

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование пункта хранения самоходной техники с разработкой устройства для нанесения защитных покрытий

Шифр ВКР 23.03.03.018.18

Студент 341 группы _____ Хуснутдинов И.И.
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент _____ Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

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

Зав. Кафедрой д.т.н., профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов
Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ / Адигамов Н.Р. /
« ____ » _____ 20__ г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент: Хуснутдинов И.И.

Тема ВКР: Проектирование пункта хранения самоходной техники с разработкой устройства для нанесения защитных покрытий

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

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и научная литература, патенты на изобретения и т.д. _____

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния вопроса; 2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника безопасности; 4. Конструкторская часть. _____

4. Перечень графических материалов 1. Технология хранения; 2. План пункта хранения; 3. Обзор существующих конструкций; 4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструкторская часть	Медведев В.М.
Экономическая часть	Медведев В.М.

6. Дата выдачи задания _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
	Анализ состояния вопроса	20.05.2018	
	Технологическая часть	30.05.2018	
	Конструкторская часть	08.06.2018	
	Оформление ВКР	14.06.2018	

Студент _____ (Хуснутдинов И.И.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хуснутдинова Ильфата Ильшатовича на тему: Проектирование пункта хранения самоходной техники с разработкой устройства для нанесения защитных покрытий.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 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 нанесения защитных покрытий, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

For final qualifying work Khusnutdinova of Illfate of Rishatovich topic: Design of facility for the storage of self-propelled machinery with the development of a device for application of protective coatings.

The final qualification work consists of an explanatory note on _____ sheets of typewritten text and the graphic part on _____ sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes _____ drawings, _____ tables. The list of used literature contains _____ titles.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section presents the technological calculations for the design of the site for car repairs, requirements for labor protection at work in the service center and environmental protection.

In the third section, the installation for disassembly and Assembly of engines, analysis of the state of safety in the use of the installation and the economic justification of the designed design.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	8
1.1 Технология хранения машин.....	8
1.2 Материалы, применяемые при подготовке техники к хранению.....	12
1.2.1 Выбор консервационных материалов.....	12
1.2.2 Описание консервационных материалов.....	13
1.3 Обзор существующих устройств.....	22
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	31
2.1.Расчёт сектора хранения и состава звена по хранению машин.....	31
2.2 Охрана труда.....	38
2.3 Физическая культура на производстве.....	43
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	45
3.1 Устройство и принцип действия конструкции.....	45
3.2 Конструктивные расчёты.....	47
3.2.1 Расчет болта крепления ножки.....	47
3.2.2 Определение КПД гидросистемы.....	49
3.2.3 Расчет сварного соединения рамы установки.....	50
3.3 Анализ состояния безопасности труда при использовании установки.....	51
3.4 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции	51
3.4.1 Расчёт массы и стоимости устройства.....	51
3.4.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение.....	53
ВЫВОДЫ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	60

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 сред 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

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. Плотно 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 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 °С. Срок защитного

действия на открытых площадках до трех лет, в закрытом по помещению - десять лет.

Смазка универсальная среднетемпературная (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 °С), хорошо удерживается на металлических поверхностях при высоких температурах (90...100 °С). 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 камеру маслом. Вязкость 15...22 мм²/с. Срок защитного действия в закрытом помещении или под навесом более одного года. Масло наносят кистью, окунанием, распылением.

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 масле 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, маслонасосы 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.

Универсальные восковые составы.

Основное преимущество микровосков заключается в их универсальности: воски могут защищать лакокрасочные покрытия, неокрашенные металлические и деревянные поверхности, резинотекстильные материалы, пластмассу и т.д. Отпадает необходимость в использовании чехлов и других материалов, применяемых в настоящее время для консервации и упаковки различных изделий. Микровосковые составы эластичны и термостойки; их расход не более 80...100 г на 1 м². Кроме того, консервацию восковыми составами можно проводить на любом участке производства, и восковые покрытия в большинстве случаев не требуют расконсервации.

Состав ПЭВ-74, изготавливаемый из воска совцирина и бензина-растворителя, представляет собой суспензию желтоватого цвета. Его наносят любым способом:

кистью, окунанием, распылением. Температура каплепадения не менее 75°C. Перед использованием состав необходимо тщательно перемешать, так как при транспортировке и хранении микровосковая суспензия может расслоиться.

Срок защитного действия на открытой площадке до шести месяцев, в закрытом помещении до года.

Состав ЗВД-13 представляет собой смесь церезина и воды с добавлением поверхностно-активных веществ для получения однородного по структуре состава и ингибиторов коррозии для повышения защитных свойств восковой пленки. Состав - от белого до светло-желтого цвета. На защищаемую поверхность его наносят окунанием, кистью, распылением. Состав нетоксичен, неогнеопасен. После высыхания в течение 2 ч при температуре выше 5°C образуется сплошное пластично-твердое, обратно не эмульгируемое восковое покрытие толщиной около 30...40 мкм, стойкое при температуре от +75°C до - 50 °C.

Срок защитного действия на открытых площадках до года.

Защитные битумные составы.

При длительном хранении с/х техники на открытых площадках сборочные единицы машин и другие неокрашенные металлические поверхности покрывают битумными составами, которые готовят в хозяйствах непосредственно перед нанесением на консервируемые поверхности. Составы получают путем растворения строительного битума в бензине А-72 до образования однородной массы темного цвета. Рекомендуется применять следующие составы (битум : бензин): 1:1; 1:2; 1:3 и 1:4.

Все составы (за исключением состава 1:1) представляющие собой жидкие смеси, наносят на поверхности деталей механизированным способом. Более вязкий состав 1 : 1 наносят только кистью или тампоном.

Битумные составы нельзя наносить на поверхности точно обработанных сборочных единиц и деталей (штоков гидроцилиндров, подшипников), так как это приводит к порче сальников гидроцилиндров, к заклиниванию или схватыванию подшипников.

Ингибированные полимерные покрытия (ИПП).

Различают два вида ИПП: *снимающиеся* и *неснимающиеся*.

К снимающимся относятся покрытия, удаляемые при помощи обычных растворителей или механическим путем перед вводом изделия в эксплуатацию.

К неснимающимся относятся покрытия, которые временно предохраняют металл от коррозии и в дальнейшем перед вводом изделий в эксплуатацию могут быть перекрыты красками и эмалями по обычным схемам окраски. При необходимости неснимающиеся покрытия удаляют с поверхности смывками АФТ-1, СП-6. Для получения неснимающихся покрытий применяют составы ГФ-570, ГФ-570 РК.

Покрытие ЛСП представляет собой ингибированное полимерное покрытие, легко снимаемое после длительного хранения. Это - раствор присадки-ингибитора коррозии АКОР-1 (6...8% по массе) в хлор виниловой эмали ХВ-114. По внешнему виду жидкость темно-коричневого цвета. Приготавливают состав непосредственно перед употреблением на месте при температуре от 10 до 30°C путем тщательного перемешивания компонентов. Перед нанесением состав разбавляют: ацетоном при нанесении кистью или окунанием (толщина слоя 200 ..300 мкм); растворителем Р-5 при нанесении распылением (толщина каждого слоя 50 мкм). Режим сушки каждого слоя при температуре 18...23 °С 15 мин, последнего - 30 мин.

