронным терморегулятором. В качестве образцов служили клеевые соединения подшипников 207 с валами. Валы изготовили из стали 45. Шероховатость посадочной поверхности $R_a 0,63$. После мехобработки валы подвергли закалке.

Диаметральный зазор в соединении до склеивания составлял 0,2 мм. Для обеспечения соосности деталей клеевого соединения при сборке использовали центрирующее приспособление. На рисунке 1 показана схема сборки клеевого соединения.

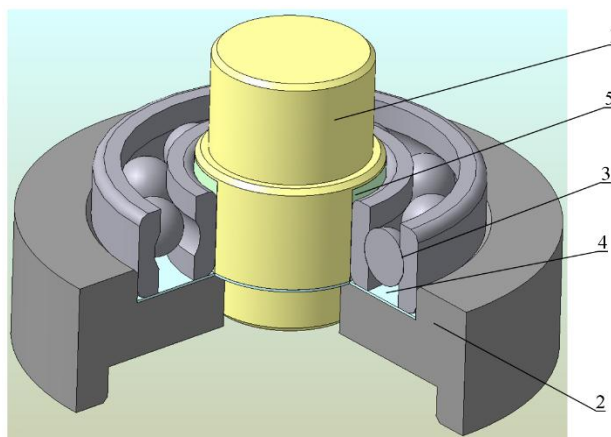


Рисунок 1. Принципиальная схема получения клеевого соединения:
*1 – вал; 2 – оправка центрирующая; 3 – подшипник 207 ГОСТ 520 -2002;
4 – прокладка; 5 – адгезив*

К торцам вала и внутреннего кольца подшипника припаяли измерительные электроды.

Перед нанесением адгезива склеиваемые поверхности деталей двукратно обезжировали ацетоном (ГОСТ 2768-79) с просушиванием в течение 5 мин. Герметик АН-112 наносили на склеиваемые поверхности капельницей флакона, а композицию герметика АН-112 кистью № 5. Затем проводили сборку клеевого

соединения в центрирующем приспособлении. После сборки, одну из деталей вращали относительно сопрягаемой, на один оборот в одну, а затем в другую стороны (при этом обеспечивается равномерное распределение адгезива в зазоре и устраняются возможные перекосы деталей). Через 0,5 ч, по достижении клеевым соединением транспортной прочности центрирующее приспособление разбирали.

Электрическую емкость клеевого шва соединения периодически измеряли прибором Е7-11 [1] и по ней рассчитывали диэлектрическую проницаемость (рисунок 2).



Рисунок 2. Исследование процесса полимеризации герметика АН-112 и композиции на его основе прибором Е7-11

Диэлектрическую проницаемость ε определяли по формуле [2]

$$\varepsilon = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \cdot C}{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot B}$$

где ε – диэлектрическая проницаемость клеевого шва; C – электрическая емкость клеевого шва, Ф; r_1 – радиус вала, мм; r_2 – радиус внутреннего кольца подшипника, мм; ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума; B – ширина кольца подшипника, мм.

При исследовании клеевых соединений, выполненных полимерной композицией АН-112, измеряли не электрическую емкость, а сопротивление клеевого шва. Затем рассчитывали удельное объемное электрическое сопротивление по формуле

$$\rho_v = \frac{2 \cdot R \cdot \pi \cdot D \cdot B}{S}$$

где ρ_v – удельное объемное электрическое сопротивление, Ом · м; R – сопротивление клеевого шва, Ом; D и B – диаметр и ширина внутреннего кольца подшипника, м; S – диаметральный зазор в соединении до склеивания, м.

О завершении полимеризации судили по стабилизации значений электрической емкости или сопротивления клеевого шва. Эксперимент проводили в трехкратной повторности.

При отверждении анаэробного герметика АН-112 увеличивается его вязкость, затрудняется ориентация диполей, что приводит к уменьшению диэлектрической проницаемости ε . В течение стадии монолитизации скорость отверждения герметика изменяется, поэтому значения диэлектрической проницаемости уменьшаются по нелинейной зависимости. При этом скорости отверждения и уменьшения диэлектрической проницаемости максимальные. Это объясняется тем, что на стадии

монолитизации формируются в основном физико-механические свойства и образуется сшитый полимер [3-4]. При температуре 10°C стадия монолитизации протекает в течение 4 ч, диэлектрическая проницаемость снижается с 14,58 до 6,68 и при этом образуется сшитый полимер (рисунок 3). С повышением температуры отверждения продолжительность стадии монолитизации сокращается. При температуре 20°C она составляет 3 ч, а при 40°C – 2 ч.

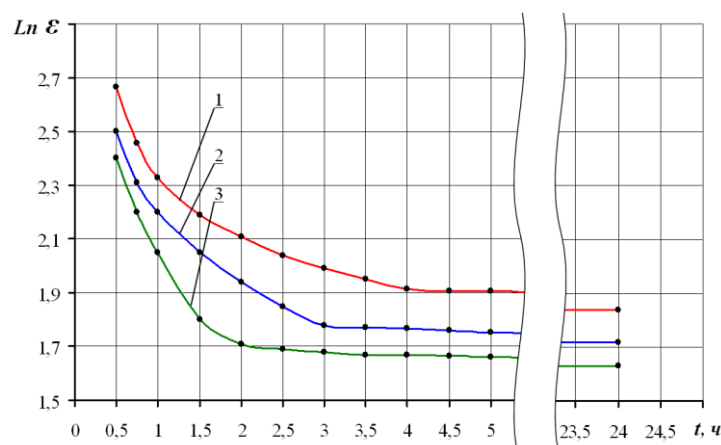


Рисунок 3. Зависимость диэлектрической проницаемости ϵ клеевого шва герметика АН-112 от времени отверждения:

1 – при температуре 10°C; 2 – при температуре 20°C; 3 – при температуре 40°C

По завершении стадии монолитизации скорости полимеризации и изменения диэлектрической проницаемости стабилизируются. Снижение диэлектрической проницаемости происходит по линейной зависимости. Например, при температуре 10°C и времени отверждения 24 ч она снижается с 6,68 до 6,0. Аналогичная картина наблюдается при температурах 20 и 40°C. Снижение диэлектрической проницаемости происходит по линейной зависимости с 5,92 до 5,65 и с 5,52 до 5,05 соответственно. Резкое снижение скорости полимеризации (автоторможение), возникающее на определенной стадии превращения, является фундаментальной закономерностью трехмерной радикально-инициированной полимеризации. Эксперимент показал, что при температурах ($T = 10; 20; 40^\circ\text{C}$) и времени отверждения более 24 ч, процесс автоторможения завершается и происходит остановка полимеризационного превращения, о чем свидетельствует стабилизация диэлектрической проницаемости анаэробного герметика АН-112.

Таким образом, исследованиями установлено, что время отверждения анаэробного герметика АН-112 при котором образуется сшитый полимер, составляет 4,0; 3,0 и 2,0 ч при температурах 10; 20 и 40°C, соответственно.

Список литературы

1. Чичинадзе, А.В. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник / А.В. Чичинадзе, А.Л. Левин, М.М. Бородуллин, Е.В. Зиновьев; Под общ. ред. А.В. Чичинадзе – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
2. Хайлис, Г.А. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Хайлис Г.А., Коваль М.М. – М.: Колос, 1994. – 169 с.
3. Берлин, А.А. Акриловые олигомеры и материалы на их основе / Берлин А.А. и др. – М.: Химия, 1983. – 232 с.
4. Сивергин, Ю. М. Поликарбонат – (мет) – акрилаты / Сивергин Ю.М., Шерникис Р.Я., Киреева С.М. – Рига: Зинатне, 1988. – 213 с.

THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE ADHESIVE JOINTS ANAEROBIC SEALANT AN-112, AT RESTORATION OF DETAILS OF EQUIPMENT

Alexander N. Fedoseev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article describes the process of polymerization of adhesive compounds anaerobic sealant AN-112, the restoration of parts of automotive equipment.*

***Keywords:** restoration, sealant, bearing, polymer, coating.*

ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НЕПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Федосеев Александр Николаевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены технологии восстановления неподвижных соединений подшипников качения полимерными композиционными материалами.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Неподвижные соединения подшипников качения восстанавливают при помощи полимерных материалов тремя способами [1-7]:

1 – формованием посадочных отверстий номинального размера под подшипники;

2 – нанесением полимерного покрытия на изношенное посадочное место подшипника в детали с последующей ее запрессовкой в сопрягаемую деталь;

3 – склеиванием одного из колец подшипника с посадочной поверхностью сопрягаемой детали.

При восстановлении неподвижных соединений подшипников качения наибольшее распространение получили эластомеры, анаэробные герметики, ПКМ на основе эпоксидных смол и анаэробных герметиков.

Эпоксидные смолы марок ЭД-14, ЭД-15, ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22 представляют собой вязкие жидкости, которые получают из дифенилолпропана и эпихлоргидрина [7]. Отверждение смол происходит под действием отвердителей, которые вводят непосредственно перед использованием смол.

Различают отвердители холодного отверждения (температура отверждения 16...20°C) и горячего отверждения (температура отверждения 100...200°C). К первому классу относятся амины (полиэтиленполиамин, этилендиамин, гексаметилендиамин и др.) и низкомолекулярные полиамиды (Л-18, Л-19, Л-20 и др.). Ко второму классу – ангидриды дикарбоновых кислот (малеиновой, фталевой и др.), а также амиды кислот (дициандиамида).

Отвержденные эпоксидные смолы находятся в стеклообразном состоянии, обладают хрупкостью и низкой ударной прочностью. Для улучшения этих свойств в состав смол вводят пластификаторы: дибутилфталат, диоктилфталат, трикрезилфосфат и др. Наиболее широко используют дибутилфталат.

С целью улучшения физико-механических свойств, повышения теплостойкости, теплопроводности и снижения стоимости композиции в эпоксидные смолы вводят наполнители. К ним относятся: железный, чугунный и алюминиевый порошки, графит, асбест, цемент и др. материалы.

При восстановлении неподвижных соединений размерным калиброванием, изношенные поверхности зачищают до металлического блеска, обезжиривают ацетоном и просушивают на воздухе. На изношенные поверхности наносят эпоксидные составы 4...6. Для предотвращения стекания составов с вертикальных стенок при калибровании составы предварительно выдерживают в течение 1...2 ч на воздухе при температуре 18...20°C. Вязкость составов при этом увеличивается. Затем корпусную деталь устанавливают на плиту кондуктора, закрепленную на столе радиально – сверлильного станка. Кондуктор обеспечивает соблюдение межцентровых расстояний восстановленных отверстий и параллельность их осей.

Нанесенный слой эпоксидной композиции формируют под номинальный размер отверстия с помощью калибрующей оправки, закрепленной в шпинделе радиально-сверлильного станка. Калибрующую оправку протягивают сверху вниз без вращения относительно оси шпинделя. Калибрующую оправку изготавливают из стали 45, закалывают до твердости HRC 45. Рабочие поверхности оправки шлифуют и полируют. Для предотвращения прилипания состава рабочую поверхность калибрующей оправки смазывают тонким слоем масла АКЗ-6 или технического солидола. Допуск на изготовление оправки выбирают с учетом усадки эпоксидной композиции и толщины слоя масла.

