

Направление	<u>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</u>
Профиль	<u>Автомобили и автомобильное хозяйство</u>
Кафедра	Эксплуатация и ремонт машин

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**Шифр ВКР 23.03.03.296.18

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

**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: Вагизов И.Х.

Тема ВКР: Проектирование пункта хранения автотранспортной техники с  
разработкой устройства для снятия колес

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 \_\_\_\_\_ ( Вагизов И.Х. )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ ( Медведев В.М. )

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Вагизова Ильгиза Хамисовича на тему: Проектирование пункта хранения автотранспортной техники с разработкой устройства для снятия колес.

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 включает .....рисунков,            таблицы. Список использованной литературы содержит .....наименований.

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 снятия колес, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.

## ANNOTATION

To the final qualification work of Vagizov Ilgiz Khamisovich on the subject: Designing a storage point for vehicles with the development of a device for removing the wheels.

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 gives an analysis of the state of the matter when storing equipment.

The second section presents the technological calculations for the design of the storage point, the requirements for environmental protection.

In the third section, an installation for the removal of wheels, an analysis of the state of labor safety when using the installation and the economic justification for the design being designed.

The note concludes with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА .....</b>	<b>8</b>
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
<b>2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>29</b>
2.1.Расчёт сектора хранения и состава звена по хранению машин.....	29
2.2 Охрана труда.....	36
2.3 Физическая культура на производстве.....	41
<b>3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>43</b>
3.1 Назначение конструкции.....	43
3.2 Устройство и принцип действия конструкции.....	43
3.3 Конструктивные расчёты.....	45
3.3.1 Расчёт посадки подшипника поз 30.....	45
3.3.2 Расчёт болтового соединения .....	47
3.3.3 Проверочный расчёт бутылочного домкрата .....	50
3.3 Инструкция по охране труда при работе с установкой .....	51
3.4 Экономическое обоснование конструкции.....	53
3.4.1 Расчеты массы и стоимости конструкции.....	53
3.4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.....	55
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>62</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>63</b>

## 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

### 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 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, окунанием, распылением. Вязкость не менее 40 мм<sup>2</sup>/с при температуре 60 °C. Срок защитного

действия на открытых площадках до трех лет, в закрытом 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 °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 мм<sup>2</sup>/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, 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.

### ***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 м<sup>2</sup>. 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 на 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 см<sup>2</sup>. 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**

При длительном воздействии солнца и атмосферных осадков шины естественно стареют. В результате на поверхности резины появляется густая сетка мелких трещин, значительно уменьшающих прочность и эластичность изделия. При длительном воздействии солнечных лучей резина сильно размягчается, глубина трещин увеличивается, особенно на

растянутых и деформированных участках.

При хранении тракторы и машины должны быть установлены на подставки, а шины сняты и сданы на склад. Этот процесс значительно трудоемкий процесс. При техническом обслуживании и подготовки сельскохозяйственной техники, этот процесс, при ручном способе, требует дополнительных затрат труда. Для избежания дополнительных затрат предлагается новый механизированный способ, вместо применяемого ручного способа замены колес.

Рассмотрим несколько устройств для перевозки и монтажа колёс.

### **1.3.1 Тележка со съемником для замены колес транспортных средств**

Изобретение относится к гаражному оборудованию, в частности к устройствам для демонтажа колес известна тележка со съемником для замены колес транспортных средств, содержащая основание на колесах, несущую раму, расположенную в вертикальной плоскости, горизонтальную балку, размещенную на раме с возможностью поступательного перемещения в вертикальной плоскости, устройство для захвата и поддержки снимаемого колеса, а также силовой привод, расположенный на горизонтальной балке 1. К недостаткам этой тележки относится ограниченность ее применения только для транспортных средств с полностью открытыми колесными нишами, а также значительная сложность конструкции.