Ингибированная упаковочная бумага (ГОСТ 16295-87) предназначена для защиты от атмосферной коррозии металлических изделий (гильз цилиндров, поршней, поршневых пальцев, сальников и др.) в межоперационный период при транспортировке и длительном хранении в различных климатических условиях.

Металлические изделия, упакованные в антикоррозионную бумагу, сохраняют товарный вид в течение всего срока хранения, не требуют дополнительной переконсервации в период хранения и транспортировки и могут быть, использованы сразу после освобождения от упаковки.

Консервацию ингибированной бумагой выполняют одним из следующих способов:

- изделия (одно или несколько) завертывают в ингибированную бумагу так, чтобы бумага закрывала изделия со всех сторон с перекрытием швов на 5 см (при консервации сложных или громоздких изделий в ингибированную бумагу завертывают их отдельные части так называемая частичная консервация);
- мелкие изделия укладывают в тару, выложенную внутри барьерным материалом и ингибированной бумагой;
- листы ингибированной бумаги прокладывают между отдельными изделиями.

Антикоррозионную бумагу выпускают двух видов: без барьерного покрытия и с наружными полимерным барьерным покрытием. Полимерное барьерное покрытие на наружной стороне антикоррозионной бумаги замедляет рассеивание в окружающую среду летучих ингибиторов и доступ паров воды и, агрессивных газов к защищаемой поверхности изделия.

Антикоррозионную упаковочную бумагу с полимерным покрытием используют для защиты от атмосферной коррозии металлических изделий при транспортировке и хранении в жестких климатических условиях. Изделия на длительный срок хранения (3...5 лет и более) необходимо консервировать с обязательной дополнительной герметизацией в полимерные чехлы и пленки.

При хранении изделий в легких условиях (в межоперационный период или в транспортной таре в складских помещениях сроком до года) целесообразно применять антикоррозионную упаковочную бумагу **без** барьерного покрытия (частичная или групповая упаковка), помещая металлические изделия в тару, внутренняя сторона которой выложена водонепроницаемыми материалами.

Преобразователи (модификаторы) ржавчины.

Если ржавчину с поверхности металла - удалить невозможно, то покрытия наносят непосредственно на ржавую поверхность, предварительно обработанную химически активными веществами - модификаторами коррозии или преобразователями ржавчины. Эти вещества при нанесении та ржавчину вступают

с ней в химическое взаимодействие, образуя *защитный* слой химически стойких, нерастворимых в воде соединений, не *оказывающих* вредного воздействия на металл. Пленка соединений, прочно удерживаясь на поверхности металла, способствует высокой адгезии защитных покрытий к подложке и тормозит распространение коррозии.

Преобразователь ржавчины П-1Т разработан на основе водного раствора танина, ортофосфорной кислоты и растворителя. При взаимодействии танина с продуктами коррозии образуется пленка, защищающая изделие от коррозии. Процесс взаимодействия с продуктами коррозии продолжается в обычных условиях около суток. Срок службы пленки - около месяца.

Танинные пленки при сгорании не выделяют каких-либо ядовитых газов, не загрязняют сваркой шов, поэтому применять преобразователи с учетом их малого срока службы особенно эффективно там, где нужна лишь непродолжительная защита с последующей сваркой обработанного преобразователем металла. При сварке или кислородной резке металла танинная пленка разрушается лишь в зоне непосредственного термического воздействия.

К недостаткам танинного преобразователя П-1Т относятся:

- дефицитность танина;
- низкая проникающая способность (преобразуется слой ржавчины толщиной до 70 мкм);
- малая эффективность (металл, обработанный П-1Т, начинает корродировать в атмосферу уже в течении первого месяца эксплуатации, его поверхность надо перекрывать защитными лакокрасочными материалами уже в первые дни эксплуатации);
- избыток ортофосфорной кислоты вынуждает делать продолжительную (1...2 сут) выдержку между нанесением преобразователя и окрашиванием (что удлиняет технологический цикл обработки изделий).

Преобразователь П-1Т выпускается в готовом к употреблению виде. Загустевший состав разводят дистиллированной водой. Его можно наносить на поверхность любым способом. Потёки и скопления преобразователя нежелательны.

В связи с тем что поверхность, обработанная преобразователем, имеет кислую **основу** лакокрасочные материалы, наносимые на преобразованную поверхность, **должны** иметь хорошую устойчивость к воздействию кислот или связывать **остатки** кислот, входящих в состав преобразователей **продуктов коррозии**, в нерастворимые соли железа.

Материалы для антикоррозионной обработки автомобиля.

Эпоксидная композиция на основе смолы ЭД-20 включает следующие компоненты: смолу ЭД-20 - 100 весовых частей, дебутилфталат - 10... 15 весовых частей, полиэтиленполиамин - 10 весовых частей, наполнитель (цемент, кварцевый песок, каолин) - 70 весовых частей, растворитель (ксилол, толуол, бензол и др.) - 5...10 весовых частей.

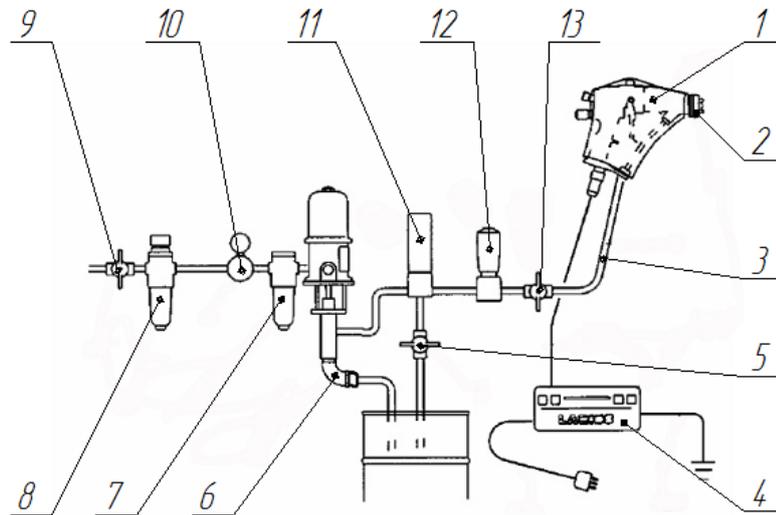
Наполнители должны быть высушены до содержания влаги не более 2% и просеяны через сито с 6400 отверстиями на 1 см². Композицию готовят **согласно** приведенной рецептуре путем последовательного введения компонентов и тщательного **их** перемешиванию. Полиэтиленполиамин (отвердитель) вводят в композицию в последнюю очередь. После его введения композицию нужно использовать в течение 30 мин. Температура композиции **при нанесении** должна быть не ниже +15°C. Каждый слой сушат при температуре 20 °C в течение 24 ч. Покрытие наносят кистью или шпателем.

1.3 Обзор существующих устройств

Рассмотрим несколько конструкций установок для окраски. Рассмотрим установку для электростатической окраски жидкими лакокрасочными материалами STAR 2001 Airless (см. рис. 1.1).

Оборудование LARIUS STAR 2001 для электростатического окрашивания жидкими ЛКМ на сольвентной и водной основе экономит до

50% краски благодаря электростатическому налипанию заряженных частиц краски на поверхность детали со всех сторон. Эффективность переноса ЛКМ до 90%. Установка обеспечивает отсутствие перепыла, чистый воздух в рабочей зоне. Полностью соответствует экологическим требованиям ЕС.