Существенным недостатком эпоксидных смол, ограничивающим применение при восстановлении неподвижных соединений подшипников, является стеклообразное состояние при эксплуатационных температурах, низкие деформационные свойства и ударная прочность. Из-за этого ограничена деформация колец подшипников при радиальном нагружении, соответственно незначительно снижение контактных напряжений при контакте нагруженных тел качения с беговыми дорожками и не следует ожидать значительного повышения долговечности подшипников. Хрупкость определяет относительно низкую стойкость к воздействию циклических нагрузок и соответственно долговечность материала.

Профессором Лезиным П. с сотрудниками (МГУ им. Огарева РФ) разработан технологический процесс восстановления изношенных посадочных отверстий в корпусных деталях полимерной композицией на основе анаэробного герметика АН-6В.

Для придания необходимых тиксотропных свойств в состав композиции включен тальк, а для сокращения времени отверждения – бронзовый порошок. Композицию наносят на изношенную поверхность отверстия и через определенное

время, по достижении необходимой вязкости, отверстие формуют специальной оправкой.

При восстановлении неподвижных соединений вторым способом используют эластомеры ГЭН-150(В) и герметик 6Ф. Эластомеры ГЭН-150(В) и герметик 6Ф наносят на поверхность изношенной детали в виде покрытия. Материал наносят на поверхность изношенной детали, подвергают термической обработке и запрессовывают в сопрягаемую деталь. Эластомер ГЭН-150(В) состоит из бутадиен-нитрильного каучука марки СКН-40 и смолы ВДУ. Эластомер ГЭН-150(В) растворяют в ацетоне, этилацетате, бутилацетате, толуоле, растворителе Р-4, бензоле. Герметик 6Ф представляет собой продукт совмещения каучука марки СКН-40 со смолой ФКУ на основе замещенного фенола винилацетиленовой структуры. Покрытия имеют высокую химическую стойкость и адгезию к черным и цветным металлам. При восстановлении посадочных мест подшипников герметиком 6Ф долговечность подшипников возрастает до 8,5 раз при местном и до 3,5 раз при циркуляционном нагружении в сравнении с расчетной. К недостаткам следует отнести достаточно высокую трудоемкость из-за необходимости послойного нанесения покрытия с просушиванием каждого слоя и потребность в термической обработке, что повышает энергоемкость технологии и удорожает ее.

Технологический процесс фиксации подшипника очень прост. Изношенные поверхности очищают от загрязнений, зачищают до металлического блеска, обезжиривают ацетоном и просушивают на воздухе. Затем наносят равномерным слоем адгезив, собирают сопрягаемые детали соединения, удаляют излишки адгезива и отверждают соединение.

При склеивании сопрягаемых поверхностей составами 1 и 2 на основе эпоксидной смолы наносят состав равномерным слоем и выдерживают его в течение 10 мин, после чего соединяют сопрягаемые детали, удаляют излишки эпоксидной композиции и отверждают соединение.

При склеивании анаэробным герметиком последний наносят капельницей флакона на одну из сопрягаемых поверхностей деталей соединения, собирают соединение и выдерживают до достижения транспортировочной прочности. Для обеспечения соосности сопрягаемых деталей при износе более 0,05 мм используют центрирующие приспособления.

Анаэробные герметики представляют собой многокомпонентные жидкие составы, способные длительное время сохранять свои свойства без изменения и быстро твердеть в узких зазорах между металлическими поверхностями после вытеснения кислорода воздуха.

Анаэробные герметики имеют хорошую адгезию к металлам, стойкостью к воде, маслам, топливам, органическим растворителям, кислотам, щелочам и другим химическим веществам. Материалы сохраняют свои потребительские свойства после отверждения в интервале от -60 до +150°С. Анаэробные герметики выпускают фирмы "ЛОСТАИТ" (Англия), "THREE BOND" (Япония) и НИИ полимеров им. Каргина (Российская Федерация). Последний выпускает большое количество герметиков марок "Анатерм" и "Унигерм".

В основе анаэробных герметиков лежат полимеризационно-способные соединения акрилового ряда, чаще всего диметилакриловые эфиры полиалкиленликолей, для которых характерна высокая скорость превращения в пространственно сшитые полимеры. В состав анаэробных герметиков входят ингибирующие и иницирующие системы, обеспечивающие длительное хранение герметиков и быстрое

отверждение в изделиях, различные загустители, модификаторы, красители и другие добавки.

Анаэробные герметики исключают появление фреттинг-коррозии сопрягаемых металлических поверхностей неподвижного соединения. Долговечность восстановленных неподвижных соединений в 3,6 раза превышает долговечность новых [6]. Благодаря деформации наружного кольца подшипника, происходит благоприятное перераспределение нагрузки между телами качения. В результате долговечность подшипников качения возрастает до 4 раз при местном и до 5 раз при циркуляционном нагружении по сравнению с расчетной [8].

Основным недостатком, ограничивающим широкое применение анаэробных герметиков, является относительно высокая цена. Поэтому для повышения экономической эффективности восстановления в анаэробные герметики вводят самые различные наполнители.

ФГУП НИИ полимеров им. академика Каргина (Нижегородская область РФ) разработан анаэробный герметик АН-112. С целью повышения эластичности полимерных сеток анаэробных герметиков синтезированы олигомерные каучуки с концевыми уретанакрилатными группами, представляющие собой продукты взаимодействия гидроксилсодержащих полиэфиров и олигомерных каучуков с диизоцианатами и акрилатами [9]. За счет введения реакционноспособных олигомерных каучуков в состав анаэробного герметика АН-112, материал имеет повышенную ударную прочность при сохранении термической и химической стойкости. Герметик АН-112 отличается высокой скоростью отверждения и способностью склеивать соединения с большими зазорами.

При всем разнообразии предлагаемых составов ПКМ в ранее выполненных работах отсутствует достаточное обоснование выбора наполнителей, их формы и концентрации. Этим, по всей видимости и объясняется весьма незначительное повышение эффективности восстановления предложенными составами ПКМ по сравнению с ненаполненными анаэробными герметиками.

Список литературы

1. Мотовилин, Г.В. Восстановление автомобильных деталей олигомерными композициями / Мотовилин Г.В. – М.: Транспорт, 1981. – 111 с.
2. Карпатницкий, А.М. Анаэробные клеи в тракторных и сельхозмашинах / Карпатницкий А.М., Кузнецова Е.В., Димент Б.И., Стецко П.А. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – № 4. – 1981. – С. 32-35.
3. Димов, В.А. Применение анаэробных материалов при сборке подшипниковых соединений / Димов В.А., Коновалов А.А. // Техника в сельском хозяйстве. – 1981. – № 4. – С. 52-54.
4. Юшков, В.В. Восстановление посадочных мест подшипников качения анаэробными материалами // Применение анаэробных материалов при сборке и ремонте автотранспортных средств: Информ. карта № 218-87-85 ЦБНТИ; М-во автомобильного транспорта РСФСР. – Устинов, 1985. – С. 10-13.
5. Карпатницкий, А.М. Исследование несущей способности анаэробных клеев в цилиндрических соединениях / Карпатницкий А.М., Дейнега П.Б., Баскаков В.Н. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1989. – № 2. – С. 27 – 30.
6. Тоиров, И. Ж. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники анаэробными герметиками: дис. ... канд. техн. наук / Тоиров И.Ж. – М., 1990. – 172 с.
7. Кричевский, М.Е. Применение полимерных материалов при ремонте сельскохозяйственной техники / Кричевский М.Е. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 143 с.

8. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б.А. – М., 1986. – 159 с.

9. Хамидулова, З.С. Новые анаэробные герметики для автомобилестроения / Хамидулова З.С., Рогачева И.П., Мухомов А.Ф., Аронович Д.А., Синеоков А.П. // Пластические массы. – 1999. – № 6. – С. 40.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

TECHNOLOGIES OF RECOVERY OF FIXED JOINTS OF ROLLING BEARINGS BY POLYMERIC MATERIALS

Alexander N. Fedoseev, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** In the article the technologies of restoration of fixed joints of rolling bearings by polymeric composite materials are considered.*

***Keywords:** restoration, body part, bearing, polymer, coating.*

УДК 006.011/006.027

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В АСПЕКТЕ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА РФ «О СТАНДАРТИЗАЦИИ» № 162

Полосина Анастасия Евгеньевна, студент

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Бородкина Софья Владимировна, студент

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные анализом изменений в документации в области стандартизации согласно двум федеральным законам, действующим на территории Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** федеральный закон, стандартизация, нормативный документ.*

История стандартизации в России имеет ряд этапов, которые условно можно разделить на следующие:

- Иван Грозный – диаметр пушечного ядра
- Петр 1 – бракеражные комиссии, указы о вооружениях и судостроении
- 1845 – сажень и фунт

- 1893 – палата мер и весов (Д.И. Менделеев)
- 1918 – Международная система мер и весов – метр и кг
- 1925 – комитет по стандартизации (ОСТ) при Совете труда и обороны
- 1940 – Всесоюзный комитет по стандартизации (ГОСТ)
- 1990 – Постановление Совмина СССР о стандартизации
- 1993 – Закон РФ о стандартизации
- 2002 – Закон о техническом регулировании
- 2015 – Федеральный закон РФ «О стандартизации» № 162-ФЗ [1]

Анализ будем проводить между последними двумя законами, которые в настоящее время действуют на территории Российской Федерации.

Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ вступил в силу 1 июля 2003. Данный закон закрепил в области стандартизации двухуровневую систему нормативных документов, включающей в себя технические регламенты, содержащие обязательные требования, и добровольные стандарты

Нормативный документ – это документ, в котором изложены установленные в процессе стандартизации правила, принципы, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, доступные широкому кругу заинтересованных в нем пользователей.

Техническое регулирование – это правовое регулирование отношений в трех областях:

- в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- в области оценивания соответствия.

Технический регламент – это документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации)

Федеральный закон РФ «О стандартизации» № 162-ФЗ (вступил в силу 29 сентября 2015). Цели стандартизации:

- 1) Содействие социально-экономическому развитию РФ;
- 2) Содействие интеграции РФ в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;
- 3) Улучшение качества жизни населения страны;
- 4) Обеспечение обороны страны и безопасности государства;
- 5) Техническое перевооружение промышленности;
- 6) Повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства[2].

ФЗ РФ «О техническом регулировании» (2002 г.) отредактирован 24.07.2013 г. вытекает из закона «об стандартизации», т.е. является частью стандартизации, но выделен в отдельный закон, и состоит так же из 10 глав, в которых говорится о разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции или к связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания),

производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации; разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг; оценке соответствия. Настоящий Федеральный закон также определяет права и обязанности участников регулируемых настоящим Федеральным законом отношений.