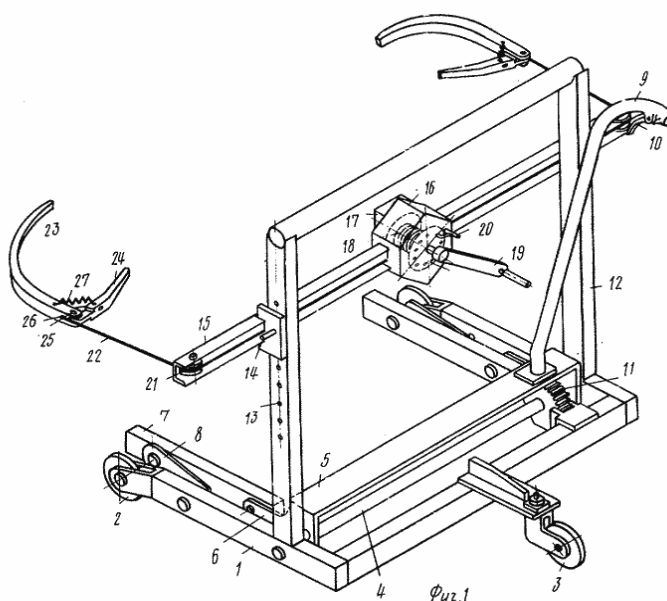


Рисунок 3.1 - Тележка со съёмником для замены колёс

Тележка со съёмником для замены колес транспортных средств состоит из основания 1, которое имеет два неповоротных колеса 2 и одно полноповоротное колесо 3.

В основание вмонтирован вал 4, на котором закреплена траверса 5, имеющая два рычага 6, шарнирно связанные одним концом с лыжами подъема 7, другим концом через пассивный рычаг 8 с основанием 1, На траверсе 5 установлена рукоять подъема 9, которая имеет с одного конца защелку (не показана), а с другого ручку управления 10 этой защелки. К основанию жестко закреплен зубчатый сектор 11, который входит в зацепление с защелкой рукояти подъема.

На основании 1 установлена вертикально 20 П-образная рама 12, на боковых стойках которой имеются ряды отверстий 13 под пальцы-фиксаторы 14, для установки на необходимую высоту горизонтальной балки 15

Устройство работает следующим образом: При демонтаже колес транспортное средство вывешивается на высоту, достаточную для заводки под колесо тележки. Тележку устанавливают таким образом, чтобы лыжи подъема 7 зашли под демонтируемое колесо, при этом балка 15 со съёмником поднята в крайнее верхнее положение. Нажатием на ручку управления 10



защелкой последнюю выводят из зацепления с зубчатым сектором 11 и последующим нажатием на рукоять подъема 9 приводят во вращение траверсу 5. Траверса 5, поворачиваясь на валу 4, поднимает с помощью рычагов 6 и 8 лыжу 7 до касания с шиной колеса и фиксирует ее, введя снова в зацепление защелку рукояти подъема 9 с зубчатым сектором 11. В таком положении через свободное пространство рамы 12 производится отвинчивание и снятие крепежных гаек и сухарей крепления. После этого балка 15 опускается, устанавливается на нужной высоте и фиксируется с помощью фиксаторов 14 таким образом, чтобы упор 17 съемника находился на уровне оси вращения колеса. Защелка 20 съемника отводится от барабана 18 съемника и фиксируется в нейтральном положении. Захватные скобы 23 заводятся за шину колеса, при этом зажимные рычаги 24 отводятся в сторону.

