

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов

Профиль: «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и  
оборудования (СХ)»

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проект реконструкции транспортного цеха с разработкой  
пневматического съемника гильз

Шифр ВКР 23.03.03. 257.21 ПСГ.00.000.ПЗ

Студент группы Б272-08у

Тимур

подпись

Тимергалиев Н.И.

Ф.И.О.

Руководитель доцент  
ученое звание

АХ

подпись

Ахметзянов Р.Р.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 10 от 9 марта 2021)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор  
ученое звание

А

подпись

Адигамов Н. Р.

Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

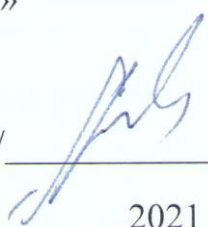
**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

Направление: 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин  
и комплексов»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Адигамов Н.Р. /  /

« 11 » 02 2021 г.

## **ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту: Тимергалиеву Ниязу Ильясовичу

Тема: Проект реконструкции транспортного цеха с разработкой  
пневматического съемника гильз

утверждена приказом по вузу от « 24 » 02 2021 г. № 51

2. Срок сдачи студентом законченной работы 9.03.2021

3. Исходные данные к выпускной работе: Нормативно справочная литература, материалы курсовых проектов по дисциплине «Проектирование предприятий технического сервиса».

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Анализ существующих конструкций; 2. Проект реконструкции транспортного цеха, разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности проекта, произвести технико-экономическую оценку проекта; 3. Разработать пневматический съемник гильз;

5. Перечень графических материалов: Лист 1 – Генеральный план ремонтного предприятия. Лист 2 – План транспортного цеха. Лист 3 – Чертеж общего вида съемника гильз, Лист 4 – Сборочный чертеж съемника, Лист 5 – Рабочие чертежи деталей,

6. Консультанты по выпускной работе с указанием соответствующих разделов

| Раздел                         | Консультант |
|--------------------------------|-------------|
| Безопасность жизнедеятельности |             |
| Конструктивная часть           |             |

7. Дата выдачи задания 11.01.2021

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| № п/п | Наименование этапов выпускной работы | Срок выполнения | Примечания |
|-------|--------------------------------------|-----------------|------------|
|       | 1 раздел выпускной работы            |                 |            |
|       | 2 раздел выпускной работы            |                 |            |
|       | 3 раздел выпускной работы            |                 |            |

Студент Тимур (Тимергалиев Н.И.)

Руководитель работы  (Ахметзянов)

## АННОТАЦИЯ

Данная выпускная квалификационная работа на тему: «Проект реконструкции транспортного цеха с разработкой пневматического съемника гильз»

Выпускная квалификационная работа содержит \_\_\_\_ листов машинописного текста и графическую часть представленную на 6 листах формата А1.

Был проведен анализ конструкций различных съемников гильз цилиндров и выявлены основные недостатки.

На основании различных анализов и расчетов спроектированы участки.

Рассмотрены вопросы по технике безопасности и охране труда, рассчитаны освещение, вентиляция, средства пожаротушения в цехе.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы был разработан съемник для выпрессовки гильз цилиндров из блока, с пневматическим приводом.

Проведенная технико-экономическая оценка показала целесообразность использования реконструированного транспортного цеха и моторремонтного участка.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время такая проблема как качественный ремонт техники встала особенно остро. Предприятий, которые профильно занимаются ремонтом техники становится все меньше, тех же которые занимаются капитальным ремонтом вообще единицы. Сейчас функция ремонта в основном отведена дилерам, основной деятельностью которых все же является продажа, и на ремонт уделяется недостаточное внимание, все ремонтные работы в итоге сводятся к замене неисправных агрегатов новыми. О том что этот метод слишком расточителен говорят простые цифры: так всего 20% деталей поступающих в ремонт на самом деле подлежат окончательной выбраковке, остальные 80% поддаются восстановлению, которое по материальным затратам составляет от 15% до 70% от цены изготовления новой детали. С учетом последних достижений и открытий ресурс работы восстановленной детали может быть равным и даже выше чем ресурс новой детали. Все же строительство ремонтного предприятия с «нуля» требует больших затрат чем реконструкция уже имеющегося, но на этом этапе встает еще одна проблема это инвестиции, которые более привлекательны в развитую в нашей стране нефте и газодобывающую промышленность нежели в ремонтные предприятия. Но в настоящее время политика нашего правительства направлена на переход от сырьевой экономики, на создание продовольственной независимости, существенно увеличившись вложения в сельское хозяйство, применяется множество программ поддержки сельхоз производителей, что приводит к оживлению последних, начинает покупаться техника, которая будет нуждаться и уже нуждается в качественном ремонте. На данном этапе нужно создать базу для развития ремонтных предприятий нужно повышать их технический уровень, постепенно увеличивая производственные мощности.

# 1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Двигатель - самый важный компонент автомобиля . Его также можно назвать сердцем автомобиля. Основное назначение двигателя - производить мощность так, чтобы коленчатый вал мог преобразовывать возвратно-поступательное движение поршня во вращательное движение колеса . Очень важно знать о всех причинах отказа и его влиянии на двигатель, чтобы предотвратить будущий отказ при проектировании новых двигателей.

Двигатель имеет много вложенных компонентов, таких как клапан , топливо система впрыска , система зажигания топлива , системы охлаждения, воздуха впускной системы , камеры сгорания, шатун, поршень, поршневые кольца , коленчатый вал и шатун у каждого различную функцию, благодаря которому каждый из них имеет различные неудачи режим и наконец-то иной приоритет опасности выхода из строя.

С развитием двигателей, материал, используемый для большинства машин и методы их изготовления эволюционировали и стали намного совершеннее.

Поскольку верхняя часть гильзы блока цилиндров постоянно подвергается воздействию газов сгорания, она подвергается самым высоким колебаниям температуры и давления важно контролировать температуру и давление системы, чтобы избежать термического растрескивания.

В ранних моделях двигатель, охлаждение двигателя и головки в основном зависят от низкой эффективности охлаждения. Гильзы, используемые в этом двигателе, были тонкими и обладали хорошими тепловыми свойствами, так как изменение температуры поверхности гильзы (верхней и нижней) было не очень большим

При использовании турбокомпрессора и увеличении мощности двигателя механические нагрузки на этот тонкий блок приводили к трещинам и другим механическим повреждениям

## 1.1 Обзор существующих конструкций

Современные двигатели внутреннего сгорания, будь то бензиновые или дизельные, изготавливаются с цилиндрами, имеющими гильзы или втулки из материала, отличного от того, из которого изготовлены блоки цилиндров. Эти втулки обычно изготавливаются из твердых, износостойких сталей, но тем не менее требуют частой замены. Гильзы запрессованы в цилиндры и для их извлечения требуется значительное усилие.

Для этой цели были разработаны различные гидравлические инструменты. Многие из этих устройств состояли из стационарного оборудования или минимально портативного, громоздкого оборудования. Постоянной проблемой с этими инструментами был вопрос о том, как наиболее эффективно и наиболее эффективно зацепить гильзу, чтобы позволить инструменту вытянуть ее из цилиндра. Было использовано несколько различных подходов, Патент США № 2,715,261 к Уилу Лиамсу изображает использование регулируемой стопорной пластины для позиционирования плечиков под краями гильзы вкладыша. Патент США № 2,566,847 к Миллеру обеспечивает устройство, имеющее ножки, разделенные регулируемой стопорной пластиной.

Повторяющаяся проблема с этими подходами заключалась в необходимости разработки наборов деталей приспособить инструмент к цилиндрам различных размеров. Кроме того, установка инструмента в цилиндр и зацепление с гильзой, гильзы могут быть трудными и трудоемкими. На сегодняшний день для проведения подобной операции на предприятиях используется метод ручной выпрессовки или с использованием механических съемников.

В настоящее время демонтаж цилиндра гильза двигателя все должна принять традиционный подход, после того, как поршень двигателя опускается, напрямую ударяет в гильзу цилиндра, и цилиндр отслаивается, из-за ударов твердыми предметами, после частых опусканий гильза цилиндра. Гильза цилиндра просто утилизируется, и не может быть повторно использована, одновременно с другими деталями двигателя которые имеют определенные повреждения.

### 1.1.1 Описание конструкции съемника по патенту U.S. Patent 3,945,104

Согласно рисунку 1.1 имеется традиционный блок 10 двигателя внутреннего сгорания имеет которая имеет множество гильз цилиндров 11, каждый из которых сообщается с одним или несколькими воздушными каналами 12 внутри блока. Каждый из сердечников 11 снабжен закаленной, термообработанной гильзой цилиндра или втулкой 13, имеющей верхний фланец 14 и отверстие или внутреннюю периферийную поверхность 15 (рисунок 1.2), которая была отшлифована и притерта для обеспечения гладкой отделки.

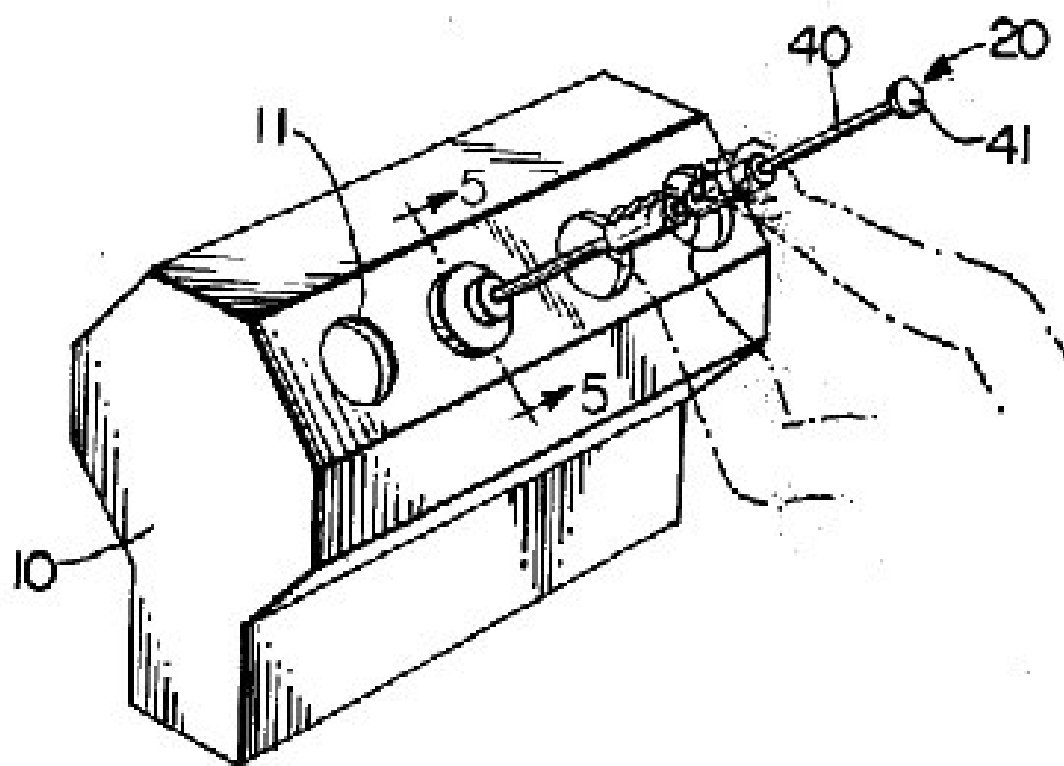


Рисунок 1.1 - Общий вид двигателя со съемником

Для того чтобы снять гильзу цилиндра 13, когда гильза становится забитой, не крутой или для других целей, предусмотрен инструмент 20 для съема гильзы цилиндра, имеющий головку 21 такого размера, чтобы она скользила в отверстии 15 гильзы цилиндра. Обычно головка в включает в себя верхнюю часть 22 и нижнюю часть 23, соединенные вместе в собранном виде любым желаемым образом, как с помощью винтов или тому подобного.

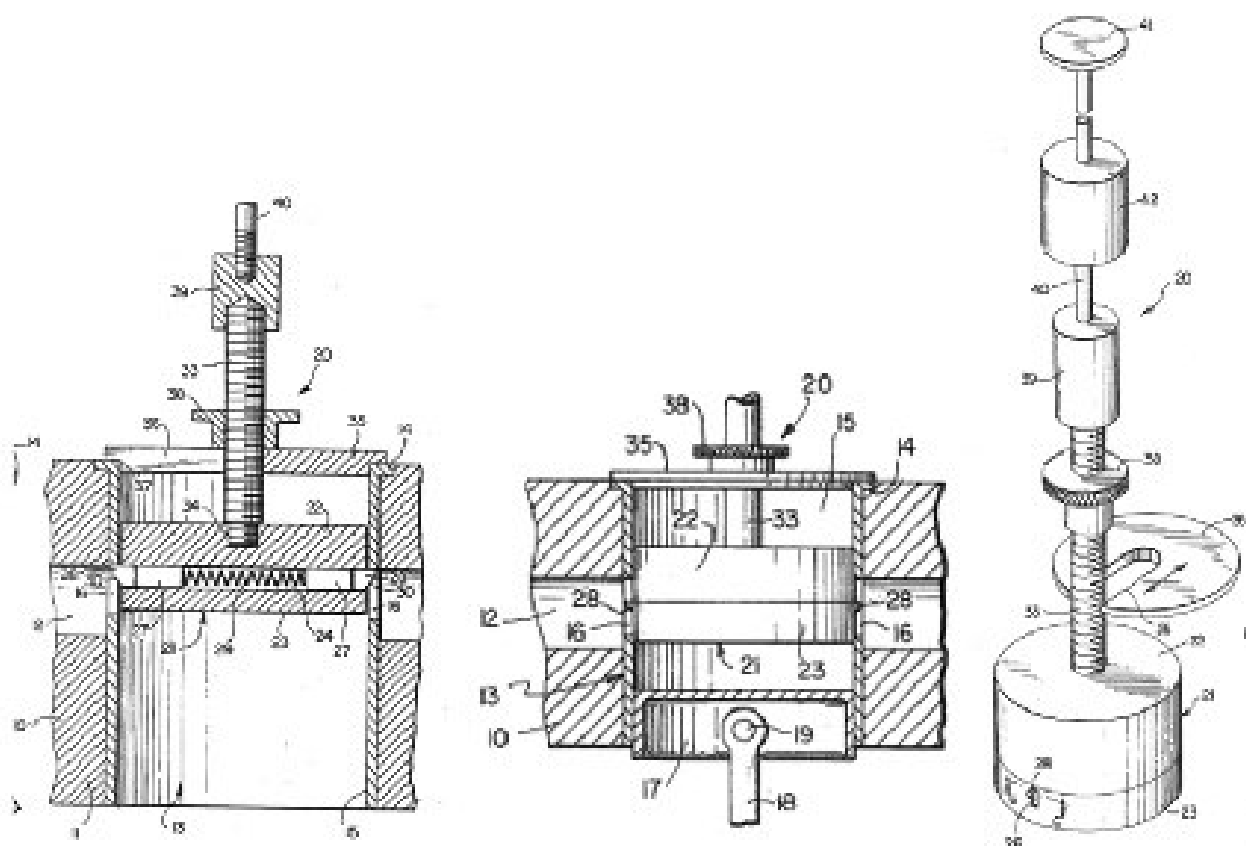


Рисунок 1.2 - Общий вид съёмника

Нижняя часть 23 имеет удлиненную выемку или канал 24, проходящий по существу диаметрально и заканчивающийся разнесенными плечами 25, примыкающими к периферии нижней части, которые образуют щель или канавку 26 между ними.

Пара собачек 27, изготовленных из инструментальной стали или ей подобной, имеющих выступающие наружу язычки 28, установлены с возможностью скольжения внутри канала 24 и пружины или другого упругий элемент 29 расположен между такими собаками, чтобы подталкивать собак наружу так, чтобы языки 28 простирались через щели 26 в положение снаружи головки 21. Как лучше всего показано на рис. 1, нижняя часть каждого из язычков 28 снабжена кулачковой поверхностью 30 таким образом, когда головка 21 вставляется в отверстие 15, кулачковые поверхности 30 втягивают собачки 27 в канал 24 против натяжения пружины 29, так что головка может двигаться вниз через отверстие. Когда язычки 28 по существу выровнены при наличии пары отверстий 16 в гильзе цилиндра 13 пружина 29 подталкивает собачки наружу в отверстия таким образом чтобы верхние части язычков 28 входили в зацепление с верхними стенками

отверстий 16. Удлиненная резьбовая шпилька 33 соединена с верхней частью 22 головки любым желаемым способом, как и с уменьшенным концом 34, нарезанным резьбой внутри головки 21. Зажимная пластина 35 свободно скользит на шпильке 33 либо через увеличенное центральное отверстие, либо через удлиненный паз 36, проходящий внутрь от периферии пластины в положение для приема стержень 33. При желании зажимная пластина 35 может иметь уменьшенную нижнюю часть или ступень 37 такого размера, который должен быть возвращен в отверстие 15. Гайка 38 с резьбой установлена на шпильке 33 и приспособлена для приложения давления вниз на зажимную пластину 35 и давления вверх на головку 21 так, чтобы зажимная пластина 35 прочно входила в зацепление с фланцем 14 гильзы цилиндра, а верхние части язычков 28 прочно входили в зацепление с верхними стенками отверстий 16. Верхний конец шпильки 33 принимает и закрепляется на одном конце редуцирующей гайки или соединителя 39 и противоположный конец такого соединителя крепится к элонгированному хвостовику или стержню 40 любым желаемым способом, например резьбой, сваркой, пайкой или тому подобным. Наковальня или ударный приемный элемент 41 установлен на противоположном конце хвостовика 40, а скользящий молоток 42 с возможностью скольжения установлен на хвостовике между наковальней 41 и соединителем 39.