Иными словами закон «об стандартизации» защищает сам товар от подделок, погрешностях при производстве, т.е. основан на контроле по качеству самого продукта выявление дефектов, сравнение с эталоном, а так же грамотная и правильная сертификация продукции во избежание нарушений в области стандартизации. а ФЗ РФ «О техническом регулировании» разработан для правильного технологического процесса при создании продукции во избежание неблагоприятного воздействия на окружающую среду или на человека в частности. Т.е. этот закон поддерживает безопасность окружающего мира при создании нового продукта.

В отличие от закона «о техническом регулировании», закон «о стандартизации» един для всех, и может быть основан как добровольно так и обязательно, но закон о техническом регулировании основан только в обязательной форме и проверяется специальными метрологическими службами контроля за качеством и безопасностью продукции [3].

Рассмотрим, какие документы в области стандартизации определены в редакциях законов «О техническом регулировании» и «О стандартизации»

ФЗ № 184:

- национальные стандарты;
- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;
- применяемые в установленном порядке классификации, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;
- стандарты организаций;
- своды правил;
- международные стандарты, региональные своды правил, стандарты иностранных государств и своды правил иностранных государств, зарегистрированные в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов;
- надлежащим образом заверенные переводы на русский язык международных стандартов, региональных сводов правил, стандартов иностранных государств и сводов правил иностранных государств, принятые на учет национальным органом Российской Федерации по стандартизации;
- предварительные национальные стандарты [4].

ФЗ № 162:

- документы национальной систем стандартизации;
- общероссийские классификаторы;
- стандарты организаций, в том числе технические условия;
- своды правил;
- документы по стандартизации, которые устанавливают обязательные требования в отношении объектов стандартизации [5].

Основным положительным моментом редакции закона ФЗ № 162 является признание технических условий легитимным документом в области стандартизации, чего не было в законе ФЗ № 182 «О техническом регулировании». Это

позволяет приблизить понятия и принципы Российской стандартизации к международной.

Таким образом, можно сделать вывод, что Федеральный закон «О стандартизации» ФЗ № 162 дополняет и расширяет возможности совершенствования развития промышленности РФ [6] и действует в целях улучшения качества жизни населения страны.

Список литературы

1. https://spravochnikvs.com/istoriya_razvitiya_standartizacii
2. <https://theslide.ru/uncategorized/tehnicheskoe-regulirovanie-standartizaciya-i-sertifikaciya>
3. <https://www.metro-logiya.ru/index.php?action=full&id=415>
4. О техническом регулировании: Федер. закон Рос. Федерации от 27.12.2002 г. № 184 с изм. и дополнениями от 13 июля 2015 г.: принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г.: одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г. // Собрание законодательства. – 2002. Выпуск № 52 (ч. 1). ст. 5140. – 51 с.
5. О стандартизации в Российской Федерации: Федер. закон Рос. Федерации от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ: принят Гос. Думой 19 июня 2015 г.: одобрен Советом Федерации 24 июня 2015 г. // Собрание законодательств РФ. – 2015. Выпуск № 27. ст. 3953. – 74 с.
6. Грекова О.Н., Рожнов А.Б., Хатунцев В.В. Современные аспекты разработки нормативной документации на пищевую продукцию // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 183.

UDC 006.011/006.027

ANALYSIS OF CHANGES IN THE ASPECT OF DOCUMENTATION IN THE FIELD OF STANDARDIZATION OF THE FEDERAL LAW OF THE RUSSIAN FEDERATION "ON STANDARDIZATION" № 162

Anastasia E. Polosina, student

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Sofya V. Borodkina, student

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses issues related to the analysis of changes in documentation in the field of standardization according to two federal laws in force on the territory of the Russian Federation.*

***Keywords:** Federal law, standardization, regulatory document.*

ОСНОВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОНЯТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ И ЕЕ ЦЕЛЕЙ ССОГЛАСНО ФЕДЕРАЛЬНОМУ ЗАКОНУ РФ «О СТАНДАРТИЗАЦИИ» № 162-ФЗ ОТ 2015 ГОДА

Полосина Анастасия Евгеньевна, студент

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Бородкина Софья Владимировна, студент

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Хатунцев Владимир Владимирович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены вопросы, связанные анализом понятия стандартизации и ее целей согласно двум федеральным законам, действующим на территории Российской Федерации.*

***Ключевые слова:** Федеральный закон, стандартизация, цели стандартизации.*

Инструментом технологической и хозяйственной политикой страны является стандартизация, которая обеспечивает опережающий прогресс в научно-технической деятельности. От использования стандартизации все потребители получают пользу в виде повышения качества произведённой продукции. С помощью стандартизации эффективно решаются вопросы по специализации производственных процессов, целесообразно применяются топливные и сырьевые ресурсы, вдобавок ассортимент производимых изделий неустанно расширяется.

Порядок разработки и установления обязательных к исполнению требований для продукции и связанных с ее обращением процессов внес Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» № 184-ФЗ (вступил в силу 1 июля 2003 г.).

Основная цель Закона – создание двухуровневой системы нормативных документов, включающей в себя технические регламенты, содержащие обязательные требования, и добровольные стандарты

29 сентября 2015 вступил в силу новый Федеральный закон РФ «О стандартизации» №162-ФЗ.

Проведем анализ ФЗ № 184 и ФЗ № 162. Изменения коснулись, в первую очередь, самого определения стандартизации.

Согласно ФЗ № 184: *стандартизация* – деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг [1].

ФЗ № 162: *стандартизация* – деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации [2].

Как видно из этих двух определений, само понятие стандартизации «переместилось» из сферы контроля производственных процессов на конкретные

документы по стандартизации [3]. Таким образом, стандарты стали более «самостоятельными» документами, в отличие от основополагающей функции поддержки технических регламентов согласно ФЗ № 184.

Есть определённые изменения и в целях стандартизации. Согласно *ФЗ № 184* цели стандартизации определяются, как:

- повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических и юридических лиц, государственного и муниципального имущества, объектов с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, повышение уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;

- обеспечение конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), планирования и осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);

- содействие регламентам; соблюдению требований технических
- создание систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

ФЗ № 162

- содействие социально-экономическому развитию Российской Федерации;

- содействие интеграции Российской Федерации в мировую экономику и международные системы стандартизации в качестве равноправного партнера;

- улучшение качества жизни населения страны;
- обеспечение обороны безопасности государства;
- техническое перевооружение промышленности страны;
- повышение качества продукции, выполнения работ, оказания услуг и повышение конкурентоспособности продукции российского производства.

Из этих определений видно, что появились новые цели стандартизации, связанные с улучшением качества жизни людей, а также модернизацией промышленности страны, в том числе сельского хозяйства и пищевой промышленности [4]. Это и будет определять конкурентоспособность производимой в нашей стране продукции.

Список литературы

1. О техническом регулировании: Федер. закон Рос. Федерации от 27.12.2002 г. № 184 с изм. и дополнениями от 13 июля 2015 г.: принят Гос. Думой 15 декабря 2002 г.: одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 г. // Собрание законодательства. – 2002. Выпуск №52 (ч. 1). ст. 5140. – 51 с.

2. О стандартизации в Российской Федерации: Федер. закон Рос. Федерации от 29.06.2015 г. №162-ФЗ: принят Гос. Думой 19 июня 2015 г.: одобрен Советом Федерации 24 июня 2015 г. // Собрание законодательств РФ. – 2015. Выпуск № 27. ст. 3953. – 74 с.

3. http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/Sibresource/2016/materials/pages/Articles/sovremennye_puti_razvitiya_informacionnyh_tehnologiy,_mashinostroeniya_i_avtotransporta/45.pdf.

4. Грекова О.Н., Рожнов А.Б., Хатунцев В.В. Современные аспекты разработки нормативной документации на пищевую продукцию // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 2. С. 183.

UDC 006.011/006.027

**THE MAIN CHANGES IN THE CONCEPT
OF STANDARDIZATION AND ITS OBJECTIVES IN ACCORDANCE
WITH THE FEDERAL LAW OF THE RUSSIAN FEDERATION
"ON STANDARDIZATION" № 162 OF 2015**

Anastasia E. Polosina, student

E-mail: khubaeva13@bk.ru

Sofya V. Borodkina, student

E-mail: borodkina.sofi123@yandex.ru

Vladimir V. Khatuntsev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: vladimir_khat@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article discusses issues related to the analysis of the concept of standardization and its objectives according to two federal laws in force on the territory of the Russian Federation.*

***Keywords:** Federal law, standardization, standardization goals.*

УДК 692

**ОБЗОР И ПРИНЦИП РАБОТЫ АВТОКАД (AUTOCAD)
КАК СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Чепраков Илья Валерьевич, студент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Алехин Алексей Викторович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: alekhinal@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** Ранее ручное черчение и проектирование осуществлялось с использованием таких инструментов, как весы, компасы, рейсшины и т. д. Для инженеров и архитекторов это было отнимало много времени и не подходило для повторяющегося дизайна. Ручное черчение теперь заменено новейшими инструментами САПР, используемыми с компьютерами. Одним из программных приложений для автоматизированного проектирования (CAD) и черчения является AutoCAD. Это очень полезно не только в машиностроении, но и во многих других отраслях.*

***Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, программное обеспечение AutoCAD, чертежный инструмент, персональный компьютер, моделирование, анализ.*

AutoCAD был впервые разработан США компанией Autodesk, основанной Джоном Уокером и запущенной в декабре 1982 года. Приложение AutoCAD предназначено для работы персональных компьютеров. Этот инструмент САПР позволял пользователям создавать подробные технические чертежи и был доступен многим небольшим проектным, инженерным и архитектурным компаниям. Первой версией AutoCAD был R1 после этого R2, R3,... .. и до R14. В 2000 году Autodesk запустила версию AutoCAD 2000 после этого 2001, 2002..... и так далее. Последняя версия – 2022, запущена в марте 2021 года. [1, 2]

AutoCAD позволяет создавать не только обычные чертежи. Логически связанные фрагменты могут быть размещены на выделенных слоях или сгруппированы в составные объекты, и мы рассматриваем их как единое целое. AutoCAD «запоминает» положение, размер, цвет построенных объектов и записывает эти данные во внутреннюю базу данных для их последующего поиска, анализа и обработки.

AutoCAD – это мощный инструмент для автоматизации графической работы на базе персональных компьютеров. Это дает пользователю возможности, которые раньше могли быть реализованы только на больших и дорогих вычислительных системах: любой чертеж, который был нарисован вручную, теперь может быть построен с помощью AutoCAD.

Элементы AutoCAD представлены в виде следующих блоков:

Блок архитектуры, проектирования и строительства: он представляет проектировщикам, инженерам и подрядчикам набор инструментов BIM и CAD, поддерживаемых облачной общей средой данных, которая облегчает реализацию проекта от ранней стадии проектирования до строительства.

