

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)
Кафедра Эксплуатация машин и оборудования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование технологии хранения сельскохозяйственной техники с разработкой моечной установки

Шифр ВКР 23.03.03.265.17

Студент 3352 с группы _____ Липатов И.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол №__ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Абдрахманов Р.К.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2017 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)
Кафедра Эксплуатация машин и оборудования

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / _____ /
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент Липатов И.А.

Тема ВКР Проектирование технологии хранения сельскохозяйственной техники с разработкой моечной установки

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

4. Перечень графических материалов _____

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание

Студент _____ (Липатов И.А.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Липатова Игоря Андреевича на тему: Проектирование технологии хранения сельскохозяйственной техники с разработкой моечной установки

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включаетрисунков, таблицы. Список использованной литературы содержитнаименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при хранении техники.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта хранения, требования к охране окружающей среды.

В третьем разделе разработана установка для окраски деталей, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	
1.1 Технология хранения машин.....	
1.2 Материалы, применяемые при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению.....	
1.2.1 Выбор консервационных материалов.....	
1.2.2 Описание консервационных материалов.....	
1.3 Обзор существующих конструкций.....	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1 Обоснование способов хранения техники.....	
2.2 Проектирование материально-технической базы хранения сельскохозяйственных машин	
2.3 Охрана труда.....	
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	
3.1 Расчет установки для мойки техники.....	
3.2 Инструкция по охране труда при работе с моечной установкой.....	
3.3 Расчет технико-экономических показателей эффективности установки..	
3.3.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции.....	
3.3.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.....	
ВЫВОДЫ.....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных аспектов является хранение машин т.к. это способствует повышению их естественного износа: коррозии, потере прочности, нарушению геометрии. Правильное хранение ведёт к повышению технической сохранности машин и снижает затраты на техническое обслуживание и ремонт в эксплуатационное время. Отсутствие в сельскохозяйственных предприятиях эффективных консервационных средств и технологий защиты ведёт к высоким коррозионным потерям металла, эксплуатационных характеристик машин и агрегатов, простоев и др.

Особое внимание при проектировании помещений хранения, технического обслуживания, ремонта и т.п. уделяют вопросам экономики материальных затрат. Используют три способа хранения: открытый, закрытый и комбинированный. Более эффективным способом хранения является закрытый, однако он требует не малых капитальных вложений, поэтому необходимо находить доступные методы использования материалов при проектировании не уступающие по конструктивным качествам более дорогим. Поэтому совершенствование доступных и не дорогих способов хранения сельскохозяйственной техники является актуальным вопросом на сегодняшний день.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ И ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

1.1 Технология хранения машин

В зависимости от продолжительности хранения машин различают виды хранения:

межсменное (перерыв в использовании машин — до 10 дней);

кратковременное (перерыв в использовании машин — от 10 дней до двух месяцев);

длительное (перерыв в использовании машин — более двух месяцев).

На межсменное хранение машины ставят непосредственно после окончания работ. Не допускается хранить машины и их составные части в помещениях, содержащих (выделяющих) пыль, примеси агрессивных паров или газов. Машины, имеющие электропривод, отключают от электросети (обесточивают).

Рычаги управления устанавливают в нейтральные положения, отключают аккумуляторные батареи. Плотнo закрывают крышками все отверстия, через которые может попасть влага из атмосферы во внутренние полости машины, в том числе наливные горловины баков и редукторов, смотровые устройства, заслонки карбюраторов и вентиляторов, отверстия сапунов, выпускные трубы двигателей и др.

При кратковременном хранении машины ставят на хранение непосредственно после окончания работ с учетом требований к межсменному хранению. Выполняют операции подготовки машин к межсменному хранению, очищают их от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков, а также от удобрений и ядохимикатов.

Очистку машин от удобрений, ядохимикатов и нефтепродуктов необходимо производить на специальных площадках, обеспечивающих нейтрализацию сточных вод. Составные части, на которые недопустимо

попадание воды (генераторы, магнето, реле и т.п.), предохраняют защитными чехлами. После очистки и мойки машины обдувают сжатым воздухом для удаления влаги.

Электрооборудование (фары, генератор, стартер, магнето, аккумуляторные батареи) очищают, обдувают сжатым воздухом, клеммы покрывают защитной смазкой.

Для обеспечения свободного слива воды из систем охлаждения и конденсата, сливные устройства оставляют открытыми.

Капоты и дверцы кабин должны быть закрыты.

Металлические неокрашенные поверхности рабочих органов машин (режущие аппараты, лемеха, отвалы, ножи, сошники, шпеки и т.п.), детали и механизмы передач, узлов трения, штоки гидроцилиндров, шлицевые соединения карданных передач, звездочки цепных передач, винтовые и резьбовые поверхности деталей и сборочных единиц, а также внешние сопрягаемые обработанные поверхности очищают от механических загрязнений, обезжиривают, высушивают и подвергают консервации (покрывают защитным составом или смазочным материалом).

В случае хранения машин при низких температурах или сроком свыше одного месяца аккумуляторы снимают с машин, заливают электролитом до нормы и хранят заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении. В период хранения необходимо ежемесячно проверять плотность электролита и при необходимости производить подзарядку.

При хранении машин с пневматическими колесами сроком до 10 дней следует несколько повысить давление в шинах, а при сроке хранения более 10 дней — установить машину на подставки и снизить давление до 0,7 от нормального. Между шиной и опорной поверхностью должен быть просвет 8... 10 см, а сами шипы должны быть покрыты защитным восковым составом ЗВД-13 или любым другим составом, предохраняющим резину от старения.

При длительном хранении выполняют операции, предусмотренные при межсменном и кратковременном хранении. Кроме того, выполняют

консервацию внутренних поверхностей двигателя и сборочных единиц трансмиссии путем добавления 5... 10% присадки ЛКОР-1 или КП в рабочее масло и рабочее топливо с последующим прокручиванием агрегатов на рабоче-консервационном топливе и масле.

Если антикоррозионных присадок нет, то консервацию внутренних полостей агрегатов машин проводят заливкой специальных консервационных масел с последующим прокручиванием агрегатов в течение 2...3 мин и сливом консервационного масла.

При длительном хранении на открытой площадке с машины снимают составные части, подлежащие хранению на складе.

Снятые с машин резиновые и резинотекстильные изделия нужно хранить в затемненном, отапливаемом и хорошо вентилируемом помещении, в котором хранение нефтепродуктов и химикатов запрещается.

Аккумуляторные батареи хранят в прохладном помещении с приточно-вытяжной вентиляцией с периодической подзарядкой или с постоянной подзарядкой микротоками. Детали из металла, древесины, текстиля хранят в сухом, вентилируемом помещении.

Техническое обслуживание тракторов при хранении включает в себя три этапа: обслуживание при постановке на хранение, в процессе хранения и при снятии с хранения. Содержание операций ТО зависит от вида и места хранения.

При подготовке трактора к хранению его очищают от пыли, грязи, подтеков масла и топлива; обмывают и обдувают сжатым воздухом до полного удаления влаги. Тщательно очищают и окрашивают места с поврежденным лакокрасочным покрытием. Консервируют неокрашенные поверхности карданных валов, штоки гидроцилиндров, резьбовые поверхности составных частей.

На межсменное и кратковременное хранение тракторы устанавливают комплексно, без снятия составных частей. Переводят рычаги и педали в позиции, исключающие самопроизвольное включение трактора. Плотнo

закрывают пробками и заглушками заливные горловины баков и корпусов, отверстия сапунов (отдельных агрегатов). Плотнo закрывают двери кабины. Снимают наконечники проводов с клемм аккумуляторов, смазывают наконечники и клеммы техническим вазелином. Проверяют уровень электролита в аккумуляторах и при необходимости доливают в них дистиллированную воду. При подготовке к кратковременному хранению заворачивают в парафинированную бумагу или полиэтиленовую пленку генератор, реле-регулятор, стартер, магнето.

При подготовке к длительному хранению трактор устанавливают на специальные подставки. С трактора снимают, консервируют и сдают на склад инструмент, генератор, реле-регулятор, стартер, аккумуляторную батарею, форсунки, топливопроводы высокого давления, приводные ремни, шланги гидросистем, а также карбюратор и магнето пускового двигателя. Сливают масло из емкостей, рабочую жидкость из баков гидросистем, топливо и охлаждающую жидкость. Наполняют емкости консервационными маслами и рабоче-консервационным топливом. Ослабляют натяжение гусеничных цепей. Шины колесных тракторов, ремни и шланги для защиты от светового воздействия покрывают смесью алюминиевой пудры со светлым масляным лаком или алюминиевой пасты с уайт-спиритом. Сливают из аккумуляторной батареи электролит, дважды промывают ее дистиллированной водой (с интервалами 15...20 мин) и заливают 4...5%-ный раствор борной кислоты. Чтобы получить такой раствор, добавляют в 1 л дистиллированной воды, нагретой до 80 °С, 40... 60 г сухой борной кислоты. В аккумуляторы раствор заливают при температуре 18...20°С. Аккумуляторные батареи с раствором борной кислоты хранят при температуре выше 0 °С (во избежание замерзания раствора и разрушения пластин). Такой способ хранения аккумуляторных батарей повышает срок их службы в полтора—три раза.

В период хранения проверяют правильность установки трактора на подставки (устойчивость, отсутствие перекосов, прогибов), давление воздуха

в шинах, надежность герметизации (состояние пробок и заглушек и плотность их прилегания), наличие защитной смазки, состояние окрашенных поверхностей, состояние защитных устройств. Обнаруженные дефекты устраняют.

1.2 Материалы, применяемые при подготовке сельскохозяйственной техники к хранению

1.2.1 Выбор консервационных материалов

При выборе консервационных материалов в первую очередь следует учитывать следующее:

- вид обрабатываемой поверхности (наружная или внутренняя, подвержены или нет непосредственному воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, агрессивных газов и других разрушающих факторов);
- технологию нанесения консервационного материала (метод нанесения – кистью, окунанием и распылением, необходимость предварительного разогрева или смешивания, потребность в расконсервации);
- экономические характеристики (стоимость, нормы расхода);
- дефицитность материала.

С учетом этих факторов для консервации наружных поверхностей машин, подверженных непосредственному воздействию атмосфере, в первую очередь нужно рекомендовать защитные восковые составы ЭВД-13 «Автоконсервант». Если восковых составов нет, можно использовать смазку ПВК, солидол и битумные покрытия.

Для защиты внутренних поверхностей агрегатов машин (двигателей, топливной аппаратуры, сборочных единиц трансмиссий и т.п.)

рекомендуется использовать рабоче-консервационные топлива и масла, получаемые путем добавления антикоррозионных присадок АКОР-1 или КП в товарные дизельные топлива и масла, а также смазки К-17, К-19, НГ-203. Для консервации внутренних поверхностей двигателей, трансмиссий и других на срок хранения до 12 месяцев можно применять рабочие серийные моторные масла и без присадки АКОР (например, масла группы Г), но имеющие в своем составе до 12...14% многофункциональных присадок, обеспечивающих также и достаточно высокие противокоррозионные свойства.

При консервации запасных частей рекомендуется использовать ингибированную бумагу различных марок, восковой состав ЗВД-13, ингибированные полимерные покрытия многократного использования типа ЗИЛ и ЛСП.

1.2.2 Описание консервационных материалов

Моющие и очищающие средства.

Для струйных моечных машин рекомендуется препараты **МС-6**, **МС-8**, **Лабомид-101**, **Лабомид-102**. Лучшей моющей способностью обладают препараты МС-6 и МС-8. Однако их растворы отличаются повышенным пенообразованием из-за большого содержания поверхностно-активных веществ. Поэтому концентрацию раствора необходимо уменьшать или пользоваться пеногасителями.

Для очистки сборочных единиц от легких асфальтосмолистых загрязнений погружением в ванну применяют препараты **Лабомид-203** и **МС-52**.

Препараты **Аэрол** предназначен для пароводоструйных очистителей. Другие препараты в очистителях использовать нельзя из-за интенсивного пенообразования.