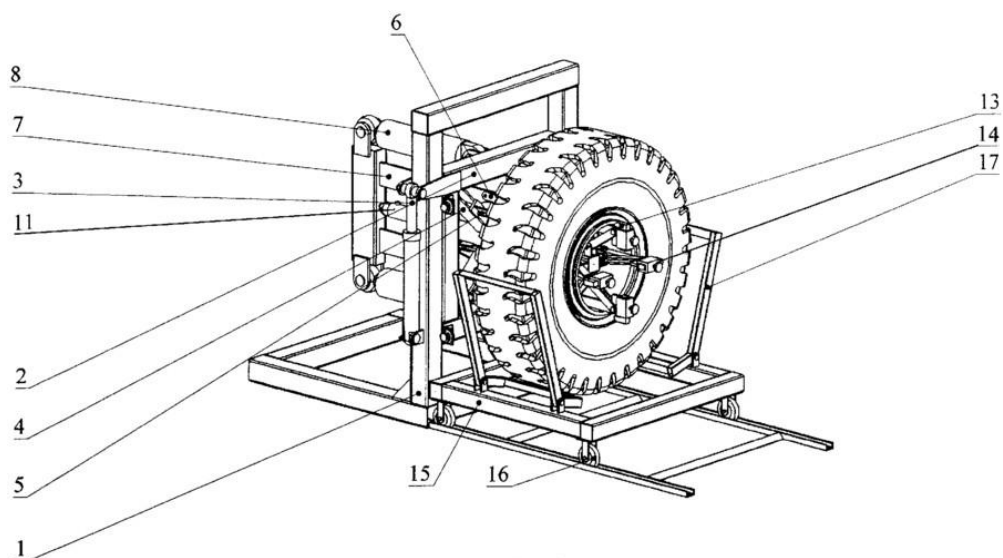
Когда захватные скобы 23 установлены, отпускаются зажимные рычаги 24 и пружиной 27 надежно удерживаются на колесе. Защелка барабана, имеющая скос на торце, вводится в зацепление с барабаном съемника 18 и вращением ручки 19 производится намотка троса 22 на барабан съемника, при намотке защелка за счет скоса на торце позволяет тросу наматываться на барабан, но препятствует его размотке. При вращении барабана 18 съемника происходит натяжение троса 22, который, во-первых, затягивая зажимной рычаг 24, прочно фиксирует захватную скобу 23 на шине колеса, а во-вторых, за счет упора 17 коробки съемника в ось колеса стягивает его с посадочного места. Когда колесо полностью сошло с посадочного места, его подтягивают захватными скобами 23 к раме 12 и в таком положении транспортируют к месту складирования.

Данная конструкция тележки со съемником позволяет вести демонтаж любых типоразмеров колес с транспортных средств, имеющих практически любую конфигурацию колесных ниш, а кроме того, она проста и надежна в эксплуатации.

### 1.3.2 Стенд для замены колёс грузового автомобиля

Изобретение предназначено для использования в гаражном оборудовании для большегрузных автомобилей. Стенд содержит раму, узел крепления колеса, монтажно-демонтажный механизм и электрогидравлическую систему управления. Узел крепления колеса выполнен в виде тележки для передвижения колеса, содержащей основание на колесах с шарнирно установленными на противоположных сторонах основания двумя захватами колеса, выполненными в виде угловых опор, зажимающих колесо под действием его веса. Монтажно-демонтажный механизм закреплен на каретке, установленной с возможностью

перемещения приводом в вертикальной плоскости по направляющим на вертикальной части рамы.



Фиг. 1

Рисунок 3.2 – стенд для замены колес грузового автомобиля

Включают в работу гидроцилиндр тяги, его шток двигается вперед в ползуне 9, выдвигает тягу 10, которая воздействует на рычаги с лапами. Лапы разводятся. Съемные Г-образные упоры 13 подводят к бортовому кольцу колеса. При этом упомянутые упоры 13 развернуты к ободу колеса. Штоки силовых цилиндров выдвигаются и воздействуют на траверсу 7, которая связана шарнирно рычагами с лапами 12 и жестко соединена с

ползуном 9. Так как ползун 9 установлен в направляющей 6 коаксиально тяге 10, то происходит продольное перемещение относительно оси всей системы вместе с лапами 12. Монтаж колеса производится в обратном порядке. Лапы 12 сведены. В рабочую зону стенда подают обод колеса с установленным внутренним бортовым кольцом. Обод колеса устанавливают на лапы 12 до упора в подвижные упоры 5. Подводят тележку с закрепленной на ней шиной. С помощью каретки 2 и монтажно-демонтажного механизма обод центрируют с шиной, которую монтируют на обод. Движением тележки для перемещения колеса надевают шину на обод до упора ее в конусное утолщение обода. Съемные Г-образные упоры 13 устанавливают в противоположную сторону от обода колеса, направляя на шину. Силowymi гидроцилиндрами 8 перемещают шину до упора в первое (внутреннее) бортовое кольцо. Затем сводят лапы 12 к центру. На лапы надевают бортовое и посадочные кольца.

### 1.3.3 Тележка для перевозки колес

Почти аналогична разработанной конструкции тележка для перевозки колёс. Она используется для перевозки колёс при их замене и установке. Она обладает небольшой грузоподъёмностью и поэтому не пригодна для использования как полноценный домкрат.