При работе устройства, когда гильза цилиндра 13 приходит в негодность и должна быть снята с блока двигателя 10, масляный поддон или нижняя обшивка двигателя снимаются и коленчатый вал вращается для полного втягивания поршня 17 в гильзу, которая должна быть удалена, после чего колпачок или комут могут быть повторно перемещены с нижнего конца штока поршня 18. Подобно мудрому головку или верхнюю часть двигателя снимают с блока 10 чтобы обнажить верхние концы гильз цилиндров 13. Головка 21 инструмента 20 совмещена с цилиндрическим вкладышем, имеющим втянутый поршень, и к хвостовику или штоку 40 привлаживается

нисходящая сила, так что кулачковые поверхности 30 собачек 27 вызывают: собачки втягиваются в канал 24 и позволяют головке 21 двигаться вниз.

Голова осторожно опускается вниз до тех пор, пока язычки 28 не выровняются с открытыми отверстиями 16, и в этот момент пружина 29 подталкивает собак наружу в отверстия 16. Зажимная пластина 35 перемещается в зацепление с фланцем 14 на верхнем конце гильзы цилиндра и гайка 38 затягивается для приложения нисходящего давления к зажимной пластине 35 и восходящего давления на язычки 28 собачек 27 жестко закрепить инструмент на гильзе цилиндра 15. Когда инструмент установлен на гильзе, рычаг соединен с коленчатым валом и приводится во вращение таким коленчатым валом, который заставляет поршень 17 подниматься внутри гильзы цилиндра до тех пор, пока верхняя часть поршня не зацепится за нижнюю часть 23 инструментальной головки 21. Продолжительное вращение коленчатого вала в том же направлении заставляет поршень продолжать подниматься; однако, поскольку инструментальная головка зажата в гильзе, продолжающееся движение поршня вверх заставляет гильзу частично выходить из блока двигателя 10. Когда поршень достигает верхней мертвой точки, продолжающееся вращение коленчатого вала отсоединяет коленчатый вал от нижнего конца штока поршня и обычно оставляет поршень внутри гильзы.

После этого слесарь захватывает скользящий молоток 42 и быстро перемещает молоток вверх вдоль хвостовика 40, чтобы нанести резкий удар по наковальне 41.

Резкий удар приводит к дальнейшему удалению гильзы цилиндра из блока двигателя. Эта операция продолжается до тех пор, пока гильза цилиндра и находящийся в ней поршень полностью не будут выведены из блока двигателя. После этого в блок двигателя может быть запрессована новая гильза цилиндра, а поршень с обычными кольцами может быть установлен внутри гильзы и соединен с коленчатым валом. В качестве альтернативы отверстие 15 гильзы, которое было удалено, может быть заточено и притерто, чтобы удалить линии царапин и царапин, а также

негабаритные кольца, помещенные на поршень, чтобы первоначальная гильза и поршень могли быть повторно повернуты к блоку двигателя.

### **1.1.2 Описание конструкции съемника по патенту U.S. Patent 4,707,900**

Съемник гильзы цилиндра настоящей конструкции включает в себя четыре ножки, каждая из которых имеет фланцевую ножку на своем нижнем конце для зацепления с гильзой гильзы цилиндра.

Верхние части ножек имеют резьбу для съемного крепления к верхней пластине. В полностью собранном состоянии устройства опорная пластина опирается на блок цилиндров, причем ножки проходят через разнесенные отверстия по периферии указанной опорной пластины. Кроме того, круглая нижняя пластина, имеющая отверстия по периферии, через которые проходят ножки, дает добавлена поддержка ног при работе. Как верхняя пластина, так и опорная пластина снимаются во время установки устройства в цилиндр, что облегчает его установку. Поворотные рычаги шарнирно закреплены на каждой ноге и централизованно соединены между ногами в ступице поворотного рычага. Ступица поворотного рычага имеет ручку для ручного перемещения ступицы вверх и вниз. Кроме того, может быть предусмотрена эластичная лента, которая окружает ноги ниже уровня поворотных рычагов, тем самым добавляя устойчивость движению ног. Чтобы вставить устройство для работы, верхняя пластина и опорная пластина сначала снимаются, а ножки вставляются в цилиндр до тех пор, пока фланцевые ножки не окажутся ниже втулки гильзы цилиндра. К тому времени, вертикально манипулируя ступицей поворотного рычага и устройством в целом, фланцевые ножки входят в зацепление с нижней стороной гильзы цилиндра, и операция удаления может начаться. Это легко и быстро выполняется и не требует дополнительных усилий.

Чтобы снять гильзу цилиндра, опорную пластину и верхнюю пластину помещают в их собранное положение. Затем на опорную пластину помещается гидравлический домкрат, так что при выдвижении поршень

домкрата упирается в верхнюю пластину и толкает ее вверх. Это восходящее движение верхней пластины перемещает ножки вверх, тем самым снимая гильзу вкладыша.

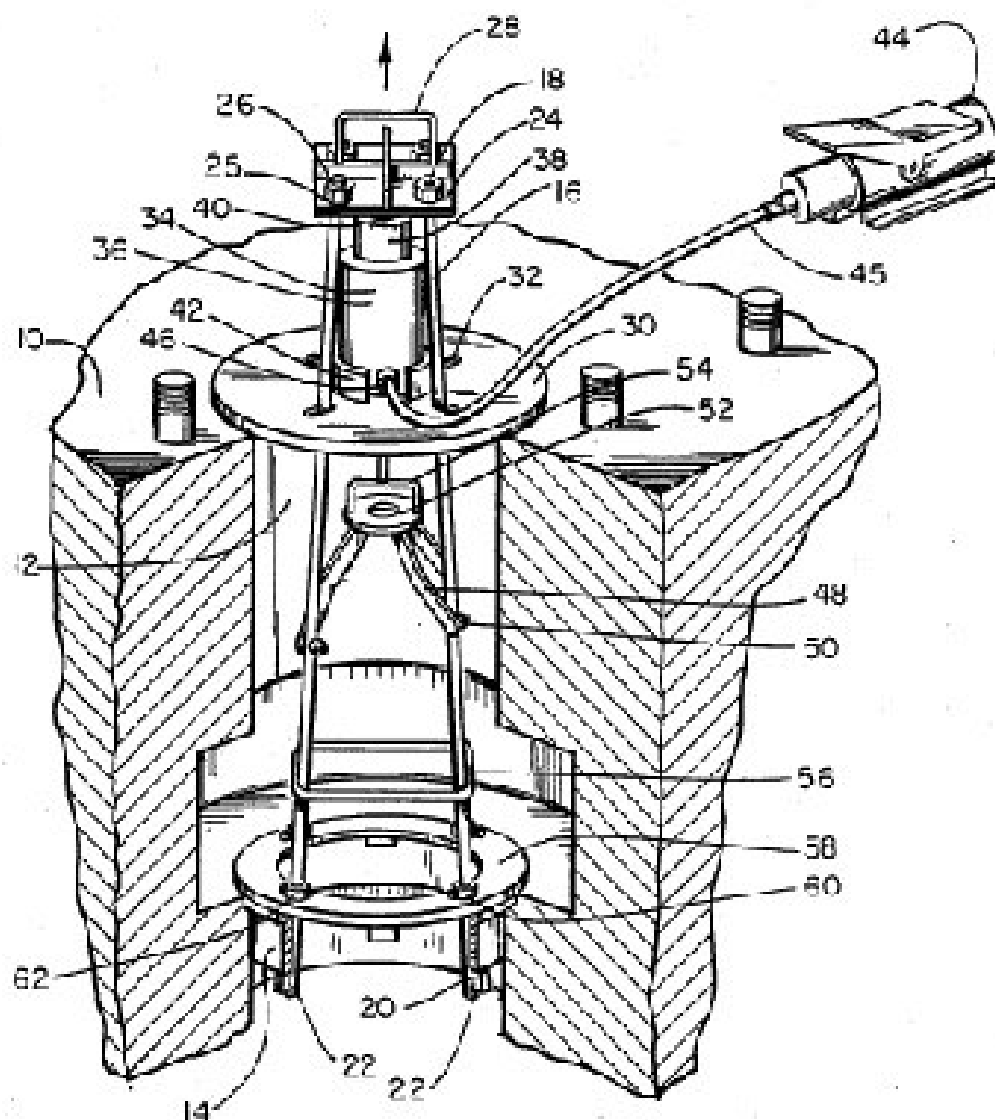


Рисунок 1.3 - Гидравлический съемник гильз цилиндров

На рисунке 1.3 показан блок цилиндров 10, имеющий цилиндр 12 с гильзой 14 гильзы цилиндра вблизи его дна. Четыре ножки 16 устройства А каждая имеют резьбовую верхнюю часть 18 и нижнюю часть 20, имеющую фланцевые ножки 22, выступающие наружу для зацепления с гильзой 14 вкладыша. Верхняя пластина 24, имеющая четыре разнесенных отверстия 25, через которые могут быть пропущены ножки 16, крепится к ножкам 16 гайками 26.

Для удобства работы на верхней пластине 24 может быть предусмотрена дополнительная ручка 28 вращения. Опорная пластина

гидравлического домкрата 30, имеющий расположенные слоты 32, через который проходят ножки 16, расположен с упором на блок цилиндров 10. Гидравлический домкрат 34 включает в себя базовую часть 36 и поршень 38, имеющий головку 40.

Домкрат 34 опирается на опорную пластину 30 домкрата и предпочтительно окружен и поддерживается у своего основания 36 кронштейном 42 порта поддержки домкрата. Стандартный гидравлический насос 44 соединен с гидравлическим домкратом 34 посредством гидравлической линии 45 соединен с соединительным клапаном 46. Четыре поворотных рычага 48 каждый шарнирно соединен с ножкой 16 посредством крепления ножки орехи 50. Поворотные рычаги 48 шарнирно соединены со ступицей 52 поворотного рычага крепежными гайками 53 ступицы. Ступица 52 поворотного рычага расположена в центре между ножками и под опорной пластиной и имеет рукоятку 54 ступицы для ручного управления в вертикальном направлении. Дополнительная эластичная лента 56 опоясывает ножки 16 на уровне, предпочтительно ниже поворотных рычагов 48. Круглая нижняя пластина 58 может быть расположена вблизи нижней части ножек 16. Ножки 16 проходят через разнесенные отверстия 60 в нижней пластине 58 и шарнирно закрепляются на месте стопорными гайками 62.

В процессе работы вставьте устройство А и зацепите установка гильзы 14 вкладыша выполняется просто и быстро с помощью минимума ручных шагов. Верхняя пластина 24, гидравлический домкрат 34 и опорная пластина 30 домкрата первоначально снимаются с устройства, как показано на рисунке 1.3. Затем устройство вставляется вниз в цилиндр 12 до тех пор, пока фланцевые ножки 22 не окажутся ниже втулки 14 гильзы цилиндра. Ступица 52 поворотного рычага затем вручную толкается вниз, тем самым выталкивая фланцевые ножки 22 наружу под гильзу 14 вкладыша. Поднимая весь аппарат, сохраняя ноги 22 вытянутыми наружу под гильзой вкладыша 14 выйдут фланцевые ножки 22 будет приведен в контакт с нижней стороной гильзы вкладыша 14. Затем опорная пластина 30, домкрат 34 и верхняя пластина 24 возвращаются в исходное положение. В этот момент установка

аппарата и зацепление гильзы 14 вкладыша полностью завершены, и операция продолжается с повторными шагами. Затем гидравлический насос 44 соединяется с домкратом 34 через насосную линию 45 и клапан 46. Гидравлическое давление от насоса 44 затем используется для принудительного выдвижения плунжера 38. По мере того как плунжер 38 расширяется, плунжерная головка 40 прижимается к верхней плите 24, заставляя ее двигаться вверх. Это движение вверх верхней пластины 24 заставляет ножки 16 двигаться вверх, тем самым также перемещая гильзу 14 вкладыша вверх. После короткого перемещения вверх гильза 14 вкладыша будет находиться в положении, в котором удаление может быть завершено вручную.

Из вышеизложенного преимущества этой конструкции очевидны. Предусмотрен съемник гильзы цилиндра, который может быть легко и быстро вставлен в цилиндр и подготовлен к снятию гильзы цилиндров. Кроме того, никаких дополнительных деталей не требуется. Приспособьте устройство к цилиндрам различных размеров, так как устройство может быть легко и быстро отрегулировано таким образом, чтобы оно соответствовало широкому диапазону размеров цилиндров.

### **1.1.3 Описание конструкции съемника по патенту U.S. Patent 2,318,980**

Настоящая конструкция относится к устройствам для вытягивания вставного элемента из отверстия. Устройство специально приспособлено для вытягивания различных частей оборудования из насосно-компрессорных труб нефтяных скважин, таких как клапаны и вкладыши, а также для вытягивания вкладыша из скважины слякотного насоса. Именно в связи с последним использованием устройство проиллюстрировано на рисунке 1.4. Следует, однако, понимать, что не предполагается, что область применения конструкции будет ограничена использованием в связи со слякотными насосами или для использования исключительно в вытягивании гильз из

насосов, причем этот вариант осуществления выбран для целей иллюстрации и описание.

Одной из целей данной конструкции является укорочение съемника и тем самым уменьшение его веса. Другой задачей изобретения является создание съемника, приспособленного для использования с цилиндрами различной длины и диаметра отверстия.

Еще одним объектом изобретения является обеспечить съемник, который должен быть легко собран для операции вытягивания. Другой задачей изобретения является создание съемника, способного извлекать вставной элемент с меньшими манипуляциями с частями съемника, чем это было до сих пор характерно для него. Эти и другие объекты и особенности конструкции

На рисунке 1.4 вытягивающее устройство показано в положении готовности к вытягиванию гильзы из цилиндра насоса. Корпус насоса выполнен с цилиндрическим отверстием 2 и наружным, несколько большим, отверстием 5, соосным с отверстием 2. Гильза 3 в виде втулки обеспечивает отверстие насоса 4, внутри которого совершает возвратно-поступательное движение поршень насоса. Гильза 13 вставляется в отверстие 2 и извлекается из него через отверстие 5. Хотя тяговое устройство показано в рабочем положении в горизонтальном отверстии для иллюстративных целей, устройство в равной степени приспособлено для использования с вертикальными отверстиями. Конструкция включает в себя как правило, захватный механизм 29, несомый съемным болтом или штоком 2, и средство для придания продольного перемещения болту 2, которое обычно обозначается на чертеже цифрой 23. Будут описаны несколько частей механизма захвата и их оперативная взаимосвязь.

На съемный болт 21 навинчена расширительная гайка 24 захвата, имеющая усеченную поверхность 6 обода, причем ее малый конец обращен к отверстию 5. Большой конец 26 расположен рядом с внутренним концом съемного болта 2 и имеет диаметральный прорез в 21 для приема шпильки 28 который входит в зацепление с болтом 21 и предотвращает гайку 24 от

поворота на него. Множество сегментарных расширяющихся захватов 29 расположены по окружности вокруг гайки 24.

Каждый из этих захватов представляет собой сегмент кольца, и каждые два захвата разделены радиально расположенным зазором 30. Поверхность отверстия 3 каждого захвата 29 имеет коническую форму, соответствующую конической поверхности  $\text{lim } f_5$  гайки 24. Каждый из захватов 29 также подвергают механической обработке, чтобы представить сегментарную цилиндрическую поверхность обода 32, размер которой позволяет скользяще вписываться в отверстие 4 вкладыша 3, сегментарную цилиндрическую поверхность 33 обода большего радиуса, чем поверхность 32, и сегментарная цилиндрическая поверхность 34 обода меньшего радиуса, чем поверхность 32. 32.

Между цилиндрической ободной поверхностью 33 на внутреннем конце каждого из захватов 29 и цилиндрической поверхностью 32 расположен кольцевой буртик 35, приспособленный для зацепления с внутренним концом вкладыша 3.

Каждая цилиндрическая поверхность 33 имеет тот же или, предпочтительно, несколько меньший радиус, чем наружная поверхность обода вкладыша 3, когда захваты расширены достаточно, чтобы привести их цилиндрические поверхности 32 в контакт с отверстием поверхности 4 вкладыша 3, обеспечивающая возможность захвата 29. Когда он находится в полностью расширенном положении, он должен быть выведен через отверстие корпуса насоса и при этом иметь твердое и расширенное тело. контактное поверхностное зацепление с поверхностью отверстия  $f_4$  внутреннего конца 36 гильзы 3.

Между цилиндрическими поверхностями 32 и 34 каждого захвата 29 расположена окружная канавка 37 с параллельными боковыми стенками. Регулировочная гайка 38 захвата имеет резьбовое зацепление с болтом 2 и снабжена внутренним торцом 39 для зацепления с наружными торцами 40 захватов 29.