Для струйной очистки применяют препараты **Темп-100** и **Темп-101А**, обладающие высокой моющей способностью.

Растворяющее–эмульгирующее средство Ритм - эффективный синтетический моющий препарат. Он негорюч и взрывоопасен, регенируется дистилляцией.

Назначение препарата **Комплекс** - струйная очистка машин и оборудования, используемого для разбрызгивания ядохимикатов. В его составе содержатся специальные добавки, способствующие нейтрализации ядохимикатов.

Моющие средства **Аэрол** и **МЛ-72** специально предназначены для пароводоструйных очистителей.

Пластичные консервационные смазки.

Для подготовки техники к хранению применяют консервационные смазки, защитные составы и покрытия. Консервационные смазки делятся на **консистентные** (пластичные) и **жидкие**.

Защитное действие пластичных смазок основано на механическом изолировании поверхностей деталей от окружающей среды. Слой смазки, нанесенный на металлические изделия препятствует проникновению к металлу влаги, агрессивных газов, пыли и грязи. Недостатком этих смазок являются трудность их механизированного нанесения (необходимо предварительно подогреть), а также трудности, связанные с расконсервацией.

Смазка ПВК отличается высокой водостойкостью, высоким сопротивлением к окислению и низкой испаряемостью. По внешнему виду - это густая липкая масса темно-коричневого цвета. Смазку получают сплавлением петролатума с вязким остаточным маслом. Дополнительно в смазку ПВК вводят 5%

церезина и присадку МНИ-7 (окисленный церезин). Температура сползания не ниже 50°C. Смазку наносят в нагретом до 85...100°C состоянии кистью, окунаем, распылением. Вязкость не менее 40 мм²/с при температуре 60 °C. Срок защитного действия на открытых площадках до трех лет, в закрытом по помещении - десять лет.

Смазка универсальная среднеплавкая (солидол) относится к типу эксплуатационно-консервационных смазок. Ее применяют для смазки сборочных единиц трения машин, а также для консервации неокрашенных металлических поверхностей из черных и цветных, металлов.

Смазку наносят кистью, шпателем. Ее нагревать при этом не рекомендуется. Срок защитного действия на открытых площадках шесть месяцев, в закрытом помещении до года.

Смазка ЗЭС, представляющая собой мягкую вязкую черную мазь, имеет достаточно высокую температуру каплепадения (не менее 100 °C), хорошо удерживается на металлических поверхностях при высоких температурах (90...100 °C). Высокая водостойкость и липкость придают смазке хорошие консервационные качества. Ее наносят кистью, шпателем.

Жидкие консервационные смазки

Их называют также ингибированными маслами. Механизм защитного действия этих смазок основан на химическом взаимодействии антикоррозионных присадок (ингибиторов коррозии), входящих в состав смазки, с поверхностью металла. При этом на поверхности образуются адсорбционные пленки, препятствующие проникновению агрессивных веществ и влаги к металлу. Жидкие смазки обеспечивают такую же, а иногда и более надежную защиту металлических поверхностей от атмосферной коррозии, как и пластичные, и имеют ряд преимуществ:

- без предварительного разогрева в любое время года, причем процесс нанесения поддается полной механизации;
- законсервированные агрегаты в некоторых случаях вводятся в

эксплуатацию без расконсервации;

- расход жидких смазок при консервации в несколько раз меньше, чем пластичные.

К существенным недостаткам жидких консервационных смазок относится их легкая смываемость атмосферными осадками, поэтому их рекомендуют для покрытия поверхностей или для наружной консервации изделий, хранящихся в закрытых помещениях, под навесом.

Масло К-17 представляет собой вязкую маслянистую жидкость темно-коричневого цвета, обладает способностью эмульгировать влагу на поверхности металла и сохранять при этом свою первоначальную защитную способность. Масло универсально, защищает от коррозии изделия из стали, чугуна; цветных металлов и сплавов. Внутренние поверхности двигателей консервируют путем его прокрутки в течение 5...8 мин с залитым в карте маслом. Вязкость 15...22 мм²/с. Срок защитного действия в закрытом помещении или под навесом более одного года. Масло наносят кистью, окунанием, распылением.

Смазки НГ-203 и НГ-204У применяют для защиты от коррозии наружных и внутренних металлических изделий и механизмов с/х техники, хранящихся в помещениях или под навесами. Смазка НГ-203 выпускается трех марок А, Б и В.

Смазку НГ-203А рекомендуется использовать для защиты от коррозии наружных поверхностей, а **смазки НГ-203Б и НГ-203В** – внутренних поверхностей.

Защитное пленочное покрытие НГ-216 изготавливают на основе продуктов переработки нефти, загустителей, ингибитора коррозии и растворителей. Покрытие **НГ-216А** предназначено для защиты от коррозии наружных поверхностей металлоизделий, хранящихся на открытых площадках и складах в жестких и средних условиях. **НГ-216Б** используют для защиты от коррозии наружных поверхностей металлоизделий, а также запасных частей, хранящихся в жестких и средних условиях. **НГ-216В** – для защиты от коррозии наружных поверхностей металлоизделий и запасных частей, хранящихся в средних и легких условиях.

Покрытие наносят на металлические поверхности распылением, окунанием или кистью.

Присадка АКОР-1 представляет собой маслянистую жидкость, прозрачную в масла в количестве 5...10%, для приготовления универсальных рабоче-консервационных моторных, трансмиссионных и редукторных масел, которые рекомендуются для внутренней консервации двигателей, агрегатов, трансмиссий, зубчатых редукторов различного назначения и других механизмов взамен жидких ингибированных консервационных смазок К-17 и НГ-203.

Для приготовления рабоче-консервационного масла вручную необходимо:

- отмерить требуемое количество масла, температура которого должна быть не ниже 15...20 °С;
- отмерить требуемое количество присадки (из расчета 1 часть присадки на 10 частей приготавливаемого рабоче-консервационного масла);
- добавить к маслу подогретую до температуры 60...70 °С присадку АКОР-1 и интенсивно перемешать до получения однородной смеси без комков и сгустков (разогрев присадки производится по способу водяной бани). Для приготовления смеси с использованием средств механизации можно применять баки-смесители любых конструкции, маслососы и систему подогрева масла.

Приготовленное рабоче-консервационное масло заправляют в картеры механизмов при помощи обычных средств заправки, после чего агрегат или механизм прокручивают или включают в работу на 5...8 мин.

Категорически запрещается заливать присадку АКОР-1 непосредственно в масляный бак или картер механизма, так как в этом случае из-за большой прилипаемости и вязкости присадка остается на стенках заливной горловины или картера агрегата и не смешивается с маслом.

Присадка КП по своим технологическим и защитным свойствам аналогична присадке АКОР-1, и ее можно применять для приготовления рабоче-

консервационных смесей. Присадку, подогретую до 100°C вводят в масло и перемешивают.

1.3 Обзор существующих конструкций

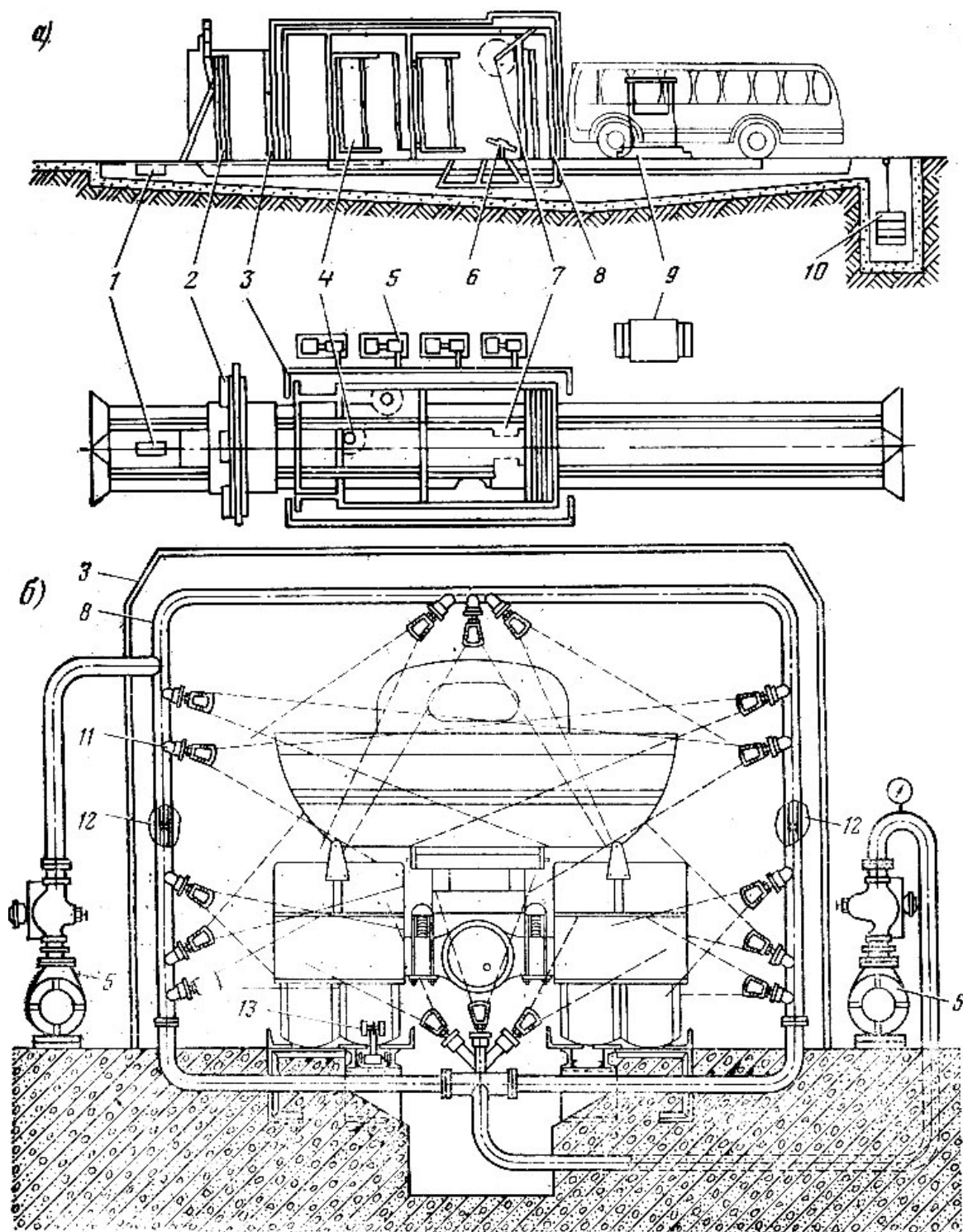
Струйно-щеточные моечные установки

В автотранспортных предприятиях, имеющих смешанный автомобильный парк, обслуживание автомобилей целесообразно производить на одной моечной установке, которая бы сочетала струйную мойку грузовых автомобилей и щеточную - автофургонов и автобусов. Применение таких комбинированных моечных установок не потребует больших производственных площадей, позволит снизить как первоначальные затраты (сооружение одной установки вместо двух), так и уменьшить эксплуатационные расходы.

Комбинированная струйно-щеточная моечная установка

Комбинированная струйно-щеточная моечная установка (рисунок 1.1) включает в себя: устройство струйной мойки грузовых автомобилей, смонтированное в начале установки и представляющее собой замкнутую трубчатую душевую рамку 8 с соплами 11; насосные станции 5 подачи моющей жидкости к соплам и ротационным щеткам (причем подача моющей жидкости осуществляется через распределительную гребенку и пневматические клапаны под давлением 5-6 кгс/см²); устройство для мойки автофургонов и автобусов в виде двух пар вертикальных распашных ротационных щеток 4 и горизонтальной щетки 7; устройство 6 для обмыва низа грузовых автомобилей и автобусов; конвейер толкающего типа с упорными роликами 13 для перемещения автомобилей и автобусов через моечную установку, имеющий приводную 1 и натяжную 10 станции; установку для сушки 2 автомобилей и автобусов после мойки.