1 – защитный чехол; 2 – пистолет STAR2001; шланг подачи краски; 4 – генератор; 5 – вентиль рециркуляции; 6 – помпа с пневмоприводом; 7 – лубрикатор помпы; 8 – фильтр сжатого воздуха; 9 – запорный вентиль подачи воздуха; 10 – регулятор давления воздуха на помпу; 11 – линейный фильтр ЛКМ; 12 – регулятор расхода ЛКМ; 13 – запорный вентиль магистрали подачи ЛКМ.

Рисунок 1.1 – Установка для электростатической окраски жидкими лакокрасочными материалами STAR 2001 Airless.

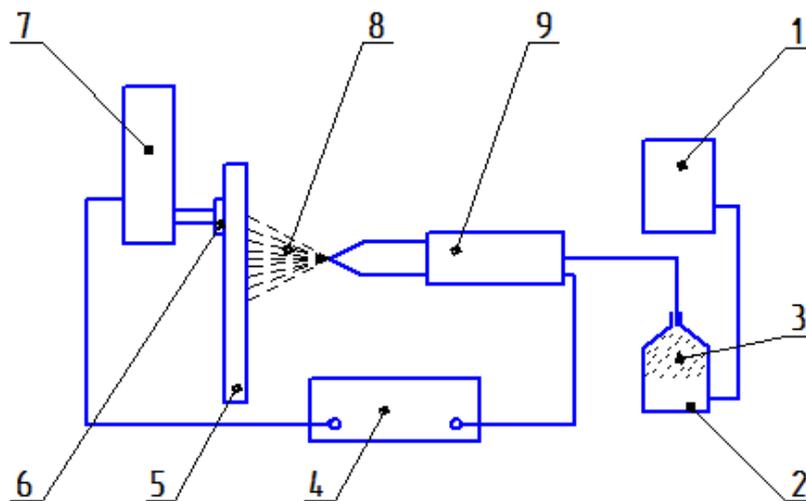
Система для электростатической окраски жидкими ЛКМ состоит из пистолета и генератора, соединенных между собой низковольтным кабелем. Генератор подает ток низкого напряжения средней частоты на пистолет, где при помощи преобразователя напряжения разность потенциалов между электродом непосредственно в окрасочной головке, и «землей» повышается до 90 киловольт, при силе тока максимум 0,8 Ампер. Таким образом, подаваемый в окрасочную головку и распыляемый через сопло материал (ЛКМ), проходя мимо этого электрода, приобретает некий электрический заряд. При нажатии на курок пистолета магнит приводит в движение шток, который активирует преобразователь напряжения. Такая опосредованная схема включения реализована только с целью защиты оператора от

поражения электротоком. Выключатель используется для временного обесточивания пистолета при небольших перерывах в работе, чтобы избежать появления т.н. феномена точечных «разрядов Фарадея».

Для начала работы необходимо установить сопло соответствующего диаметра в пистолет, в зависимости от рабочей вязкости ЛКМ. Затем выбрать угол распыла сопла в зависимости от величины окрашиваемой детали. Необходимый расход ЛКМ устанавливается при помощи регулятора 12.

Рассмотрим патентную разработку установки окраски методом электростатического напыления (см. рис. 1.2).

Изобретение относится к способу окраски элементов из диэлектрических материалов или материалов с низкой электропроводностью, электроду установки для электростатической окраски элементов из диэлектрических материалов или материалов с низкой электропроводностью и установке для окраски элементов из диэлектрических материалов или материалов с низкой электропроводностью. В частности, изобретение предназначено для применения в деревоотделочной и мебельной промышленности.



1 – контейнер с порошком; 2 – компрессор; 3 – краска; 4 – источник напряжения; 5 – окрашиваемый элемент; 6 – электрод; 7 – держатель электрода; 8 – поток краски; 9 – пистолет-распылитель.

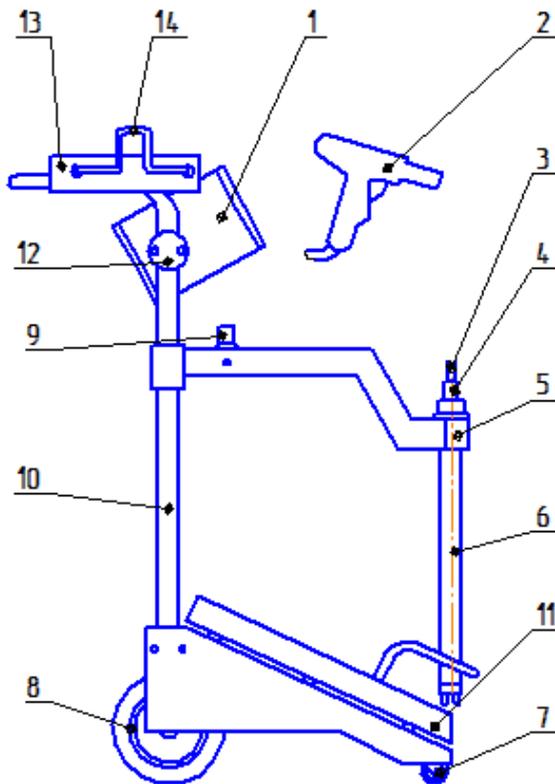
Рисунок 1.2 – Патентная разработка установки окраски методом электростатического напыления.

Пистолет-распылитель 9 краски выполнен таким образом, что направляет поток 8 электрически заряженной краски к подлежащему окраске элементу 5. Этот аппарат относится к известному типу. Он включает корпус пистолетного типа с внутренней камерой, которая на одном конце имеет выпускное отверстие для краски, а другим концом соединена с помощью трубопровода с источником 2 краски. Краска в форме порошка подается сжатым воздухом от источника 2 через указанную камеру к выпускному отверстию. Внутри камеры распылителя помещен электрод (не показан), электрически подсоединенный через электрический контур распылителя к положительному полюсу источника 4 электрического напряжения. Другой полюс источника 4 напряжения электрически соединен с электродом 6 либо прямым, либо косвенным образом посредством держателя 7. Таким образом, между электродом 6 и электродом распылителя устанавливается электростатическое поле, которое может быть положительным или отрицательным, в зависимости от выбора электрического контура.

Краска электрически заряжается при проходе в камере вблизи электрода распылителя или при контакте с ним. Предпочтительно источник электрического напряжения создает между своими полюсами разность потенциалов в несколько десятков киловольт.

Компрессор 1 нагнетает сжатый воздух в контейнер 2 для порошка известным образом для сообщения текучести краске в контейнере. Краска в виде текучей среды подается к распылителю. Держатель 7 электрода служит опорой для установки электрода 6 и элемента 5 и для электрического подсоединения одного из полюсов источника 4 напряжения к электроду 6.

Рассмотрим ручной аппарат порошкового электростатического напыления Easy 1-B (см. рис. 1.3).



1 - блок управления EasyTronic; 2 - ручной порошковый пистолет EasySelect; 3 - пневматический шланг с коннектором; 4 - инжектор EasyFlow; 5 - кронштейн и направляющая; 6 - блок всасывания; 7 - колесико; 8 - пневматическое колесо; 9 - блок воздуха флюидизации; 10 - мобильная конструкция с поручнем; 11 - вибростол с фиксирующим ремнем; 12 - крепежный элемент; 13 - полка; 14 - держатель пистолета/шланга.

Рисунок 1.3 – Ручной аппарат порошкового электростатического напыления Easy 1-B.