Регулировочная гайка 38 образована цельным цилиндрическим полотном 4, выступающим внутрь из корпуса гайки 38 и расположенным между цилиндрические сегментные поверхности 34 и отверстие гильзы. Полотно 4 на своем внутреннем конце цельно соединено с кольцевым фланцевый 42 который простирается радиально внутрь от полотна 4 и выступает внутрь и имеет кольцевое зацепление с боковыми стенками канавок 37. Длина полотна 4 такова, что положение фланца 42 в боковых стенках канавок 37 допускает продольный упорный контакт между гранями 39 и 40. Хомут 48 жестко закреплен в фиксированном положении на болте 2 таким образом, чтобы он находился на небольшом расстоянии от ступицы часть 49 гайки 38. Этот хомут 48 обеспечивает плечо для положительной остановки движения гайки 38 вдоль болта 2. В противном случае, когда гайка 38 вращается относительно болта 2 таким образом, чтобы заставить ее двигаться вправо к концу резьбовой части болта 2, резьба гайки может застрять на нерезьбовой части болта 2 и ее будет трудно сдвинуть для последующего перемещения влево на болте 2.

Радиальное расстояние между торцами отверстий 53 наружных или правых торцевых частей сегментных захватов 29 и болта 2 меньше глубина той части фланца 42, которая перекрывает наружные боковые стенки 37 а пазов 37. Сегментных захватов 29, когда последние находятся в оперативном положении зацепления с гильзой. Радиальное расстояние между гранями отверстия 53 и болт 2 несколько больше глубины плеча 35. Из этих соотношений следует, что при продольном удалении гайки 38 от болта 2 на достаточное расстояние от гайки 24 для обеспечения возможности радиального перемещения торцов отверстий 53 сегментов 29 в контакт с болтом 2 вся захватная конструкция 20 может быть вставлен в отверстие 14, но при этом несколько сегментов будут удерживаться в собранном соотношении относительно болта 2 и гаек 24 и 38 за счет зацепления фланца 42 с пазами 37 сегментных захватов 29. Для разборки сегментов 29 снимают шплинт 28, отвинчивают гайку 24 от болта 2 f, а гайку 38 перемещают влево от болта 21 по крайней мере, до такой степени, что его лицо 39 находится

заподлицо с левым концом болта 2. Затем сегменты 29 могут быть перемещены радиально внутрь, чтобы очистить внутреннюю кромку 52 фланца 42. Регулировочная гайка 38 захвата поворачивается с помощью цилиндрического торцевого ключа 43. Гаечный ключ 43 имеет две телескопически соединенные секции, внутреннюю секцию 44 и внешнюю секцию 45. Внутренний конец внутренней секции 44 образован продольно выступающими губками 46, приспособленными для взаимодействия с плоскими хордовыми гранями 47, образованными на ступичной части 49 регулировочной гайки 38.

Наружная секция 45 гаечного ключа 43 закреплена втулкой на штоке 2 для его ручного вращения.

Внутренняя секция 44 гаечного ключа 43 имеет втулку на его внешнем конце на внутреннем конце внешнего раздел 45. Штифт 5 выступающий радиально из наружная секция 5 ключа 43 входит в зацепление с пазом 54, образованным в цилиндрической стенке внутренней секции 44. Прорезь 54 имеет удлиненную часть 55, простирающуюся в продольном направлении от секции 44 и закрытую на двух ее концах. Прорезь 54 также характеризуется множеством углублений 56 сообщение с удлиненной частью 55 и расположен на той стороне участка 55 паза, к которому направлен крутящий момент наружного Секция гаечного ключа направлена при вращении гаечного ключа в направлении, необходимом для расширения сегментарных захватов 29. Как показано в жеребьевке если смотреть с правой стороны рисунка, то это направление идет по часовой стрелке.

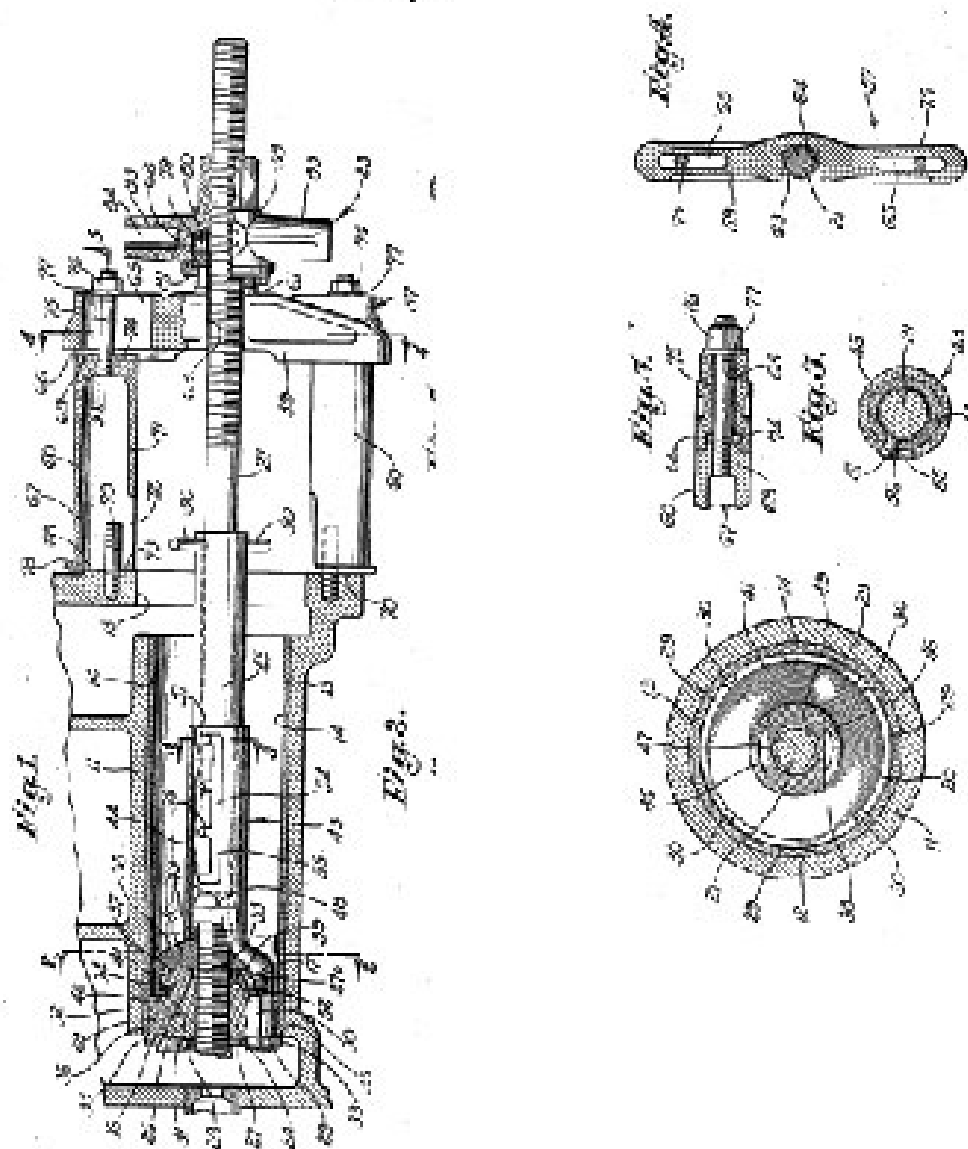


Рисунок 1.4 – Съемник гильз по патенту U.S. Patent 2,318,980

Соединение штифта 5 с пазом 54 определяет степень и характер относительного Движение двух секций гаечного ключа как продольно, так и под углом. Когда штифт 5 находится на внешнем конце паза 5, ручки 50 расположены рядом с отверстием 15 в положении, удобном для ручного управления ключом 43.

Если устройство используется для вытягивания гильз из цилиндров, которые короче цилиндра, показанного на чертеже, то 5-штекерн сидит во внутреннем одного из углублений 56. Таким образом, ручки 59 займут положение относительно Наружного отверстия корпуса насоса, соответствующее показанному на рисунке 1.4.

Данная конструкция включает в себя в сочетании с захватным механизмом 20 средство 23 для перемещения болта 2 продольно отверстия цилиндра f4 для перемещения захватного механизма 20 вынуть гильзу f3 из отверстия 2. Это средство 23 содержит нажимной или упорный конус 57 и гайка 58, навинченная на шток 2. Ядро 5 содержит поперечный рычаг 59 и два. Распорные элементы или прижимные стойки 60. Поперечный рычаг 59 снабжен выступающей наружу ступичной частью б, имеющей крайнюю По существу плоская торцевая поверхность давления б2. На боковой стороне поперечного рычага 59 и проходящей через его выступающую наружу ступицу бf имеется обращенная вбок прорезь б3, внутренняя стенка б4 которой имеет дугообразное поперечное сечение, как показано на рисунке.

Делая обзор существующих конструкций, рассматривая принципы работы и их назначения выявляются основные достоинства и недостатки. Рассмотренные конструкции в основном механического действия и предназначены для узкого применения, в ремонтных мастерских приходится разбирать гильзы разных конструкций, т.е. не только ДВС, а также есть ограничения по времени ремонта узлов и агрегатов, в связи с этим актуальным становится вопрос о разработке приспособления для разборки гильз упрощенной конструкцией, универсальный по назначению, и быстротой по использованию, было принято решение выполнить его пневматическим, расчеты для изготовления и принципы действия, которого приведены в 3 разделе.

## 2 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Анализ проводимых работ

На территории цеха имеются участки шиномонтажа, зарядки аккумуляторов, склад для хранения запасных частей, участок для ремонта двигателей, а также ремонта электрооборудования. Но расположение данных участков сильно усложняет схему грузопотоков. Поэтому нашей задачей является упростить эту схему с наименьшими затратами, которая в последующем приведет к уменьшению трудоёмкости рабочих по перемещению вспомогательных и основных грузов. Также будет произведена организация участков ТО грузовых автомобилей, мойки и ремонта трансмиссии.

На настоящий момент транспортный цех полностью укомплектован легковыми, грузовыми, грузопассажирскими, пассажирскими и фургонами.

Оборудование цеха позволяет производить ТО1, ТО2, ТР, КР. Схема грузопотоков в цехе имеет сложный вид, с многочисленными пересечениями основных линий грузопотоков. Целью нашего проекта является упрощение движения грузопотоков путем различной компоновки производственных участков. В результате проведенного проекта должно быть получено наиболее рациональное размещение производственных участков, которое позволит работникам транспортного цеха снизить время на вспомогательные операции по перемещению ремонтируемых узлов, агрегатов и деталей.

Состав парка машин и годовой пробег указаны в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Данные предприятия

| Наименование машин | Количество автомобилей | Планируемый годовой пробег, км |
|--------------------|------------------------|--------------------------------|
| Легковые           | 8                      | 8112                           |
| Грузопассажирские  | 8                      | 8313                           |
| Грузовые           | 26                     | 3589                           |
| Фуры               | 12                     | 3078                           |
| Пассажирские       | 2                      | 5298                           |

Данная таблица была получена путём компоновки автомобилей различных марок. Так например легковые автомобили представлены машинами грузоподъемностью до 3500 тонн, грузовые грузоподъемностью более 3500 тонн, грузопассажирские - это автомобили типа ВИС на базе ВАЗ-2104; фургоны – это автомобили с будками, пассажирские представлены машинами предназначенными для перевозки людей.

При таком обширном парке машин, неизбежно возникают простои машин по каким-либо причинам. Наиболее часто встречающийся простой связан с преждевременным выходом из строя техники и недостатка запасных частей. В практике работы транспортного цеха простои по техническим причинам устраняются всегда очень быстро, так как хорошо развита материально-техническая база и запасные части всегда доступны в магазинах города. Кроме того, запасные части очень часто имеются на складе.

## 2.2 Определение годовой производственной программы

Число капитальных ремонтов автомобилей определяют по формуле [8]:

$$K_{\text{кр}}^{\text{а}} = N_{\text{а}} \cdot O_{\text{кр}} \cdot P_{\text{д}} \cdot P_{\text{к}} ; \quad (2.1)$$

где:  $P_{\text{д}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий категорию дорожных условий;

$P_{\text{к}}$  – поправочный коэффициент, учитывающий климатические условия эксплуатации;

$O_{\text{кр}}$  - коэффициент охвата капитальным ремонтом автомобилей;

$N_{\text{а}}$  - количество машин одной марки.

Текущий ремонт автомобилей проводят по заявкам и обычно с очередным ТО-2, поэтому число текущих ремонтов не определяют. При проведении текущего ремонта автомобилей наиболее эффективен агрегатный метод.

Число технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2:

$$K_{ТО-1}^a = \frac{3}{4} \cdot \frac{N_a \cdot B_a^r}{M_{ТО-1}^a} \cdot P_{\phi} \cdot P_k, \quad (2.2)$$

$$K_{ТО-2}^a = \frac{N_a \cdot B_a^r}{M_{ТО-2}^a} \cdot P_{\phi} \cdot P_k - K_{КР}^a. \quad (2.3)$$

Периодичность ремонтно-обслуживающих воздействий приведем в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Периодичность РОВ для автомобилей

| Наименование машин | ТО-1 | ТО-2  | Капитальный ремонт |
|--------------------|------|-------|--------------------|
| Легковые           | 3000 | 12000 | 110000             |
| Грузопассажирские  | 3000 | 12000 | 110000             |
| Грузовые           | 2500 | 10000 | 110000             |
| Фургоны            | 2500 | 10000 | 180000             |
| Пассажирские       | 3000 | 11000 | 110000             |

Рассчитаем количество РОВ для легковых автомобилей

$$K_{КР}^a = 8 \cdot 0.13 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ шт}$$

$$K_{ТО-1}^a = \frac{3}{4} \cdot \frac{8 \cdot 8112}{3000} \cdot 1 \cdot 1 = 16 \text{ шт}$$

$$K_{ТО-2}^a = \frac{8 \cdot 8112}{12000} \cdot 1 \cdot 1 = 4 \text{ шт}$$

Остальные автомобили рассчитываем по аналогичной методике. Результаты сводим в таблицу 2.3

Таблица 2.3 – Количество ремонтно-обслуживающих воздействий техники

| Наименование машин | Количество РОВ |      |    |
|--------------------|----------------|------|----|
|                    | ТО-1           | ТО-2 | КР |
| Легковые           | 16             | 4    | 1  |
| Грузопассажирские  | 17             | 5    | 1  |
| Грузовые           | 28             | 6    | 3  |
| Фургоны            | 11             | 3    | 1  |

|              |   |   |   |
|--------------|---|---|---|
| Пассажирские | 3 | 1 | 1 |
|--------------|---|---|---|

Значения трудоемкости различных видов ремонтно-обслуживающих воздействий приведем в таблицу 2.4

Таблица 2.4 – Трудоемкость ремонтно-обслуживающих воздействий техники

| Наименование машин | Трудоемкость РОВ, чел-ч |      |     |
|--------------------|-------------------------|------|-----|
|                    | ТО-1                    | ТО-2 | КР  |
| Легковые           | 2,2                     | 8,5  | 223 |
| Грузопассажирские  | 2,2                     | 8,5  | 223 |
| Грузовые           | 4,4                     | 14,7 | 380 |
| Фургоны            | 3,5                     | 10,8 | 302 |
| Пассажирские       | 2,2                     | 3,5  | 223 |

Годовой объём трудоемкости РОВ по автомобилям одного типа найдем по формулам

$$T_{\text{КР}}^f = K_{\text{КР}} \cdot h_{\text{КР}}, \quad (2.4)$$

$$T_{\text{ТО-2}}^f = K_{\text{ТО-2}} \cdot h_{\text{ТО-2}}, \quad (2.5)$$

$$T_{\text{ТО-1}}^f = K_{\text{ТО-1}} \cdot h_{\text{ТО-1}}; \quad (2.6)$$

где:  $T_{\text{КР}}^f, T_{\text{ТО-2}}^f, T_{\text{ТО-1}}^f$  – годовой объем определенного вида РОВ для всех автомобилей данного типа, чел-ч,

$K_{\text{КР}}, K_{\text{ТО-2}}, K_{\text{ТО-1}}$  – годовое число РОВ;

$h_{\text{КР}}, h_{\text{ТО-2}}, h_{\text{ТО-1}}$  – трудоемкость КР, ТО-2 и ТО-1, чел-ч (табл. 2.4);  $h_{\text{ХР}}$  – трудоемкость технического обслуживания, связанная с хранением одного трактора, чел-ч,  $\eta_{\text{ХР}}$  – коэффициент охвата хранением

Годовой объем трудоемкости для технического ремонта рассчитываем по формуле [8]:

$$(2.7) \quad T_r^a = \left( \frac{N_a \cdot B_a^r \cdot q_r}{1000} \right) \cdot \Pi_{\phi} \cdot \Pi_r;$$

где:  $B_a^r$  - планируемая годовая наработка автомобилей (км пробега)

$q_r$  - суммарная удельная трудоемкость на текущий ремонт для автомобилей (чел-ч/1000км пробега)

В качестве примера рассчитываем трудоемкость для легковой машины

$$T_{кр}^a = 1 \cdot 223 = 223 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{то-1}^a = 4 \cdot 8,5 = 34 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{то-2}^a = 16 \cdot 2,2 = 35,2 \text{ чел.-ч}$$

$$T_r^a = \left( \frac{8 \cdot 8112 \cdot 10,3}{1000} \right) \cdot 1 \cdot 1 = 668,4 \text{ чел.-ч}$$

Результаты расчетов годового объема РОВ для автомобилей сводим в таблицу 2.5

Таблица 2.5– Годовой объём ремонтно-обслуживающих воздействий техники

| Наименование машин | Годовая трудоемкость РОВ, чел-ч |       |        |      |
|--------------------|---------------------------------|-------|--------|------|
|                    | ТО-1                            | ТО-2  | ТР     | КР   |
| Легковые           | 35,2                            | 34    | 668,4  | 223  |
| Грузопассажирские  | 37,4                            | 42,5  | 685    | 223  |
| Грузовые           | 123,2                           | 88,2  | 979,8  | 1140 |
| Фургоны            | 38,5                            | 32,4  | 195,8  | 302  |
| Пассажирские       | 6,6                             | 8,5   | 109,1  | 223  |
| Всего              | 240,9                           | 205,6 | 2638,1 | 2111 |
| Итого              | 5195,6                          |       |        |      |

## 2.3 Распределение годового объёма работ по видам

Распределение общей трудоемкости по видам работ и месту их исполнения – одна из важнейших задач технологической части проектирования. От точности этого распределения зависят разработка

состава ремонтного предприятия и точность последующих расчетов по определению числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Капитальные ремонты автомобилей и их агрегатов, а также работы по централизованному восстановлению деталей выполняют, как правило, на ремонтно-технических предприятиях, а другие виды ремонта и технического обслуживания машин – в центральных ремонтных мастерских и на пунктах технического обслуживания хозяйств или на станциях технического обслуживания и в мастерских общего назначения.