Установка смонтирована в отдельном помещении со сквозным проездом. Все моечные устройства и механизмы закрыты металлическим



а - общий вид; б - схема устройства струйной мойки

Рисунок 1.1 – Комбинированная струйно-щеточная моечная установка

застекленным кожухом 3, что позволяет предохранить помещение от влияния влаги, а также создать необходимые условия для передвижения

обслуживающего персонала во время работы установки. Управление работой установки осуществляется оператором из кабины Я в которой установлен пульт управления.

Вертикальные распашные ротационные щетки, смонтированные попарно справа и слева направляющей колеи моечного поста, установлены в подшипниках рамок, укрепленных на стойках с возможностью поворота относительно друг друга от 90 до 180°. Каждая щетка приводится во вращение от отдельного электродвигателя посредством двойной клиноременной передачи.

В процессе мойки автобус с помощью конвейера движется навстречу щеткам. Горизонтальная щетка начинает обрабатывать верхние поверхности, а вертикальные - переднюю часть и далее, по мере передвижения автобуса, боковые поверхности. При обмыве задней стенки рамки первых (по ходу автобуса) щеток поворачиваются как бы ему вдогонку.

Возвращение вертикальных щеток в исходное положение после обмыва автобуса происходит за счет грузов, подвешенных с помощью канатов к рамкам щеток.

Для мойки грузовых автомобилей щетки разводятся до положения, обеспечивающего свободное перемещение автомобиля и исключаящего возможность их повреждения выступающие ми частями.

Душевая рамка 8 разделена двумя герметичными перемычками 12 на две части. Каждая часть питается от отдельного насоса.

Для разведения щеток в нерабочее положение служит механизм с пневматическим приводом (рисунок 1.2), который смонтирован на кронштейнах 10 (укрепленных на стойках 2), несущих поворотные рамки 1 с вертикальными щетками. Механизм состоит из двух пневматических камер 9 (используются тормозные камеры автомобиля ЗИЛ-130), штоки которых взаимодействуют с трехплечим рычагом 7. Последний посредством тяги 5 с роликом 4 воздействует на канат 3, концы которого закреплены на поворотных рамках 1 вертикальных щеток. При помощи

электропневматических клапанов, установленных на пульте управления, пневматические камеры, наполняясь сжатым воздухом, поворачивают трехплечий рычаг 7, который посредством тяги с роликом оттягивает канат 3 и отводит поворотные ролики щеток в стороны; в таком (нерабочем) положении щетки удерживаются посредством фиксатора 6, входящего в гнездо на трехплечем рычаге 7, а пневматические камеры соединены с атмосферой. Для возврата щеток в рабочее положение необходимо отвести фиксатор 6. Это осуществляется с помощью пневмокамеры 8 посредством соединенного с ней рычага 11, другой конец которого соединен с фиксатором. Возвращение щеток в рабочее положение происходит под воздействием грузов.

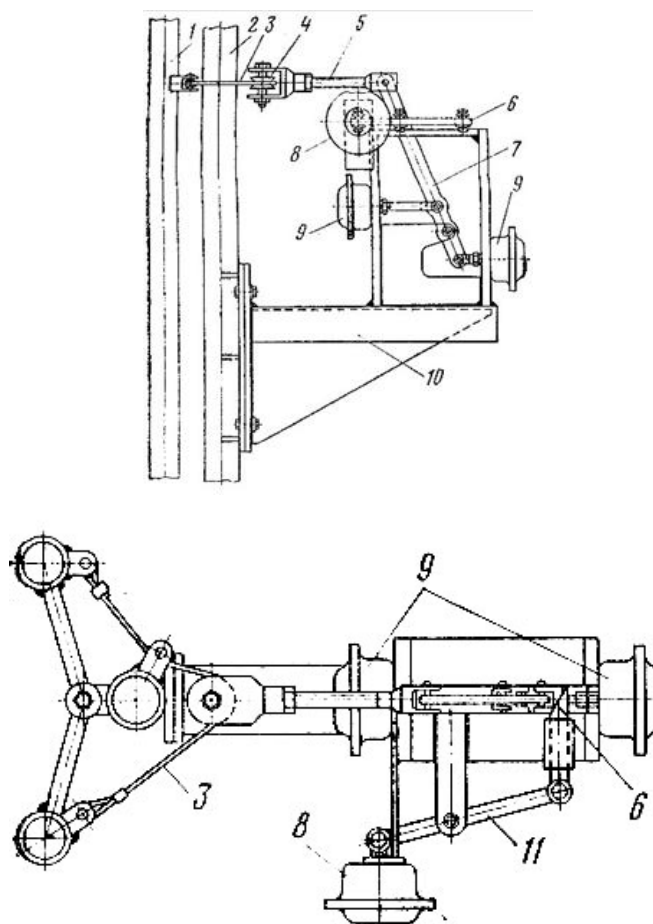


Рисунок 1.2 – Механизм разведения щеток струйно-щеточной установки

Управление подачей сжатого воздуха в пневмокамеры осуществляется оператором с пульта управления. При этом ток поступает на обмотку

электропневматического клапана, который, срабатывая, открывает доступ сжатому воздуху по трубопроводам в пневмокамеры привода разведения щеток.

Система автоматического управления установкой (рисунок 1.3) предусматривает и дистанционное управление оператором с пульта управления. При автоматическом управлении последовательное включение всех устройств и механизмов, по мере прохождения автомобиля через установку, производится при помощи фотореле, датчики которых - фотосопротивления (ФОК-2) размещены в определенных местах установки. Автомобиль, пересекая луч света осветителя (прожектора), направленный на датчик, заставляет срабатывать реле, включающее пускатель привода того или иного устройства или механизма установки.

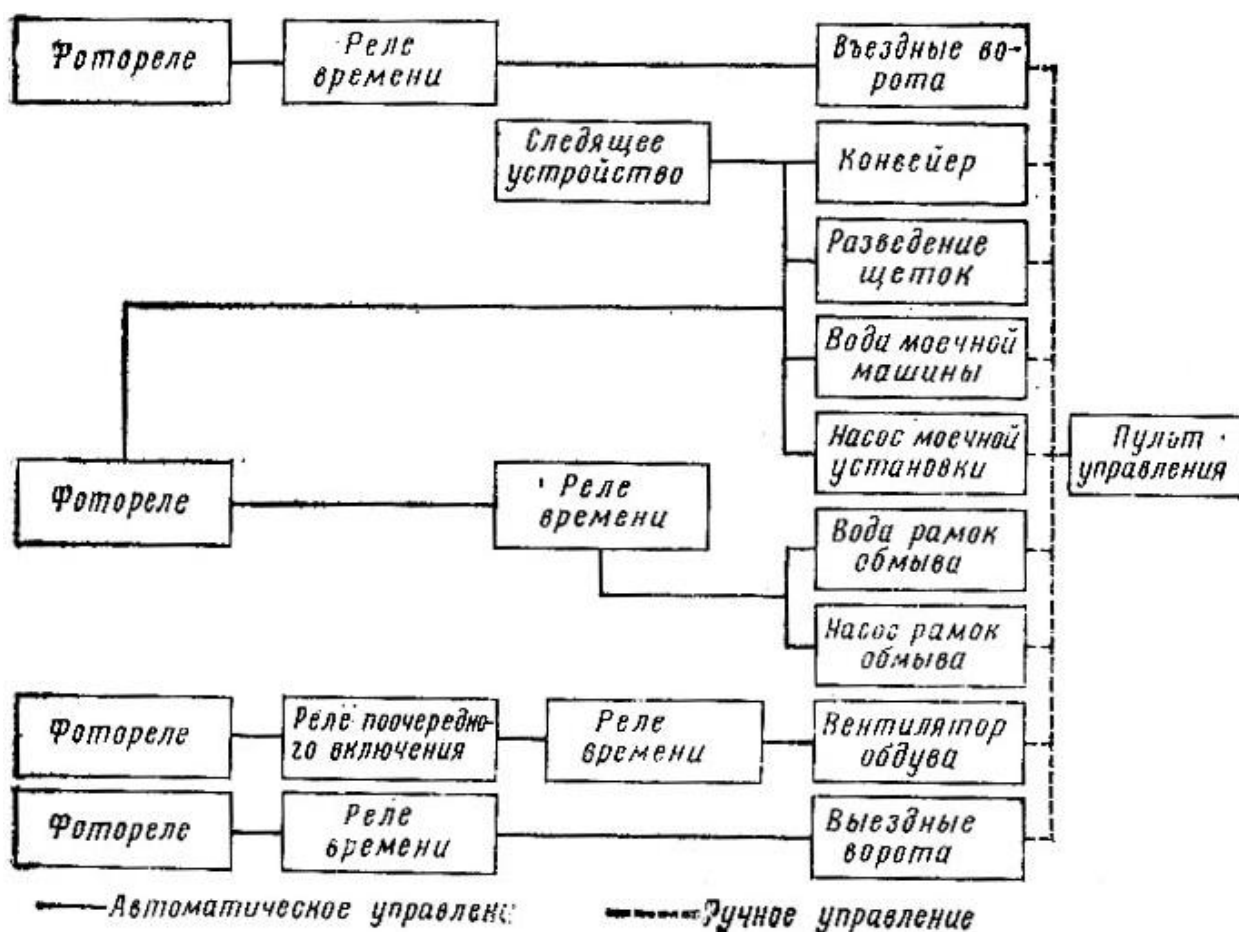


Рисунок 1.3 – Структурная схема автоматического управления струйно-щеточной моечной установкой

При зеленом свете светофора, установленного у въездных ворот поста мойки, автобус подъезжает к воротам, пересекая при этом луч прожектора въездного фотореле, включающего пускатель электродвигателя механизма открывания и закрывания въездных ворот, въезжает на направляющие конвейера; при этом ворота автоматически закроются, а на въездном светофоре, перед воротами загорится красный свет, предупреждающий о том, что моечная установка занята.

Водитель, остановив автобус, выключает двигатель, ставит рычаг коробки передач в нейтральное положение и отпускает ножной и ручной тормоза. Дальнейшее передвижение автобуса через моечную установку производится с помощью конвейера, включение которого осуществляется при помощи фотореле.

По мере передвижения автобуса через моечную установку электродвигатели приводов насосов, щеток, вентиляторов, установки сушки (обдува) включаются и выключаются автоматически при помощи фотореле и реле времени. Первоначальное включение системы автоматического управления работой установки производится оператором с пульта управления.

Опыт эксплуатации данной моечной установки показал ее надежность. Однако установка не лишена недостатков. В связи с выполнением сопел неподвижными не достигается качественный обмыв автомобиля и при сильной загрязненности (особенно автомобилей-самосвалов) возникает необходимость производить домывку с помощью ручного шланга.