Рисунок 3.3 - Тележка для перевозки колёс

Данная конструкция обладает солидным недостатком: не возможен перевоз сельскохозяйственных колёс. К прочим недостаткам относятся: небольшая грузоподъёмность (сельскохозяйственные колёса весят до тонны и более), большая стоимость конструкции.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Исходные данные

марка машин, оборудования	количество	габаритные размеры: ширина, длина, высота ,м
МТЗ-82	3	1,97х3,93х2,785
Дон-1500	3	3,49х7,6х3,59
КамАЗ 53215	3	2,9х8,44х3,1
Сезонное оборудование	2	4,3х3,01х1,47

### 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,  $\text{м}^2$ .

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 ( $b=3...4$  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,  $\text{м}^2$ .

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

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:

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

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;

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

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

$l_M$ - длина машины, м;

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

Находим длину и ширину площадки для СЗ-3.6:

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

$$b_{сз-3.6} = 3,01 + 2 \cdot 0,5 = 4,01 \text{ м}$$

Находим длину и ширину площадки для МТЗ-82:

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

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

Находим длину и ширину площадки для Дон-1500:

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

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

Находим длину и ширину площадки для КамАЗ 53215:

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

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

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.

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

где  $S$  — длина площадки хранения, м;

$b_{max}$  — наибольшая ширина машины, м;

$b_{cp}^l$  — средняя ширина проезда между полосами, м;

$\lambda$  — 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:

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

Где  $\delta$  — процент резервной площади  $\delta = 5\%$ ;

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

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

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

Находим ширину площадки необходимую для размещения машин, м:

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

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

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

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

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  $1 \text{ м}^2$

$$F_3 = 1 \text{ м}^2$$

Где с – 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

$\Phi$  – 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, контролирующих 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 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.

### **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 Назначение конструкции

Установка применяется для монтажа и демонтажа колес транспортных средств, комбайнов и тракторов. Установка является универсальной и может иметь применение как в небольших хозяйствах, так и в больших пунктах хранения и технического обслуживания.

#### 3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Тележка для замены колёс транспортных (рис. 3.4) средств состоит из: сварной рамы 1 в виде труб приваренных к основанию; также к раме приварены направляющие 6. К основанию рамы 1 крепятся ролики 2 и, на кронштейнах 4, колёса 3; По направляющим 6 на роликах 8, 9, связанных тягой 7 и, с противоположной стороны кронштейном, передвигается рамка 10; к рамке 10 крепятся тяги 11, на которых установлены оси 13; тяги 11 переставляются по ширине на рамке 10, фиксация положения тяг 11 на рамке 10 происходит благодаря пальцам 12; на оси 13 расположены захваты 14 имеющие боковые фиксаторы колеса 15, предотвращающие перемещение колеса с оси; передвижение рамки осуществляется бутылочным домкратом 16, крепящимся к основанию рамы 1 и к рамке 10; привод 17 расположен сбоку домкрата.

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Вагизов				Устройство для снятия колес  Пояснительная записка	Лит	Лист
Провер.	Медведев						1
Реценз.						Казанский ГАУ	
Н.Контр.	Медведев						
Утв.	Адигамов						

Для осуществления подъёма колеса необходимо следовать следующим пунктам:

1. Убедиться что рамка находится в крайнем нижнем положении;
2. Установить ширину между осями 13 с помощью перемещения тяг 11 по рамке 10 фиксируя положение пальцами 12, так, чтобы колесо помещалось между захватами.
3. Подкатить тележку под колесо.
4. Начать поднятие используя привод 17.
5. Подняв немного откатить тележку, после чего, в случае необходимости, закончить подъём на нужную высоту.
6. Не в коем случае не оставлять тележку в поднятом колесом на длительное хранение. Это выводит из строй предохранительные клапаны домкрата 16.