Блок дизайна и производства продукции: он представляет собой мощный набор приложений, который предоставляет расширенные возможности Inventor и AutoCAD для инженеров, которые разрабатывают сложные и индивидуальные продукты, оборудование и системы, расширяет возможности Inventor с помощью надстроек для анализа допусков, моделирования и компоновки производства, использует подключенные продукты для 2D-черчения, крупномасштабного анализа и визуализации дизайна Autodesk Fusion 360 для доступа к возможностям следующего поколения и совместной работе. [4]

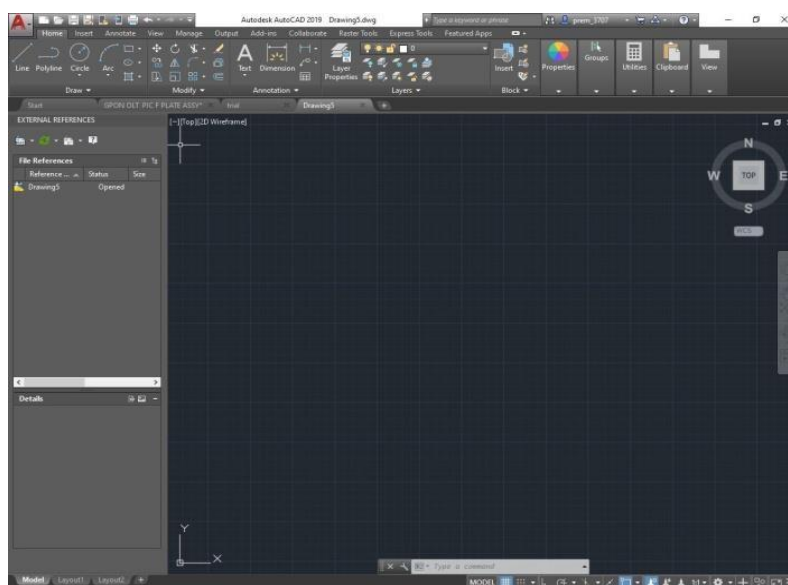


Рисунок 1. Экран AutoCAD

Медиа и развлекательный блок: он включает в себя все инструменты, необходимые для создания мощного и масштабируемого конвейера 3D-анимации для сложных симуляций, эффектов и рендеринга. Он создает сложные эффекты, включая взрывы, огонь, песок и снег с инеем. Он предоставляет художникам возможность выбора инструментов для создания красивых работ кинематографического качества. Основные элементы AutoCAD указаны в таблице 1. [1]

Таблица 1

Элнменты AutoCAD

№	Наименование продукта	Использует
1	Архитектура AutoCAD	Архитектурное проектирование
2	AutoCAD Гражданский 3D	Проектирование и документация гражданского строительства
3	АвтоКАД Электрик	Схемотехника и компоновка панелей
4	АвтоКАД LT	Быстрая проектная документация
5	AutoCAD MAP 3D	ГИС и картографирование
6	AutoCAD Механический	Механическое проектирование и черчение
7	АвтоКАД МЕР	Проект, проектирование и документация строительной системы
8	AutoCAD P&ID	Схема трубопроводов и контрольно-измерительных приборов
9	Установка AutoCAD 3D	Проектирование планировки завода
10	Растровый дизайн AutoCAD	Растровые изображения, карты и аэрофотоснимки
11	Детализация конструкций AutoCAD	Детализация конструкций
12	Проектирование утилит AutoCAD	Проектирование надземных и подземных сооружений

В этом приложении основным преимуществом является легкое редактирование, изменение и манипуляции в дизайне.

С производственной точки зрения: есть возможность создать многоразовую библиотеку блоков, используя оконную систему, для получения легкого доступа к нашей библиотеке.

Также ресурсы программы позволяет создать более точный дизайн и даже очень маленький размер проектируемых элементов.

Так же к преимуществам относится простота прототипирования: как только модель готова к использованию, мы можем отправить ее на 3D-принтер для получения прототипа.

Это повышает производительность и сокращает время подготовки, необходимое для черчения, и снижает требования к рабочей силе. [3]

К недостаткам можно отнести: программное обеспечение имеет много модулей, поэтому оно требует больше места для установки и хранения, большой объем памяти, необходимый для лучшего просмотра графики.

Список литературы

1. Аббасов, И.В. Создание компьютерных чертежей в AutoCAD. – М: «ДМК Пресс», 2007/2008.
2. Никулин, Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы компьютерной графики. – Санкт-Петербург: «БХВ Петербург», 2005.

3. Проектирование и расчёт разъёмных соединений в среде САПР АРМ WINMACHINE, модуле АРМ WIN JOINT / Дорохова А.М., Алехин А.В. // Материалы Международной научно-практической конференции «Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК». Мичуринск-наукоград РФ, 2021. С. 195-200.

4. Автокад Руководство пользователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.in>

UDC 692

OVERVIEW AND PRINCIPLE OF OPERATION OF AUTOCAD AS A COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM

Цыа V. Cheprakov, student

E-mail: alekhinal@bk.ru

Alexey V. Alekhin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: alekhinal@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** Previously, manual drawing and design was carried out using tools such as scales, compasses, rails, etc. For engineers and architects, it was time-consuming and not suitable for repetitive design. Manual drafting has now been replaced by the latest CAD tools used with computers. One of the software applications for computer-aided design (CAD) and drawing is AutoCAD. This is very useful not only in mechanical engineering, but also in many other industries.*

***Keywords:** computer-aided design, AutoCAD software, drawing tool, personal computer, modeling, analysis.*

УДК 613.646; 614.715; 614.3

РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНО РАЗОВОЙ И СРЕДНЕСМЕНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Чечевицын Иван Дмитриевич, студент

E-mail: ivanoldmen@gmail.com

Артюшкин Никита Александрович, студент

E-mail: ivan0068@bk.ru

Криволапов Иван Павлович, кандидат технических наук, доцент

E-mail: ivan0068@bk.ru

Щербаков Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент

E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены формулы для расчета значений максимально разовой и среднесменной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны, а также расчет концентрации масел в воздухе. Представлены требования к лицам осуществляющим инструментальный контроль.*

***Ключевые слова:** максимально разовая и среднесменная концентрация, безопасность, инструментальный контроль.*

Значение разовой концентрации пыли (C_p) в серии отдельных измерений для определения максимально разовой концентрации рассчитывается по формуле [1, 2]:

$$C_p = \frac{(m_1 - m_0)}{V_{CT}} \times 1000 \quad (1)$$

где m_0 и m_1 – масса аналитического фильтра до и после отбора проб соответственно, мг; V_{CT} – объем воздуха, прошедший через аналитический фильтр за исследуемый период времени, и приведенный к стандартным условиям, м³.

При дискретном определении максимально разовой концентрации пыли длительностью 30 мин ее значение рассчитывается как среднеарифметическое из разовых концентраций по формуле [1]:

$$C_{MP} = \frac{C_{p1} + C_{p2} + C_{p3} + \dots + C_{pn}}{n_{pu}} \quad (2)$$

где C_{p1} , C_{p2} , C_{p3} и C_{pn} – результаты измерений концентрации пыли при отдельных разовых измерениях, мг/м³; n_{pu} – количество отдельных разовых измерений.

Значение максимально разовой концентрации (C_{MP}) при различной продолжительности отдельных разовых измерений определяется как средняя взвешенная во времени концентрация:

$$C_{MP} = \frac{C_{p1} \times t_1 + C_{p2} \times t_2 + C_{p3} \times t_3 + \dots + C_{pn} \times t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n} \quad (3)$$

где t_1 , t_2 , t_3 и t_n – продолжительность отдельных разовых измерений, с.

Среднесменная концентрация пыли (C_{CC}) рассчитывается как среднее арифметическое из результатов измерений не менее чем по трем сменам:

$$C_{CC} = \frac{C_{C1} + C_{C2} + C_{C3} + \dots + C_{Cn}}{n_C} \quad (4)$$

где C_{C1} , C_{C2} , C_{C3} и C_{Cn} – концентрация всей витающей в воздухе пыли за смену в течение 1-й, 2-й, 3-й и n -й смен соответственно, мг/м³; n_C – количество смен, охваченных измерениями концентрации пыли.

При использовании нескольких аналитических фильтров за смену (C_C) рассчитывается по формуле:

$$C_C = \frac{(m_1 - m_{1o})t_1 / V_{CT1} + (m_2 - m_{2o})t_2 / V_{CT2} + \dots + (m_n - m_{no})t_n / V_{CTn}}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \times 1000 \quad (5)$$

где m_{1o} , m_{2o} , m_{3o} , m_1 , m_2 , m_3 – масса первого, второго и n – фильтра до и после отбора пробы соответственно, мг; V_{CT1} , V_{CT2} , V_{CTn} – объемы воздуха, прошедшего через использованные фильтры 1, 2... n , и приведенные к стандартным условиям, дм³; t_1 , t_2 , t_n – продолжительность измерений на фильтрах 1, 2, n , с.

Значение среднесменной концентрации пыли (C_{CC}), при ее измерении на одном аналитическом фильтре, использованном в течение не менее трех смен, рассчитывается согласно выражению 6:

$$C_{CC} = \frac{(m_1 - m_0)}{V_{CT}} \times 1000, \quad (6)$$

где V_{CT} – объем воздуха, прошедшего через фильтр за исследуемый период времени, охватывающий длительность не менее 3 смен, и приведенный к стандартным условиям, дм^3 .

При одновременном содержании в воздухе пыли и масел используется метод измерения с отбором проб на аналитические фильтры АФА, последующим экстрагированием масел бензином или изооктаном и повторным взвешиванием фильтров.

Расчет концентрации масел C_M , $\text{мг}/\text{м}^3$ определяют по формуле:

$$C_M = \frac{(m_1 - m_3)}{V_{CT}} \times 1000, \quad (7)$$

где m_1 – масса фильтра с пылью и маслами, мг ; m_3 – масса фильтра после экстрагирования, мг .

Лица, производящие измерения концентрации пыли должны знать требования, предъявляемые к отбору и качеству проб, устройство применяемых средств измерения, а также правила безопасного проведения работ на рабочем месте. Находясь на территории предприятия, следует строго выполнять предписания по технике безопасности.

При выполнении работ и перемещении по предприятию следует руководствоваться следующими Правилами безопасности, предупредительными надписями, световыми сигналами и плакатами.

Лицам, производящим отбор проб при помощи сетевых аспираторов категорически запрещается подключать аспираторы к электросети, данные работы должны проводиться дежурными электриками. Переносную электропроводку необходимо подвешивать, а не располагать на полу, почве и пр. Работы, при которых нарушаются требования Правил безопасности, должны быть немедленно прекращены.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54578-2011 Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.
2. Особенности оценки профессионального риска здоровью работников, контактирующих с аэрозолями мелкодисперсных пылевых частиц / М.Ф. Вильк, О.С. Сачкова, Л.А. Леванчук, Е.О. Латынин // Анализ риска здоровью. 2020. № 4. С. 106-112.