Стройно-щеточная установка для мойки легковых автомобилей

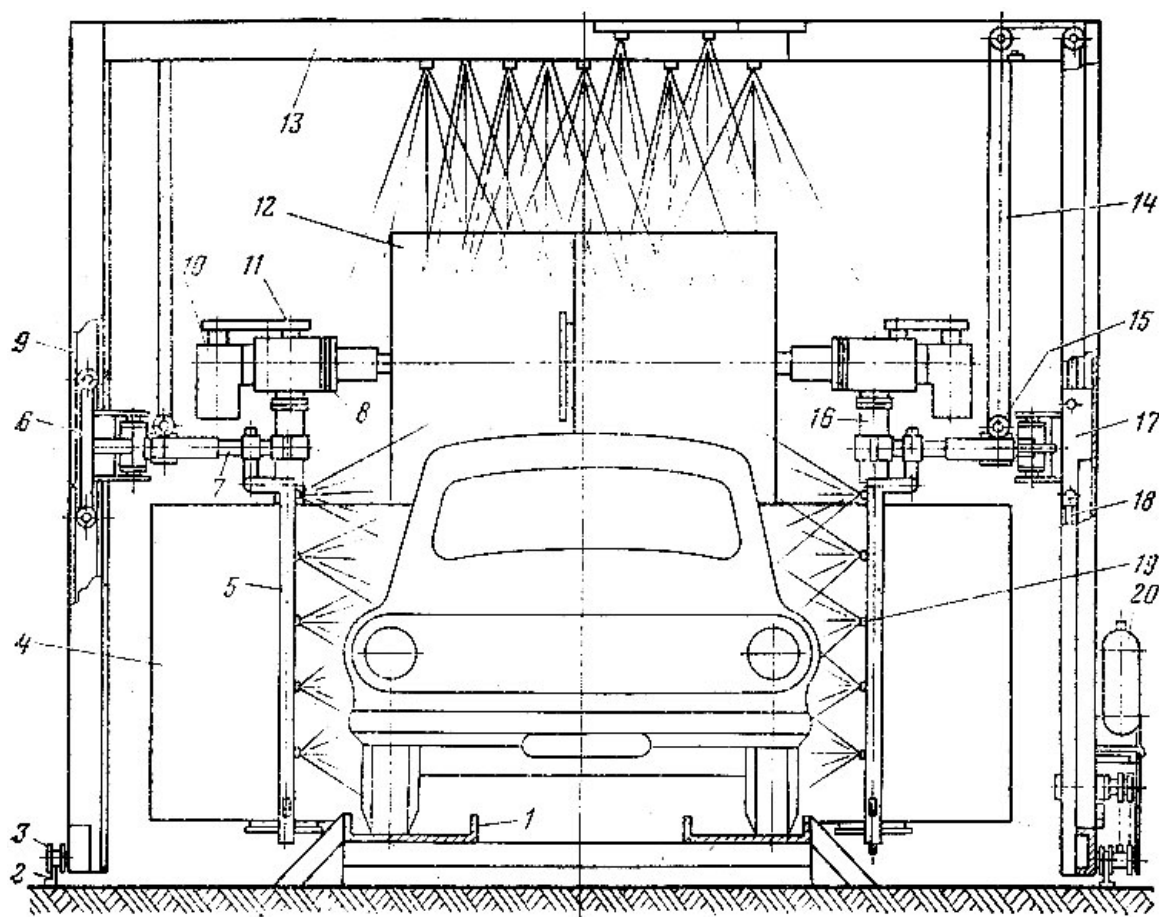
Установка для мойки легковых автомобилей выполнена с подвижными (вдоль обрабатываемого неподвижного автомобиля) рабочими органами - коллекторами с соплами, вертикальными и горизонтальной ротационными щетками, смонтированными на П-образной раме, передвигающейся по

рельсовому пути. Причем горизонтальная щетка выполнена из двух полущеток, смещенных относительно друг друга вдоль оси моечной установки и объединенных попарно с боковыми щетками в блоки, установленные в направляющих рамах на цилиндрических шарнирах; каждая боковая щетка заключена в рамку с соплами, имеющую опорные ролики. Такая установка, разработанная в ЦПКТБ объединения "Росавтоспецоборудование", позволяет повысить производительность и улучшить качество мойки автомобиля.

Моечная установка (рисунок 1.4) состоит из рамы, в вертикальных направляющих которой смонтированы каретка с шарнирными консолями. На консолях с помощью горизонтальных осей установлены блоки ротационных щеток. Блок щеток включает в себя горизонтальную и вертикальную боковые щетки, приводимые во вращение от электродвигателя через редуктор посредством клиноременной передачи. Боковая щетка оборудована опорной рамкой с роликами и моющими соплами. Точка установки оси подвески блока щеток выбрана так, что в свободном положении боковая щетка под действием силы тяжести опускается вниз до наклонного положения, а в других положениях ее удерживает опорная рамка.

Через блочно-тросовую систему с двойным полиспастом блок щеток уравновешен противовесом, перемещающимся по направляющим рамы; боковое поджатие блока щеток к обрабатываемым поверхностям автомобиля осуществляется силовым пневмоцилиндром, перемещение горизонтальной щетки осуществляется с помощью параллелограммной системы.

Перемещение рамы по рельсам на роликах осуществляется от электродвигателя через фрикционную муфту, редуктор и цепную передачу. Подача моющей жидкости и воды производится по горизонтальным коллекторам и рамкам; моющая жидкость (раствор синтетических моющих средств) находится в баке, установленном сбоку рамы. Для удобства выполнения моечных операций автомобиль размещается на эстакаде.



1 - эстакада установки; 2 - рельсовый путь; 3 - ролики портала; 4 - вертикальная ротационная щетка; 5 - рамка с соплами; 6 - каретка, несущая вертикальную щетку; 7 - горизонтальная ось крепления вертикальной щетки; 8 - каретка, несущая горизонтальную щетку; 9 - вертикальные направляющие каретки; 10 - электродвигатель; 11 - клиноременная передача привода вращения щеток; 12 - горизонтальная ротационная щетка; 13 - П-образная подвижная рама; 14 - блочно-тросовая система подвески противовесов, уравнивающих щетки; 15 - двойной полиспаст блочно-тросовой системы; 16 - передаточное устройство вращения щеток; 17 - противовес; 18 - направляющие перемещения противовеса; 19 - сопла; 20 - емкость для раствора моющего средства.

Рисунок 1.4 – Комбинированная струйно-щеточная моечная установка для мойки легковых автомобилей

При мойке автомобиль устанавливается перед горизонтальными щетками, находящимися в нижнем положении. Боковые щетки при этом находятся в наклонном положении и разведены. С помощью пусковой кнопки горизонтальные щетки приводятся во вращение в сторону "на

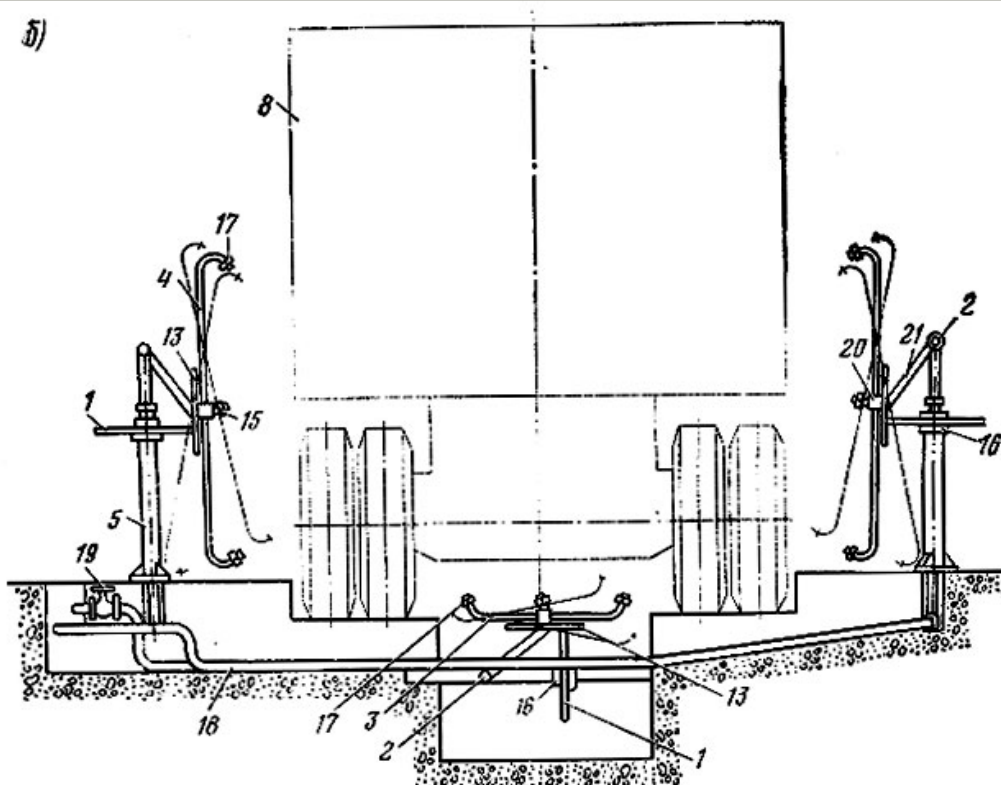
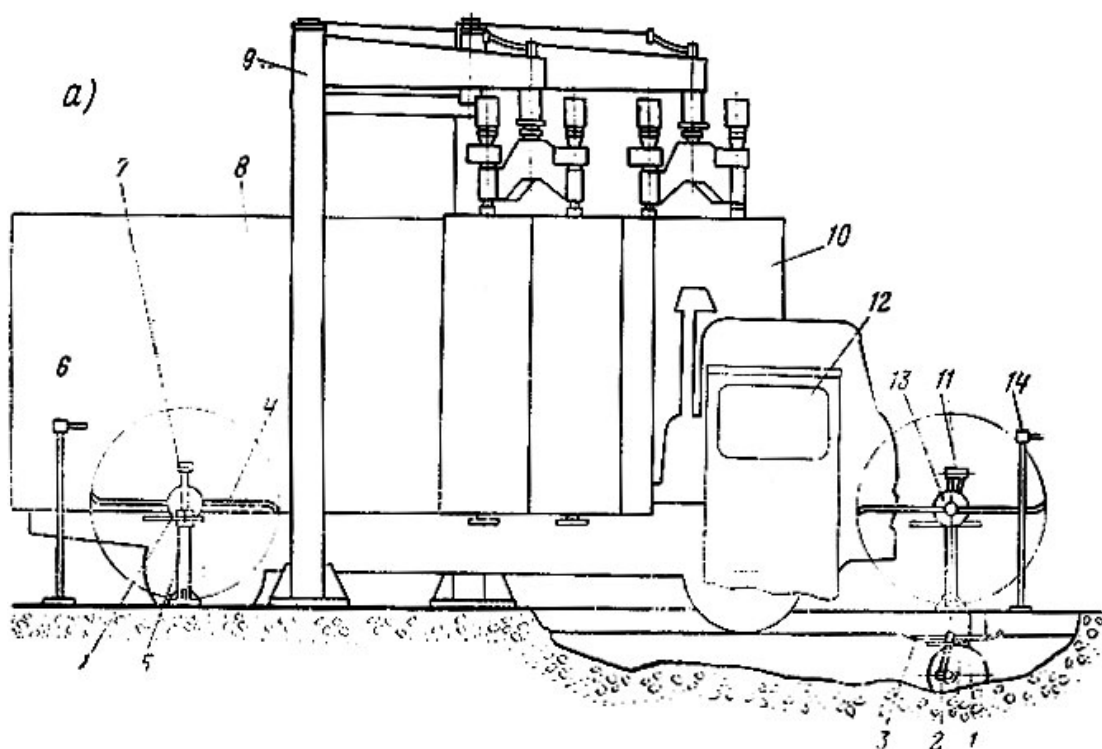
автомобиль". Одновременно начинается движение рамы на автомобиль, пневмоцилиндры поджимают боковые щетки к обмываемым поверхностям и подается вода с моющим раствором в рамки и первый коллектор. При перемещении рамы горизонтальные щетки накатываются на автомобиль за счет силы сцепления, при этом боковые щетки из наклонного постепенно переходят в вертикальное положение. В случае, если скорость перемещения рамы превышает скорость наползания горизонтальной щетки на какую-либо поверхность автомобиля, начинает пробуксовывать фрикционная муфта привода перемещения рамы. Пройдя наиболее высокую точку обрабатываемой поверхности автомобиля, горизонтальная щетка начинает опускаться. Опорная рамка роликами касается пола и замедляет движение нижнего конца боковой щетки; так как верхний конец боковой щетки продолжает двигаться и опускаться, щетка наклоняется, переходя постепенно в горизонтальное положение. Горизонтальные щетки сползают с автомобиля. Вторая горизонтальная щетка, дойдя до нижнего положения и воздействуя на концевой выключатель, включает реверс движения рамы и вращения щеток. Процесс повторяется в обратную сторону. Подача воды в соответствующие горизонтальные коллекторы осуществляется автоматически при вхождении горизонтальных щеток в контакт с обмываемой поверхностью автомобиля.

При проектировании данной установки в ЦПКТБ объединения Росавтоспецоборудование была поставлена задача улучшить качество мойки и повысить производительность подобных установок с подвижными рабочими органами за счет придания ротационным щеткам сложного движения. Это привело к усложнению конструкции, что является серьезным недостатком, в связи с чем данная установка вряд ли может найти широкое применение. К этому следует добавить, что в установке не предусмотрены меры предупреждения возможного повреждения антенны автомобиля при мойке верхней его части горизонтальной щеткой.