В связи с тем что предприятие выполняет следующие мероприятия по обслуживанию своего автопарка ( ТО-1, ТО-2, ТР, КР), распределение годовой трудоемкости по ремонтно-обслуживающим предприятиям производиться не будет

Распределение годового объема работ по участкам сводим в таблицу 2.6

Таблица 2.6 – Распределение годового объема работ по видам работ

| Участки                                              | Годовой объем |       |
|------------------------------------------------------|---------------|-------|
|                                                      | %             | чел.ч |
| Наружной очистки и мойки                             | 5             | 259,8 |
| Участок ТО и ТР                                      | 18            | 935,2 |
| Моторный участок                                     | 10            | 519,6 |
| Ремонта снятых агрегатов, сборочных единиц и деталей | 9             | 467,6 |
| Слесарно-механический участок                        | 9             | 467,6 |
| Сварочно-наплавочный участок                         | 12            | 623,5 |
| Участок ремонта трансмиссии                          | 6             | 311,7 |
| Участок кузнечно-термических работ                   | 6             | 311,7 |
| Участок для зарядки и хранения аккумуляторов         | 4             | 207,8 |
| Участок регулировки, ТО электрооборудования          | 6             | 311,7 |
| Участок ремонта и регулировки приборов питания       | 5,5           | 285,8 |
| Вулканизационный участок                             | 4,5           | 233,8 |
| Участок окраски                                      | 5             | 259,8 |

|       |     |        |
|-------|-----|--------|
| Всего | 100 | 5195,6 |
|-------|-----|--------|

Суммарная трудоемкость  $T_{\text{сум}}$  равна сумме всех видов обслуживаний и ремонтов, проводимых в планируемом предприятии.

$$T_{\text{общ}}^{\Gamma} = T_{\text{сум}} \cdot k, \quad (2.8)$$

$$T_{\text{общ}}^{\Gamma} = 5195,6 \cdot 1,2 = 6234,7 \text{ чел.} \cdot \text{ч}$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий дополнительные работы (принимается равным 1,15...1,20).

Распределение по видам работ производится исходя из процентного соотношения для различных видов ТО и ремонтов техники.

На основании этого распределения проводится расчет количественного состава рабочих, оборудования и площадей данного участка в транспортном цехе.

## 2.4 Расчет основных параметров предприятия

Режим работы ремонтного предприятия обуславливается продолжительностью рабочего дня в часах, устанавливаемой трудовым законодательством в зависимости от характера производства, условий работы и числа смен.

Расчет производим по 2020 году.

На ремонтном предприятии режим работы планируют по прерывной пятидневной рабочей неделе в одну смену. При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены 8 ч. Накануне праздничных дней смену сокращают на 1 ч.

Исходя из принятого режима работы транспортного цеха, можно определить годовые фонды времени предприятия в целом, цеха, отделения, оборудования или рабочего.

Номинальный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{\text{н.р.}} = (d_K - d_B - d_{\text{П}}) \cdot t_{\text{см}} - d_{\text{ПП}}, \quad (2.9)$$

где:  $d_K, d_B, d_{II}$  – соответственно число календарных, выходных и праздничных дней,  $t_{см}$  – продолжительность смены, ч;  $d_{III}$  – число предпраздничных дней

$$\Phi_{к.р.} = (365 - 116) \cdot 8 - 5 = 1987 \text{ ч}$$

Действительный фонд времени рабочего:

$$\Phi_{д.р.} = ((d_K - d_B - d_{II} - d_o) \cdot t_{см} - d_{III}) \eta_p, \quad (2.10)$$

где:  $d_o$  – число отпускных дней в планируемом периоде;

$\eta_p$  – коэффициент, учитывающий пропуски работы по уважительным причинам ( $\eta_p = 0,96$ ).

Для кузнецов, медников, литейщиков, электро- и газосварщиков, аккумуляторщиков и маляров  $d_o = 40$ , тогда:

$$\Phi_{д.р.1} = (366 - 116 - 40) \cdot 8 - 5 \cdot 0,96 = 1600 \text{ ч}$$

Для мойщиков, вулканизаторов, гальваников и испытателей двигателей  $d_o = 34$ , тогда:

$$\Phi_{д.р.2} = (366 - 116 - 34) \cdot 8 - 5 \cdot 0,96 = 1646 \text{ ч}$$

И для рабочих ремонтников других специальностей  $d_o = 28$ , тогда:

$$\Phi_{д.р.3} = (366 - 116 - 28) \cdot 8 - 5 \cdot 0,96 = 1693 \text{ ч}$$

Полученные данные сводим в таблицу 2.7

Таблица 2.7 - Годовые фонды времени рабочих

| Специальность рабочего                                           | Продолжительность рабочей недели, ч | Продолжительность отпуска, дни | Номинальный фонд времени, ч | Потери номинального фонда времени | Действительный фонд времени, ч |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| медник, литейщик, электро- и газосварщик, аккумуляторщик и маляр | 40                                  | 40                             | 1987                        | 387                               | 1600                           |

|                                                                     |    |    |      |     |      |
|---------------------------------------------------------------------|----|----|------|-----|------|
| мойщик,<br>вулканизатор,<br>гальваник и<br>испытатель<br>двигателей | 40 | 34 | 1987 | 341 | 1646 |
| рабочие<br>ремонтники<br>других<br>специальностей                   | 40 | 28 | 1987 | 294 | 1693 |

Исходя из режимов работы участков предприятия, подсчитывают фонды времени оборудования и производственных рабочих.

Различают номинальный и действительный годовые фонды времени работы оборудования.

Номинальным годовым фондом времени работы оборудования называют время, в течение которого оно может работать при заданном режиме работы:

Номинальный фонд времени оборудования:

$$\Phi_{н.о.} = (d_K - d_B - d_{II} - d_{III}) \cdot t_{см} \cdot n, \quad (2.11)$$

где:  $n$  – число смен.

$$\Phi_{н.о.} = (366 - 116) \cdot 8 - 5 \cdot 1 = 1987 \text{ ч}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования представляет собой время, в течение которого оно может быть полностью загружено, т.е.

$$\Phi_{д.о.} = \Phi_{н.о.} \cdot \eta_o, \quad (4.4)$$

где  $\eta_o$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и техническом обслуживании ( $\eta_o = 0,95 \dots 0,98$ ).

$$\Phi_{д.о.} = 1987 \cdot 0,965 = 1918 \text{ ч}$$

Таблица 2.8 – Годовые фонды времени оборудования

| Тип оборудования | При одной смене                           |                               |                                   |
|------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
|                  | Номинальный<br>годовой фонд<br>времени, ч | Потери<br>фонда<br>времени, ч | Действительный<br>фонд времени, ч |

|                                    |      |    |      |
|------------------------------------|------|----|------|
| Моечные                            | 1987 | 69 | 1918 |
| Оборудование<br>кузнечного участка | 1987 | 69 | 1918 |
| Металлообрабатывающие<br>станки    | 1987 | 69 | 1918 |
| Сварочное оборудование             | 1987 | 69 | 1918 |
| Испытательные стенды               | 1987 | 69 | 1918 |

Определение числа производственных рабочих, их распределение по профессиям ведется в зависимости от объема и вида предстоящих работ.

При расчете числа рабочих какого-либо производственного подразделения различают списочный и явочный состав рабочих.

Списочный состав используют для расчета общего состава работающих на предприятии:

$$P_{сп} = \frac{T_r}{\Phi_{д.р.}}, \quad (2.12)$$

где  $T_r$  – годовая трудоемкость работ по участкам,  $\Phi_{д.р.}$  – действительный фонд времени рабочего.

Кроме производственных рабочих, непосредственно участвующих в операциях по выпуску основной продукции, имеются вспомогательные рабочие. К ним относятся рабочие основных производственных участков, занятых обслуживанием основного производства (рабочих по ремонту оборудования, транспортных рабочих, кладовщиков, уборщиков и разнорабочих).

Число вспомогательных рабочих  $P_{всп}$  определяют в процентном отношении от числа производственных рабочих:

$$P_{всп} = (0,14 \dots 0,17) \cdot P_{сп}. \quad (2.13)$$

Результаты расчета сводим в таблицу 2.9

Таблица 2.9 – Расчет количества производственных рабочих

| Наименование участков | Годовая<br>трудоемк | Действит<br>ельный | Списочное число<br>рабочих |
|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|

|                                                         | ость,<br>чел.-ч | год. фонд<br>времени | Расчетное | Принятое |
|---------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------|----------|
| Наружной очистки и мойки                                | 259,8           | 1646,4               | 0,158     | 1        |
| Участок ТО и ТР                                         | 935,2           | 1692,5               | 0,553     | 1        |
| Моторный участок                                        | 519,6           | 1692,5               | 0,307     | 1        |
| Ремонта снятых агрегатов,<br>сборочных единиц и деталей | 467,6           | 1692,5               | 0,276     | 1        |
| Слесарно-механический<br>участок                        | 467,6           | 1692,5               | 0,276     | 1        |
| Сварочно-наплавочный<br>участок                         | 623,5           | 1600,3               | 0,390     | 1        |
| Участок ремонта трансмиссии                             | 311,7           | 1600,3               | 0,195     | 1        |
| Участок кузнечно-термических<br>работ                   | 311,7           | 1646,4               | 0,189     | 1        |
| Участок для зарядки и<br>хранения аккумуляторов         | 207,8           | 1600,3               | 0,130     | 1        |
| Участок регулировки, ТО<br>электрооборудования          | 311,7           | 1692,5               | 0,184     | 1        |
| Участок ремонта и<br>регулировки приборов питания       | 285,8           | 1692,5               | 0,169     | 1        |
| Вулканизационный участок                                | 233,8           | 1646,4               | 0,142     | 1        |
| Участок окраски                                         | 259,8           | 1600,3               | 0,162     | 1        |
| ИТОГО                                                   | 5195,6          | -                    | 3,131     | 13       |

Так как на каждый участок требуется как минимум один рабочий, то принятое число рабочих отличается от расчетного. Но расчетное количество рабочих на участках слишком велико, поэтому необходимо совместить некоторые операции рабочих, что позволит более рационально использовать труд рабочего персонала. Таким образом принятое количество рабочих составит 7 человек.

Потребность ИТР, МОП и служащих устанавливается в соответствии со штатным расписанием работников: для ИТР 8-10%, для младшего обслуживающего персонала 2-4% ,для служащих 2-3% от числа производственных рабочих.

Штат предприятия приводим в таблице 2.10

Таблица 2.10 – Штат предприятия

| Категория работающих | Количество работающих |          |
|----------------------|-----------------------|----------|
|                      | расчетное             | принятое |

|                                        |       |    |
|----------------------------------------|-------|----|
| 1. Производственные рабочие            | 3,131 | 7  |
| 2. Вспомогательные рабочие (15%)       | 0,5   | 1  |
| 3. ИТР (9%)                            | 0,3   | 1  |
| 4. Служащие (3%)                       | 0,1   | 1  |
| 5. Младший обслуживающий персонал (3%) | 0,1   | 1  |
| ИТОГО:                                 | 4,1   | 11 |

## 2.5 Определение количества необходимого оборудования

В ремонтных предприятиях целесообразно использовать два вида мойки машин – струйный метод и мойку в моечных машинах.

Расчет производится по формуле[8]:

$$N_{MM} = \frac{T_{г.у}}{\Phi_{д.о} \cdot \eta_M} \quad (2.14)$$

где:  $T_{г.у}$  – годовая трудоемкость работ на данном участке,

$\Phi_{д.о}$  – действительный фонд времени оборудования,

$\eta_M$  – коэффициент использования машины или ванны ( $\eta_M = 0,5 \dots 0,6$ ).

$$N_{MM} = \frac{259,8}{1646 \cdot 0,55} = 0,29 \approx 1_{шт.}$$

Принимаем 1 моечную машину М-125.

Расчет оборудования кузнечного участка

Количество основного оборудования кузнечного участка определяется исходя из годового объема кузнечных работ, производительности оборудования и действительного фонда времени работы оборудования.

Годовой объем кузнечных работ рассчитывается по формуле[8]:

$$Q = (T_r \cdot R_k) / \Phi_d, \quad (2.15)$$

$$Q = (311,7 \cdot 60000) / 1646 = 11360 \text{ чел.-т}$$

где:  $T_r$  – годовая трудоемкость кузнечных работ, чел.-ч;

$R_k$  – масса деталей, обрабатываемых одним кузнецом и молотобойцем в течение года, (принимается 60-65 т);

$\Phi_d$  – годовой действительный фонд времени рабочего кузнечного участка, ч.

Количество молотов:

$$C_m = 0,5 \cdot Q / (g_m \cdot \Phi_d), \quad (2.16)$$

$$C_m = 0,5 \cdot 11360 / (30 \cdot 1646) = 0,1 \approx 1 \text{ шт}$$

где:  $Q$  – годовой объем кузнечных работ;

$g_m$  – часовая производительность молота, при производстве работ средней сложности, можно принять  $g_m = 25-40 \text{ кг/ч}$ .

$\Phi_d$  – годовой действительный фонд кузнечного оборудования, ч

Число горнов ручной ковке

$$C_r = 0,5 \cdot Q / (g_r \cdot \Phi_d), \quad (2.17)$$

$$C_r = 0,5 \cdot 27965 / (6 \cdot 1917,5) = 2,61 \approx 3 \text{ шт}$$

где  $g_r$  – часовая производительность горна (принимается равной  $6 \text{ кг/ч}$ ).

Расчет оборудования механического участка

Количество металлорежущих станков на механическом участке определяется по формуле:

$$C_{ст} = T_{мех} / \Phi_d, \quad (2.18)$$

$$C_{ст} = 467,6 / 1917 = 0,24 \approx 1 \text{ шт}$$

где:  $T_{мех}$  – годовая трудоемкость работ на механическом участке, чел.-ч

$\Phi_d$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч

В случае если при расчете получается малое количество единиц станочного оборудования, выбор количества и распределение по типам следует назначать исходя из потребностей ремонтного предприятия.

Расчет оборудования для сварочных и наплавочных работ.

Общее число единиц сварочного оборудования рассчитывается по формуле

$$C_{сж} = T_{сж} / \Phi_{сж} \quad (2.19)$$

$$C_{сж} = 623,5 / 1917,5 = 0,3 \text{ шт}$$

где:  $T_{сж}$  – годовая трудоемкость работ на участке сварки, наплавки, чел.-ч.

В ремонтном предприятии должны быть как минимум газосварочный и электросварочный агрегаты. В цехе имеются 1 газосварочный и 1 электросварочный аппарат. Остальное оборудование и оснастка, предназначенные для механизации и упрощения работ при разборке (сборке), регулировке узлов и агрегатов принимаются в соответствии с технологическим процессом ремонта.

Верстаки, стеллажи, лари и прочее вспомогательное оборудование подбирается с учетом обеспечения основного технологического процесса и количества рабочих мест на участке.

Расчет технологического оборудования для проведения технических обслуживаний и текущих ремонтов.

В ремонтных предприятиях хозяйств выбирается преимущественно стационарная форма организации всех видов работ. Такая форма организации работ характеризуется выполнением всех РОВ какой-либо машины на одном неподвижном месте одним или несколькими исполнителями. Расчет количества испытательных стендов.

Расчет производится по формуле:

$$N_{ис} = \frac{T_{гу}}{\Phi_{до} \cdot \eta_c}; \quad (2.20)$$

где:  $\eta_c$  – коэффициент использования стенда ( $\eta_c = 0,75 \dots 0,8$ ).

Тогда:

$$N_{ис} = \frac{311,7}{1917,5 \cdot 0,8} = 0,2 \approx 1 \text{ шт} - \text{ для электроремонтного участка}$$

$$N_{ис} = \frac{285,8}{1917,5 \cdot 0,8} = 0,19 \approx 1 \text{ шт} - \text{ для карбюраторного участка}$$

$$N_{н.с} = \frac{285,8}{1917,5 \cdot 0,8} = 0,19 \approx 1 \text{ шт} - \text{ для участка по ремонту}$$

дизельной топливной аппаратуры

$$N_{н.с} = \frac{233,8}{1917,5 \cdot 0,8} = 0,15 \approx 1 \text{ шт} - \text{ для шиномонтажного участка}$$

Рассчитанное и подобранное оборудование заносится в ведомость оборудования транспортного цеха по форме представленной в приложении расчетно-пояснительной записки.