Ручная установка электростатического напыления Easy 1-B с ручным пистолетом EasySelect идеально подходит для ручного окрашивания небольших партий деталей.

Контейнер порошка расположен непосредственно на вибростоле 11. Для флюидизации порошка в дополнение к вибростолу 11 флюидизационный воздух подается на наружную трубку блока 9 флюидизации/всасывания и остается на нижнем конце трубки через флюидизационные элементы. Область вокруг всасывающей трубки становится флюидизационной, порошок приобретает флюидизационные характеристики и всасывается через трубку. При помощи вибростола 11 уровень порошка понижается, предотвращая размещение остатков порошка в углах контейнера.

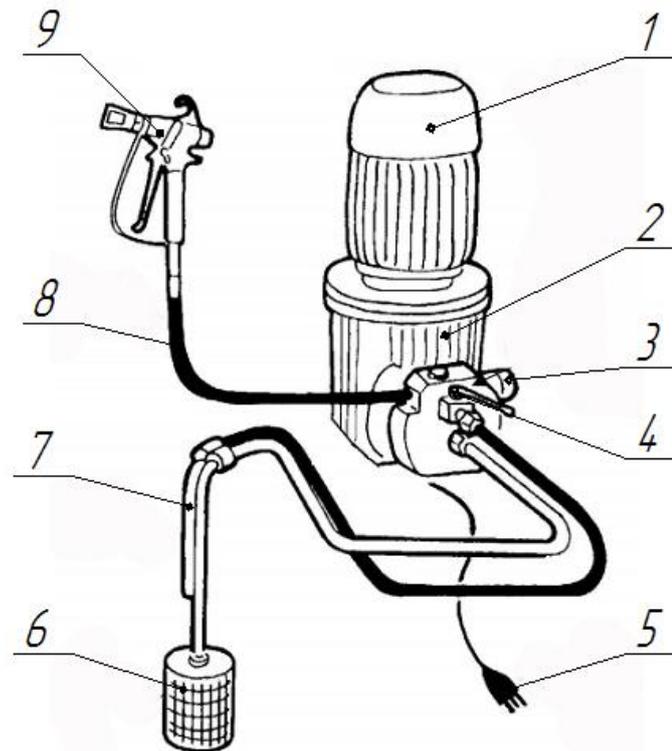
Практически весь порошок может быть использован (оптимальное использование порошка). Смесь порошка и воздуха подходит к пистолету 2 через порошковый шланг и получает электрический заряд в форсунке. Кроме того, создается электростатическое поле между форсункой пистолета и заземленным объектом. Заряженный порошок, распыляясь, прилипает к поверхности объекта. Подаваемый воздух, дополнительный воздух и воздух продувки устанавливаются на блоке контроля, воздух флюидизации устанавливается на тележке.

Для заполнения порошкового резервуара необходимо повернуть блок флюидизации/всасывания в сторону, установить открытый контейнер порошка на вибростол. Затем установить блок флюидизации/всасывания к порошку. Если блок управления включен, и функционирует флюидизационный воздух и вибрация, блок флюидизации/всасывания будет «врываться» в порошок самостоятельно.

Характеристики флюидизации и виброхарактеристики порошка зависят от типа используемого порошка, влажности воздуха и температуры окружающей среды. Флюидизация начинается, когда включен блок управления. Установить блок флюидизации/всасывания на контейнер порошка, медленно увеличивая флюидизационный воздух на датчике регулирования давления (9). Рекомендуется устанавливать флюидизационный воздух так низко, как возможно (прибл. 0,5-1,0 бар), иначе может начаться пульсирование в начале работы оборудования. Затем установить положение детандера, нажатием рычага вниз.

Для нанесения порошкового покрытия необходимо взять пистолет в руку и установить в кабине, однако пока не приближать к окрашиваемому предмету. Выбрать настройки применения. Нажать соответствующие кнопки на блоке управления. Загорится диод соответствующей кнопки. После этого следует нажать на спусковой крючок пистолета и окрасить предмет(ы).

Рассмотрим окрасочный агрегат безвоздушного распыления с мембранным насосом фирмы Taiver (см. рис. 1.4).



1 – электродвигатель; 2 – редуктор; 3 – регулятор давления воздуха; 4 – кран возврата; 5 – вилка; 6 – трубка всасывания краски; 7 – трубка возврата; 8 – шланг высокого давления; 9 – пистолет-распылитель.

Рисунок 1.4 – Агрегат безвоздушного распыления с мембранным насосом фирмы Taiver.

Для обеспечения высокого качества покраски существенную роль играет правильная регулировка давления краски и оптимальный выбор сопла. В любом случае, при меньшем давлении достигается более высокое качество покраски. В этом случае насос и сопло служат дольше, и сокращается побочное распыление краски.

Обычно продукты с повышенной вязкостью требуют применения сопла с большим диаметром и более высокого давления при работе. Некоторые особо вязкие типы краски можно применять только при их разбавлении (на 5-10%) в зависимости от мощности насоса и размера сопла. Обычно краску разбавляют только в том случае, если не удастся обеспечить высокого качества окраски при хорошо подобранном диаметре сопла и высоких показателях давления.

Перед началом работы необходима холостая прогонка агрегата в течение 2 или 3 минут.

- поставить ручку давления краски на минимум;
- открыть кран возврата;
- дать агрегату поработать 2 - 3 минуты;
- погрузить трубку всасывания в контейнер с краской;
- включить насос и при открытом положении крана возврата повернуть

ручку регулировки давления вправо.

- краска начинает циркулировать по контуру: контейнер-трубка всасывания-трубка возврата-контейнер. Дать насосу поработать несколько минут.

- повернуть ручку регулировки давления на минимум и закрыть кран возврата.

- взять пистолет в руку, нажать спусковую ручку и одновременно медленно поворачивать вправо регулятор давления воздуха вплоть до достижения оптимальных параметров распыления продукта.

Чистка агрегата:

- открыть кран возврата;
- запустить агрегат и приподнять всасывающую систему для того, чтобы она не касалась продукта, и из трубки возврата вышел весь продукт, содержащийся в агрегате;
- поместить всасывающую систему в растворитель;
- направить пистолет в контейнер с краской и держать ручку нажатой до тех пор, пока не выйдет весь продукт;
- направить пистолет в контейнер с растворителем, закрыть кран возврата, держать спусковую ручку нажатой, чтобы растворитель циркулировал несколько минут;
- открыть кран возврата, вынуть всасывающую систему из контейнера с растворителем так, чтобы из трубки возврата вышел весь растворитель;

- хорошо прочистить также фильтр всасывающей системы. При повреждении фильтра его следует заменить.

- отключить агрегат;

- поставить пистолет на предохранитель и прочистить его снаружи ветошью, пропитанной в растворителе. Смазать маслом все движущиеся части. Рекомендуется не отсоединять пистолет от шланга даже в случае длительного хранения без использования.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходные данные

марка машин, оборудования	количество	габаритные размеры: ширина, длина, высота ,м
МТЗ-82	3	1,97x3,93x2,785
Дон-1500	3	3,49x7,6x3,59
КамАЗ 53215	3	2,9x8,44x3,1
Коммунальная машина	2	4,3x3,01x1,47

2.1.Расчёт сектора хранения и состава звена по хранению машин

Расчёт сектора хранения сводится к определению общей площади (F_0) сектора хранения:

$$F_0 = F_1 + F_2 + F_3, \quad (2.1)$$

где F_1, F_2, F_3 - площадь площадок для хранения машин, проездов между площадками и площадь противопожарного инвентаря, m^2 .