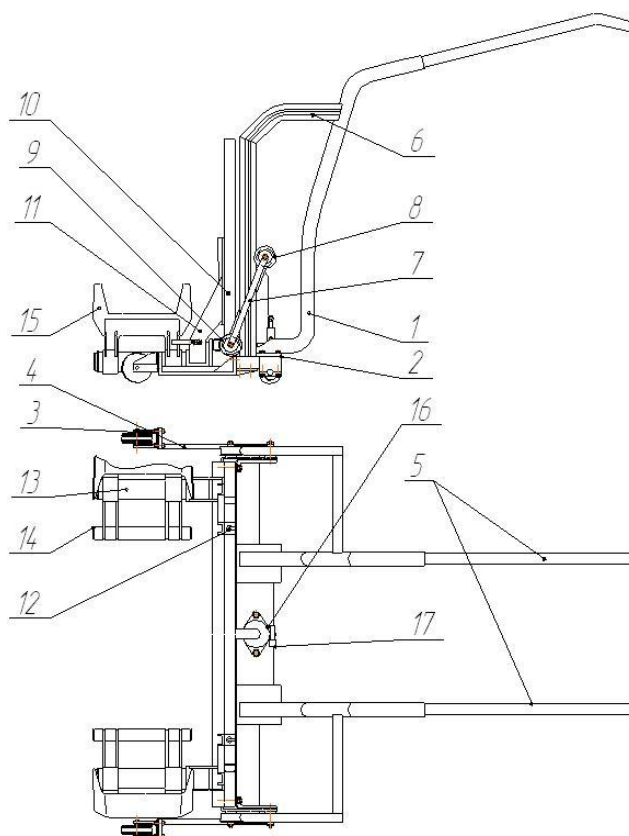


Рисунок 3.1 – Проектируемая установка

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

### 3.3 Конструктивные расчёты

#### 3.3.1 Расчёт посадки подшипника поз 30

Исходные данные :

Номер подшипника - №203

Радиальная нагрузка - 2000 Н

Номер чертежа узла - №2

Определение номинальных значений параметров:

подшипника качения:

Номинальные размеры подшипника:

$$d = 17 \text{ мм}$$

$$D = 40 \text{ мм}$$

$$B = 12 \text{ мм}$$

$$r = 1 \text{ мм}$$

Устанавливание характера нагружения подшипника:

По заданному чертежу узла с учётом условий его работы: Перегрузка до 150%.

Нагрузка статическая

Определение вида нагружения наружного и внутреннего:

колец подшипника:

Внутреннее кольцо – местное нагружение

Наружное кольцо – местное нагружение

Определение величины интенсивности нагружения от нагрузки:

$$P_r = P \cdot K_n \cdot F \cdot F_a / (b - 2r);$$

$$K_n = 1, \text{ при перегрузке } 150\%;$$

$$F = 1;$$

$$F_a = 1;$$

$$P_r = 2000 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 / (0.041 - 2 \cdot 0.001) = 51.82 \text{ кН};$$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Определение посадок колец подшипника на вал и корпус:

Для отверстия: H7;

Для вала : js6;

Определение предельных размеров вала и отверстия в корпусе, а также отклонения размеров колец подшипников:

$\varnothing 40H7/l0$

$TD = 25 \text{ мкм};$

$ES = +25\text{мкм};$

$EI = 0 \text{ мкм};$

$D_{\max} = 40 + ES = 40 + 0.025 = 40.025 \text{ мм};$

$D_{\min} = 40 + EI = 40 + 0 = 40 \text{ мм};$

$\varnothing 17L0/js6$

$Td = 11 \text{ мкм};$

$es = +Td/2 = +5\text{мкм};$

$ei = -Td/2 = -5\text{мкм};$

$d_{\max} = 17 + es = 17 + 0.005 = 17.005 \text{ мм};$

$d_{\min} = 17 + ei = 17 - 0.005 = 16.995 \text{ мм};$

Определение предельных зазоров и натягов в соединении:

$\varnothing 40H7/l0$

$N_{\max} = es - EI = 0 \text{ мкм};$

$S_{\max} = ES - ei = 25 \text{ мкм};$

$\varnothing 17 L0 /js6$

$N_{\max} = es - EI = 5 \text{ мкм};$

$S_{\max} = ES - ei = 5 \text{ мкм};$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						4
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схема полей допусков деталей соединения:

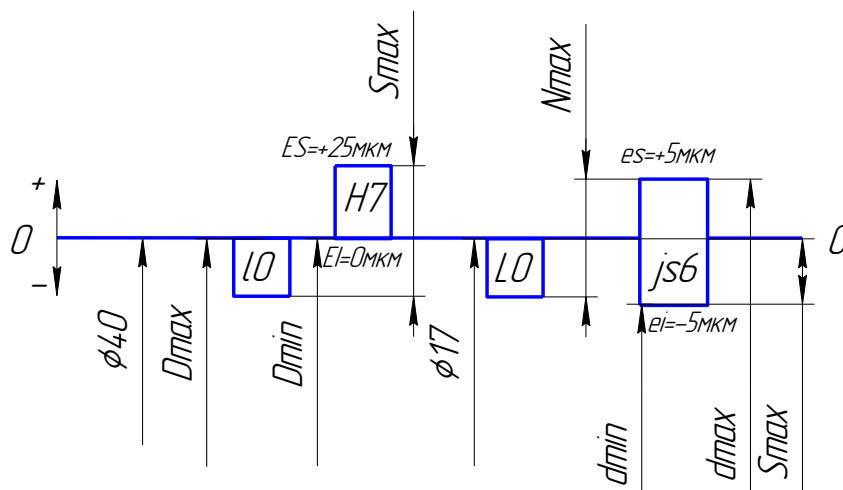


Рисунок 3.2 – Схема полей

Выбрать способ обработки и шероховатость поверхности по ГОСТ 2789-83:

Вал -  $Ra = 0.63$  мкм;

Отверстие -  $Ra = 0.63$  мкм;

Способ обработки отверстия: чистовое развёртывание;

Способ обработки вала: чистовое шлифование;

### 3.3.2 Расчёт болтового соединения

Расчет будем производить для болтов, которые будут использоваться для домкрата поз. 55 к основанию.

Для крепления домкрата к основанию используется 2 болта, выполненных из стали класса прочности 3,6. На болты действует сила  $F=1$  кН (условно). Требуется определить диаметр болтов. Нагрузка постоянная.

Для болтового соединения с неконтролируемой затяжкой принимаем коэффициент запаса прочности  $[S_T=5]$  в предположении, что наружный диаметр резьбы находится в интервале 6...16 мм. Предел текучести болта  $\sigma_T=200$  н/мм<sup>2</sup>.

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

Определим допускаемое напряжение растяжения по формуле:

$$[\sigma_m] = \frac{\sigma_m}{[S_m]}, \quad (3.1)$$

где  $[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение растяжения. Н/мм<sup>2</sup>;

$\sigma_T$  – предел текучести, Н/мм<sup>2</sup>;

$[S_T]$ - коэффициент запаса прочности.

$$[\sigma_p] = \frac{200}{5} = 40 \text{ Н/мм}^2;$$

Принимаем коэффициент запаса прочности по сдвигу  $K=1,6$  и коэффициент трения  $f=0,16$ .

Определим необходимую силу для затяжки болта по следующей формуле:

$$F_0 = \frac{F \cdot K}{f \cdot i \cdot z}, \quad (3.2)$$

где  $K$ - коэффициент запаса по сдвигу деталей;

$F_0$ - внешняя сила, кН;

$f$ - коэффициент трения;

$i$ - число стыков;

$z$ - число болтов.

$$F_0 = \frac{1 \cdot 1.6}{0.16 \cdot 1 \cdot 2} = 2.5 \text{ кН};$$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



Определим расчетную силу затяжки болтов по формуле:

$$F_{расч} = 1,3 \cdot F_0, \quad (3.3)$$

$$F_{расч} = 1,3 \cdot 2,5 = 3,25 \text{ кН};$$

Расчетный диаметр резьбы определяется по формуле:

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{расч}}{\pi \cdot [\sigma]_p}}, \quad (3.4)$$

где  $d_p$ - расчетный диаметр резьбы, мм;

$F_{расч}$ - расчетная сила затяжки болтов, кН;

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжение растяжения, Н/мм<sup>2</sup>.

$$d_p \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 3,25 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 40}} = 10,1 \text{ мм};$$

Принимаем болт с резьбой М 12 с шагом Р=1,75 мм.