## 2.6 Выбор схемы грузопотоков и реконструкция участка

Приступая к планировке производственного корпуса, необходимо выбрать схему основной линии производственного процесса, т. е. линии разборочно-сборочных работ.

В зависимости от пути перемещения основной базовой детали (рамы, блока), на которой монтируют все остальные детали, узлы и агрегаты объектов ремонта, различают схемы компоновки с прямым, Г-образным и П-образным потоком

Схема грузопотоков транспортного цеха имеет нестандартный вид как до реконструкции, так и после неё. Согласно данной схеме автомобиль будет подвержен операциям очистки на участке мойки. Затем будет загнан в бокс, где будут производиться операции по разборке и ремонту. После ремонта проследуют операции по сборке машины и обкатке без нагрузки. После всех ремонтных и диагностических мероприятий автомобиль будет поставлен на открытую площадку цеха. В дальнейшем будут проводиться операции по обкатке под нагрузкой и окончательный ввод машины в эксплуатацию.

Схема грузопотоков позволяет оценить правильность компоновки цехов с точки зрения выполнения одного из главных требований - обеспечения кратчайшего пути движения грузов. При этом выявляются встречные и пересекающиеся грузопотоки, которые по возможности должны быть устранены путем перекomпоновки отделений.

Планировка транспортного цеха имеет сложный не однотипный вид. Требования по обеспечению кратчайшего движения грузов не выполняются. В связи с этим было принято решение о перекомпоновке производственных помещений, которая позволит сократить время на вспомогательные операции по перемещению узлов, агрегатов и деталей между участками. После произведенной реконструкции будет достигнуто сокращение времени на перемещение грузов. Более близкое расположение участков между собой позволяет проводить операции по ремонту, не покидая производственного помещения. В графической части курсовой работы наглядно показано удобство проведения ремонтных мероприятий, которые будут достигнуты после проведения реконструкции участков.

Проведя сверку необходимого оборудования для ремонтно-технических обслуживающих воздействий на предприятии, а так же проанализировав расположение участка на территории транспортного цеха, я сделал вывод о том, что необходимо провести перепланировку участка, а так же добавить некоторое необходимое оборудование. Из оборудования я считаю нужным добавить станд для шлифования фасок клапанов типа ЗБ-631, а так же универсальный станок для притирки клапанов типа ОПР-1841 А. Данное оборудование позволит проводить ремонт двигателей без привлечения сторонних организаций, и тем самым снизить время и себестоимость ремонта. Перепланировка несколько увеличит площадь моторного участка, что будет положительным моментом, в связи с увеличением количества оборудования, так же изменение расположения участка приведет к сокращению времени на вспомогательные операции. Перемещение участка не затрагивает капитальные стены и сооружения, поэтому серьезных вложений не потребуют, добавление оборудования же, вполне оправдано, и окупится за небольшой срок.

Все проведенные мероприятия приведут к тому, что уменьшится время ремонтных мероприятий, соответственно сократится трудоемкость, и время на вспомогательные операции, так же уменьшится себестоимость ремонта.

## 2.7 Энергетическая часть

Электроэнергия расходуется на электропитание силовой нагрузки и освещение помещений [9]:

$$W_{\Sigma} = W_{CH} + W_{OСВ} ,$$

(2.21)

Годовой расход силовой нагрузки, кВт · ч, найдем по формуле:

$$W_{CH} = B_{уст} \cdot \Phi_{до} \cdot \eta_{\Sigma} \cdot K_{сп} ,$$

(2.22)

где:  $B_{уст} = 200,75$  – установленная мощность всех токоприемников, кВт;

$\Phi_{до} = 1917,5$  – действительный фонд времени оборудования, ч,

$\eta_{\Sigma}$  – коэффициент загрузки оборудования ( $\eta_{\Sigma} = 0,75$ );  $K_{сп}$  – коэффициент спроса, учитывающий неодновременность работы потребителей ( $K_{сп} = 0,3 \dots 0,5$ ).

$$W_{CH} = 200,75 \cdot 1917,5 \cdot 0,75 \cdot 0,4 \approx 115481 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Расход электроэнергии на освещение, кВт · ч,

$$W_{OСВ} = \beta \cdot t_{осв} \cdot F_{л} ,$$

(2.23)

где:  $\beta$  – норма расхода электроэнергии, Вт на 1 м<sup>2</sup> площади пола участка за 1 ч ( $\beta = 15 \dots 20$ );  $t_{осв}$  – число часов работы электрического освещения в течение года ( $t_{осв} = 2100$ );  $F_{л}$  – площадь пола участка, м<sup>2</sup>.

$$W_{OСВ} = 17 \cdot 2100 \cdot 1404 = 50122,800 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Тогда годовой расход электроэнергии:

$$W_{\Sigma} = 115481 + 50122,8 = 165603,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовую потребность в сжатом воздухе находим по формуле [9]:

$$Q_{вг} = 60 \cdot Q_{вм} \cdot \Phi_{до}, \quad (2.24)$$

где:  $Q_{вм}$  – минутный расход сжатого воздуха,  $м^3/мин$ ;

$$Q_{вм} = 1,3 \cdot q_{вср} \cdot n_c \cdot K_c, \quad (2.25)$$

где:  $q_{вср}$  – средний удельный расход сжатого воздуха одним потребителем при непрерывной работе (0,23...0,5),  $м^3/мин$ ;  $n_c$  – количество одноименных единиц оборудования, шт.;  $K_c$  – коэффициент спроса:

$$K_c = K_1 \cdot K_2, \quad (2.26)$$

где:  $K_1$  – коэффициент использования воздуха потребителем (0,12...0,45);  $K_2$  – коэффициент одновременности работы потребителей (0,45...0,95).

Тогда минутный расход сжатого воздуха

$$Q_{вм} = 1,3 \cdot 0,3 \cdot 4 \cdot 0,5 = 0,23 \text{ м}^3/мин$$

Годовой расход

$$Q_{вг} = 60 \cdot 0,23 \cdot 1917,5 = 26461,5 \text{ м}^3/год.$$

Годовая потребность в паре на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{п} = \frac{q_T \cdot H_v \cdot V_{п}}{i \cdot 1000}, \quad (2.27)$$

где:  $q_T$  – средний расход тепла на 1  $м^3$  помещения, при искусственной вентиляции 120 кДж/ч;  $H_v$  – число часов в отопительном периоде ( $H_v = 4320$  ч);

$V_{\pi}$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ ;  $i$  – теплота испарения, принимается 2261 кДж/кг.

$a, b, c$  – длина, ширина, высота здания.

Объем помещения

$$V_{\pi} = a \cdot b \cdot c = 72 \cdot 18 \cdot 4,8 = 6220,8 \text{ м}^3.$$

Тогда

$$Q_{\pi} = \frac{120 \cdot 4320 \cdot 6739,2}{2261 \cdot 1000} = 1545 \text{ м}^3.$$

На предприятиях технического сервиса вода расходуется на хозяйственные и производственные нужды.

Расход воды на хозяйственные нужды определяют по действующим санитарным нормам. Для горячих подразделений, таких как кузнечный и термический участки, необходимо 40 литров воды в смену на одного работающего, для остальных подразделений – 25 литров.

Расчет ведется с учетом коэффициента одновременности водопотребления, равным 0,35... 0,4.

кузнечный участок:  $Q_{\text{год}} = 0,4 \cdot 40 \cdot 210 = 3360 \text{ л.}$

слесарный участок:  $Q_{\text{год}} = 0,4 \cdot 25 \cdot 222 = 2220 \text{ л.}$

На умывальниках расходуется 180... 220 литров на 1 кран в смену, а на 1 душ – 400... 500 литров в смену.

$$Q_{\text{ум.год}} = 200 \cdot 3 \cdot 222 = 133200 \text{ л,}$$

$$Q_{\text{душ.год}} = 450 \cdot 5 \cdot 222 = 499500 \text{ л.}$$

Потребность в воде, необходимой для производственных нужд, определяют суммированием средних расходов по отдельным потребителям (на мойку машин, агрегатов, обезжиривание) с учетом одновременности их работы.

Мойка и обезжиривание 1 машины требует от 180-500 литров. Мойка и обезжиривание производиться при каждом ремонте и ТО.

Определим расход воды, умножив количество ремонтов и ТО каждого вида техники на средний расход воды на единицу массы техники данного вида. Для определения общего расхода воды, полученные данные сложим

Масса машин подлежащих мойке автомобилей

$$\sum Q_{\text{АВТО}} = 243,5 \text{ т}$$

Количество ТО и ремонтов автомобилей:

$$N_{\text{ТОТР}} = 101 \text{ шт}$$

Тогда расход воды на мойку автомобилей:

$$Q_{\text{АВТО}} = 0,4 \cdot 350 \cdot 243,5 \cdot 101 = 3443090 \text{ л.}$$

Общий годовой расход воды составляет:

$$Q_{\text{ОБЩ}} = 3360 + 2220 + 133200 + 499500 + 3443090 = 4081370 \text{ л.}$$

## 2.8 Охрана труда

### 2.8.1 Анализ состояния охраны труда в в рядовых хозяйствах РТ

В соответствии с Федеральным законом от 23 июня 1999 года «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (статьи 12,13) в хозяйствах РТ создана служба охраны труда и комитет по охране труда. По приказу назначены лица, ответственные за охрану труда по цехам, участкам. Главная обязанность этих лиц – исключение травматизма и заболеваемости среди рабочих путем строгого выполнения требований охраны труда. Для этого ими разрабатывается комплексный план улучшения условий труда и снижение профзаболеваемости. Затем главные специалисты обсуждают планы мероприятий, инженер по охране труда обобщает эти планы и составляет сводный план.

На предприятии имеется кабинет по ТБ с необходимыми для обучения стендами, плакатами и учебной литературой. В цехе созданы уголки по ТБ.

Во всех цехах в наличии имеются ящики с песком, пожарные рукава, ведра, огнетушители, развешаны плакаты по технике безопасности.

Система обучения работающих безопасности труда организуется в соответствии с положениями ГОСТ 12.0.004 – 90. При приеме на работу

проводятся инструктажи вводный, на рабочем месте. Также проводятся следующие инструктажи: очередной, внеочередной, наряд-допуск.

Документация по учету инструктажей ведется правильно, их проведение фиксируются в журналах вводного инструктажа, на рабочем месте, а так же в личной карточке рабочего.

Страховые тарифы на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний устанавливаются в процентах к начисленной оплате труда по всем основаниям (доходу) застрахованных, а в соответствующих случаях к сумме вознаграждения по гражданско-правовому договору по группам отраслей. Машиностроение относится к 13 классу с коэффициентом отчисления в 1,7%.

## 2.8.2 Виды, содержание и сроки проведения инструктажей

Инструктаж работающих по характеру и времени проведения подразделяют на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый.

Вводный инструктаж проходят все вновь поступающие, независимо от их образования, стажа работы по данной профессии, командированные, студенты, прибывшие на практику. После проведения вводного инструктажа в журнале регистрации инструктажа делается запись о том, что инструктаж пройден, ставится дата проведения вводного инструктажа и подписи проводившего данный инструктаж и прошедшего инструктаж.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводится со всеми работниками, которые будут выполнять новую для себя работу. После проведения инструктажа и проверки знаний рабочий в течение 2 – 5 смен выполняет работу под присмотром мастера.

Повторный инструктаж проходят все работающие, независимо от квалификации, стажа работы и образования, не реже, чем через шесть месяцев.

Если на данных предприятиях происходит изменение технологического процесса, заменяется или модернизируется какое-либо оборудование,

приспособления или инструмент и других факторов влияющих на безопасность труда, то проводится внеплановый инструктаж.

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый проводит непосредственный руководитель работ, который в журнале регистрации инструктажа делает соответствующую запись.

Категория производства по взрывоопасности и класс пожаровзрывоопасных зон и зон поражения электрическим током

Степень огнестойкости зданий. Предел огнестойкости зданий определяется временем в часах, в течение которого строительные конструкции теряют несущую способность (обрушиваются) или в них появляются отверстия, сквозь которые могут проникать продукты горения или пламя. В зданиях 1 и 2 степени огнестойкости все строительные конструкции негорюдые, предел огнестойкости несущих стен, колонн и стен лестничных клеток 2,5...2,0 ч

В зданиях 3 степени огнестойкости плиты, настилы и другие конструкции междуэтажных перекрытий, а также внутренние ненесущие стены могут быть трудногорюдыми, а все прочие части здания — негорюдыми.

В зданиях 4 степени огнестойкости все строительные конструкции, кроме противопожарных негорюдых стен трудно сгораемые, предел огнестойкости 0,5 ч.

В зданиях 5 степени огнестойкости все части здания, кроме противопожарных негорюдых стен, сгораемые.

Категории производства. Каждая степень огнестойкости здания обусловлена категорией производства по взрывопожарной опасности. Все виды производств в зависимости от степени их взрывной и пожарной опасности подразделяют на пять категорий, обозначаемых А, Б, В, Г, Д.

Транспортный цех относится к категории Д, следовательно, он может располагаться в зданиях всех степеней огнестойкости без ограничения этажности и площади пола между противопожарными стенами здания.

Чтобы повысить электробезопасность на данном предприятии в установках применяется система защитного заземления, знаков безопасности, предупредительных плакатов и надписей.

## 2.9 Безопасность жизнедеятельности на мотор ном участке

### 2.9.1 Освещение помещения

Суммарную площадь остекления  $F_{oc}$ ,  $m^2$ , помещения определяют используя формулу [5]

$$F_{oc} = \frac{F_{np} \cdot e \cdot \eta_{п}}{t_{ст} \cdot r_1}, \quad (2.28)$$

где:  $F_{np}$  – площадь пола помещения,  $m^2$ ;  $e$  – коэффициент естественной освещённости –  $e_{ст}$  или  $e_{лестн}$  в зависимости от проектируемого освещения;

$\eta_{п}$  – коэффициент, учитывающий размеры помещения (для ремонтных предприятий изменяется от 0,12 до 0,35);  $t_{ст}$  – коэффициент светопропускания (учитывает потери света в светопроёмах);  $r_1$  – коэффициент, учитывающий цветовую окраску помещений (потолков, стен, перегородок и т.п.).

Для помещения с незначительным выделением пыли, дыма коэффициент светопропускания  $t_{ст}$  изменяется в пределах 0,25 ... 0,50. При значительном выделении загрязнении этот коэффициент принимают равным 0,20 ... 0,40.

Для помещений, окрашенных в белые, бледно-жёлтый и другие светлые тона, значение коэффициента  $r_1$  принимают равным 1,4 при двустороннем освещении и 2,5 – при одностороннем. При окраске в зелёный и другие тёмные тона используют коэффициенты от 1,2 до 2,0.

$$F_{oc} = \frac{83 \cdot 1,5 \cdot 0,2}{0,35 \cdot 1,5} \approx 44,5 \text{ } m^2$$

Расчёт осуществляется из норм расхода мощности электроэнергии или освещённости на единицу площади.

Норма расхода электроэнергии,  $\beta$ , составляет в среднем 2 Вт на 1 м<sup>2</sup>, отсюда необходимое количество лампочек [5]

$$P_{\text{общ}} = S_{\text{общ}} \cdot \beta$$

(2.29)

Моторный участок

$$P_{\text{общ}} = 83 \cdot 2 = 166 \text{ Вт}$$

дна лампочка потребляет в среднем 100 Вт, тогда количество лампочек будет равно  $N_{\text{лам}} = 2$ .

## 2.9.2 Расчет вентиляции помещения

Вентиляция в помещениях устанавливается исходя из норм вентилирования

на разных видах работ и в зависимости от размера площади помещения.

В подразделениях с обменной вентиляцией количество удаляемого воздуха определяют по часовой кратности его обмена, установленной нормами, либо по количеству вредных примесей и по допустимым нормам их концентрации в воздухе.

Объём отсасываемого воздуха  $V_B$ , м<sup>3</sup>/ч, определяют по формуле [5]

$$V_B = K_{B.O} \cdot V_{\Pi},$$

(2.30)

где:  $K_{B.O}$  – кратность воздухообмена в помещении;

$V_{\Pi}$  – объём вентилируемого помещения, м<sup>3</sup>.

Для участка по ремонту электрооборудования

$$V_B = 2 \cdot 83 \cdot 10,8 = 1792,8 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Для очистки загрязненного воздуха, удаляемого вентиляторами, предусматривают специальные очистные устройства, которые размещают между технологическим оборудованием и вентиляционными установками

### 2.9.3 Противопожарная безопасность

По правилам противопожарной безопасности во всех больших помещениях транспортного цеха должны находиться несколько видов огнетушителей: пенные, углекислотные и порошковые. Также обязательно наличие пожарного щита с крюками и ведром, топором, лопатой, наличие ящиков с песком и подводной пожарной кран для подачи воды под напором. Во всех местах расположения телефонов наклеивается номер пожарной службы, в которую можно позвонить при первой пожарной опасности. Стены и крыша должны быть сделаны из огнестойкого материала.