UDC 613.646; 614.715; 614.3

CALCULATION OF THE MAXIMUM SINGLE AND AVERAGE SHIFT DUST CONCENTRATION IN THE AIR OF THE WORKING AREA

Ivan D. Chechevitsyn, student
E-mail: ivanoldmen@gmail.com

Nikita A. Artyushkin, student
E-mail: ivan0068@bk.ru

Ivan P. Krivolapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: ivan0068@bk.ru

Sergey Yu. Shcherbakov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: scherbakov78@yandex.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents formulas for calculating the values of the maximum single and average shift concentration of dust in the air of the working area, as well as the calculation of the concentration of oils in the air. The requirements for persons carrying out instrumental control are presented.*

***Keywords:** maximum one-time and average shift concentration, safety, instrumental control.*

УДК 613.646; 614.715; 614.3

ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Чечевицын Иван Дмитриевич, студент
E-mail: ivanoldmen@gmail.com

Артюшкин Никита Александрович, студент
E-mail: ivan0068@bk.ru

Криволапов Иван Павлович, кандидат технических наук, доцент
E-mail: ivan0068@bk.ru

Фокин Алексей Анатольевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: aa_fokin@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье представлены требования по организации и приборное обеспечение проведения контроля содержания в воздухе производственных помещений аэрозолей преимущественно фиброгенного действия.*

***Ключевые слова:** аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, инструментальный контроль.*

В соответствии с [1] аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД) представляют собой аэрозоли, отличающиеся и обладающие (по характеру биологического воздействия) преимущественно фиброгенным типом действия, при

этом фиброгенность – это свойство частиц пыли вызывать усиленный синтез коллагена (белка) в структуре органа (легких). Фиброгенные свойства пыли характеризуются степенью увеличения количества коллагена в соединительной ткани легких.

Вдыхание работником АПФД является причиной ряда профессиональных заболеваний органов дыхания (пылевой бронхит, пневмокониозы, рак легких и др.). Все АПФД подразделяются на: высоко-, умеренно- и слабофиброгенные, что отражается в гигиеническом нормировании (через разные величины), учитывается при гигиеническом контроле и классификации условий труда по показателям вредности [1, 2].

В зависимости от цели измерения определяется максимально разовая и среднесменная концентрация всей витающей в воздухе пыли по массе частиц, первая представляет собой максимальное содержание вредного вещества в воздухе рабочей зоны – C_{MP} , вторая, массовую концентрацию усредненную за восьмичасовую рабочую смену – C_{CC} .

При расчете пылевой нагрузки используются значения среднесменных концентраций пыли.

Основным прямым методом измерений является весовой или гравиметрический метод определения массы частиц пыли, отобранных на фильтр пылеотборника, при котором взвешиванием определяется масса частиц, а по результатам измерений расхода воздуха и продолжительности отбора пробы определяется ее объем.

На рабочих местах концентрацию пыли необходимо измерять в зоне дыхания или в случае невозможности такого отбора с максимальным приближением к ней воздухоприемного отверстия пылеотборника или пылемера, но не далее 1-1,5 м, на высоте 1,5 м от пола (почвы) при работе стоя и 1 метра при работе сидя.

Длительность измерения максимально разовых концентраций должна составлять 30 мин., при этом, следует проводить не менее 3-х измерений через равные промежутки времени.

При уровнях запыленности более 10 ПДК допускается отбор нескольких последовательных (не менее 3-х) разовых проб через равные промежутки времени. Измерения максимально разовых концентраций должны производиться в периоды выполнения основных пылеобразующих операций.

При кратковременной (менее 30 мин.), но периодической операции отбор проб воздуха следует производить и при ее повторении таким образом, чтобы суммарная (общая) длительность достигала 30 мин.

При контроле за максимально разовыми концентрациями, если метод анализа и условия отбора проб позволяют отобрать 2-3 пробы, вычисляют среднеарифметическую (при равно длительности отбора отдельных разовых проб) или средневзвешенную (если длительность отдельных разовых проб разная) величину из полученных результатов, которую сравнивают с установленными нормативами.

Контроль воздушной среды по измерению максимально разовых концентраций на участках, характеризующихся постоянством технологического процесса, значительным количеством идентичного оборудования или аналогичных рабочих мест, осуществляется выборочно на отдельных рабочих местах (но не менее 20%), расположенных в центре и по периферии помещения.

Следует учитывать, что периодичность пылевого контроля путем определения максимально разовых концентраций рекомендуется устанавливать не ниже 1 раза в 3 месяца для веществ III и IV классов опасности. При установленном соответствии содержания вредных веществ III, IV классов опасности уровню менее или равным ПДК_{МР} допускается проводить контроль определением максимально разовых концентраций не реже 1 раза в год.

Измерение среднесменной концентрации проводится в течение всей смены, но не менее 75% ее продолжительности, при условии охвата всех (не только пылеобразующих) производственных операций в течение смены, перерывов в работе и выполнения установленной нормы выработки. Разрешается как непрерывный отбор проб пыли, так и дискретный с учетом длительности основных и вспомогательных технологических операций и перерывов в работе [1-3].

Измерение индивидуальными пылеотборниками должно производиться непрерывно в течение всей смены. Для достоверной оценки среднесменной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны необходимо получить данные о запыленности воздуха не менее чем по 3 сменам (выполнение нормы выработки во время этих смен должно быть не менее 80%).

Устройства для отбора проб могут размещаться в фиксированных точках рабочей зоны (стационарный метод) либо закрепляться непосредственно на одежде работника в зоне дыхания (индивидуальный мониторинг).

Стационарный метод отбора проб используют для решения следующих задач:

1. гигиенической оценки источников загрязнения воздуха рабочих зон (технологических процессов и производственного оборудования) и пространственного распределения вредных веществ по помещению с целью выделения наиболее опасных участков рабочей зоны;

2. гигиенической оценки эффективности средств управления параметрами воздушной среды в помещениях;

3. определения соответствия фактических уровней содержания вредных веществ их предельно допустимым максимальным концентрациям.

При изменении технологических процессов, замене, ремонте производственного оборудования и санитарно-технических устройств, используемых для предотвращения загрязнения производственной атмосферы, среднесменную и максимальную концентрации, минутный объем дыхания работника необходимо измерить вновь. Минутный объем дыхания определяется для расчета пылевой и контрольной пылевой нагрузки дискретно, в течение всей рабочей смены (кроме обеденного перерыва) с однократным охватом имеющихся (не только пылеобразующих) производственных операций, пауз в работе и при условии выполнения нормы выработки. При этом определяемый минутный объем дыхания необходимо измерять специально предназначенными для этого универсальными спирометрами и приводить результаты измерений к нормальным условиям.

Для проведения прямых измерений с использованием фильтров АФА применяют улавливающее устройство, состоящее из фильтродержателя (с опорной сеткой из латуни или нержавеющей стали при нагрузке воздухом более 3 дм³, фильтра из гидрофобного материала марки ФП с рабочей площадью 10 или 20 см², аспиратора, обеспечивающего прохождение воздуха через каждый фильтр с объемной скоростью от 20 до 140 куб. дм/мин., расходомера (погрешность не более +/- 5%), часов с точностью отсчета +/- 0,5 сек., одним из наиболее распространенных таких

приборов, является аспиратор ПУ-4Э, предназначенный для автоматического отбора проб воздуха, паров и аэрозолей в рабочей зоне, атмосфере и промышленных выбросах для проведения санитарного и экологического контроля (рисунок 1).



а)



б)

Рисунок 1. Общий вид аспиратора ПУ-4Э (а) и аналитические весы VIBRA HTR-220CE (б)

Технические характеристики аспиратора представлены в табл. 4.1.

Таблица 1

Технические характеристики ПУ-4Э

Наименование показателя	Значение показателя
Диапазон расхода:	0,2 - 2,0 л/мин (по 1 и 2 каналам);* 2,0 - 20,0 л/мин (по 3 и 4 каналам);*
Погрешность задания расхода	+/- 5%
Сопротивление поглотителя	0 - 5 кПа
Время отбора пробы	1 - 99 мин
Питание	от сети 220 В/50 Гц и от аккумулятора 12 В
Габаритные размеры	310x280x135 мм
Масса ПУ-4Э	4,1 кг (6,3 кг - со встроенным аккумулятором)

Перед отбором проб фильтры АФА взвешивают в следующем порядке:

- извлекают фильтры из обоймы и защитных бумажных колец и помещают в центр чашки весов так, чтобы фильтр не выступал за ее края;
- после взвешивания фильтр с помощью пинцета за опрессованный край помещают снова в защитные бумажные кольца, укладывают в пакет из кальки и вставляют в обойму;
- массу фильтра и его порядковый номер записывают в рабочий журнал.

Номер пишут на выступе бумажного кольца.

Взвешивание фильтров производят до и после отбора проб в условиях лаборатории на аналитических весах, соответствующих ГОСТ 24104 и имеющих погрешность не более +/- 0,1 мг, например на весах типа VIBRA HTR-220CE (рисунок 1б).

При первом и повторном взвешивании допускается изменение температуры воздуха в помещении в пределах $\pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\pm 10\%$. Фильтры с пылью перед взвешиванием должны находиться не менее 2-х часов в помещении, в котором будет производиться взвешивание. При отборе проб в условиях повышенной влажности (более 75%) перед повторным взвешиванием фильтры следует помещать в эксикатор на 2 часа или в сушильный шкаф на 20-30 мин. при температуре 50°C и затем не менее 2 часов выдерживать их в условиях комнатной температуры и влажности.

Ход проведения измерения

1. Перед началом работы aspirator необходимо установить на ровной горизонтальной поверхности (столе, подставке и т.п.).

При определении концентрации аэрозолей воздухоприемное отверстие aspirатора следует располагать так, чтобы плоскость всасывания имела угол 90° с направлением движения потока запыленного воздуха. В случае, когда производственные процессы сопровождаются выбросом очень крупных частиц, а также при наличии капежа, брызг, скорости движения воздуха более 2 м/сек. и других помехах всасывающее отверстие должно быть защищено козырьком или направлено вниз. Диапазон расхода пылеотборника должен обеспечивать возможность настройки расхода воздуха таким образом, чтобы за 8 ч работы на фильтре оседала пыль массой, достаточной для ее определения с погрешностью не более 16% (1,3 мг при погрешности взвешивания, равной 0,1 мг).

2. Извлечь из обоймы и калки фильтр за выступ защитного бумажного кольца, вставить фильтр с защитным кольцом в фильтродержатель и закрепить его прижимной гайкой, при этом проверить плотность герметизации соединений фильтродержателя с aspirатором.

Неиспользуемые каналы можно защитить фильтрами, например Виг 210, 211, целесообразно использовать их же для предотвращения попадания жидких поглотителей в aspirator.

3. После включения aspirатора на графическом ЖК-индикаторе отображается основное меню с пунктами: **ИНФОРМАЦИЯ; НАЧАТЬ ОТБОР, ТАЙМЕР, ЖУРНАЛ. ЗАРЯД АБ, СЕРСИС, НАСТРОЙКИ.**

Каждый пункт меню после выбора кнопками (-)/(+) активизируется нажатием кнопки **ВВОД**.

Для простого отбора необходимо установить время отбора (мин.) в пункте **ТАЙМЕР**, проконтролировать, при необходимости напряжение встроенного аккумулятора, выбрать пункт **НАЧАТЬ ОТБОР** - при этом плавно запустится побудитель и начнется отбор проб воздуха. Произвести вращением регулировочных вентилях подстройку расходов по показаниям ротаметров каналов 1-4, в соответствии с требованиями применяемой методики. Неиспользуемые каналы заворачивать наглухо, не нужно, на них достаточно установить расход $1/3-1/2$ диапазона шкалы ротаметра.