Расчёт общей площади сектора хранения рекомендуется вести в следующей последовательности:

- Для однотипных машин и машин, имеющих примерно одинаковые габаритные размеры, рассчитывают площади открытых площадок;
- выполняют в масштабе схему размещения площадок и проездов с учётом их ширины;
- находят длину и площадь единичных проездов и их общую площадь;
- с учётом ширины зоны озеленения ($v=3...4$ м) определяют границы сектора хранения по всему периметру (для открытых площадок).

–

$$F_0 = 363,46 + 345,6 + 1 = 710 \text{ м}^2$$

Площадь площадки занимаемой техникой :

$$F_1 = \sum F_i, \quad (2.2)$$

Где F_i – площадь единичной площади, м^2 .

$$F_1 = \sum (45,03 + 49,74 + 136,82 + 131,87) = 363,46 \text{ м}^2$$

Площадь единичной площадки зависит от количества машин и их габаритных размеров:

$$F_i = l_n \cdot b_n, \quad (2.3)$$

где l_n, b_n – соответственно длина и ширина единичной площадки, м.

Находим площадь единичной площадки для СЗ-3.6:

$$F_{\text{км}} = 11,23 \cdot 4,01 = 45,03 \text{ м}^2$$

для МТЗ-82:

$$F_{\text{МТЗ-82}} = 10,09 \cdot 4,93 = 49,74 \text{ м}^2$$

для Дон-1500:

$$F_{\text{Дон-1500}} = 15,91 \cdot 8,6 = 136,82 \text{ м}^2$$

Для КамАЗ 53215:

$$F_{\text{КамАЗ 53215}} = 13,97 \cdot 9,44 = 131,87 \text{ м}^2$$

Длину и ширину площадки для однотипных машин (единичной площадки) находят:

$$l_n = [b_M \cdot n_M + a(n_M + 1)] \cdot a, \quad (2.4)$$

$$b_n = l_M + 2 \cdot a^l, \quad (2.5)$$

где b_M – ширина машины, м;

n_M – количество машин, шт;

α - расстояние между машинами в ряду и между крайними машинами и краями площадки по её длине, м ($\alpha \cdot 0,7 \dots 1,0$ м);

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

l_M - длина машины, м;

a^I - расстояние между машиной и краями площадки по её ширине, м ($a^I=0,5$ м)

Находим длину и ширину площадки для СЗ-3.6:

$$l_{KM} = [4,3 \cdot 2 + 0,7(2 + 1)] \cdot 1,05 = 11,23 \text{ м}$$

$$b_{KM} = 3,01 + 2 \cdot 0,5 = 4,01 \text{ м}$$

Находим длину и ширину площадки для МТЗ-82:

$$l_{MTZ-82} = [1,97 \cdot 3 + 1(3 + 1)] \cdot 1,1 = 10,9 \text{ м}$$

$$b_{MTZ-82} = 3,93 + 2 \cdot 0,5 = 4,93 \text{ м}$$

Находим длину и ширину площадки для Дон-1500:

$$l_{Don-1500} = [3,49 \cdot 3 + 1(3 + 1)] \cdot 1,1 = 15,91 \text{ м}$$

$$b_{Don-1500} = 7,6 + 2 \cdot 0,5 = 8,6 \text{ м}$$

Находим длину и ширину площадки для КамАЗ 53215:

$$l_{KamAZ\ 53215} = [2,9 \cdot 3 + 1(3 + 1)] \cdot 1,1 = 13,97 \text{ м}$$

$$b_{KamAZ\ 53215} = 8,44 + 2 \cdot 0,5 = 9,44 \text{ м}$$

Габаритные размеры приведены в каталогах, справочнике.

Длина площадки должна быть кратной количеству машин. Размещать площадки следует по направлению господствующих ветров.

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

$$F_2 = S \cdot b_{cp}^I (P + 1) + \lambda b_{max} [B + b_{cp}^I (P + 1)], \quad (2.6)$$

где S – длина площадки хранения, м;

b_{max} – наибольшая ширина машины, м;

b_{cp}^I – средняя ширина проезда между полосами, м;

λ – коэффициент учитывающий размеры агрегатов и их радиусы поворотов ($\lambda = 2 \dots 2,5$);

P – число полос размещения машин;

B – ширина площадки, необходимая для размещения машин, м.

$$F_2 = 10,9 \cdot 6,14 \cdot (3,15 + 1) + 2,5 \cdot 4,3[42,45 + 6,14 \cdot (3,15 + 1)] = 345,6 \text{ м}^2$$

Находим длину площадки, необходимую для размещения машин:

$$S = \frac{\sqrt{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \cdot (1 + K_{cp}) \cdot F_1}}{\gamma}, \quad (2.7)$$

Где δ – процент резервной площади $\delta = 5\%$;

K_{cp} – средний коэффициент использования площади полос, $K_{cp} = 0,75$;

γ – соотношение ширины и длины площадки ($\gamma = 2,5$).

$$S = \frac{\sqrt{\left(1 + \frac{18,17}{100}\right) \cdot (1 + 0,75) \cdot 363,46}}{2,5} = 10,9 \text{ м}$$

Находим ширину площадки необходимую для размещения машин, м:

$$B = \frac{\left(1 + \frac{\delta}{100}\right) \cdot (1 + K_{cp}) \cdot F_1}{S_{cp}}, \quad (2.8)$$

Где S_{cp} – средняя длина площадки на которой устанавливают машины, м,

$$B = \frac{\left(1 + \frac{18,17}{100}\right) \cdot (1 + 0,75) \cdot 363,46}{32,66} = 42,45 \text{ м}$$

$$S_{cp} = \frac{12,2 + 7,66 + 10,4 + 9,6}{4} = 32,66 \text{ м}$$

Число полос находят по следующей формуле:

$$P = \frac{B}{m \cdot (L_{cp} + a)}, \quad (2.9)$$

Где L_{cp} – усреднённая длина машин, м;

a – расстояние между машинами (0,7...1м);

m – показатель способа размещения машин ($m=2$);

B – ширина площадки, м.

$$P = \frac{42,45}{2 \cdot (5,73 + 1)} = 3,15 \text{ (4 полосы)}$$

$$L_{cp} = \frac{3,01 + 3,93 + 7,6 + 8,44}{4} = 5,73 \text{ м}$$

Средняя ширина проезда между полосами находится по следующей формуле:

$$b_{cp}^I = \frac{b_1^I + b_2^I + b_{p+1}^I}{P + 1}, \quad (2.10)$$

Находим среднюю ширину проезда между полосами:

$$b_{cp}^I = \frac{4,36 + 8,3 + 9,14 + 3,7}{3,15 + 1} = 6,14 \text{ м}$$

Площадь противопожарного инвентаря:

Имеется ящик с песком занимаемый площадь 1 м^2

$$F_3 = 1 \text{ м}^2$$

Где c – ширина полосы для размещения ограды и озеленения ($c=2\dots 4 \text{ м}$);