Светильники в помещениях с повышенной опасностью подключают к сети с напряжением не выше 36 В.

Светильники аварийного освещения включаются автоматически при внезапном отключении рабочего освещения.

Средняя температура воздуха в производственных помещениях должна составлять 16 °С, в горячих цехах – 12...14 °С, а в административных – 18...20 °С.

Все электрические установки располагает в строгом соответствии с действующими правилами. Надежно заземляют металлические части электрооборудования, корпуса электродвигателей, распределительные щиты и т.д.

## 2.10 Расчет основных производственных фондов

### 2.10.1 Расчет стоимости зданий, оборудования и инструмента

К основным производственным фондам предприятия относятся постройки, оборудование, инвентарь выраженные в стоимости.

$C_{зд} = 5347472$  руб - стоимость части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации,

$C_{об} = 362968$  руб - стоимость существующего оборудования,

$C_{об} = 265000$  руб- стоимость недостающего (дополнительного) оборудования;

$C_{пн} = 198129$  руб - стоимость существующих приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря;

$C_{пн} = 8000$  руб - стоимости существующих и дополняемых приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря.

В проектах реконструкции ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов определяют по формуле:

$$C_o = C_{ид} + C_{об} + C_{ос} + C_{пн} + C_{пн} \quad (2.31)$$

$$C_o = 5347472 + 362968 + 265000 + 198129 + 8000 = 6181839 \text{ руб}$$

Стоимость основных производственных фондов исходного предприятия определяется по формуле:

$$C_{осх} = C_{ид} + C_{об} + C_{пн} \quad (2.32)$$

$$C_{осх} = 5347472 + 362968 + 198129 = 5908839 \text{ руб}$$

Дополнительные капитальные вложения:

$$D_{ка} = C_o - C_{осх} \quad (2.33)$$

$$D_{ка} = 6181839 - 5908839 = 273000 \text{ руб}$$

## 2.10.2 Расчет стоимости конструкторской разработки

В стоимость дополняемых приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря входит стоимость конструкторской разработки. Величина заработной платы производственных рабочих, занятых на изготовлении отдельных деталей, рассчитывается по формуле:

$$Z_{нд} = T \cdot C_{\kappa} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) \quad (2.34)$$

$$Z_{нд1} = T_1 \cdot C_{\kappa1} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) = 3,2 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 199,0 \text{ руб}$$

$$Z_{нд2} = T_2 \cdot C_{\kappa2} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) = 2 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 124,0 \text{ руб}$$

$$Z_{нд3} = T_3 \cdot C_{\kappa3} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) = 1,2 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 74,5 \text{ руб}$$

$$Z_{нд4} = T_4 \cdot C_{\kappa4} \cdot K_{п} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) = 2 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 124,0 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{нд5}} = T_5 \cdot C_{\text{ч5}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (K_{\text{с}} + 1) = 2 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 124,0 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{нд6}} = T_6 \cdot C_{\text{ч6}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (K_{\text{с}} + 1) = 3 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 186,0 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{нд7}} = T_7 \cdot C_{\text{ч7}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (K_{\text{с}} + 1) = 1,4 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 87,0 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{нд8}} = T_8 \cdot C_{\text{ч8}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (K_{\text{с}} + 1) = 3 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 186,0 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{нд9}} = T_9 \cdot C_{\text{ч9}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{д}} \cdot (K_{\text{с}} + 1) = 3 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 186,0 \text{ руб}$$

где  $T_1 = 3,2$  чел-ч,  $T_2 = 2$  чел-ч,  $T_3 = 1,2$  чел-ч,  $T_4 = 2$  чел-ч,  $T_5 = 2$  чел-ч,  $T_6 = 3$  чел-ч,  $T_7 = 1,4$  чел-ч,  $T_8 = 3$  чел-ч,  $T_9 = 3$  чел-ч - трудоемкость изготовления отдельных деталей,

$$C_{\text{ч1}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч2}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч3}} = 31 \text{ руб/чел-ч},$$

$$C_{\text{ч4}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч5}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч6}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч7}} = 31 \text{ руб/чел-ч},$$

$C_{\text{ч8}} = 31 \text{ руб/чел-ч}, C_{\text{ч9}} = 31 \text{ руб/чел-ч}$ , - часовые тарифные ставки рабочих на выполнение отдельных операций изготовления отдельных  $i$ -тых деталей,

$$K_{\text{п}} = 1,1 - \text{коэффициент, учитывающий выплату премий},$$

$K_{\text{д}} = 1,4$  - коэффициент, учитывающий выплаты стимулирующего характера по системным положениям, например, за работу по смежным профессиям, за сложность условий труда или за подвижный характер работы,

$K_{\text{с}} = 0,301$  - коэффициент, учитывающий отчисления фонд социального страхования.

Величина заработной платы производственных рабочих, занятых на изготовлении всех деталей, рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} Z_{\text{зд}} &= Z_{\text{нд1}} + Z_{\text{нд2}} + Z_{\text{нд3}} + Z_{\text{нд4}} + Z_{\text{нд5}} + Z_{\text{нд6}} + Z_{\text{нд7}} + Z_{\text{нд8}} + Z_{\text{нд9}} = \\ &= 199,0 + 124,0 + 74,5 + 124,0 + 124,0 + 186,0 + 87,0 + 186,0 + 186,0 = 1290,5 \text{ руб} \end{aligned} \quad (2.35)$$

Прочие затраты ориентировочно принимают в размере 5% от суммы затрат на заработную плату, амортизационные отчисления, текущий ремонт и энергетические источники

$$C_{np} = 0,05 \cdot (\bar{z}_{nd} + C_A + C_{TP_{nd}} + C_3) = 0,05 \cdot (1290,5 + 0 + 0 + 0) = 64,5 \text{ руб} \quad (2.36)$$

где  $C_A = 0$  руб- амортизационные отчисления оборудования,

$C_{TP_{nd}} = 0$  руб - затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования;

$C_3 = 0$  руб - затраты на энергетические источники.

Стоимость изготовления корпусных и оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{od} = \bar{z}_{nd} + C_A + C_{TP_{nd}} + C_3 + C_M + C_{np} = 1505,0 \text{ руб}, \quad (2.37)$$

где  $C_M = 150$  руб - стоимость материалов заготовок

Для определения затрат на приобретение изделий, деталей и агрегатов составляем таблицу 2.11:

Таблица 2.11 - Затраты на приобретение изделий, деталей и агрегатов

| Наименование детали, агрегата | Количество, шт | Цена за единицу, руб | Общая стоимость, руб |
|-------------------------------|----------------|----------------------|----------------------|
| Пневмоцилиндр                 | 1              | 3000                 | 3000                 |
| Кран со штуцером              | 2              | 150                  | 300                  |
| Гайка М16<br>ГОСТ 5916-70     | 4              | 3                    | 12                   |
| Шайба М16<br>ГОСТ 11371-78    | 4              | 0,5                  | 2                    |
| Итого                         | -              |                      | <b>3314</b>          |

Общая цена покупных изделий, деталей или агрегатов:

$$C_{no} = 3314, \text{ руб}.$$

Трудоемкость на сборку отдельных частей конструкции определяется по формуле:

$$T_{сб} = K_{сб} \cdot \sum t_{сб} = 1,08 \cdot 2 = 2,16 \text{ чел-ч}, \quad (2.38)$$

где  $K_{сб} = 1,08$ - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки;

$$\sum t_{сб} = 1,5 \text{ чел-ч} - \text{трудоемкость сборки составных частей конструкции}$$

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле, руб:

$$Z_{сб} = T_{сб} \cdot Cч_{сб} \cdot K_{л} \cdot K_{д} \cdot (K_c + 1) = 216 \cdot 31 \cdot 1,1 \cdot 1,4 \cdot (0,301 + 1) = 134,0 \text{ руб} \quad (2.39)$$

где  $Cч_{сб} = 31$  руб/чел-ч - часовые тарифные ставки рабочих на выполнение сборки конструкции.

Затраты на изготовление или модернизацию конструкции рассчитывают по формуле:

$$C_{из} = C_{од} + C_{из} + Z_{сб} = 1505,0 + 3314,0 + 134,0 = 4953,0 \text{ руб} \quad (2.40)$$

## 2.11 Расчет себестоимости ремонта изделия

Себестоимость ремонтной продукции это выражение в денежной форме текущих затрат предприятия на ее производство и сбыт.

Для предприятий выпускающих ремонтную продукцию на сбыт, определяют:

- цеховую и полную себестоимость ремонта изделия, в которой кроме цеховых расходов учитывают общехозяйственные и внепроизводственные
- накладные расходы.

### 2.11.1 Расчет цеховой себестоимости

#### 2.11.1.1 Расчет заработной платы производственных рабочих

Основная заработная плата

$$C_{зп} = T_{из} \cdot Cср_{\text{ч}} \cdot K_t = 300 \cdot 30 \cdot 1,025 = 9225 \text{ руб}, \quad (2.41)$$

где  $T_{из} = 300$  чел-ч - нормативная трудоемкость ремонта изделия,

$Cср_{\text{ч}} = 30$  руб/чел-ч - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду;

$K_t = 1,025$  - коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы

Дополнительная заработная плата

$$C_{доп} = 0,08 \cdot C_{пр} = 0,08 \cdot 9225 = 738 \text{ руб} \quad (2.42)$$

Полная заработная плата производственных рабочих

$$C_{прп} = C_{пр} + C_{доп} = 9225 + 738 = 9963 \text{ руб} \quad (2.43)$$

Отчисления на социальное страхование

$$C_{соп} = K_c \cdot (C_{пр} + C_{доп}) = 0,301 \cdot (9225 + 738) = 2998,9 \text{ руб} \quad (2.44)$$

2.11.1.2 Расчет затрат на запасные части

$$C_{зч} = \frac{C_{прп} \cdot \Pi_{зч}}{100} = \frac{9963 \cdot 150}{100} = 14945 \text{ руб}, \quad (2.45)$$

где  $\Pi_{зч} = 150\%$  - процентное отношение затрат на запчастки к полной заработной плате производственных рабочих.

2.11.1.3 Расчет затрат на ремонтные материалы

$$C_{рем} = \frac{C_{прп} \cdot \Pi_{рем}}{100} = \frac{9963 \cdot 30}{100} = 2988,9 \text{ руб} \quad (2.46)$$

где  $\Pi_{рем} = 30\%$  - процентное отношение затрат на ремматериалы к полной заработной плате производственных рабочих.

2.11.1.4 Расчет затрат связанных с кооперацией

$$C_{кооп} = \frac{C_{прп} \cdot \Pi_{кооп}}{100} = \frac{9963 \cdot 10}{100} = 996,3 \text{ руб}, \quad (2.47)$$

где  $\Pi_{кооп} = 30\%$  - процентное отношение затрат на ремматериалы к полной заработной плате производственных рабочих.

2.11.1.5 Расчёт суммы годовых затрат по отдельным статьям  
общепроизводственных расходов

Заработная плата инженерно-технических работников за месяц:

$$C_{итр} = P_{итр} \cdot S_{итр} = 4 \cdot 6000 = 24000 \text{ руб}, \quad (2.48)$$

где  $P_{итр} = 4$  - число ИТР;

$S_{инт} = 6000$  руб - средняя заработная плата инженерно-технического работника

Зарплата вспомогательного персонала за месяц

$$C_{ас} = P_{ас} \cdot S_{ас} = 4 \cdot 4500 = 18000 \text{ руб}, \quad (2.49)$$

где  $P_{ас} = 4$  - число вспомогательного персонала;

$S_{ас} = 4500$  руб - средняя заработная плата инженерно-технического работника

Зарплата служащих за месяц:

$$C_{сл} = P_{сл} \cdot S_{сл} = 3 \cdot 4430 = 13290 \text{ руб}, \quad (2.50)$$

где  $P_{сл} = 3$  - число служащих;

$S_{сл} = 4430$  руб - средняя заработная плата инженерно-технического работника

Зарплата МОП за месяц:

$$C_{моп} = P_{моп} \cdot S_{моп} = 2 \cdot 4430 = 8860 \text{ руб}, \quad (2.51)$$

где  $P_{моп} = 2$  - число МОП;

$S_{моп} = 4430$  руб - средняя заработная плата инженерно-технического работника

Основная заработная плата общепроизводственного персонала

$$H_{ин} = 12 \cdot (C_{инт} + C_{ас} + C_{сл} + C_{моп}) \quad (2.52)$$

$$H_{ин} = 12 \cdot (24000 + 18000 + 13290 + 8860) = 769800 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата персонала:

$$H_{дол} = 12 \cdot (0,15 \cdot C_{инт} + 0,11 \cdot (C_{ас} + C_{сл}) + 0,09 \cdot C_{моп}) = 94071,6 \text{ руб} \quad (2.53)$$

Отчисления с заработной платы на социальное страхование

$$H_{соф} = \frac{P_c \cdot (H_{ин} + H_{дол})}{100} = \frac{31,1 \cdot (769800 + 94071,6)}{100} = 268664,1 \text{ руб}, \quad (2.54)$$

где  $P_c = 31,1\%$  - процент отчислений на социальное страхование.

Общее число работающих:

$$P_{ср} = P_{пр} + P_{инт} + P_{ас} + P_{сл} + P_{моп} = 7 + 4 + 4 + 3 + 2 = 20 \text{ чел}, \quad (2.55)$$

где  $P_{\text{пр}} = 7$  чел - число производственных рабочих

Охрана труда

$$H_{\text{отн}} = P_{\text{сп}} \cdot K_{\text{отн}} = 20 \cdot 1500 = 30000 \text{ руб}, \quad (2.56)$$

где  $K_{\text{отн}} = 1500$  руб - затраты на охрану труда в расчете на одного работающего в среднем за год.

Изобретательская и рационализаторская деятельность

$$H_{\text{ир}} = K_{\text{ир}} \cdot P_{\text{сп}} = 1000 \cdot 20 = 20000 \text{ руб}, \quad (2.57)$$

где  $K_{\text{ир}} = 1000$  руб - затраты на изобретательскую и рационализаторскую деятельность в расчете на одного работающего

Командировки, литература

$$H_{\text{кл}} = K_{\text{кл}} \cdot P_{\text{итр}} = 8000 \cdot 4 = 32000 \text{ руб}, \quad (2.58)$$

где  $K_{\text{кл}} = 8000$  руб - затраты на командировки и литературу в расчете на одного ИТР

Накладные расходы, связанные с работой персонала

$$H_{\text{нр}} = H_{\text{ит}} + H_{\text{отн}} + H_{\text{соп}} + H_{\text{отн}} + H_{\text{ир}} + H_{\text{кл}} = 1214535,7 \text{ руб} \quad (2.59)$$

Амортизация здания, оборудования, приборов, инструментов

$$H_{\text{а}} = A_{\text{зд}} \cdot \frac{C_{\text{зд}}}{100} + A_{\text{об}} \cdot \frac{C_{\text{об}} + C_{\text{об}}^*}{100} + A_{\text{пн}} \cdot \frac{C_{\text{пн}} + C_{\text{пн}}^*}{100} = 223287,1 \text{ руб}, \quad (2.60)$$

где  $A_{\text{зд}} = 2,5\%$  - процент амортизационных отчислений на здание;

$A_{\text{об}} = 10\%$  - процент амортизационных отчислений на оборудование;

$A_{\text{пн}} = 13\%$  - процент амортизационных отчислений на приспособления и инструмент.

Текущий ремонт здания и оборудования

$$H_{\text{пр}} = 1,5 \cdot \frac{C_{\text{зд}}}{100} + 3,5 \cdot \frac{C_{\text{об}} + C_{\text{об}}^*}{100} = 102195 \text{ руб} \quad (2.61)$$

Содержание оборудования и малоценного инвентаря

$$H_{\text{с}} = 0,4 \cdot \frac{C_{\text{об}}}{100} + K_{\text{ир}} \cdot P_{\text{ир}} = 0,4 \cdot \frac{362968 + 265000}{100} + 1000 \cdot 7 = 9511,87 \text{ руб}, \quad (2.62)$$

где  $K_{\text{пр}} = 1000$  руб - затраты на содержание малоценного инвентаря в расчете на одного производственного рабочего.

Накладные расходы, связанные с содержанием зданий и оборудования

$$H_{\text{ю}} = H_{\text{а}} + H_{\text{пр}} + H_{\text{с}} = 223287,12 + 102195 + 9511,84 = 334994 \text{ руб} \quad (2.63)$$

Электроэнергия

$$H_{\text{эл}} = C_{\text{эл}} \cdot W_{\text{эл}} = 3,21 \cdot 50122 = 160891,62 \text{ руб}, \quad (2.64)$$

где  $C_{\text{эл}} = 3,21$  руб/кВт - стоимость электроэнергии;

$W_{\text{эл}} = 50122$  кВт - годовой расход электроэнергии.

Вода для производственных целей и бытовых нужд:

$$H_{\text{в}} = C_{\text{в}} \cdot Q_{\text{в}} = 27 \cdot 4081 = 110187 \text{ руб}, \quad (2.65)$$

где  $C_{\text{в}} = 27$  - руб/м<sup>3</sup> - стоимость воды для производственных нужд;

$Q_{\text{в}} = 4081$  м<sup>3</sup> - годовой расход воды для производственных нужд.