Проверим правильность выбора болта по следующей зависимости:

$$d_p = d - 0,94 \cdot P > 10,1,$$

Таким образом получаем:

$$d_p = 12 - 0,94 \cdot 1,75 = 10,4 \text{ мм};$$

$$10,4 > 10,1,$$

Следовательно расчет произведен правильно, болт М 12 подобран правильно и пригоден к применению

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.3.3 Проверочный расчёт бутылочного домкрата

Шток цилиндра рассчитывают на продольный изгиб по формуле 10.57 [8]:

$$F_a = 10^6 \cdot K \cdot \pi^2 \cdot E \cdot I / L^2, \quad (3.5)$$

где  $F_a$  - наименьшая осевая сжимающая сила, Н;

$K$  - коэффициент, зависящий от способа заделки концов штока, стр. 189 [8]  $K=2$ ;

$E$  - модуль упругости, для стали  $E = 22 \cdot 10^4$  МПа;

$I$  - минимальный момент инерции поперечного сечения штока,  $\text{м}^4$ .

$$I = \pi \cdot d_w^4 / 64, \quad (3.6)$$

$$I = 3,14 \cdot 0,04^4 / 64 = 0,00000012566 \text{ м}^4.$$

Тогда, подставив значения в формулу 3.9 получим:

$$F_a = 10^6 \cdot 2 \cdot 3,14^2 \cdot 22 \cdot 10^4 \cdot 0,12 \cdot 10^{-6} / 0,6^2 = 227 \text{ кН}$$

Данное значение больше действительного усилия на штоке гидроцилиндра, что удовлетворяет условию.

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.4 Инструкция по охране труда при работе с установкой

«Утверждаю»

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при работе с 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 провести ЕТО, проверить исправность оборудования;
3. Ответственность за работу оборудования, наладку и наблюдение за его эксплуатацией, приказом директора предприятия должна возлагаться на главного инженера и механика.

### Требования безопасности во время работы

1. Не залезать под защитные кожухи во время работы оборудования;
2. Ежедневно проводить ЕТО.

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

### 3. 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: ..... Вагизов И.Х.

Согласовано: ..... специалист службы ОТ

..... представитель профкома

от предприятия

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист 10
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3.4 Экономическое обоснование конструкции

#### 3.4.1 Расчеты массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [3]:

$$G = (G_K + G_{\Gamma}) \cdot K, \quad (3.7)$$

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

$G_{\Gamma}$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем  $G_{\Gamma} \approx 10$  кг;

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

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см <sup>3</sup> .	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6
1	Рамка	6,38	5	1	5
2	Захват	3,83	3	2	6
3	Кронштейн	2,55	2	2	4
4	Направляющая осевая	2,55	2	2	4
5	Палец	1,28	1	6	6
6	Держатель	1,91	1,5	2	3
7	Ролик	0,15	0,12	4	0,48
8	Втулка	0,03	0,02	4	0,08
9	Шайба	0,00	0,001	4	0,004
10	Планка	0,20	0,16	2	0,32
11	Вставка	1,28	1	1	1

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						11
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

12	Поручень	0,89	0,7	2	1,4
13	Корпус ролика	0,89	0,7	2	1,4
14	Скоба	0,06	0,05	4	0,2
15	Ось	0,13	0,1	2	0,2
16	Ролик	0,13	0,1	2	0,2
17	Втулка	0,06	0,05	2	0,1
18	Ось	1,02	0,8	1	0,8
19	Втулка	0,08	0,066	2	0,132
20	Ось	0,29	0,23	2	0,46
21	Кольцо стопорное	0,01	0,006	2	0,012
				51	34,788

$$G = (34,788 + 10) \cdot 1,05 = 47 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки  $G = 47$  кг.

$$C_6 = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.8)$$

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;

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

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

$$C_6 = (34,788 \cdot (0,14 \cdot 1,24 + 26) + 14550) \cdot 1,28 = 19790 \text{ руб.}$$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

### 3.4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 60 \frac{t}{T_{\text{ц}}} \quad (3.9)$$

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

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

$$W_{\text{ч1}} = 60 \frac{0,9}{9} = 6 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ч0}} = 60 \frac{0,9}{10,8} = 5 \text{ ед/час}$$

В таблице 6.1. представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Таблица 6.1 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса, кг	62	47
Балансовая, руб.	24000	19790
Потребляемая мощность, кВт	0	0
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	700	700
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	5	6

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:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} ; \quad (3.10)$$

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

$G$  – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;

$W_{\text{ч}}$  – часовая производительность;