Общую длину площадки находят по формуле:

$$L = S + \lambda \cdot b_{max} + 2, \quad (2.11)$$

$$L = 10,9 + 2,5 \cdot 4,3 + 2 = 23,6 \approx 24 \text{ м}$$

Ширину площадки находим по формуле:

$$M = \frac{F}{L}, \quad (2.12)$$

$$M = \frac{710}{23,6} = 30 \text{ м}$$

Таблица 2.1 Ширина проездов между рядами машин

типы машин	способ установки	ширина проезда
Тракторы класса 0,6...3,0 т	в два ряда	6...8
Трактора класса 5,0 т	в два ряда	10
Комбайны самоходные	в один, два ряда	6...10
Комбайны прицепные (силосо-свекло-картофеле- уборочные и др.)	в один ряд	11
Сельхозмашины навесные, шириной до 3 м	в два ряда	8

Сельхозмашины навесные, шириной от 3 до 5 м	в два ряда	11
Сельхозмашины навесные, шириной 5м	в два ряда	3...5
Сельхозмашины прицепные, шириной до 3 м	в один ряд	14
Сельхозмашины прицепные, шириной свыше 3 м	в один ряд	14

Численность звена (m_3) для выполнения работ по хранению машин находят:

$$m_3 = \frac{\sum H_{xp}^i}{\Phi}, \quad (2.13)$$

где i – количество видов (марок) машин;

$\sum H_{xp}^i$ – суммарная трудоёмкость работ по хранению, чел.ч.

$$H_{xp}^i = n_M (h_1 + h_2 + h_3), \quad (2.14)$$

где n_M – количество машин одного вида (марки);

h_1, h_2, h_3 – удельная трудоёмкость соответственно подготовки машин к хранению, технического обслуживания в период хранения и снятия машин с хранения, чел.ч.

Находим трудоёмкость работ по хранению для СЗ-3.6:

$$H_{xp}^i = 2 \cdot (2,4 + 0,4 + 2,2) = 10 \text{ чел.ч}$$

Находим трудоёмкость работ по хранению для МТЗ-82:

$$H_{xp}^i = 3 \cdot (7 + 0,7 + 7,5) = 45,6 \text{ чел.ч}$$

Находим трудоёмкость работ по хранению для Дон-1500:

$$H_{xp}^i = 3 \cdot (32,4 + 3,7 + 28,1) = 192,6 \text{ чел.ч}$$

Находим трудоёмкость работ по хранению для КамАЗ 53215:

$$H_{xp}^i = 3 \cdot (25 + 2,6 + 19,6) = 141,6 \text{ чел.ч}$$

Таблица 2.2 Трудоёмкость работ при постановке на хранение, во время хранения, и при снятии с хранения.

наименование техники	трудоёмкость чел.ч.		
	при постановке на хранение	во время хранения	при снятии с хранения
Сезонное оборудование	2,4	0,4	2,2
МТЗ-82	7	0,7	7,5
Дон-1500	32,4	3,7	28,1
КамАЗ 53215	25	2,6	19,6

Φ – годовой фонд времени одного работника, ч.

$$\Phi = D_p \cdot T_{см} \cdot \tau_{см} , \quad (2.15)$$

где D_p – количество рабочих дней в планируемый период, дней;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч/день;

$\tau_{см}$ – коэффициент использования времени смены ($\tau = 0,94 \dots 0,96$).

$$\Phi = 250 \cdot 8 \cdot 0,94 = 1880 \text{ ч.}$$

Нормативы удельной трудоёмкости на хранение приведены в учебных пособиях, справочниках, нормативных документах.

Таблица 3.4 Данные о количестве рабочих дней в году, продолжительность смены, ч

количество рабочих дней, дн.	продолжительность смены, ч
250	8

Выбор объектов ремонтно обслуживающей базы (РОБ) для спроектированного МТП сводится к выбору типовых проектов с учётом количества тракторов:

- склада нефтепродуктов;
- теплой стоянки для тракторов;

- погрузочно-разгрузочной площадки
- материально-технического склада;
- поста консервации машин;
- профилактория для автогаража;
- цеха по ремонту зерноуборочных комбайнов и сложных уборочных машин;
- центральной ремонтной мастерской.

2.2 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, контролирующей безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. Сегодняшние возможности несколько 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 степень 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 проведение 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.

2.3 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;

- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

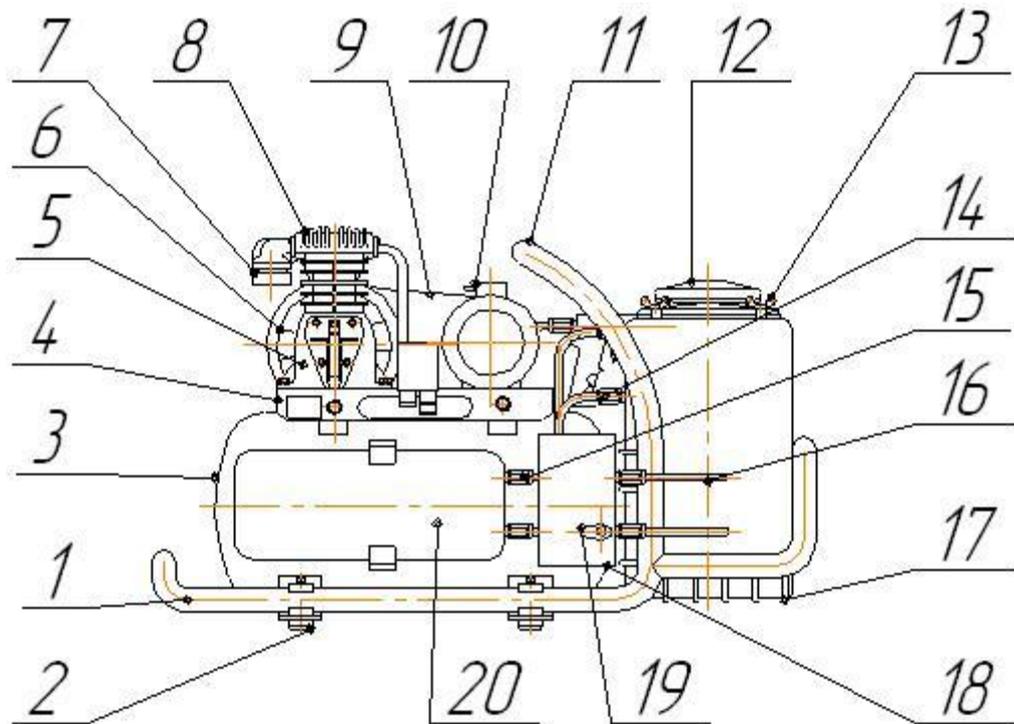
3.1 Устройство и принцип действия конструкции

Устройство конструкции показано на рисунке 3.1. Установка состоит из рамы 1 на которую установлены все основные элементы конструкции. Рама 1 опирается на четыре ножки 2. На раме крепятся: ресивер 3, на котором установлен стол 4. На столе закреплены электродвигатель 10 и компрессорная головка 8, соединённые ремённой передачей 9. Компрессорная головка имеет фильтр 7 и вентилятор 6, охлаждающий тело компрессора 5. Установку легко перетаскивать за ручку 11. На раме так же установлена ёмкость для краски 12, крышка которой крепиться четырьмя барашками 13. Соединения гидравлические и пневматические выполнены трубопроводами 13-16. Бак удерживается на решётчатой сетке 17. Коммутатор 19 соединяет и распределяет все среды с которыми работает установка: воздух, краска, растворитель.

Растворитель расположен в бачке 20.