Пар, потребляемый для производственных целей, отопления и вентиляции

$$H_{\text{п}} = C_{\text{п}} \cdot Q_{\text{п}} = 1 \cdot 1545 = 1545 \text{ руб}, \quad (2.66)$$

где  $C_{\text{п}} = 1$  - руб/м<sup>3</sup> - стоимость пара для производственных нужд;

$Q_{\text{п}} = 1545$  м<sup>3</sup> - годовой расход пара.

Сжатый воздух

$$H_{\text{сж}} = C_{\text{сж}} \cdot Q_{\text{сж}} = 1 \cdot 0 = 0 \text{ руб}, \quad (2.67)$$

где  $C_{\text{сж}} = 1$  - руб/м<sup>3</sup> - стоимость сжатого воздуха для производственных нужд,

$Q_{\text{сж}} = 0$  м<sup>3</sup> - годовой расход сжатого воздуха.

Накладные расходы, связанные с энергоносителями

$$H_{\text{г}} = H_{\text{эл}} + H_{\text{в}} + H_{\text{п}} + H_{\text{сж}} = 160891,6 + 110187 + 1545 + 0 = 272623,6 \text{ руб} \quad (2.68)$$

Вспомогательные материалы

$$H_{\text{ам}} = 0,02 \cdot (C_{\text{к}} + C_{\text{рм}}) \cdot N_{\text{пр}} = 0,02 \cdot (14945 + 2988,9) \cdot 10 = 3586,8 \text{ руб}, \quad (2.69)$$

где  $N_{пр} = 10$  усл.рем - годовая программа предприятия в приведенных единицах.

Прочие расходы

$$H_{пр} = 0,03 \cdot (H_{мр} + H_{ю} + H_{з} + H_{ам}) \quad (2.70)$$

$$H_{пр} = 0,03 \cdot (1214535,7 + 334994 + 272623,62 + 3586,8) = 54772,2 \text{ руб}$$

Общая сумма общепроизводственных расходов по всем статьям

$$H_{об} = H_{мр} + H_{ю} + H_{з} + H_{ам} + H_{пр} \quad (2.71)$$

$$H_{об} = 1214535,7 + 334994 + 272623,62 + 3586,8 + 54772,2 = 1880512,3 \text{ руб} \quad (2.72)$$

#### 2.11.1.6 Расчет общепроизводственных накладных расходов

Годовая основная заработная плата производственных рабочих

$$Спр_z = T_{об} \cdot C_{пр_z} \cdot K_z = 3430 \cdot 30 \cdot 1,025 = 105473 \text{ руб}, \quad (2.73)$$

где  $T_{об} = 3430$  чел-ч - трудоёмкость выполнения всего годового объёма работ предприятия

Процент общепроизводственных накладных расходов

$$R_{он} = \frac{H_{об} \cdot 100}{Спр_z} = \frac{1880512,3 \cdot 100}{105473} = 1782,93 \% \quad (2.74)$$

Общепроизводственные накладные расходы

$$C_{он} = \frac{R_{он} \cdot C_{мр}}{100} = \frac{1782,93 \cdot 9225}{100} = 164475,29 \text{ руб} \quad (2.75)$$

Цеховая себестоимость ремонта изделия

$$C_{ц} = C_{мр} + C_{ю} + C_{рм} + C_{юон} + C_{он} = 192630,49 \text{ руб} \quad (2.76)$$

#### 2.11.2 Полная себестоимость ремонта изделия

В полной себестоимости ремонта учитываются все затраты, на изготовление и реализацию продукции самим предприятием

Общезаводские накладные расходы

$$C_{ок} = 0,13 \cdot C_{мр} = 0,13 \cdot 9225 = 1199,3 \text{ руб} \quad (2.77)$$

Внепроизводственные накладные расходы

$$C_{\text{ан}} = 0,01 \cdot (C_{\text{г}} + C_{\text{ок}}) = 0,01 \cdot (192630,49 + 1199,3) = 1938,3 \text{ руб} \quad (2.78)$$

Полная себестоимость ремонта изделия:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{г}} + C_{\text{ок}} + C_{\text{ан}} = 192630,49 + 1199,3 + 1938,3 = 195768,09 \text{ руб} \quad (2.79)$$

## 2.12 Расчет ожидаемых технико-экономических показателей предприятия

### 2.12.1 Расчет оборотных средств ремонтного предприятия

Совокупность оборотных средств и фондов обращения, выраженных в стоимостной форме, образует оборотные средства ремонтного предприятия, которые по принципу организации делятся на нормируемые и ненормируемые. Их суммарное значение можно принять в размере 10...15 % годового выпуска продукции по полной себестоимости. Статьи затрат, входящие в состав собственных оборотных средств, имеют следующие примерные значения (%):

- 1) производственные запасы - 94;
- 2) готовая продукция - 3;
- 3) незавершенное производство – 3

$$C_{\text{обс}} = \frac{15 \cdot C_{\text{п}}}{100} = \frac{15 \cdot 195768,09}{100} = 29365,21 \text{ руб} \quad (2.80)$$

### 2.12.2 Валовая (товарная) продукция

Отпускная цена соответствующего изделия

$$C_{\text{от}} = 1,15 \cdot C_{\text{п}} = 1,15 \cdot 195768,09 = 225133,3 \text{ руб} \quad (2.81)$$

$$B_{\text{п}} = N_{\text{пр}} \cdot C_{\text{от}} = 10 \cdot 225133,3 = 2251333 \text{ руб} \quad (2.82)$$

### 2.12.3 Плановая (балансовая) прибыль предприятия

$$П_{\text{б}} = (C_{\text{от}} - C_{\text{п}}) \cdot N_{\text{пр}} = (225133,3 - 195768,09) \cdot 10 = 293652,1 \text{ руб} \quad (2.83)$$

### 2.12.4 Годовая экономия (прибыль)

Себестоимость ремонта на исходном предприятии

$$C_{\text{исх}} = 1,05 \cdot C_{\text{п}} = 1,05 \cdot 195768,09 = 205556,49 \text{ руб} \quad (2.84)$$

В результате снижения себестоимости ремонта изделия

$$Э_{\text{с}} = (C_{\text{исх}} - C_{\text{п}}) \cdot N_{\text{пр}} = (205556,49 - 195768,09) \cdot 10 = 97884 \text{ руб} \quad (2.85)$$

### 2.12.5 Фондоотдача

Фондоотдача - выпуск валовой (товарной) продукции на 1 руб основных производственных фондов

$$K_{\phi} = \frac{B_n}{C_o} = \frac{2251333}{6181839} = 0,364 \text{ руб/руб} \quad (2.86)$$

### 2.12.6 Фондовооруженность

Фондовооруженность - степень оснащенности труда персонала предприятия:

$$K_s = \frac{C_o}{P_{\phi}} = \frac{6181839}{20} = 309092 \text{ руб/ч} \quad (2.87)$$

### 2.12.7 Уровень рентабельность предприятия

Рентабельность предприятия - уровень экономической эффективности производства

$$P_o = \frac{100 \cdot \Pi_e}{C_n \cdot N_{\phi}} = \frac{100 \cdot 293652,1}{195768,09 \cdot 10} = 15 \% \quad (2.88)$$

### 2.12.8 Годовая выработка

Годовая выработка ремонтной продукции на одного рабочего, руб/чел

$$\Pi_n = \frac{B_n}{P_{\phi}} = \frac{2251333}{20} = 112567 \text{ руб/чел} \quad (2.89)$$

2.12.9 Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений

Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений к основным производственным фондам

$$E_m = \frac{\mathcal{E}_i}{D_{na}} = \frac{97884}{273000} = 0,359 \quad (2.90)$$

### 2.12.10 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$O_i = \frac{D_{na}}{\mathcal{E}_i} = \frac{273000}{97884} = 2,79 \text{ лет} \quad (2.91)$$

Проведённый технико-экономический анализ производственной деятельности реконструируемого транспортного цеха показал, что годовая балансовая прибыль составляет 293652,1 рубля, а общий уровень рентабельности по цеху 15 %.

### **2.13 Физическая культура и спорт на производстве**

Спорт объединяет людей. В лучшем случае это способствует их здоровью и счастью, разрушая барьеры и укрепляя доверие и дух сообщества. На протяжении более четырех десятилетий пропагандировали честную игру и уважение друг другу, борясь с коррупцией и помогая сделать спорт безопасным, этичным и доступным для всех. Эта работа способствует созданию инклюзивных демократических обществ, уважающих права человека и верховенство закона - смысл существования на производстве.

Принято считать, что физическая активность улучшает психосоциальное здоровье, функциональные способности и общее качество жизни и снижает риск ишемической болезни сердца и некоторых видов рака. Здесь под физической активностью понимается «любое движение тела, производимое скелетными мышцами, которое приводит к расходу энергии».

Состояния, связанные с недостаточной физической активностью, включают ожирение, гипертонию, диабет, боли в спине, плохую подвижность суставов и психосоциальные проблемы. Низкая физическая активность является серьезной проблемой общественного здравоохранения в развитых странах и признана глобальной эпидемией. Прогнозируется, что в РФ уровень детского ожирения достигнет 40% в следующие два десятилетия, и ожидается, что диабет 2 типа затронет 300 миллионов человек во всем мире за то же время.

Правительство РФ поставило цель «к 2021 году обеспечить, чтобы « 70% населения были достаточно активными (например, 30 минут умеренных физических упражнений пять раз в неделю)» что способствует занятию физической культурой в рабочее время. Эту цель можно охарактеризовать как амбициозную, только 37% мужчин и 24% женщин в стране в настоящее

время соответствуют этому критерию. Обследование состояния здоровья в людей показало, что количество физически неактивных людей (менее одного раза 30-минутной активности в неделю) увеличивается и что эта тенденция сохраняется для обоих полов и всех возрастных групп. Традиционно физическая культура и спорт и формы физической активности, такие как аэробика, бег или работа в тренажерном зале, были в центре внимания усилий по повышению уровня активности населения. Мера включает такие виды деятельности, как садоводство и работа по дому, которые традиционно не считаются физической активностью в нерабочее время. Исследования многих ученых показали, что за 10-летний период между 1987 и 1996 годами участие в традиционных видах спорта и физической активности не увеличивалось или уменьшалось во всех группах, кроме возрастной группы от 60 до 69 лет. Эта тенденция определялась в социальном отношении полом, социально-экономическим статусом, социальным классом и этнической принадлежностью. На поведение, связанное с физической активностью, оказывает множество широких влияний, включая внутриличностные, социальные факторы и факторы окружающей среды, и эти детерминанты меняются на протяжении всей жизни.

Амбициозные национальные цели и увеличенное финансирование общественных проектов в области спорта и физической показывают, что спорт и физическая активность приобретают социальную, политическую важность и важность для политики в области здравоохранения. Повышенный интерес к физической активности приветствуется, но данные о тенденциях указывают на то, что текущие меры по поощрению спорта и физической активности неадекватны. Кроме того, возникает вопрос, обеспечивает ли доказательная база, подтверждающая политику в области физической активности, адекватное понимание причин участия или отказа от участия в физической активности.

Исторически сложилось так, что исследования детерминант участия в спорте и физической активности имели тенденцию использовать количественные методы, которые проводят перекрестные исследования

заранее определенных вопросов об индивидуальных знаниях, взглядах и убеждениях в отношении спорта и физической активности. Например возникает вопрос о взрослых об активности в пяти областях:

- активность на работе;
- деятельность дома (например, работа по дому, садоводство, ремонт самостоятельно;
- прогулки продолжительностью  $\geq 15$  минут, а также занятия спортом и физическими упражнениями.

Подобные крупные исследования могут успешно оценить направление и силу тенденций в участии, но не могут объяснить, как дети и взрослые поддерживают или прекращают заниматься спортом и физической активностью на протяжении всей своей жизни.

Требуется альтернативный подход, учитывающий контекстные, социальные, экономические и культурные факторы, влияющие на участие в физической активности. Качественные методы это глубокое понимание личного опыта и восприятия мотивов и препятствий для участия в спорте и физической активности и признаются все более важными в развитии доказательной базы для общественного здравоохранения.

Был изучен широкий круг взрослых, включая пациентов в схемах направления к врачам общей практики, группы инвалидов, бегунов, а также общины южноазиатских и чернокожих.

Взрослые тренируются для ощущения достижений, развития навыков и для того, чтобы проводить «роскошное время» вдали от повседневных обязанностей. Те, кто не занимается спортом, вспомнили негативный школьный опыт как причину отказа от участия в среднем возрасте.

Исследования схем направления к врачам-терапевтам показали, что медицинское разрешение программ было большим стимулом для участия. Другие преимущества, о которых сообщили участники схемы направления, включают создание сети социальной поддержки и общие преимущества для здоровья от активности.

Среди мужчин с ограниченными возможностями физические упражнения дали возможность позитивно переосмыслить свою роль после получения инвалидности. Для этой группы было выгодно показать и подтвердить свой статус как активных и конкурентоспособных. Участниками этого исследования описали сеть поддержки, предлагаемую участием, как реальную ценность физической активности и спорта. В частности, ключевой мотивацией было знакомство с другими мужчинами с ограниченными возможностями и обмен аналогичным опытом. Развитие навыков и уверенности было еще одним мотивом для участия мужчин с ограниченными возможностями в спорте.

Удовольствие и социальные связи, предлагаемые спортом и физической активностью, несомненно, являются важными факторами мотивации для многих различных групп людей в возрасте от 18 до 50 лет. Однако причины участия могут незначительно различаться между людьми в одной группе.

Сложное взаимодействие физических, психологических и экологических факторов влияет на участие пожилых людей. Пожилые люди определили пользу для здоровья от физической активности с точки зрения уменьшения последствий старения и сохранения хорошей формы и способности играть с внуками.

В то время как направления к терапевтам поощряли использование физических упражнений в старших возрастных группах, участие, по-видимому, поддерживается за счет удовольствия и сильных социальных сетей.

На простом уровне препятствиями для участия в физической активности являются высокие затраты, плохой доступ к объектам и небезопасная среда. Другие, более сложные проблемы, связанные с идентичностью и изменяющимися социальными сетями, также имеют большое влияние. Не было исследований, посвященных препятствиям на пути к занятиям спортом и физической активностью, с которыми сталкиваются дети младшего возраста.

Предварительные результаты показывают изменения в стиле обучения физкультуре, «удобные для девочек» раздевалки, положительные образцы для подражания для девочек в спорте, расширенные и новые виды деятельности, ослабление внимания к комплексу для физкультуры и упор на вознаграждение за усилия и достижения .

Для подражания детей и молодых людей обычно красивы и худощавы в случае женщин и мускулисты в случае мужчин. Стремление быть худым, а в случае девочек женственным ведет к повышению мотивации к физической активности. Это желание не так сильно у пожилых людей, и с середины 20-х годов образцы для подражания с идеальным телом негативно влияют на участие.

В то время как мужской характер организованной и полуорганизованной спортивной культуры маргинализировал женщин, этот обзор показал, что группы мужчин также маргинализированы. Необходимо переосмыслить молодежный спорт и, в частности, взаимосвязь между спортом и мужской идентичностью. Формирование идентичности - ключевой переходный период в подростковом возрасте, и есть некоторые свидетельства того, что физическая активность способствует развитию идентичности. Люди со схемой тренировок (самовосприятие себя как физически активного человека), как правило, были активными чаще и в большем количестве видов деятельности, чем люди со схемой без упражнений (самовосприятие как физически неактивное). Эта взаимосвязь между досуговой деятельностью и идентичностью также может зависеть от пола и гендерного характера деятельности. Альтернативные модели спортивных клубов, такие как те, в которых дети могут попробовать несколько традиционных и нетрадиционных видов спорта в одном месте, также могут обеспечить более широкий охват и поддержание участия.

За исключением плана действий при ходьбе и езде на велосипеде, в государственной политике мало ссылок на эмпирические исследования причин и препятствий для участия в физической активности. Департамент

культуры, молодежи и спорта признает этот пробел в знаниях в своем документе «План игры»:

Во всем секторе спорта и физической активности качество и доступность данных об объектах, участии, долгосрочных тенденциях, поведенческих и других факторах очень низкое.

В нашем обзоре были обнаружены некоторые важные для политиков данные о том, почему дети и взрослые занимаются или не занимаются спортом и физической активностью. Несмотря на это, похоже, что в политических документах мало ссылок на крупные опросы населения и нет ссылок на качественные исследования. Результаты, аналогичные представленным в этом обзоре, были получены в исследованиях, проведенных в других странах. Качественное исследование участия в физической активности в Австралии обнаружило аналогичные мотивирующие факторы, такие как развлечения, удовольствие и общение с друзьями, и аналогичные препятствия, включая нехватку времени и негативное давление со стороны сверстников. Если этим факторам не будет уделяться больше внимания, неудивительно, что эффективность текущих индивидуальных подходов к продвижению физической активности останется краткосрочной и скромной. Текущее исследование физической активности в производстве требует разработки теоретических основ для поддержки мероприятий, программ и кампаний по укреплению здоровья, основанных на имеющихся данных.

Мало что известно о причинах, по которым люди участвуют и не участвуют в физической активности, и о взаимосвязи между их уровнями участия и различными этапами их жизни. В ряде рассмотренных работ было обнаружено, что значительные сдвиги в жизненном цикле влияют на участие в физической активности. Сочетание количественных и качественных методов может создать доказательную базу для понимания изменений в спорте и физической активности на критических переходных этапах в детстве, подростковом возрасте и взрослой жизни. Этот обзор является отправной точкой для новой работы.