Струйно-щеточная установка для мойки автопоездов семейства КамАЗ

Струйно-щеточная установка модели ЦПКТБ-М127, выпускаемая Бежецким заводом Автоспецоборудование, предназначена в основном для мойки автопоездов КамАЗ-5320, но может успешно применяться и для мойки других подобных автопоездов и автомобилей. Особенностью установки является, во-первых, то, что коллекторы с соплами реактивного действия укреплены на шарнирных рычагах, установленных на стойках, причем рычаги и стойки служат магистралями подвода моющей жидкости, а коллекторы выполнены с дисками, опирающимися на полноповоротные эксцентричные концы, и, во-вторых, то, что автоматическая система управления установкой обеспечивает обработку щетками боковых и торцовых поверхностей автомобиля с прицепом в пределах расстояния между ними до 1,9 м, в случае же, если это расстояние меньше, осуществляется автоматический отвод щеток во избежание их заклинивания. Тогда эти поверхности промываются реактивными коллекторами.

Струйно-щеточная установка для мойки автопоездов семейства КамАЗ (рисунок 1.5) состоит из П-образной рамы 9, на которой смонтированы вертикальные ротационные щетки 10. По сторонам рамы установлены стойки 5, несущие ротационные реактивные коллекторы 4. На стойках 5 посредством шарниров 2 смонтированы рычаги 21 со ступицами 20 ротационных реактивных коллекторов 3 мойки низа и 4 мойки боковых поверхностей автопоезда. На ступицах 20 жестко укреплены диски 13, опирающиеся на полноповоротные копиры 1, эксцентрично закрепленные на подшипниковой опоре 16. Сопла 17 коллекторов, будучи развернутыми в противоположные стороны от оси вращения, под действием реактивной силы вытекающей струи вращают коллекторы 4 и 3. На оси вращения коллекторов установлены сопла 15, имеющие несколько больший диаметр, чем сопла 17, что позволяет лучше обмывать наиболее загрязненные нижние поверхности автопоезда 8.



а - общий вид; б - схема устройства реактивных коллекторов.

Рисунок 1.5 – Струйно-щеточная установка для мойки автопоездов семейства

КамАЗ

Ротационные реактивные коллекторы соединены трубопроводами 18 и образуют струйные блоки: передний 7 и задний 11.

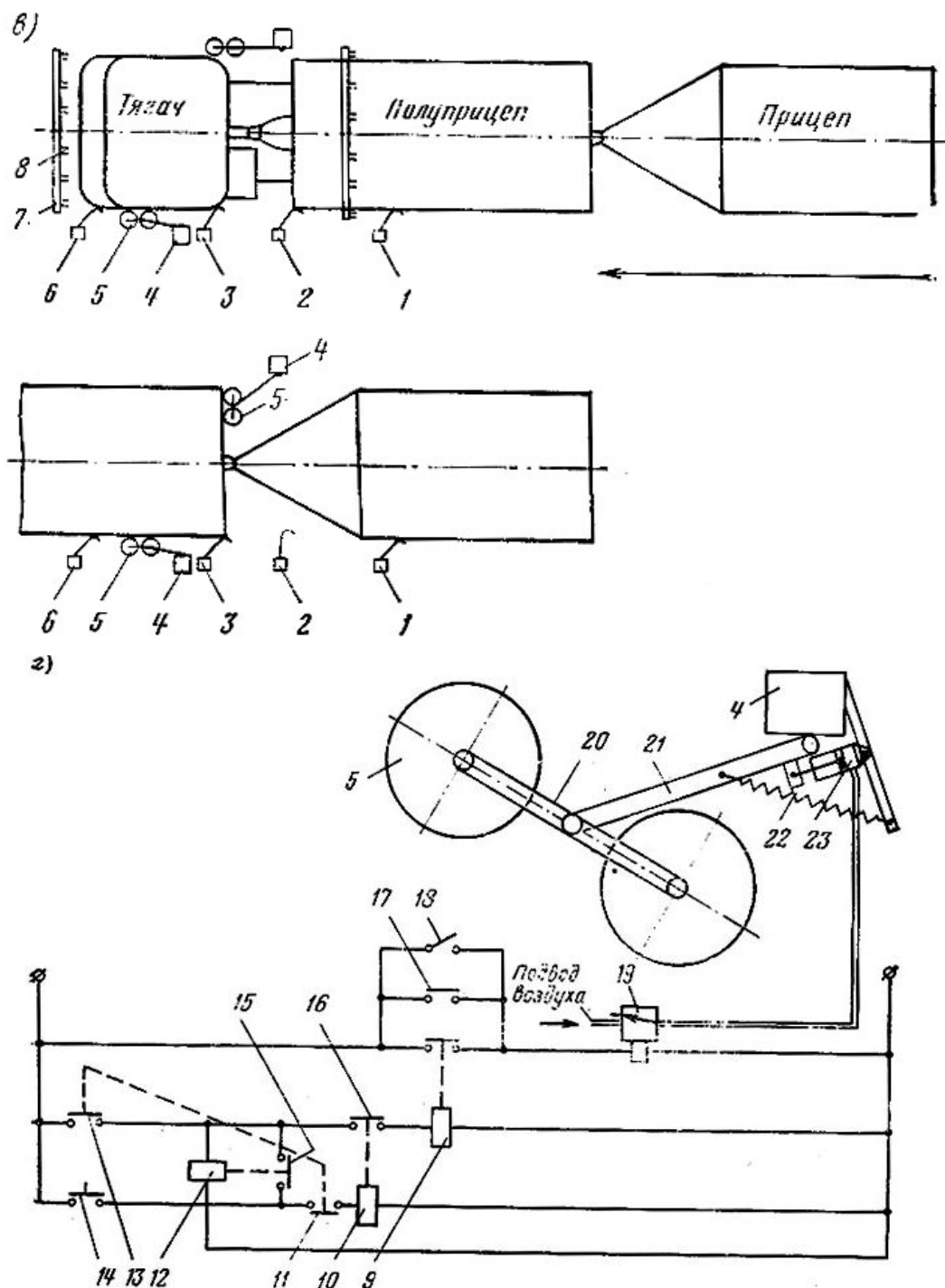
Включение и выключение установки осуществляется командоконтроллерами 6 и 14. Ротационные реактивные коллекторы 3 мойки автомобиля снизу могут быть отключены с помощью крана 19. Контроль за работой установки может осуществляться из кабины 12 оператора.

Автопоезд 5, въезжая на установку, нажимает на командо-контроллер 6, включает установку и подачу моющей жидкости, которая по трубопроводу 18 поступает в стойки 5 и далее через шарниры 2 и рычаги 21 в ротационные реактивные коллекторы 4 и 3 первого струйного блока 7. Под действием реактивных сил, развиваемых струями из сопел 17, ротационные коллекторы 4 и 3 приводятся во вращение, обрабатывая нижние боковые поверхности автопоезда. Диски 13, закрепленные на реактивных коллекторах 4 и 3, вращаются вместе с ними.

Диски 13, опирающиеся на копир 1, приводятся во вращение относительно оси подшипниковой опоры 16. Учитывая, что ось подшипниковой опоры 16 относительно копира расположена эксцентрично, диск 13, а вместе с ним и реактивные коллекторы 4 и 3 совершают колебательное движение относительно оси шарнира 2, тем самым обмывая большую по высоте боковую поверхность автопоезда. Струи из центральных сопел 15, имеющих увеличенный диаметр и направленных на нижние места наибольшей загрязненности, с малой скоростью перемещения, обеспечивают благодаря этому более тщательный обмыв.

Далее автопоезд, перемещаясь по установке и воздействуя на командоконтроллеры, включает привод вращения вертикальных ротационных щеток 10, которые обрабатывают передние поверхности, верхние части боковых поверхностей и заднюю часть автопоезда. После этого автопоезд перемещается в зону действия второго струйного блока 11. Обработка производится так же, как и первым струйным блоком, но только вращение ротационных реактивных коллекторов противоположно вращению

коллекторов первого струйного блока; в этот момент на установке начинает обрабатываться очередной автопоезд.



в - схема устройства щеток для мойки автопоездов с полуприцепом и прицепом-фургоном; г - схема устройства управления щетками

Рисунок 1.6 – Струйно-щеточная установка для мойки автопоездов семейства КамАЗ

Для мойки автопоездов КамАЗ, состоящих из тягача с полуприцепом-фургоном и прицепа фургона, описанная выше установка не может быть применена, так как система управления ее работой не обеспечивает отвод щеток из пространства между тягачом и передней поверхностью полуприцепа. В то же время полностью отводить щетки нежелательно, так как в этом случае не будут промываться передние и задние поверхности и: поверхности между полуприцепом и прицепом. В связи с этим в ЦПКТБ "Росавтоспецоборудование" разработана конструкция установки для мойки автопоездов КамАЗ с автоматическим управлением ротационными щетками, которая максимально обеспечивает обмыв плоских поверхностей, оставляя на долю струйной мойки только шасси и пространство между тягачом и полуприцепом, как недоступное для ротационных щеток. Это достигается благодаря тому, что для управления приводом поворота ротационных щеток, выполненного в виде силового пневматического цилиндра, применены электропневмокраны, электрически связанные с реле управления.

Моечная установка с системой автоматического управления щетками (рис. 1.6) содержит основание 4, на котором на стойках шарнирно смонтированы консоли 21 с полноповоротными балансирными 20, несущими спаренные вертикальные ротационные щетки 5.

В установке имеется две пары распашных щеток, поднятых над проезжей частью выше дышла обрабатываемого прицепа. автопоезда.

Повороты консолей 21 для отведения щеток осуществляются с помощью силового пневматического цилиндра 23. В нейтральном положении консоли удерживаются пружиной 22.

Для управления пневмоцилиндрами 23 применены электропневмокраны 19, которые в свою очередь управляются двумя командоконтроллерами: передним 3, имеющим замыкающийся контакт 14 и задним 2, имеющим замыкающийся контакт 13. Размыкающийся контакт 11 взаимодействует через блокирующее реле 12 с замыкающимся контактом 15, а промежуточное реле 10 - с замыкающимся контактом 16 и реле 9

управления электрокранами. Кроме того, электропневмокран 19 включается выключателем 17, срабатывающим при повороте балансира 20, При необходимости электропневмокран 19 может включаться тумблером 18.

Включение и отключение моечной установки производится командоконтроллерами 6 и 1. Подача моющей жидкости на обмываемые поверхности автопоезда осуществляется с помощью коллекторов 7, имеющих сопла 8.

При работе установки обрабатываемый автопоезд, перемещаясь вдоль нее, нажимает на командоконтроллер 6, включая подачу моющей жидкости. При нажатии на передний командоконтроллер 3 начинается вращение щеток 5. При контакте передней поверхности автопоезда со щетками, балансиры 20 за счет действия реактивных сил разворачиваются. При этом срабатывает конечный выключатель 17, установленный на консоли 21, в результате чего воздух через электропневмокран 19 поступает в силовой пневмоцилиндр 23, который отводит щетки в положение для мойки боковой поверхности автопоезда. При развороте балансира вдоль автопоезда конечный выключатель 17 отключается.