По истечении установленного времени отбора пробы побудитель отключается, параметры проведенного отбора записываются в пункт **ЖУРНАЛ**, а параметры таймера запоминаются для последующего отбора.

Меню aspirатора устанавливается на пункт **НАЧАТЬ ОТБОР** для возможного повторения отбора.

При смене расхода необходимо отсоединить ячейки с поглотителями (чтобы избежать заливки прибора в случае значительной разницы расходов).

Для измерения среднесменной и максимально разовой концентрации пыли через аналитический фильтр должен аспирироваться воздух в объеме, величина которого определяется необходимостью накопления на фильтре количества пыли достаточного для надежного взвешивания (1-2 мг) и не превышающего пылеемкости применяемого фильтра (25 мг для фильтра АФА-ВП-10 и 50 мг для АФА-ВП-20), в некоторых случаях при измерении концентрации всей витающей пыли следует учитывать навески менее 1 мг при прохождении через аналитический фильтр более 2 м³ воздуха.

Предельную длительность отбора проб, τ в минутах, на один фильтр можно определить согласно выражению [1]:

$$\tau = \frac{\theta \times 1000}{Q_a \times C} \quad (1)$$

где θ – пылеемкость применяемого фильтра, мг; Q_a – значение аттестованного или поддерживаемого с помощью расходомера объемного расхода воздуха аспиратора, дм³/мин; C – предполагаемое или определенное опытным путем, или по данным справочной литературы содержание пыли в исследуемом воздухе, мг/м³.

После определения массы загрязненного фильтра определяют концентрацию пыли с учетом объема воздуха прокаченного через фильтр, для этого отвинчивают накидную гайку и за выступы бумажных колец аккуратно извлекают фильтр из аллонжа, складывают вчетверо вместе с бумажными кольцами запыленной стороной внутрь и в сложенном виде фильтр укладывают в пакет из кальки, который помещают в стандартную обойму.

С целью сохранения уловленной пыли операции по съему аналитического фильтра с аллонжа прodelывают, повернув корпус аллонжа в вертикальное положение входным отверстием вверх.

Взвешивание фильтров осуществляют в следующем порядке:

1. фильтр извлекают из обоймы за выступы защитных бумажных колец, с помощью пинцета разворачивают, осторожно распрямляют, освобождают от защитных бумажных колец и помещают чистой стороной книзу в центр чашки весов, так, чтобы фильтр не выступал за ее края;
2. после взвешивания фильтр с помощью пинцета за спрессованный край помещают снова между створками защитных бумажных колец, укладывают в пакет из кальки и вставляют в обойму.

Косвенные методы измерения массовой концентрации пыли основаны на зависимости какого-либо физического свойства частиц пыли от ее массы, например: различная способность рассеивать или поглощать свет, нести электронный заряд и т.д.

Приборы, использующие такие способы должны быть аттестованы в качестве измерителей массовой концентрации пыли и обладать погрешностью не более 25% измеряемой величины в диапазоне размеров частиц 0,5-70 мкм в воздухе рабочей зоны. При этом следует учитывать, что на уровень погрешности влияет изменчивость свойств пыли и, соответственно, контролируемый сигнал.

Применение на практике автоматических пылемеров непрерывного действия расширяет возможности мониторинга содержания пыли в воздухе рабочей зоны и на местах в непрерывном формате накопления и обработки информации.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54578-2011 Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия. М.: Стандартинформ, 2019. 11 с.

2. Особенности оценки профессионального риска здоровью работников, контактирующих с аэрозолями мелкодисперсных пылевых частиц / М.Ф. Вильк, О.С. Сачкова, Л.А. Леванчук, Е.О. Латынин // Анализ риска здоровью. 2020. № 4. С. 106-112.

3. Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению. Приказ Минтруда РФ № 33н от 24.01.2014. Зарегистрирован в Минюсте РФ 21.03.2014 № 31689. Российская газета, № 71, 28.03.2014.

UDC 613.646; 614.715; 614.3

REQUIREMENTS FOR CARRYING OUT AND INSTRUMENTAL CONTROL OF AEROSOLS WITH PREDOMINATELY FIBROGENIC ACTION

Ivan D. Chechevitsyn, student
E-mail: ivanoldmen@gmail.com

Nikita A. Artyushkin, student
E-mail: ivan0068@bk.ru

Ivan P. Krivolapov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: ivan0068@bk.ru

Alexey A. Fokin, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
E-mail: aa_fokin@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article presents the requirements for the organization and instrumentation of monitoring the content of aerosols in the air of industrial premises with a predominantly fibrogenic effect.*

***Keywords:** aerosols of predominantly fibrogenic action, instrumental control.*

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шуркалов Евгений Алексеевич, студент
E-mail: psarev_380@mail.ru

Псарев Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, доцент
E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные способы получения полимерных композиционных материалов.*

***Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.*

Полимерные композиционные материалы с дисперсными металлическими наполнителями получают синтезом новых полимеров или наполнением известных полимеров.

В первом случае необходимо специальное технологическое оборудование и процесс осуществляется в условиях специализированного химического производства.

Наполнение полимеров осуществляют формированием дисперсных металлических частиц в среде полимера или простым механическим смешиванием.

Частицы металла, имеющие в момент их образования активные центры на поверхности, вступают в хемосорбционное взаимодействие с макромолекулами полимера, в среде которого они образуются. При этом образуются агрегатно-устойчивые двухфазные системы с максимально равномерным распределением высокодисперсных частиц металла в объеме полимера [1]. Такие системы называют металлополимерными.

Различают следующие основные методы формирования дисперсных металлических частиц в среде полимера, т.е. получения металлополимеров: электролитический, электрофлотационный, электрозвуковой, термический, метод вытеснения и механохимический.

Электролитический метод

Разработан электролитический метод получения металлополимеров в двухслойной ванне с вращающимся катодом. Особенность способа заключается в том, что при электролизе водных растворов соответствующих солей (нижний слой ванны) частицы металла, выделяющиеся на горизонтально вращающемся дисковом катоде, переносятся в верхний органический слой ванны, содержащий раствор полимера. Частицы металла при этом вступают во взаимодействие с макромолекулами полимера. Полимер адсорбируется на поверхности катода, частично экранирует его, и электролиз протекает только на активных центрах, свободных от адсорбированных молекул. При этом происходит два процесса – пассивирование и электроосаждение металла.

Воздействие различных факторов (катодная плотность тока, температура, концентрация электролита и полимера, pH среды) на выход по току и на дисперсность металлических частиц, образующихся на катоде, исследованы в работе [2]. Оптимальные условия получения металлополимеров по электролитическому методу для каждой системы металл – полимер определяют опытным путем.

Недостатки метода: для промышленного применения электролитического метода получения металлополимера в двухслойной ванне с вращающимся катодом необходимо проектировать электролизеры с вращающимся валом и катодом и тоководом со специальным устройством для предотвращения искрения; невозможно получить металлополимер по непрерывной схеме.

Электрофлотационный метод

Установка включает неподвижный вертикальный цилиндрический катод, через поры которого при электролизе непрерывно подается раствор низкомолекулярного или полимерного поверхностно-активного вещества в органическом растворителе. Выделяющиеся на сильно пассивированной поверхности катода частицы металла адсорбируют поверхностно-активные вещества из органической среды, вследствие чего их поверхность становится гидрофобной. Сорбция молекул полимера на поверхности образующихся частиц способствует их отрыву от

поверхности катода и флотации в верхний слой ванны. Процессу флотации способствует циркуляция азота вдоль стенок катода во время электролиза. Кроме того, азот предохраняет высокодисперсные частицы металла от окисления. Электрофлотационный метод не имеет недостатков электролитического, более технологичен и обеспечивает возможность четкого регулирования дисперсности и морфологии частиц, образующихся на катоде.

Электрозвуковой метод

Электрозвуковой метод получения металлополимеров является модификацией электролитического метода, включающего дополнительно ультразвуковое воздействие [3]. В двухслойной ванне катодом является излучатель ультразвука, приводящий к эмульгированию компонентов ванны с образованием эмульсий типа «масло в воде» и «вода в масле». Применение ультразвукового катода обеспечивает мгновенный отрыв электроосажденных частиц металла, которые обладают более высокой дисперсностью и являются монодисперсными. Достоинство электрозвукового метода заключается в глубокой модификации поверхности коллоидных металлов полимерами или поверхностно-активными веществами.

Термический метод

Некоторые органические и неорганические соединения металлов, при нагреве до определенной температуры в восстановительной атмосфере или в вакууме, разлагаются с выделением высокодисперсных частиц металлов. При разложении таких соединений в органической среде образуются концентрированные высокодисперсные органополимеры металлов [1].

При относительно низкой температуре разлагаются некоторые соли муравьиной кислоты, которые при нагревании распадаются с образованием дисперсных частиц соответствующего металла и летучих продуктов (CO_2 , CO , H_2). При температуре до 250°C разлагаются формиаты серебра, меди, никеля, кобальта, железа, свинца. Формиаты серебра, меди, никеля и кобальта при $102\dots 103^\circ\text{C}$ теряют несвязанную, а при $115\dots 137^\circ\text{C}$ – кристаллизационную воду. Интенсивные эндотермические эффекты этих солей при 192°C для никеля, 203°C для кобальта и 216°C для железа соответствуют температурам разложения их формиатов, приводящих к образованию высокодисперсных частиц этих металлов. Интенсивное разложение формиата серебра протекает уже при $64\dots 67^\circ\text{C}$. Химический анализ порошков этих металлов показал, что в них содержится в среднем около 96,3% чистого металла.

При воздействии температуры до чистого металла разлагаются и оксалаты металлов.

При относительно низкой температуре металлические фазы могут выделяться из неорганических солей, ферро- и феррисцидов железа. Исследованиями установлено, что при температуре выше 300°C в атмосфере смеси азота с водородом образуются частицы α -железа.

На основе вышеуказанных научных исследований разработан термический метод получения металлополимеров. Легко разлагающиеся соли металлов в высокодисперсном состоянии вводят в концентрированные растворы соответствующих полимеров и при интенсивном перемешивании полимер осаждают. Промытый и высушенный полимер, содержащий частицы соли, помещают в специальную установку и выдерживают в вакууме при температуре, оптимальной для разложения соли и образования металлополимера.

Полученные металлополимеры отличаются от механических смесей дисперсных металлов с полимерами высокой дисперсностью и равномерностью распределения частиц металла в объеме полимера, а также значительной необратимой адсорбцией макромолекул на поверхности частиц металла. По этой причине физико-химические и механические свойства металлополимеров значительно улучшаются.

Термический метод рекомендуется использовать в тех случаях, когда электролитические методы непригодны по причине нерастворимости или низкой растворимости полимера, а также при затруднениях с выделением высокодисперсного металла на катоде.