Рассмотрим принцип работы установки (рис. 3.2). Воздух поступает в ресивер под усилием поршня компрессора, приводимого в действие электродвигателем, через ремённую передачу. Для охлаждения компрессора имеется вентилятор. В компрессоре имеется кнопка слива конденсата, образующегося из воздуха при его сжатии. Далее сжатый воздух поступает в коммутатор, где распределяется в баки и пистолет. Сжатым воздухом из бачков вытесняется жидкая среда, которая, проходя коммутатор поступает на пистолет. Растворитель поступает через соединение имеющее вентиль, что делает возможным его временную подачу.

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист//	№ докум.	Подпись	Дата	Установка для нанесения защитных покрытий <i>Пояснительная записка</i>	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Хуснутдинов					1	
Провер.		Медведев				Казанский ГАУ		
Реценз.								
Н.Контр.		Медведев						
Утв.		Адигамов						



1 - рама; 2- ножка; 3 - ресивер; 4 - стол; 5 – компрессорная головка; 6 - вентилятор; 7 - фильтр; 8 - радиатор; 9 – ремённая передача; 10 - электродвигатель; 11 - ручка; 12 - бак; 13 - барашек; 14,15,16 - трубопровод; 17 - решётка; 18 - коммутатор; 19 - вентиль; 20 – бачок для растворителя.

Рисунок 3.1 Устройство конструкции.

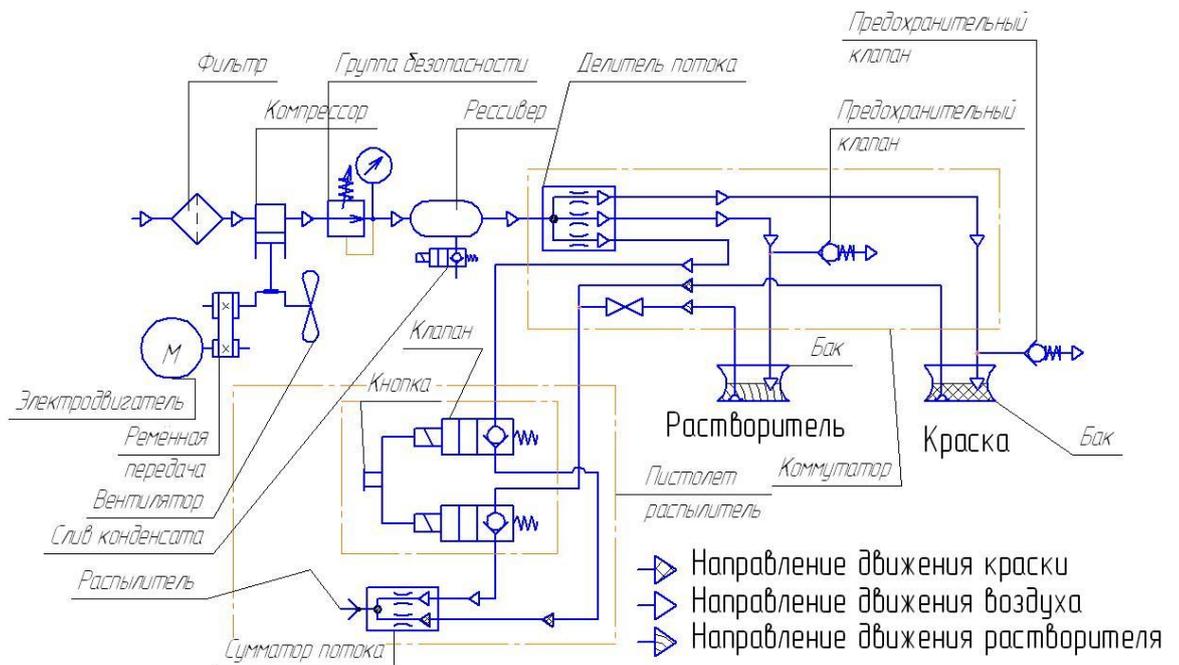


Рисунок 3.2 Принципиальная схема работы конструкции

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

Воздух на пистолет подаётся постоянно, подача перекрывается на самом пистолете.

3.2 Конструктивные расчёты

3.2.1 Расчет болта крепления ножки

Болт работает на срез.

Материал пальца – Сталь ВП-25;

Диаметр болта $d = 6$ мм;

Усилие принимаем $F = 150$ Н;

Допускаемое значение нормального и касательного напряжения берем из таблицы 6[9].

$$\sigma_p = 25 \frac{H}{мм^2},$$

$$[\tau] = 24 \frac{H}{мм^2}.$$

Касательное напряжение определяется по следующей зависимости:

$$\tau = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (3.1)$$

где d – диаметр болта, мм;

$Q = F$ - усилие создаваемое прижимом, Н;

$$\tau = \frac{4 * 100}{3,14 * 6^2} = 15,8 \frac{H}{мм^2}.$$

Площадь среза определяется по формуле 8 [9]:

$$A = 2 \frac{\pi * d^2}{4}, \quad (3.2)$$

где d – диаметр болта, мм.

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

$$A = 2 \frac{3,14 \times 6^2}{4} = 18,7 \text{ мм}^2.$$

Условие прочности при касательных напряжениях это есть неравенство:

$$\tau \leq [\tau], \quad (3.3)$$

где $[\tau] = 0,6[\sigma]$

Проверяем условие, которое должно выполняться:

$$\tau \leq [\tau],$$

$$15,8 \leq 24.$$

Условие прочности по касательным напряжениям выполняется.

Проверяем условия прочности для нормальных напряжений.

$$\sigma \leq [\sigma], \quad (3.3)$$

$$[\sigma] = 1,3 \div 2\sigma_p \quad (3.4)$$

$$[\sigma] = 1,6 * 25 = 40 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

Напряжение среза определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{F}{A}, \quad (3.5)$$

где F – прикладываемое усилие, Н;

A – площадь среза, мм^2 .

$$\sigma = \frac{150}{15,7} = 9,3 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

$$9,3 \leq 40.$$

Условие прочности по нормальным напряжениям соблюдается.

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

3.2.2 Определение КПД гидросистемы

Объемный КПД определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\eta_o = \eta_{o.p} \eta_n, \quad (3.7)$$

где $\eta_{o.p}$ - КПД коммутатора, $\eta_{o.p} = 0,98$;

η_n - КПД пистолета, $\eta_n = 0,96$.

Тогда

$$\eta_o = 0,98 \cdot 0,96 = 0,94.$$

Гидравлический КПД рассчитываем определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\eta_{\Gamma} = (p_{ном} - \Delta p) / p_{ном}, \quad (3.8)$$

$$\eta_{\Gamma} = (2 - 0.241) / 2 = 0,939.$$

Механический КПД определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\eta_M = \eta_{M.p} \eta_{M.H}, \quad (3.9)$$

где $\eta_{M.p}$ - механический КПД коммутатора, $\eta_{M.p} = 0,96$;

$\eta_{M.H}$ - механический КПД пистолета, $\eta_{M.H} = 0,97$,

Тогда:

$$\eta_M = 0,96 * 0,97 = 0,93.$$

Общий КПД определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_0 \eta_{\Gamma} \eta_M \cdot \quad (3.10)$$

$$\eta_{\text{общ}} = 0,94 \cdot 0,939 \cdot 0,93 = 0,821.$$

3.2.3 Расчет сварного соединения рамы установки

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением.