При дальнейшем перемещении автопоезда через моечную установку командоконтроллеры, контактирующие с обмываемыми поверхностями, отключаются при попадании в пространство между кабиной тягача и полуприцепом-фургоном или полуприцепом и прицепом. Для надежной работы установки необходимо, чтобы расстояние между передним 3 и задним 2 командоконтроллерами было больше расстояния между кабиной тягача и полуприцепом-фургоном, но меньше расстояния между тягачом и прицепом (или между двумя прицепами, или между двумя автопоездами). При сходе заднего командоконтроллера 2 с обмываемой поверхности автопоезда (если при этом передний командоконтроллер 3 контактирует с обмываемой поверхностью, что возможно в том случае, когда просвет между элементами автопоезда меньше расстояния между командоконтроллерами 2 и 3) через замыкающий контакт 14 переднего командоконтроллера 3,

закрывающий контакт 15 блокирующего реле 12, закрывающий контакт 16 промежуточного реле 10, включится реле 9 управления электропневматическим краном 19. При этом включается электропневмокран 19, подающий воздух в силовой пневмоцилиндр 23, что вызовет отвод консоли 21 со щетками 5. Таким образом, щетки не попадут в узкое пространство между элементами автопоезда. При дальнейшем перемещении автопоезда командоконтроллеры 3 и 2 будут вновь нажаты, что повлечет замыкание контакта 11 командоконтроллера 3, и, следовательно, замыкание реле 10, контакт которого отключит реле 9 управления электропневмокранными 19.

В период времени, пока обе пары вертикальных ротационных щеток 5 проходят "опасную" зону, электропневмокраны 19 поддерживаются включенными с помощью реле времени.

Если при сходе заднего командоконтроллера 2 с обмываемой поверхности автопоезда передний командоконтроллер 3 не нажат, то это свидетельствует о достаточном пространстве между элементами автопоезда: контакты 14 и 13 командоконтроллеров 3 и 2 разомкнуты и электропневмокраны 19 не включаются. При этом вертикальные ротационные щетки входят в пространство между элементами автопоезда и обмывают сначала заднюю поверхность переднего элемента (в нашем примере - заднюю стенку полуприцепа-фургона), а затем переднюю поверхность прицепа.

Полное отключение моечной установки происходит при выходе автопоезда из установки, когда все командоконтроллеры отключаются.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование способов хранения техники

При комбинированном способе хранения техники требуется распределить машины в имеющихся закрытых помещениях и на площадках. Для обоснования первоочередности поставки машин на хранение в закрытом помещении можно использовать зависимость между стоимостью машин и габаритными размерами. Эту зависимость можно выразить математической формулой:

$$K_n = \frac{C_m}{F}, \quad (2.1)$$

где K_n - коэффициент предпочтительности (удельная стоимость), руб./м²;

C_m - балансовая стоимость машин, руб.;

F - площадь занимаемой машиной, м²;

Коэффициент предпочтительности (K_n) характеризует стоимость машин в расчете на 1 м² ее площади. Он позволяет с некоторым приближением установить последовательности постановки машин на хранение в закрытом помещении.

Используем данные о балансовой стоимости машин и их габаритных размерах для основных сельскохозяйственных машин (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Коэффициенты предпочтительности для отдельных машин

Название машин	Стоимость, руб.	Размеры		K_n руб./м ²
		Длина, м	Ширина, м	
1	2	3	4	5
Комбайны:				
МТЗ-1221	3213605	5,66	2,7	210286,9
МТЗ-80/82	4733079	9,07	3,5	149096,8
Т-150	330166	6,43	3,46	5850,7
Сеялки:				

СК-3,6	352000	5,1	3,62	19066,1
СЗ-5,4	120588	4,35	6,1	4544,4
Культиваторы:				
KOS 3,0	220127	6,14	6,05	5925,8
КПС-4	72900	4,55	3,91	4097,6
КПИР-3,6	167296	2,26	3,62	20448,8
КСН-4,0	272881	2,92	4,0	23363,09
Плуги:				
ПЛН-4-35	43589	3,6	1,73	6998,8
ПЛН-5-35	45476	4,28	2,08	5108,2
ПН-8-35	128143	7,08	3,865	4682,8
Грабли:				
ГВК-6М	62641	7,8	2,4	3346,2
Сцепки:				
СП-11	31949	6,0	5,0	1064,9
С-11	10148	6,1	5,0	332,7
Бороны:				
БЗТС-1,0 (216 шт.)	110166	1,352	0,97	84003,8
БЗСС (66шт.)	33694	1,352	0,97	25692,3
Катки:				
ЗККН-2,8	107548	4,1	3,2	8197,2

Наибольший коэффициент предпочтительности оказывается у стоящих на хранении деталей и узлов. Снимаемые узлы и детали, дающие возможность хорошо использовать площадь и значительную часть объема складских помещений, следует хранить в закрытых помещениях. Комбайны имеют более высокую удельную стоимость, чем остальные сельскохозяйственные машины. Однако из-за больших габаритов зерноуборочные комбайны нецелесообразно хранить в закрытых помещениях. Для хранения тракторов имеется специальный гараж. Тракторы, не используемые в работе, при хорошей герметизации и консервации нужно хранить на открытых площадках. Остальные сельхозмашины, также следует хранить на открытых оборудованных площадках.

2.2 Проектирование материально-технической базы хранения сельскохозяйственных машин

Пункт хранения сельскохозяйственных машин располагают с учетом направления господствующих ветров вблизи центральной усадьбы при ремонтной мастерской, но на обособленной территории.

Согласно ГОСТ 7751-85 в пункте хранения сельскохозяйственных машин должны быть следующие сооружения и оборудования:

- площадка для сборки, регулировки машин и комплектования агрегатов;
- ограждения;
- механизмы, приспособления и подставки для установки машин и снятие их с хранения;
- противопожарное оборудование и инвентарь.

Площадка для хранения машин должна быть профилирована и расположена на сухих, не затапливаемых местах. Иметь ровную и незначительные в одну или две стороны уклоны в 3-5° для стока дождевых или талых вод, прочную поверхность, способную выдержать нагрузку сельскохозяйственных машин при их передвижении и стоянке, а также иметь водопроводные канавки, снегозадерживающие устройства.

Территория пункта хранения сельскохозяйственных машин должна быть огорожена с внутренней стороны, для ограждения высаживается ель, сосна, не рекомендуется высаживать крупнолиственные деревья, ввиду того, что опадающие листья прилипают на облицовку машин и вызывают коррозию.

Пожарные резервуары, емкостью 100 м³ размещают в местах, обеспечивающих тушения пожара на всей территории пункта хранения сельскохозяйственных машин. У щитов с противопожарным инвентарем составляют ящики с песком.

Проектирование пункта хранения сельскохозяйственных машин сводится к определенным размерам площадки для хранения машин. Величину и размеры площадки, которые следует отвести для пункта хранения сельскохозяйственных машин, определяют по формуле (2.2):

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3 \quad (2.2)$$

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и полосы озеленения, м^2 .

Расчет общей площадки сектора хранения рекомендуется вести в следующей последовательности: для одинаковых машин, имеющих примерно одинаковые габаритные размеры, рассчитывают в масштабе схему размещения площадок и проездов с учетом их ширины; находят длину и площадь единичных проездов, и их общую площадь.

С учетом ширины зон озеленения ($\text{воз} = 3 \dots 4 \text{ м}$) определяют границу сектора хранения по всему периметру.

Площадь открытых площадок:

$$F_1 = \Sigma F_i, \quad (2.3)$$

где F_i - площадь единичной площадки, м^2

Площадь единичной площадки зависит от количества машин и их габаритных размеров

$$F_i = l_{\Pi} \cdot b_{\Pi}, \quad (2.4)$$

где l_{Π}, b_{Π} - соответствуют длине и ширине единичной площадки, м

Длину и ширину площадки для однотипных машин находят по формуле:

$$l_{\Pi} = [b_M \cdot \Pi_M + a(\Pi_M + 1)] \cdot \alpha, \quad (2.5)$$

где b_m – ширина машины, м;

Π_m – количество машин, шт;

a – расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по ее длине, м ($a = 0,7 \dots 1,0$ м)

α – коэффициент учитывающий резервную длину площадки
($\alpha = 1,05 \dots 1,10$);

Общая площадь проездов складывается из площадей единичных проездов, т.е.:

$$F_2 = \sum F_2^i; \quad (2.6)$$

Площадь единичных проездов зависит от ширины ($b_{пр}$) и длина ($l_{пр}$) проезда. Ширину проезда между рядами машин можно приблизительно определить по формуле:

$$b_{пр} = l_{ТР} + l_{СХХ} + \tau_0 + \frac{b_0}{2}; \quad (2.7)$$

где $l_{ТР}, l_{СХХ}$ – длина трактора и машины, м;

τ_0 – радиус поворота агрегата, м;

b_0 – ширина агрегата, м.

Длину проезда, расположенного поперек площадок хранения находят по формуле:

$$l'_{пр} = \sum b_{\Pi} \cdot n_{\Pi} + b_{пр} \cdot n_{пр}, \quad (2.8)$$

где $b_{\Pi}, b_{пр}$ – ширина площадки и продольного проезда, м;

$n_{\Pi}, n_{пр}$ – количество площадок и проездов одинаковой ширины, шт;

Длина проезда, расположенного вдоль площадки хранения машин будет:

$$l''_{пр} = l_{\Pi} \cdot n'_{\Pi}, \quad (2.9)$$

где n'_H количество площадок в ряду.

Площадь озеленения для сектора хранения, имеющего форму квадрата или прямоугольника, определяют по формуле:

$$F_3 = 2 \cdot L_{CX} \cdot b_{O3} + 2(C_{CX} + 2b_{O3}) \cdot b_{O3}, \quad (2.10)$$

где L_{CX}, C_{CX} - соответственно длина и ширина сектора хранения по периметру, м;

b_{O3} - ширина полосы озеленения, м ($b_{O3} = 3 \dots 4$ м)

Длину площадки для хранения комбайнов находим по формуле (2.5)

$$l_H [3,5 \cdot 57 + 1,0(57 + 1)] \cdot 1,05 = 270,4 \text{ м}$$

ширину площадки по формуле (2.)

$$b_H = 9,07 + 2 \cdot 0,5 = 10,1 \text{ м}$$

Площадь площадки комбайнов тогда определяется так:

$$F = 270,4 \cdot 10,1 = 2732 \text{ м}^2$$

Для остальных сельхозмашин определение площади площадок ведется аналогично, и поэтому запишем только готовые расчеты:

- сеялки всех марок:

$$b_n = 5,1 \text{ м}; l_H = 83,8 \text{ м}; F = 428 \text{ м}^2.$$

- плуги всех марок:

$$b_n = 8,1 \text{ м}; l_H = 29,2 \text{ м}; F = 236,5 \text{ м}^2.$$

- Прицепы, погрузчики разбрасыватели удобрений:

$$b_n = 13,5 \text{ м}; l_H = 29 \text{ м}; F = 392 \text{ м}^2.$$

- Жатки и подборщики:

$$b_n = 7,1 \text{ м}; l_H = 240,5 \text{ м}; F = 1707 \text{ м}^2.$$

- Сцепки:

$$b_n=8 \text{ м}; l_{II}=51,5 \text{ м}; F=412 \text{ м}^2.$$

- Бороны: $F=302 \text{ м}^2$.

- Культиваторы:

$$b_n=7 \text{ м}; l_{II}=145,5 \text{ м}; F=1019 \text{ м}^2.$$

- Грабли:

$$b_n=8,8 \text{ м}; l_{II}=4,62 \text{ м}; F=41 \text{ м}^2.$$

- Катки:

$$b_n=5,1 \text{ м}; l_{II}=40,74 \text{ м}; F=208 \text{ м}^2.$$

Сумма всех площадей площадок хранения:

$$F = 2732 + 428 + 237 + 392 + 1707 + 412 + 302 + 58 + 1019 + 43 + 41 + 28 + 1066 = \\ = 8465 \text{ м}^2$$

Общая площадь проездов F_2 ,будет равна сумме единичных проездов:

$$F_2 = 19556 \text{ м}^2$$

Площадь озеленения F_3 находим по формуле (2.10)

$$F_3 = 2 \times 240 \times 3 + 2(135 + 2 \times 3) \times 3 = 2286 \text{ м}^2$$

И так мы нашли размеры площади, которую необходимо отвести для пункта хранения сельскохозяйственных машин. Длина - 115 м, ширина – 90 м. Общая площадь равна 10350 м^2 (1 га).