Метод вытеснения

Образование высокодисперсных металлополимеров возможно путем их вытеснения из растворов солей более электроотрицательными металлами (например, вытеснение железа и кобальта цинком). Методом вытеснения получают металлополимеры на основе эпоксидно-диановой и фенолформальдегидной смол.

Механохимический метод

Существуют разновидности механохимического метода получения металлополимеров:

1. Диспергирование металлов в среде мономеров. Полимеризация мономера на свежееобразованной поверхности частиц металлов инициирована активными центрами этой поверхности.

2. Полимеризация мономера на поверхности частиц металлов, которые предварительно были диспергированы в глубоком вакууме и инертной атмосфере или в присутствии веществ, защищающих поверхность металла от интенсивного окисления [4].

3. Диспергирование металлов в среде поверхностно-активных веществ, олигомеров или полимеров, содержащих функциональные группы или кратные связи, которые способствуют хемосорбции молекул на поверхности частиц металла [5].

Особенность первого способа состоит в том, что образующаяся при измельчении поверхность имеет большую реакционную активность, по причине появления энергетически активных граней, что проявляется в резком усилении способности к адсорбции и хемосорбции. В присутствии мономеров в момент образования такой поверхности активные центры поверхности ионного или радикального типа взаимодействуют с молекулами мономера, образуя растущий макрорадикал. В работе [6] исследованы процессы полимеризации при вибропомоле металлов, солей и оксидов в среде винильных мономеров. Исследования полимеризации различных полимеров на поверхности железа, никеля, хрома и титана при их размоле прямыми методами показали образование химически привитых к диспергируемым металлам полимеров. Совместное измельчение грубодисперсного железа и фенольноформальдегидной смолы позволили получить композиции, в которых процесс отверждения смолы ускорялся, и улучшались ее термомеханические характеристики. Это объясняется возникновением хемосорбционного взаимодействия активных групп полимера с частицами металла.

Присутствие полимера способствует более тонкому измельчению металла в шаровой мельнице [7]. Это связано с тем, что при измельчении молекулы полимера химически активизируются и взаимодействуют с обнаженными кристаллическими

поверхностями частиц металла, снижая их свободную энергию, что приводит к интенсивному диспергированию металла.

При диспергировании порошков металлов в среде поверхностно-активных веществ аминного типа создаются благоприятные условия для образования химически фиксированных адсорбционных соединений.

Достоинством методов формирования дисперсных металлических частиц в среде полимера является высокая дисперсность частиц металла, их равномерное распределение в объеме полимера, глубокая модификация поверхности коллоидных металлов полимерами или поверхностно-активными веществами. К недостаткам следует отнести сложность технологических процессов и оборудования. Экономическая целесообразность реализации вышеописанных методов определяется востребованностью продукции, наличием заказов на стабильные и большие объемы производства продукции, что в современных экономических условиях проблематично.

Метод механического смешивания отличается крайней простотой, не требует сложного технологического оборудования и при минимальных затратах обеспечивает достаточно высокое повышение эффективности полимерных материалов. Механическим смешиванием можно получать полимерные композиционные материалы в условиях ремонтно-технических предприятий, ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий и в ряде случаев даже при ремонте техники в полевых условиях.

В условиях мирового экономического кризиса, недостаточного финансирования предприятий АПК, при ремонте сельскохозяйственной техники и восстановлении деталей экономически целесообразно получение полимерных композиционных материалов методом механического смешивания.

Список литературы

1. Башкирцев, В.Н. Восстановление деталей машин и оборудования адгезивами [Текст]: дис ... докт. техн. наук. / Башкирцев В.Н. – М., 2004. – 397 с.
2. Натансон, Э. М. Металлополимеры на основе эпоксидно-диновой смолы ЭД-5 и коллоидного свинца / Натансон Э.М., Химченко Ю.И., Ульберг З.Р., Швец Т.М. // Порошковая металлургия. – 1966. – № 1. – С. 29-33.
3. Василенко, В.П. Электроразноковой метод получения высокодисперсных металлов и сплавов / Василенко В.П., Швец Т.М., Натансон Э.М. // Укр. хим. журнал. – 1972. – № 4. – С. 387-388.
4. Натансон, Э.М. Металлополимеры на основе полистирола и высокодисперсного марганца / Натансон Э.М., Харитинич Н.Е., Даниленко Е.Е. Синицина В.Г. // Пластические массы. – 1969. – № 10. – С. 14-15.
5. Барамбойм, М.К. Механохимия полимеров. – М.: Гостехиздат, 1961. – 232 с.
6. Каргин, В.А. О химической прививке на кристаллических поверхностях / Каргин В.А., Платэ Н.А. // Высокомолекулярные соединения. – 1959. – № 2. – С. 330-331.
7. Гороховский, Г.А. Механохимическое диспергирование металлов, динамически контактирующих с полимерами / Гороховский Г.А., Гелетуха Г.Н. // Физ.-хим. механика материалов. – 1965. – № 5. – С. 527-530.

METHODS FOR PRODUCING POLYMER MATERIALS

Evgeny A. Shukalov, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Dmitry N. Psarev, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article describes the main methods of obtaining polymer composite materials.*

***Keywords:** restoration, body part, bearing, polymer, coating.*

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС УЗЛОВ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Шуркалов Евгений Алексеевич, студент

E-mail: psarev_380@mail.ru

Зайцев Вячеслав Викторович, старший преподаватель

E-mail: psarev_380@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В статье рассмотрен тепловой баланс подшипниковых узлов, восстановленных полимерными материалами.*

***Ключевые слова:** восстановление, тепловой баланс, подшипник, полимер, покрытие.*

Теплопроводность полимерных материалов отличается от черных металлов примерно в 100 раз. Эта особенность затрудняет теплоотвод в восстановленных подшипниковых узлах в процессе эксплуатации.

В полимерных материалах при периодическом деформировании часть энергии деформации рассеивается в виде тепла. Долю энергии, рассеиваемой в виде тепла, называют гистерезисными потерями. В тяжело нагруженных подшипниковых узлах повышение температуры полимерного материала из-за гистерезисных потерь, ухудшение теплоотвода может привести к значительному повышению температуры подшипника и смазочного материала, что может при определенных условиях снизить долговечность подшипникового узла.

Количество тепла, выделившегося в единицу времени, при циклическом нагружении полимерного образца прямо пропорционально квадрату амплитуды напряжения (рисунок 1) и амплитуды деформации, частоте циклического нагружения, а также модулю механических потерь. Необходимо учитывать эти факторы при разработке полимерных композиционных материалов.

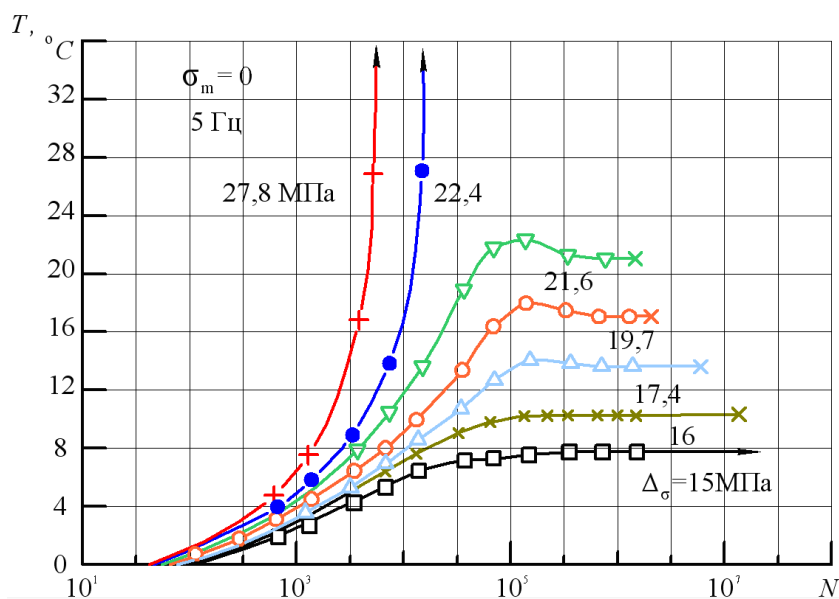


Рисунок 1. Зависимость повышения температуры полиэтиленоксида T при циклическом нагружении от количества циклов нагружения N и амплитуды напряжения [1]

Необходимо также учитывать температуру окружающей среды (рисунок 2), которая во многом определяет наступление термического усталостного разрушения.

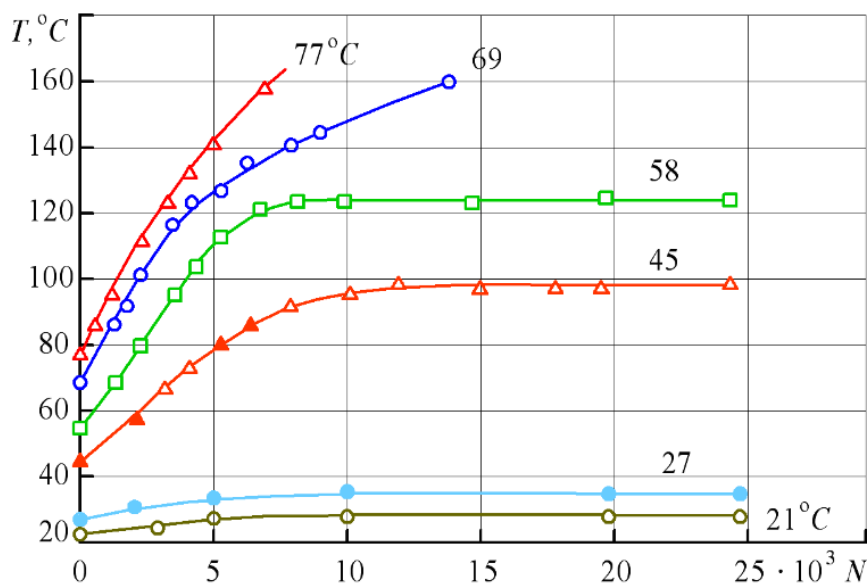


Рисунок 2. Зависимость повышения температуры полиамида 6 T при циклическом нагружении от количества циклов нагружения N и температуры окружающей среды [4]

В работах [2-3] исследован тепловой режим подшипников, установленных в корпус с полимерным покрытием из раствора герметика 6Ф и без покрытия. Установлено, что на тепловой режим наибольшее влияние оказывают натяг внутреннего и наружного колец, частота вращения и радиальная нагрузка на подшипник. Температура подшипника качения с покрытием из раствора герметика 6Ф толщиной 0,139 мм, установленного в корпус с натягом 0,02...0,03 мм, в первые часы работы после пуска стенда на 5...7°C превышала температуру подшипника

без полимерного покрытия. После пяти часов работы стенда температура обоих подшипников стабилизировалась на значении 91,5°С, вплоть до остановки стенда. Авторами сделан вывод, что наличие полимерного покрытия из раствора герметика 6Ф не оказывает отрицательного влияния на тепловой режим подшипникового узла.