$T_{\text{год}}$  – годовая загрузка, час;

$T_{\text{сл}}$  – срок службы, лет.

$$M_{e1} = 47 / (6 \cdot 700 \cdot 10) = 0,0011 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e0} = 62 / (5 \cdot 700 \cdot 10) = 0,0017 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} ; \quad (3.11)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{e1} = 197900 / (6 \cdot 700) = 4,71 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{e0} = 24000 / (5 \cdot 700) = 6,85 \text{ руб./ ед}.$$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						14
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_q} ; \quad (3.12)$$

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

$N_e$  – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{e1} = 0/6 = 0 \text{ кВт·ч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{e0} = 0/5 = 0 \text{ кВт·ч/ ед.}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} ; \quad (3.13)$$

где  $n_p$  – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{6} = 0,17 \text{ , чел·ч/ ед.}$$

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

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

$$S = C_{zn} + C_{\mathcal{E}} + C_{пто} + A ; \quad (3.14)$$

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

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

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

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

$A$  – амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда определяются из выражения:

$$C_{\text{зн}} = z \cdot T_e; \quad (3.15)$$

где  $z$  – часовая ставка рабочих, начисляемая по среднему разряду, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 50 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{\text{зн1}} = 100 \cdot 0,17 = 17 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{\text{зн0}} = 100 \cdot 0,2 = 20 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Э} \cdot \text{Ц}_{\text{э}}; \quad (3.16)$$

где  $\text{Ц}_{\text{э}}$  – комплексная цена электроэнергии, ( $\text{Ц}_{\text{э}} = 2,88 \text{ руб./кВт}$ ).

$$C_{\text{э1}} = 0 \cdot 2,88 = 0 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{\text{э0}} = 0 \cdot 2,88 = 0 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО определяются из выражения:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot N_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}; \quad (3.17)$$

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

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

$$C_{\text{рто1}} = 19790 \cdot 10 / (100 \cdot 6 \cdot 700) = 0,47 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{рто0}} = 24000 \cdot 15 / (100 \cdot 5 \cdot 700) = 1,03 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на амортизацию определяются из выражения:

$$A_i = \frac{C_b \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.18)$$

где  $a$  – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 197900 \cdot 7 / (100 \cdot 6 \cdot 700) = 0,33 \text{ руб./ед};$$

$$A_0 = 24000 \cdot 10 / (100 \cdot 5 \cdot 700) = 0,68 \text{ руб./ед}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эксн1}} = 17 + 0 + 0,47 + 0,33 = 17,8 \text{ руб./ед};$$

$$S_{\text{эксн0}} = 20 + 0 + 1,02 + 0,68 = 21,7 \text{ руб./ед}.$$

Приведенные затраты определяются из выражения:

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.19)$$

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

$$C_{\text{пр1}} = 17,8 + (0,14 \cdot 4,7) = 18,46 \text{ руб./ед}.$$

$$C_{\text{пр0}} = 21,7 + (0,14 \cdot 6,8) = 22,7 \text{ руб./ед}.$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.20)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (21,7 - 17,8) \cdot 6700 = 16380 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta K, \quad (3.21)$$

$$E_{\text{год}} = 16380 - 0,15 \cdot 4210 = 15748 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (3.22)$$

$$T_{\text{ок}} = 19790 / 16380 = 1,2 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б1}}}, \quad (3.23)$$

$$E_{\text{эф}} = 16380 / 19790 = 0,83.$$

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						18
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	5	6
Фондоемкость, руб./ ед	6,8	4,7
Энергоемкость, кВт/ ед	0	0
Металлоемкость, кг/ ед	0,0017	0,0011
Трудоемкость, чел·ч/ ед	0,2	0,17
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	21,7	17,8
Приведенные затраты, руб./ ед	22,7	18,46
Годовая экономия, руб.	–	16380
Годовой экономический эффект, руб.		15748
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	1,2
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	–	0,83

Вывод. Проектируемый нами конструкция по теоретическим расчетам является экономически эффективным, так как срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составляет  $1,2 < 10$  лет.

					ВКР 23.03.03.296.18 00.00.00 ПЗ	Лист
						19
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 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 установка для снятия колес 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 16380 рублей. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений равен 1,2 года 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