2.3 Охрана труда

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить

решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата сотрудников специальных служб, контролирующих безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Сегодняшние возможности нисколько не ограничивают проектировщиков таких систем в функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

Первая ступень этого вида контроля осуществляется благодаря соответствующей деятельности непосредственного руководителя сотрудников в функциональном подразделении. В это же время за осуществление второй ступени отвечает начальник функционального подразделения. Третья ступень контроля по охране труда находится в сфере деятельности специальных комиссий.

Руководство трёхступенчатым контролем по охране труда на предприятии находится в руках руководителя предприятия, а также органов охраны труда.

Как отмечалось ранее, за первой ступенью контроля по охране труда должен следить непосредственный начальник определённого числа сотрудников в функциональном отделении. При этом он отвечает за контроль деятельности только тех лиц, которые находятся у него в подчинении. На этом этапе проверяется достаточно большое количество моментов:

Являются ли проезды, проходы и переходы достаточно свободными;

Определение в полной ли мере были выполнены те требования и рекомендации, которые были даны в результате предыдущего контроля;

Контроль за наличием, а также расположением инструментов, материалов, а также аппаратуры;

Определение того, насколько безопасно то оборудование, которое используются на предприятии;

Проверка исправности вентиляции. Кроме этого желательно проверить достигает ли уровень вентиляции необходимо в соответствии с нормами показателя;

Контроль за соблюдением сотрудниками правил электробезопасности;

Наличие на предприятии инструкций по охране труда последнего образца, а также соблюдение находящихся в них предписаний;

Соблюдение правил противопожарной безопасности. В частности знание персоналом правил работы с пожароопасными материалами, аппаратурой и инструментами;

Контроль за работой сотрудников с вредными и взрывоопасными веществами;

Наличие необходимого количества средств индивидуальной защиты, их исправность, а также умение персонала им пользоваться;

Контроль за наличием у сотрудников предприятий необходимых документов (удостоверений) по охране труда, выдачей нарядов для тех работников, которые отправляются на выполнение действий, сопровождающихся дополнительными опасностями.

В соответствии с проведённой проверкой оформляется журнал, где указывается сам факт проверки и её результаты. Данный документ должен храниться у руководителя предприятия или же начальника одного из функциональных подразделений.

Вторая ступень контроля осуществляется под руководством начальника структурного подразделения. Контроль должен проводиться еженедельно в соответствии с графиком, который утверждается начальником структурного подразделения вместе со специалистами по охране труда. В процессе такого контроля проверяются следующие моменты:

Непосредственно выполнение мероприятий, прописанных в первой и второй ступенях контроля;

Исправность той аппаратуры, которая используется сотрудниками в процессе их профессиональной деятельности на предприятии. Также оборудование должно полностью соответствовать нормативной документации;

Выполнение всех правил, касающихся сроков ремонта оборудования предприятия, а также вентиляции установок;

Соблюдение сотрудниками всех правил пожарной безопасности и электробезопасности;

Выполнение всех тех предписаний, которые указаны в распорядительной документации по охране труда;

Наличие в полном объёме средств используемых для индивидуальной и групповой защиты сотрудников, а также тех средств, которые применяются для предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также подавления последствий разного рода аварий. Помимо этого в процессе проведения второй ступени контроля следует проверять исправность всех этих защитных средств;

Наличие на предприятии всех необходимых плакатов и стендов по охране труда, а также их состояние. Помимо этого в обязательном порядке на нужных местах должны иметься специальные цветные наклейки, а также стикеры со знаками безопасности;

Контроль за работой сотрудников с пожаровзрывоопасными и вредными материалами и веществами;

Правильность использования сотрудниками средств индивидуальной защиты, а также спецодежды;

Своевременность проведения инструктажей по безопасности труда с каждым из работников предприятия, обязанным его пройти;

Состояние санитарно-бытового оборудования и помещений;

Полноценность обеспечения сотрудников лечебно-профилактическим питанием, молоком, а также прочими средствами, применяемыми для профилактики возникновения профессиональных заболеваний;

Правильность следования рациональному режиму труда и отдыха.

Данные, полученные во время проведения второй ступени контроля необходимо заносить в соответствующий журнал.

Третья ступень должна проводиться 1 раз каждый месяц. Ответственность за неё несёт комиссия по охране труда. В процессе данной проверки необходимо установить следующее:

Полноту выполнения мероприятий в соответствии с первой и второй ступенями контроля;

Точность и полноту выполнения всех мероприятий по улучшению условий труда на предприятии. Реализация всех пунктов коллективных договоров, а также документов, регламентирующих охрану труда;

Точность исполнения всех предписаний, которые внесены в распорядительную документацию по охране труда;

Техническое состояние каждого функционального подразделения, входящего в состав предприятия;

Выполнение предписаний, установленных после произошедших ранее групповых и тяжёлых несчастных случаев;

Степень эффективности функционирования вентиляционных установок на предприятии;

Соответствие каждой единицы оборудования всем техническим параметрам, регламентируемым нормативной документацией по охране труда;

Наличие на предприятии количества средств индивидуальной защиты, достаточного обеспечить ими каждого сотрудника. Также проверяется правильность их ремонта, хранения, чистки, стирки и выдачи;

Полнота организации лечебно-профилактического обслуживания всех сотрудников предприятия;

Наличие достаточного количества санитарно-бытовых помещений, а также приспособлений;

Наличие и состояние стендов, касающихся охраны труда. Своевременность их замены, а также их состояние;

Состояние тех помещений, которые отведены для организации в них кабинетов охраны труда;

Полноту подготовленности каждого сотрудника предприятия к рациональным действиям, регламентируемым в нормативных документах, во время аварийных ситуаций;

Качественность и своевременность проведения с сотрудниками предприятия инструктажей и курсов обучения по безопасности труда;

Полноту соблюдения трудовой дисциплины. Следование рациональному режиму труда и отдыха работниками предприятия.

После проведения проверки комиссией составляется соответствующий акт. В том случае, если в процессе проведения проверки были выявлены какого-либо рода нарушения, то составляется предписание.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет установки для мойки техники.

Установка для мойки техники состоит из двух резервуаров (один для моющего раствора, а другой для ополаскивания), насосных установок, ресиверов и двух штанг, через которые подаются моющий раствор и вода для ополаскивания.

Ресиверы нужны для хранения запаса жидкости под давлением. На ресивер устанавливается реле давления для включения насоса, когда давление уменьшается ниже определенного значения.

В резервуарах имеется емкость для отстоя грязного моющего раствора (воды), чтобы отделять грязь.

В емкости с моющим раствором дополнительно установлены электрические тены для подогрева.

Принимаем давление в штанге с моющим раствором равным 1...1,5 МПа, а в штанге с водой 0,7...1 МПа.

Расход моющего раствора (воды) определяется по формуле

$$q_i = v_i \cdot F_i \cdot K_i, \text{м}^3/\text{с} \quad (3.1)$$

где v_i – скорость истечения моющего раствора (воды) из форсунки.

Принимаем для моющего раствора $v_1 = 20...30$ м/с, а для воды $v_2 = 10...12$ м/с;

F_i - площадь сечения форсунки. Принимаем $F_1 = F_2 = 0,00006 \text{ м}^2$ (60 мм²). 1,5X40 мм

K_i - количество форсунок. Принимаем $K_1 = K_2 = 10$ шт.

Для моющего раствора:

$$q_1 = 25 \cdot 0,00006 \cdot 10 = 0,015 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для воды:

$$q_2 = 10 \cdot 0,00006 \cdot 10 = 0,006 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Производительность насоса определяется по формуле:

$$Q_i = 3600 \cdot q_i, \text{ м}^3/\text{час} \quad (3.2)$$

Для моющего раствора:

$$Q_1 = 3600 \cdot 0,015 = 54 \text{ м}^3/\text{час}.$$

Для воды:

$$Q_2 = 3600 \cdot 0,006 = 21,6 \text{ м}^3/\text{час}.$$

С учетом давления и производительности для моющего раствора берем насос высокого давления WILO MHI -55/30, [3]:

Производительность насоса, м ³ /час	55;
Рабочее давление, МПа	3;
Потребляемая мощность, кВт	5

С учетом давления и производительности для воды берем насос высокого давления WILO MHI -22/10-1, [3]:

Производительность насоса, м ³ /час	22;
Рабочее давление, МПа	1;
Потребляемая мощность, кВт	2,5

Внешний вид насосов серии WILO MHI представлен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Внешний вид насосов серии WILO MHI

Объем резервуара с запасом моющего раствора (воды) определяется по формуле:

$$Q_{Pi} = (0,05 \dots 0,08) Q_i, \quad (3.3)$$

Для моющего раствора:

$$Q_{P1} = 0,07 * 54 = 3,78 \text{ м}^3.$$

Принимаем $Q_{P1} = 4 \text{ м}^3$.

Для воды:

$$Q_{P2} = 0,07 * 21,6 = 1,51 \text{ м}^3.$$

Принимаем $Q_{P2} = 1,6 \text{ м}^3$.

Для исключения частого включения двигателя насоса, мы в напорную магистраль устанавливаем ресивер с реле давлением.

Ресивер представляет из себя цилиндрическую емкость, внутри которой имеется подвижный поршень и пружина, для создания необходимого давления.

Реле давления обеспечивает автоматическое отключение двигателя насоса, когда в системе давление повысится выше определенного значения.

Определение параметров ресивера для моющего раствора.

Принимаем полный объем ресивера равным $d_{p1} = 30$ литрам.

Диаметр ресивера принимаем $d_{p1} = 0,2$ мм.

Высота ресивера определяется по формуле:

$$H_1 = \frac{4 \cdot V_{P1}}{\pi \cdot d_{P1}^2}, \quad (3.4)$$

$$H_1 = 4 \cdot 0,03 / (3,14 \cdot 0,2^2) = 0,96 \text{ м.}$$

Принимаем высоту ресивера для моющего раствора $H_1 = 1$ м

Определение параметров ресивера для воды.

Принимаем полный объем ресивера равным $d_{p2} = 20$ литрам.

Диаметр ресивера принимаем $d_{p2} = 0,2$ мм.

Высота ресивера определяется по формуле:

$$H_2 = \frac{4 \cdot V_{P2}}{\pi \cdot d_{P2}^2}, \quad (3.5)$$

$$H_2 = 4 \cdot 0,02 / (3,14 \cdot 0,2^2) = 0,64 \text{ м.}$$

Принимаем высоту ресивера для моющего раствора $H_2 = 0,8$ м

Расчет пружины ресивера.

Усилие, создаваемое пружиной, определяется по формуле:

$$F_{ПР} = \frac{P_{П} \cdot \pi \cdot d^2}{4}, \quad (3.6)$$

Диаметр проволоки пружины определяется по формуле, [10]:

$$d_{\text{ПР}} \geq \sqrt{\frac{\kappa * 8 * F_{\text{ПР}} * c}{\pi [\tau]}}, \quad (3.7)$$

где κ – поправочный коэффициент, принимаем $\kappa = 1,28 \dots 1,34$, [10];

c – индекс пружины, принимаем $c = 5$, [10];

$[\tau]$ – допускаемое касательное напряжение поперечного сечения витка пружины, $[\tau] = 560$ МПа, [10].

Средний диаметр пружины определяется по формуле:

$$D_o \approx c d_{\text{ПР}}, \quad (3.8)$$

Шаг пружины в свободном состоянии определяется по формуле:

$$t = d + \frac{\lambda_2}{z} + 0.1d, \quad (3.9)$$

где λ_2 – осадка пружины под действием нагрузки, принимаем: $\lambda_{21} = 250$ мм;
 $\lambda_{22} = 200$ мм.

z – число рабочих витков пружины, принимаем $z_1 = 21$, $z_2 = 18$.