В работе [5] подробно рассмотрены вопросы расчета теплового баланса восстановленных подшипниковых узлов и сформулированы требования к полимерным материалам, обеспечивающие тепловой баланс. Для проверки теоретических положений и результатов компьютерного расчета теплового баланса металлополимерного подшипникового узла, были проведены экспериментальные исследования.

В таблице 1 показано изменение температуры подшипника 205 с покрытием из герметика 6Ф с течением времени. В первые 0,75 ч работы стенда температура подшипника возросла до 96°С, затем стабилизировалась и в течение 3 ч медленно снижалась до 91°С, после чего стабилизировала своё значение.

Таблица 1

**Изменение температуры подшипника 205
с полимерным покрытием
с течением времени**

Время, ч.	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	22	23	24
ВК-50 Температура, °С	91	97,5	97,5	97,5	95	94	93	92,5	92	91,5	91,5	91,5	91,5	91,5	91,5
6Ф Температура, °С	90	96	96	93	92,5	92	91,5	91,2	91	91	91	91	91	91	91

Подобная зависимость наблюдалась и в подшипнике 205 с покрытием из ВК-50. В первые 0,75 ч работы стенда температура подшипника возросла до 97,5°С, затем стабилизировалась и в течение 3,5 ч. медленно снижалась до 91,5°С, после чего стабилизировала своё значение.

Температура подшипника 205 без полимерного покрытия при циркуляционном нагружении наружного кольца составила 91,5°С [5]. Автором сделан вывод о корректности полученных теоретических положений, что подтверждается работоспособностью подшипниковых узлов, восстановленных герметиком 6Ф и адгезивом ВК-50.

Введение наполнителя в виде металлического порошка в полимерный материал значительно повышает его теплопроводность.

Список литературы

1. Нарисава, И. Прочность полимерных материалов: Пер. с япон. / Под ред. А.А. Берлина. – М.: Химия, 1987. – 398 с.
2. Курчаткин, В.В. Восстановление посадок подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами: дис ... док. техн. наук / Курчаткин В.В. – М., 1989. – 407 с.
3. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б.А. – М., 1986. – 159 с.

4. Екобори, Т. Научные основы прочности и разрушения материалов: Пер. с япон. / Под ред. А.А. Берлина. – Киев: Наукова думка, 1978. – 342 с.

5. Башкирцев, В.Н. Восстановление деталей машин и оборудования адгезивами: дис ... докт. техн. наук / Башкирцев В.Н. – М., 2004. – 397 с.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

THE HEAT BALANCE OF THE UNITS, THE RECOVERED POLYMER MATERIALS

Evgeny A. Shukalov, student

E-mail: psarev_380@mail.ru

Vyacheslav V. Zaitsev, senior lecturer

E-mail: psarev_380@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** The article deals with the thermal balance of bearing units restored by polymeric materials.*

***Keywords:** restoration, heat balance, bearing, polymer, coating.*

УДК 304.2

ЭТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ярославцева Ксения Александровна, студент

E-mail: ks_yaroslavtseva@mail.ru

Пчелинцева Наталия Владимировна, старший преподаватель

E-mail: natas79@mail.ru

Чепраков Илья Валерьевич, студент

E-mail: i.chepnikov@mail.ru

Картечина Наталья Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

E-mail: kartechnatali@mail.ru

Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск, Россия

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены социальные и этические проблемы, возникающие в результате внедрения цифровых технологий в жизнь общества и появлением в связи с этим новых проблем этического толка.*

***Ключевые слова:** цифровые технологии, этические проблемы, виртуальная реальность, кибератаки, цифровизация.*

Цифровые технологии прочно вошли в нашу жизнь. Сложно представить современное общество без этого. Информационные технологии становятся основными инструментами в деятельности человека. Они открывают доступ к нетрадиционным источникам информации, повышают эффективность работы, дают большие возможности для творчества, позволяют реализовывать новые формы и методы обучения, развивают мотивацию, коммуникативные способности, наблюдательность, речь, мышление, интеллектуальные и творческие способности людей, способствуют развитию информационной грамотности [1, 2].

Цифровое развитие приносит с собой новые возможности, но также и проблемы. Рассмотрим проблемы цифровизации с этической стороны.

Этические нормы регулируют поведение человека и его отношения в повседневной жизни.

Обеспокоенность этическими проблемами цифровизации не случайна. Уже во второй половине 20 века этические проблемы, связанные с развитием технологий, становятся всё более очевидными.

Первая проблема, которую хотелось бы затронуть, зависимость современного человека от гаджетов. Данная проблема представляет собой неконтролируемое использование, злоупотребление девайсами, которое негативно влияет на психическое и физическое здоровье человека, а также его социальную жизнь. Цифровые технологии приводят к тому, что человек с раннего возраста зависим от интернета и социальных сетей. Если же ограничить доступность использования интернета и гаджетов, то может проявляться агрессия, чувство беспомощности и другие дисфункции в поведении человека.

Удивительно, что такая полезная вещь, как мобильное устройство делает человека более нервным. Если человек забыл свой смартфон дома, он испытывает сильнейший стресс, справиться с которым очень нелегко [2, 3, 5].

Помимо прочего, у современных гаджетов есть масса дополнительных функций, которые лишь укрепляют зависимость.

Зависимость от гаджетов, как и любая другая форма зависимости, отравляет нашу жизнь.

Следует обратить внимание на изменения памяти, внимания и мышления, связанные с высшими психологическими функциями, снижением концентрации внимания и переработкой информации.

Игнорирование симптомов зависимости может привести к цифровой деменции. Цифровая деменция – расстройство памяти, которое развивается из-за чрезмерного использования гаджетов. Сильнее всего подвергаются данной проблеме дети и подростки. Именно они быстрее остальных становятся жертвами гаджет-зависимости. Особенно, если большую часть своего времени они проводят в социальных сетях и мессенджерах [3-5].

Рассматривая влияние цифровой среды на становление личности, необходимо отметить изменения языковой ситуации. Помимо положительных свойств, так как развитие способности к самовыражению на различных платформах, обращение к широкой аудитории, отмечается обеднение словарного запаса и упрощенные формы общения.

В нашем времени появляется дефицит живого общения, что приводит в свою очередь к большим проблемам. Таких как: дефект речи, мышления, отклонение в поведении, неспособность анализировать ситуации, устанавливать причинно-следственные связи и многое другое [1, 5].

Ещё одна из проблем – утрата интереса к человеческой личности. Реальный человек всё меньше интересен в связи с резким повышением значения его двойника - «цифрового аватара».

Виртуальное общение отличается от общения, которое происходит в реальной жизни. Чаще всего общаться с малознакомыми людьми бывает намного проще. Собеседник не знает ваших достоинств и недостатков, его не интересует ваше положение в обществе. По большей части вы равны. Это раскрепощает. По этой причине современному человеку перестало интересовать живое общение, он стал более асоциальным [2, 4].

Понимая безнаказанность своего поведения, пользователь может оскорбить других. Несдержанность некоторых личностей в своих высказываниях в информационном поле также приводят к проблемам. Беда заключается в том, что это видят юные пользователи сети Интернета.

Реальность информационного общества создает принципиально новые формы и виды взаимодействия людей.

Кроме перечисленного, важной этической проблемой в цифровых технологиях является изменение культурных ценностей, отношения к самому себе, к обществу.

Нельзя не сказать о негативном воздействии научно-технического прогресса на культуру человека. В современном индустриально-прогрессивном мире развитие индустрии нуждается в человеке лишь как в производителе и потребителе [1, 3, 4].

Современное состояние глобального информационного пространства создает у человека ощущение безнаказанности. Особенно это касается молодого поколения, которому виртуальная реальность предоставляет возможность самостоятельно действовать и проявить себя как личности в мировом масштабе.

Примеров девиантного поведения человека в информационном поле достаточно много. К ним можно отнести хакерство, разработка вирусных программ, а также пиратство.

Не менее важный аспект этических проблем в информационных технологиях – столкновение с угрозой кибератак в процессе цифровизации общества. С каждым годом число кибератак лишь возрастает и причиняет огромный ущерб. Как правило, эти действия включают умышленное уничтожение или изменение файлов и программ, что приводит к серьезной потере ресурсов.

В наше время очень важна защита интеллектуальной собственности, но в современных реалиях это остаётся неразрешимой задачей. Следствием такого положения являются создание различных вирусов, которые разрушают компьютерные программы и уничтожающих информацию. Многие исследователи считают, что проблемы интеллектуальной собственности в глобальной сети должны сначала рассматриваться на этическом уровне, и только потом переводиться в правовую и другие плоскости [2, 3].

В заключение хочется сказать, что этические аспекты чрезвычайно важны. Безусловно цифровые технологии играют большое значение для нашей социальной, экономической и политической жизни. Поэтому нужно делать всё необходимое, чтобы технологии шли исключительно на пользу, а не во вред.

Список литературы

1. Гущина, А.А. Применение искусственного интеллекта в обеспечении безопасности данных / А.А. Гущина, Н.В. Пчелинцева, В.А. Шацкий // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 26-28 октября 2021 года. – Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет, 2021. – С. 79-81.

2. Цифровизация – основной вектор развития сельского хозяйства / А.Д. Бычков, Н.В. Пчелинцева, Т.А. Полякова, И.В. Чепраков // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск-наукоград РФ, 26-28 октября 2021 года. – Мичуринск-наукоград РФ: Мичуринский государственный аграрный университет, 2021. – С. 53-55.

3. Пчелинцева, Н.В. Искусственный интеллект в сельском хозяйстве: зарубежный и отечественный опыт / Н.В. Пчелинцева, С.Р. Кувардин // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 377-381.

4. Влияние компьютеризации на социум: положительные и отрицательные стороны / Н.В. Пчелинцева, А.А. Гущина, О.А. Ермаков, И.В. Чепраков // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 3.

5. Чепраков, И.В. Искусственный интеллект, его проблемы и перспективы развития / И.В. Чепраков, Н.В. Пчелинцева, А.А. Гущина // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5. – № 2.

UDC 304.2

ETHICAL PROBLEMS OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Ksenia A. Yaroslavtseva, student

E-mail: ks_yaroslavtseva@mail.ru

Natalia V. Pchelintseva, senior lecturer

E-mail: natas79@mail.ru

Илья V. Cheprakov, student

E-mail: i.cheprakov@mail.ru

Natalia V. Kartechina, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

E-mail: kartechnatali@mail.ru

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

***Abstract.** This article examines the social and ethical problems that arise as a result of the introduction of digital technologies into society and the emergence of new ethical problems in this regard.*

***Keywords:** digital technologies, ethical problems, virtual reality, cyberattacks, digitalization.*

Научное издание

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

*Материалы
Международной научно-практической конференции
26-28 октября 2022 года*

Верстка: А.В. Школяр

Отпечатано в издательско-полиграфическом центре
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
Подписано в печать 26.12.2022 г. Формат 60x84¹/₁₆,
Бумага офсетная № 1. Усл.печ.л. 15,0. Тираж 500 экз. Ризограф
Заказ № 20793

Издательско-полиграфический центр
ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ
393760, Тамбовская обл., г. Мичуринск, ул. Интернациональная, 101,
тел. +7 (47545) 9-44-45, доб. 211