Определение допускаемого усилия для растяжения

$$[P] = [\tau_{\phi}] \cdot 0,7 \cdot k \cdot l, \quad (3.11)$$

где $[\tau_{\phi}]$ – допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/м^2 ;

k – катет шва;

l – длина шва; $l = 40$ см.

$$[\tau_{\phi}] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (3.12)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение, Н/см^2 .

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2$$

$$[\tau_{\phi}] = 0,6 \cdot 1400 = 8400 \text{ Н} \cdot \text{см}^2$$

$$[P] = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 40 = 215000 \text{ Н}$$

Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_k}{l}, \quad (3.13)$$

где l – величина длины шва, м

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

$$P = 2 \cdot 20 \cdot 10^3 / 0,4 = 10000 \text{ Н}$$

Итак, $P < [P]$ условие выполняется.

3.3 Анализ состояния безопасности труда при использовании установки

- Соблюдать правила эксплуатации и технологии обслуживания.
- Проводить перед началом работ инструктаж по безопасности труда.
- Обеспечить спецодеждой .
- Соблюдать требования безопасности труда при ремонте и техническом обслуживании устройства

3.4 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

3.4.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.13)$$

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

G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_T \approx 25$ кг;
 K - коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K = 1,05 \dots 1,15$).

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

Наименование детали и материала	Объем детали, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Масса детали, кг	Колич. детали, шт	Общая масса
Тележка	2300	0,0078	17,94	1	17,94
Бак	1893	0,0078	14,76	1	14,76
Крышка	400	0,0078	3,12	1	3,12
Насос плунжерный	60	0,0078	8	1	8
Клапан	220	0,0078	1,716	1	1,72
Регулятор давления	60	0,0078	3	1	3
Штуцер	40	0,0078	0,312	1	0,31
Всего					48,85

$$G = (48,85+25) \cdot 1,12 = 82,7 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки $G = 83 \text{ кг.}$

$$C_{\sigma} = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.14)$$

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, $C_M=50 \text{ руб/кг}$;

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

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

$$C_B = (48,85 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 11500) \cdot 1,13 = 15762 \text{ руб.}$$

						Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	8

3.4.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.15)$$

где t – коэффициент использования рабочего времени смены (0,6...0,9)

$T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,8}{4,8} = 10 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,8}{5,3} = 9 \text{ ед/час}$$

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

Таблица 3.2 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса конструкции, кг	80	83
Балансовая стоимость, руб.	15900	15762
Потребляемая мощность, кВт	0,7	0,55
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600
Срок службы конструкции, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	9	10

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

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:

$$M_e = \frac{G}{W_{ч} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.16)$$

где M_e – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ед;

G – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{ч}$ – часовая производительность проектируемой и существующей конструкции, ед/ч;

$T_{год}$ – годовая загрузка, час;

$T_{сл}$ – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 83 / (10 \cdot 600 \cdot 10) = 0,0013 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e0} = 80 / (9 \cdot 600 \cdot 10) = 0,0014 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_б}{W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.17)$$

где $C_б$ – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 15762 / (10 \cdot 600) = 2,63 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{e0} = 15900 / (9 \cdot 600) = 2,94 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}}, \quad (3.18)$$

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

где \mathcal{E}_e – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/ ед;

N_e – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{e1} = 0,55/10 = 0,055 \text{ кВт·ч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 0,7/9 = 0,78 \text{ кВт·ч/ ед}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.19)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{10} = 0,1, \text{ чел·ч/ ед}.$$

$$T_{e0} = \frac{1}{9} = 0,11 \text{ чел·ч/ ед}.$$

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

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\mathcal{E}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ ед.

$C_{\mathcal{E}}$ – затраты на электроэнергию, руб./ ед;

$C_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./ ед;

A – амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = z_{\text{ч}} \cdot T_e, \quad (3.21)$$

где $z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч}.$$

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

$$C_{\text{эл}1} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{эл}0} = 100 \cdot 0,11 = 11 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Э}_e \cdot \text{Ц}_{\text{э}}, \quad (3.22)$$

где $\text{Ц}_{\text{э}}$ – комплексная цена электроэнергии, ($\text{Ц}_{\text{э}} = 2,63 \text{ руб./кВт}$).

$$C_{\text{эл}1} = 0,55 \cdot 2,63 = 0,14 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{эл}0} = 0,7 \cdot 2,63 = 0,20 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на ремонт и ТО определяются из выражения:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_b \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.23)$$

где $N_{\text{рто}}$ – норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто}1} = 15762 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 0,26 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{рто}0} = 15900 \cdot 15 / (100 \cdot 9 \cdot 600) = 0,44 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на амортизацию определяются из выражения:

$$A_i = \frac{C_b \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.24)$$

где a – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 15762 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 0,26 \text{ руб./ед};$$

$$A_0 = 15900 \cdot 10 / (100 \cdot 9 \cdot 600) = 0,29 \text{ руб./ед}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксн}1} = 10 + 0,14 + 0,26 + 0,26 = 10,66 \text{ руб./ед};$$

$$S_{\text{эксн}0} = 11 + 0,20 + 0,44 + 0,29 = 12,04 \text{ руб./ед}.$$

Приведенные затраты определяются из выражения:

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.25)$$

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

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

$$C_{ПР1} = 10,66 + (0,14 \cdot 2,63) = 11,05 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{ПР0} = 12,04 + (0,14 \cdot 2,94) = 12,48 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{ч1} \cdot T_{год}, \quad (3.26)$$

$$\mathcal{E}_{год} = (12,04 - 10,66) \cdot 10 \cdot 600 = 8280 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_H \cdot \Delta K, \quad (3.27)$$

$$E_{год} = 8280 - 0,15 \cdot 138 = 8259 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{\delta 1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.28)$$

$$T_{ок} = 15762 / 8280 = 1,9 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{\delta 1}}, \quad (3.29)$$

$$E_{эф} = 8280 / 15762 = 0,5.$$

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	9	10
Фондоемкость, руб./ ед	2,94	2,63

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Энергоемкость, кВт/ ед	0,078	0,055
Металлоемкость, кг/ ед	0,0014	0,0013
Трудоемкость, чел·ч/ ед	0,11	0,1
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	12,04	10,66
Приведенные затраты, руб./ ед	12,48	11,05
Годовая экономия, руб.	–	8280
Годовой экономический эффект, руб.	–	8259
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	1,9
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	–	0,5

Вывод. Проектируемый нами конструкция по теоретическим расчетам является экономически эффективным, так как срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет $1,9 < 10$ лет.

					ВКР 23.03.03.018.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

ВЫВОДЫ

Опыт показывает, что неудовлетворительное хранение сельскохозяйственной техники наносит большой ущерб хозяйствам. Правильное хранение сельскохозяйственной техники исключает их преждевременное списание. Совершенствование хранения связано с дополнительными капиталовложениями. Однако, они окупаются за счет сохранения работоспособности машин и сокращения затрат на ремонт и техническое обслуживание. С целью сокращения затрат труда при подготовке машин к хранению рекомендуется конструкция, которая позволяет повысить не только производительность труда, но и культуру производства. Дополнительные капитальные вложения, связанные с изготовлением агрегата по экономическим соображениям окупаются в течении двух лет.

Разработанная в проекте конструкция установки для нанесения защитных покрытий является более эффективной и окупается за 1,9 лет, годовая экономия составляет 8280 рубля, коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений составляет 0,5. Она также более производительна по сравнению с применяемыми в настоящее время;

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 топливом 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