Высота пружины при полном сжатии определяется по формуле:

$$H_3 = (z + 1.5)d, \quad (3.10)$$

Расчет параметров пружины ресивера для моющего раствора:

$$F_{\text{ПР1}} = 1000000 * 3,14 * 0,2 * 0,2 / 4 = 31400 \text{ Н}$$

$$d_{\text{ПР1}} \geq \sqrt{\frac{1,29 * 8 * 31400 * 5}{3,14 * 560}} = 30,4 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{\text{ПР1}} = 32 \text{ мм}$, [14].

$$D_{01} = 32 * 5 = 160 \text{ мм.}$$

$$t_1 = 32 + 250/21 + 0,1 * 32 = 47,1 \text{ мм.}$$

$$H_{31} = (21 + 1,5) * 32 = 720 \text{ мм}$$

Расчет параметров пружины ресивера для воды:

$$F_{\text{ПР2}} = 800000 * 3,14 * 0,2 * 0,2/4 = 25120 \text{ Н}$$

$$d_{\text{ПР2}} \geq \sqrt{\frac{1,29 * 8 * 25120 * 5}{3,14 * 560}} = 27,17 \text{ мм.}$$

Принимаем $d_{\text{ПР2}} = 28 \text{ мм}$, [14].

$$D_{02} = 28 * 5 = 140 \text{ мм.}$$

$$t_2 = 28 + 200/18 + 0,1 * 28 = 41,91 \text{ мм.}$$

$$H_{32} = (18 + 1,5) * 28 = 546 \text{ мм}$$

Определение параметров нагнетательных трубопроводов

Диаметр нагнетательного трубопровода определяется по формуле:

$$d_i \geq \sqrt{\frac{4 \cdot q_i}{\pi \cdot V_i}}, \quad (3.11)$$

где V_i – скорость течения жидкости по трубопроводу, принимаем $V_1 = 4 \text{ м/с}$,
 $V_2 = 2 \text{ м/с}$.

Для трубопровода с моющим раствором:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,015}{3,14 \cdot 4}} = 0,069 \text{ м.}$$

Принимаем условный диаметр трубопровода $d_1=80$ мм.

Для трубопровода с водой:

$$d_2 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 0,006}{3,14 \cdot 2}} = 0,062 \text{ м.}$$

Принимаем условный диаметр трубопровода $d_2=80$ мм.

Для подогрева моющего раствора в емкость устанавливаем два электрических тена суммарной мощностью 10 кВт.

3.2 Инструкция по охране труда при работе с моечной установкой

«Утверждаю»

_____/_____/

«____» _____ 2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при работе с моечной установкой

Общие требования безопасности

1. К работе допускаются люди прошедшие медицинскую комиссию на допуск к работе и инструктаж по ТБ, а также не моложе 18-ти лет;
2. Соблюдать правила по обеспечению пожаро и взрывобезопасности;
3. Рабочий должен уметь оказывать первую доврачебную помощь;

4. За несоблюдение требований инструкции рабочий несет ответственность.

Требования безопасности перед началом работ

1. Перед началом работ рабочий обязан одеть спецодежду;
2. Должен проверить исправность оборудования;

Требования безопасности во время работы

1. Не залезать под защитные кожухи во время работы оборудования;
2. Соблюдать правила по обеспечению пожаро- и взрывоопасности

Требования безопасности в аварийных ситуациях

1. При возникновении аварийной ситуации немедленно прекратить работу;
2. При получении травмы оказать первую медицинскую помощь и сообщить руководству предприятия.

Требования безопасности по окончании работ

1. Произвести очистку и технический осмотр;
2. Сдать в технически исправном состоянии;
3. Снять спецодежду, вымыть лицо и руки;
4. Сообщить механику об окончании работ и о недостатках, обнаруженных во время работы.

Разработал: Липатов И.А.

Согласовано: специалист службы ОТ
 представитель профкома
 от предприятия

3.3 Расчет технико-экономических показателей эффективности установки

3.3.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции

Балансовая стоимость конструкций определяется по формуле [2]:

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_{\Gamma}) \cdot K, \quad (3.12)$$

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов. Принимаем на основании расчёта массы сконструированных;

G_{Γ} – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_{\Gamma} \gg 120$ кг;

K – коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K = 1,05 \dots 1,15$) [2].

Таблица 3.1 – Расчёт массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Масса детали, кг	Колич. детали, шт	Общая масса
1	4	5	6
Брус экрана	10	6	60
Патрубок водяной всасывающий	12	1	12
Патрубок водяной напорный	17	1	17
Патрубок водяной штанговый	15	1	15
Патрубок растворный всасывающий	12	1	12
Патрубок растворный напорный	17	1	17
Патрубок растворный штанговый	15	1	15
Распылитель	1	20	20
Решётка	20	10	200
Штанга	20	4	80
Экран	10	2	20
Плита Штанги	4	4	16
Всего			484

$$G = (484 + 120) \cdot 1,07 = 646 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 646$ кг.

$$C_{\bar{o}} = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{\text{ПД}}) \cdot K_{\text{нач}}, \quad (3.13)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_3 = 0,02 \dots 0,15$), [2] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска, руб;

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M = 26$ руб/кг;

$C_{\text{ПД}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб;

$K_{\text{нач}}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости, $K_{\text{нач}} = 1,15 \dots 1,4$, [2] ;.

$$C_B = (484 \cdot (0,15 \cdot 1,25 + 26) + 160000) \cdot 1,39 = 240000 \text{ руб.}$$

3.3.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Для сравнения выбираем комбинированную струйно-щеточную моечную установку производительностью ($W_{\text{ч}}$) равным 2,5 шт/час.

В таблице 3.2 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показателей конструкций.

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
1	2	3
Масса, кг	800	646
Балансовая, руб.	250000	240000
Потребляемая мощность, кВт	9	7,5
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел· ч.	100	100

Норма амортизации, %	10	7
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка, ч	500	500
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/ч	2,5	3

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G_1}{W_{ч1} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} ; \quad (3.14)$$

где M_{e1} , M_{e0} – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/литр;

G_1 , G_0 – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{ч1}$, $W_{ч0}$ – часовая производительность, литр/мин;

$T_{год}$ – годовая загрузка, час;

$T_{сл}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 646 / (3 \cdot 500 \cdot 10) = 0,043 \text{ кг/шт};$$

$$M_{e0} = 800 / (2,5 \cdot 500 \cdot 10) = 0,064 \text{ кг/шт}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{б1}}{W_{ч1} \cdot T_{год}} ; \quad (3.15)$$

где $C_{б1}$, $C_{б0}$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 240000 / (3 \cdot 500) = 160 \text{ руб./шт};$$

$$F_{e0} = 250000 / (2,5 \cdot 500) = 200 \text{ руб./шт}.$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{N_{e1}}{W_{q1}} ; \quad (3.16)$$

где $\mathcal{E}_{e1}, \mathcal{E}_{e0}$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/ литр;

N_{e1}, N_{e0} – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{e1} = 7,5/3 = 2,5 \text{ кВт·ч/ шт};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 10/2,5 = 4 \text{ кВт·ч/ шт.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_{ei} = \frac{n_{pi}}{W_{qi}} ; \quad (3.17)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{3} = 0,33, \text{ чел·ч/ шт.}$$

$$T_{e0} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ чел·ч/ шт.}$$

Себестоимость работы выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте находят из выражения:

$$S = C_{зп1} + C_{э1} + C_{pmo1} + A_1 ; \quad (3.18)$$

где $C_{зп1}, C_{зп0}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./литр.

$C_{э1}, C_{э0}$ – затраты на электроэнергию, руб./ литр;

C_{pmo1}, C_{pmo0} – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ литр;

A_1, A_0 – амортизационные отчисления, руб./ литр.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{зп1} = z_1 \cdot T_{e1}; \quad (3.19)$$

где z_1, z_0 – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства: $z_1 = z_0 = 100$ руб./ч.

$$C_{зп1} = 100 \cdot 0,33 = 33 \text{ руб./шт};$$

$$C_{зп0} = 100 \cdot 0,4 = 40 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{э1} = \mathcal{E}_1 \cdot \mathcal{C}_э; \quad (3.20)$$

где $\mathcal{C}_э$ – комплексная цена электроэнергии, ($\mathcal{C}_э = 4$ руб./кВт),

$$C_{э1} = 2,5 \cdot 4 = 10 \text{ руб./шт};$$

$$C_{э0} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяют из выражения:

$$C_{рмол} = \frac{C_{б1} \cdot H_{рто1}}{100 \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}}; \quad (3.21)$$

где $H_{рто1}, H_{рто0}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто1} = 240000 \cdot 15 / (100 \cdot 3 \cdot 500) = 16 \text{ руб./литр};$$

$$C_{рто0} = 250000 \cdot 10 / (100 \cdot 2,5 \cdot 500) = 30 \text{ руб./литр.}$$

Затраты на амортизацию определяют из выражения:

$$A_i = \frac{C_{бi} \cdot a_i}{100 \cdot W_{ч0} \cdot T_{годi}}; \quad (3.22)$$

где a_1, a_0 – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 240000 \cdot 10 / (100 \cdot 3 \cdot 500) = 11,2 \text{ руб./шт};$$

$$A_0 = 250000 \cdot 7 / (100 \cdot 2,5 \cdot 500) = 20 \text{ руб./шт.}$$

Отсюда,

$$S_{эсн1} = 13,33 + 10 + 16 + 11,2 = 50,53 \text{ руб./шт};$$

$$S_{эксн0} = 16+16+20+30 = 82 \text{ руб./ шт.}$$

Приведенные затраты определяют из выражения:

$$C_{np} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.23)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_H = 0,14$, [].

$$C_{np1} = 50,53 + (0,14 \cdot 160) = 72,93 \text{ руб./ шт.}$$

$$C_{np0} = 82 + (0,14 \cdot 200) = 110 \text{ руб./ шт.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (3.24)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (82 - 50,53) \cdot 3 \cdot 500 = 47200 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = (C_{np0} - C_{np1}) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (3.25)$$

$$E_{год} = (110 - 72,93) \cdot 3 \cdot 500 = 55600 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.26)$$

$$T_{ок} = 240000 / 47200 = 5 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}}, \quad (3.27)$$

$$E_{эф} = 47200 / 240000 = 0,19.$$

Таблица 3.3– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	2,5	3
Фондоемкость, руб./ ед	200	160
Энергоемкость, кВт/ ед	4	2,5
Металлоемкость, кг/ ед	0,064	0,043

Трудоемкость, чел ч/ ед	0,4	0,33
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	82	50,53
Приведенные затраты, руб./ ед	110	72,93
Годовая экономия, руб.	–	47200
Годовой экономический эффект, руб.	–	55600
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	5
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	–	0,19

Вывод. Разработанная конструкция, по теоретическим расчетам, является экономически эффективной, так как срок окупаемости составляет $5 < 10$ лет.

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был произведен литературный анализ существующих технологий по проектированию пункта хранения техники и были изучены новые направления в этой области.

Разработанный проект пункта хранения отвечает последним требованиям в технологии проектирования предприятий по хранению техники, что существенно позволит повысить производительность, уменьшить себестоимость, улучшить условия труда.

Спроектированная моечная установка имеет небольшие габаритные размеры, простое устройство, небольшую массу и высокие технико-экономические показатели по сравнению с существующими устройствами, что делает ее использование более выгодным. Ожидаемая годовая экономия составит 47200 рублей. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен 5 лет при условии, что срок службы составляет 10 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов И.М. Проектирование технологических процессов обработки материалов методические указания к дипломному проектированию К – 1992г.;
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
5. Быстрицкая А.П., Скребецкая И.А. Новое оборудование для заправки машин топливо смазочными материалами –М 1985 –306с;
6. Воронцов А.И. Охрана природы –М: Высшая школа , 1977 – 408с.;
7. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
8. Поляков В.С Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А Ряховский.– 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
9. Охрана труда в сельском хозяйстве М.Колос, 1983 – 541с.;
- 10 Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
11. Степанов П.М. и др. Гидравлические расчеты – Новочеркасск 1984 – 104с;
12. Справочник по единой системе конструкторской документации – Харьков: Прапор 1981;
13. Сидорин Г.А. Технология конструкционных материалов, обработка металлов резанием —Казань 1989г.;

14. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. / В. А. Федоренко, А. И. Шошин– 14-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд– ние. 1983. – 416 с.
15. <http://www.okorrozii.com/zashitnpokrt.html>
16. <http://www.infracim.ru/publication/110.html>

СПЕЦИФИКАЦИИ