Таблица 2.12 – Мотивации и барьеры разных возрастных групп

| Возрастная группа           | Мотивации                   | Барьеры                               |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| Дети младшего возраста      | Экспериментирование         | Соревновательные виды спорта          |
|                             | Необычные занятия           | Высоко структурированная деятельность |
|                             | Родительская поддержка      |                                       |
|                             | Безопасная окружающая среда |                                       |
| Подростки и молодые женщины | Форма кузова                | Отрицательный опыт в школе            |
|                             | Управление весом            | Давление со стороны сверстников       |
|                             | Новые социальные сети       | Конфликт идентичности                 |
|                             | Поддержка семьи             | Полиэтиленовая форма                  |
|                             | Взаимной поддержки          | Доминирование мальчиков в классе      |
|                             |                             | Конкурсные классы                     |
|                             |                             | Отсутствие поддержки учителей         |
| взрослые люди               | Чувство достижения          | Отрицательный школьный опыт           |
|                             | Развитие навыка             | Беспокойство в незнакомой обстановке  |
|                             | Медицинское разрешение      | Отсутствие социальной сети            |
|                             | Сети поддержки              | Конфликт идентичности                 |
|                             | Удовольствие                | Отсутствие образцов для подражания    |
| Пожилые люди                | Социальная поддержка        | Неясное руководство                   |
|                             | Польза для здоровья         | Отсутствие образцов для подражания    |
|                             | Удовольствие                |                                       |

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

**В ходе проведения капитальных ремонтов двигателей грузовых автомобилей постоянно сталкиваются с необходимостью восстановления блока цилиндров, а именно внутренних поверхностей самих цилиндров до ремонтных размеров. Но в связи с тем, что обработка этих поверхностей достаточно затруднена, то встает проблема в выпрессовке цилиндров из блока, таким образом, чтобы не повредить зеркало.**

На сегодняшний день для проведения подобной операции на предприятии используется метод ручной выпрессовки с использованием механических съемников, этот метод является, на мой взгляд, достаточно устаревшим, так как он затормаживает весь цикл ремонта, и увеличивает его стоимость.

Решением данной проблемы может послужить съемник с пневматическим приводом и сменными пластинами, за счет которого произойдет значительное сокращение времени на выпрессовку и соответственно, уменьшение трудоёмкости выполнения данной операции.

#### 3.1 Определение макс. номинального усилия выпрессовки

Расчёт механизма будем проводить для двигателя автомобиля КамАЗ, в связи с тем, что ремонт этих двигателей наиболее трудоёмкий на данном предприятии.

Рассчитывают максимальную силу выпрессовки  $R_{\text{н.к.}}$ , Н, для гильз цилиндров автомобиля КамАЗ по формуле [6], с тем учетом того, что гильза посажена с натягом в дв. ук. местах.

$$R_{\text{нат}} = f_n \cdot p_{\text{нат}} \cdot \pi \cdot d \cdot l, \quad (3.1)$$

где  $f_n = (1,15 \dots 1,2) \cdot f = 1,15 \cdot 0,06 = 0,069$  – коэффициент трения при выпрессовке;

$d$  – диаметр соединения,  $d = 136$  мм и  $d = 134$  мм;

$l$  – длина выпрессовки, принимаемая, согласно конструкции гильзы и будет равной

$$l = 22 \text{ мм и } l = 32 \text{ мм}$$

$p_{\text{нат}}$  – удельное давление в посадке, Н/м<sup>2</sup>.

Удельное давление в посадке  $p_{\text{нат}}$ , Н/м<sup>2</sup>, определяют по формуле [6]

$$p_{\text{нат}} = \frac{(N_{\text{нат}} - y_n)}{d \cdot (c_1 / E_1 + c_2 / E_2)}, \quad (3.2)$$

где  $y_n = 5 \cdot (R_{\text{ад}} + R_{\text{ад}})$  – поправка, учитывающая снятие неровностей контактных поверхностей деталей, при образовании соединения,

$E_1 = E_2 = 2 \cdot 10^{11}$  Н/м<sup>2</sup> – модули упругости материалов соответственно охватывающей и охватываемой деталей,

$c_1 = 0,78$  и  $c_2 = 1,38$  – коэффициенты Лямме, определяемые по таблице 1.107 [6];

$N_{\text{нат}}$  – максимальный натяг в посадке, мм

Определим максимальный натяг в посадке для соединения гильза цилиндра – блок двигателя (верхнее кольцо):

- выбираем для соединения блок двигателя – гильза цилиндра, из ряда

стандартных, посадку  $\frac{H7}{P6}$ , которая обеспечивает максимальный натяг равный

68 мкм;

-  $R_{\text{ад}} = 1,25$  мкм,  $R_{\text{ад}} = 0,63$  мкм

$$y_{\text{ш}} = 5 \cdot (1,25 + 0,63) = 9,4 \text{ мм.}$$

Тогда

$$P_{\text{max}} = \frac{(68 - 9,4) \cdot 10^{-6}}{137 \cdot 10^{-3} \cdot (0,78/2 \cdot 10^{11} + 1,38/2 \cdot 10^{11})} = 39,61 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Отсюда максимальная сила выпрессовки равна

$$R_{\text{max}} = 0,069 \cdot 39,61 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 137 \cdot 10^{-3} \cdot 22 \cdot 10^{-3} = 25828 \text{ Н}$$

**Определим максимальный натяг в посадке для соединения гильза цилиндра – блок двигателя (нижнее кольцо):**

- выбираем для соединения блок двигателя – гильза цилиндра, из ряда стандартных, посадку  $\frac{H7}{P6}$ , которая обеспечивает максимальный натяг равный 68 мм;

- $R_{\text{гД}} = 1,25 \text{ мм}, R_{\text{ад}} = 0,63 \text{ мм}$
- $y_{\text{ш}} = 5 \cdot (1,25 + 0,63) = 9,4 \text{ мм.}$

Тогда

$$P_{\text{max}} = \frac{(68 - 9,4) \cdot 10^{-6}}{134 \cdot 10^{-3} \cdot (0,78/2 \cdot 10^{11} + 1,38/2 \cdot 10^{11})} = 40,49 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

**Отсюда максимальная сила выпрессовки равна**

$$R_{\text{max}} = 0,069 \cdot 40,49 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot 134 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^{-3} = 37618 \text{ Н} = 3838,6$$

кг/сил

### 3.2 Расчёт пневмо привода съёмника

Диаметр цилиндра D определяем по формуле [6]

$$D = \frac{1,13 \cdot \sqrt{R_{\text{max}}}}{p \cdot \eta} \quad (3.3)$$

$D$  - диаметр цилиндра, мм

$R_{\text{max}}$  - усилие выпрессовки гильзы цилиндра, кг/сил

$P$  - расчетное давление, для воздуха - 0,5 МПа

$\square$  - механический коэффициент, для воздуха 0,85...0,95

$$D = \frac{1.13 \cdot \sqrt{3838,6}}{0.5 \cdot 0.95} = 147,4 \text{ мм}$$

Диаметр цилиндра принимаем ближайший больший из стандартного ряда  $D=150$  мм

Скорость движения поршня  $v$  определяли по формуле [6]

$$v = \frac{L}{1000t} \quad (3.4)$$

где  $v$  - скорость движения поршня, м/с;

$L = 100$  мм — ход поршня, мм

$t = 0,2$  с - время движения поршня, с

$$v = \frac{100}{1000 \cdot 0.2} = 0.5 \text{ м/с,}$$

Расход воздуха за ход поршня  $V$  рассчитали по формуле [6]

$$V = 6F_1' \cdot v \cdot 10^{-3}, \quad (3.5)$$

где  $V$  - расход воздуха за ход поршня, л/мин

$$V = 6 \cdot 200,96 \cdot 0.5 \cdot 10^{-3} = 6,03 \text{ л/мин}$$

Площадь поршня  $v$  определяли по формуле [6]

$$F_1' = 0.01 \cdot 0.785 \cdot D^2, \quad (3.6)$$

$D$  - диаметр цилиндра, мм

$$F_1' = 0.01 \cdot 0.785 \cdot 160^2 = 200,96 \text{ мм}^2,$$

Внутренний диаметр трубопровода определили по формуле [6]

$$d_t = 4.6 \sqrt{\frac{V}{\omega}}, \quad (3.7)$$

где  $d_t$  — внутренний диаметр трубопровода, мм

$\omega = 17$  м/с — скорость движения воздуха в трубопроводе, м/с

$$d_t = 4,6 \sqrt{\frac{6,03}{17}} \approx 6 \text{ мм}$$

### 3.3 Расчёт сменной плитки на прямой изгиб

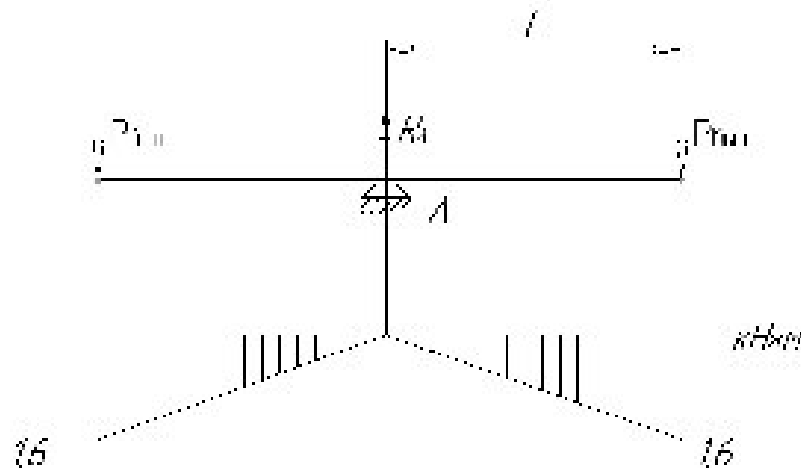


Рисунок 3.1 - Эпюра изгибающего момента

Находят наибольшее значение изгибающего момента  $M_{max}$  по формуле

$$M_{max} = \frac{P_{max}}{2} \cdot l = \frac{37,62}{2} \cdot 0,065 = 1,22 \text{ кН*м}$$

Определяют момент сопротивления сечения при изгибе  $W_x$ ,  $\text{см}^3$ , по формуле [3]

$$W_x = \frac{b \cdot t^3}{6}, \quad (3.8)$$

где  $b$  – ширина плитки,  $b = 6,4 \text{ см}$ ,

$t$  – толщина плитки,  $t = 0,45 \text{ см}$

Тогда

$$W_x = \frac{6,4 \cdot 0,45^3}{6} = 0,21 \text{ см}^3$$

Вычисляют наибольшие нормальные напряжения  $\sigma$ , МПа, по формуле [3]

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma], \quad (3.9)$$

где  $[\sigma]$  – допускаемое напряжение,  $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$

Тогда

$$\sigma = \frac{1,22 \cdot 10^{-3}}{0,21 \cdot 10^{-6}} = 5,82 \text{ МПа} [\sigma]$$

Условие жёсткости

$$\text{кН} \cdot \text{м}^3$$

Момент инерции  $I_x$  находят по формуле [3]

$$I_x = \frac{b \cdot t^3}{12} = \frac{0,064 \cdot 0,0045^3}{12} = 4,86 \cdot 10^{-10} \text{ м}^4 \quad (3.10)$$

### 3.4 Расчёт сменной плиты на жёсткость

В итоге максимальный прогиб  $y_0$ , м, составляет

$$y_0 = 2 \cdot \frac{\left( \frac{1}{2} \cdot l \cdot \frac{P_{\max}}{2} \cdot l \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{l}{2} \right)}{E \cdot I_x} \leq [y_0], \quad (3.11)$$

где  $E$  – ориентировочное значение модуля нормальной упругости для стали,  $E = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па}$ ,

$[y_0]$  – допустимое значение прогиба,  $[y_0] = \frac{l}{700} = \frac{0,065}{700} = 9,28 \cdot 10^{-5} \text{ м}$

Тогда

$$y_0 = 2 \cdot \frac{\left( \frac{1}{2} \cdot 0,065 \cdot \frac{37,62}{2} \cdot 0,065 \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{0,065}{2} \right)}{2 \cdot 10^{11} \cdot 4,86 \cdot 10^{-10}} = 1,77 \cdot 10^{-5} \text{ м} \leq [y_0],$$

следовательно условие жёсткости выполняется.

### 3.5 Расчет оси на срез и смятие

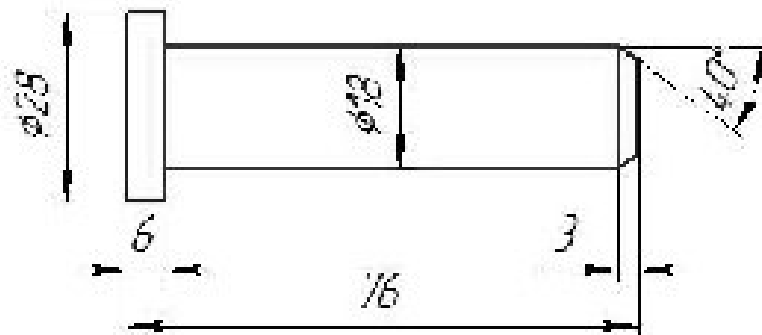


Рисунок 3.2 – Схема оси для расчета на смятие

Расчет оси на смятие определяли по выражению [3]

$$\sigma_{см} = \frac{R_{изм}}{\pi \cdot \delta \cdot d \cdot z} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.12)$$

Где  $\delta = 15$  мм - толщина стенки, мм,

$d = 18$  мм – диаметр соединительной оси, мм,

$z = 1$  – число соединительных осей,

$[\sigma_{см}] = 280 \text{ Н/мм}^2$  – допустимое напряжение при смятии

$$\sigma_{см} = \frac{37618}{3.14 \cdot 30 \cdot 18 \cdot 1} = 22,17 \leq [\sigma_{см}]$$

Расчет оси на срез определяли по выражению [3]

В качестве материала для пальца я выбрал легированную сталь, это связано с тем, что он является одной из самых нагруженных частей всего механизма, и требует высокой прочности.

$$\tau_{ср} = \frac{R_{изм}}{z(\pi \cdot d^2) / 4} \leq [\tau_{ср}] \quad (3.13)$$

Где  $[\tau_{ср}] = 150 \text{ Н/мм}^2$  – допустимое напряжение при срезе для легированной стали

$$\tau_{ср} = \frac{37618}{1(3,14 \cdot 18^2) / 4} = 147,9 \leq [\tau_{ср}]$$

### 3.6 Расчет бонки на срез и смятие

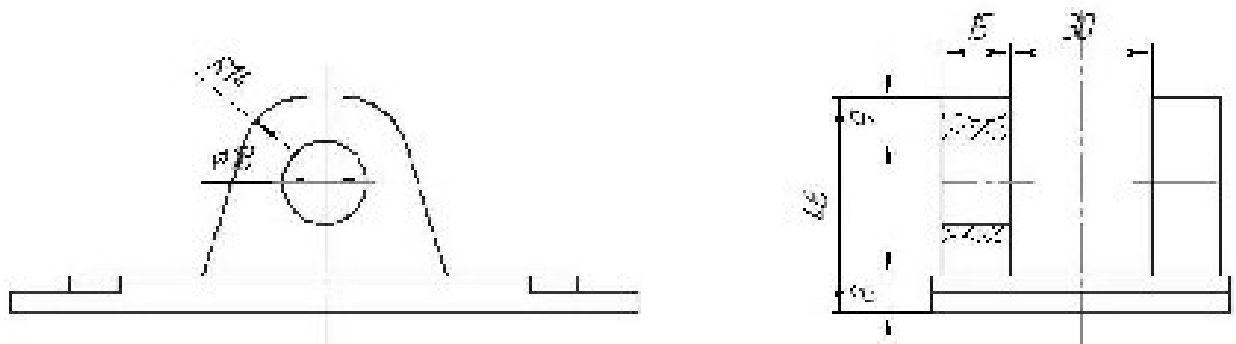


Рисунок 3.2 – Схема бонки для расчета на срез

Расчет бонки на смятие определяли по выражению [3]

$$\sigma_{см} = \frac{R_{max}}{\pi \cdot \delta \cdot d \cdot z} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.14)$$

Где  $\delta = 15$  мм - толщина стенки, мм,

$d = 18$  мм – диаметр соединительной оси, мм,

$z = 2$  – число соединительных осей,

$[\sigma_{см}] = 280 \text{ Н/мм}^2$  – допустимое напряжение при смятии

$$\sigma_{см} = \frac{37618}{3.14 \cdot 15 \cdot 18 \cdot 2} = 22,17 \leq [\sigma_{см}]$$

Расчет бонки на срез определяли по выражению [3]

$$\tau_{ср} = \frac{R_{max}}{z \cdot a \cdot b} \leq [\tau_{ср}] \quad (3.15)$$

$a$  – ширина петли бонки,

$b$  – толщина петли бонки,

Где  $[\tau_{ср}] = 140 \text{ Н/мм}^2$  – допустимое напряжение при срезе

$$\tau_{ср} = \frac{37618}{2 \cdot 15 \cdot 9} = 139,3 \leq [\tau_{ср}]$$

## ВЫВОДЫ

1. В данной выпускной квалификационной работе был проведен анализ и обзор существующих конструкций глубиной 20 лет, были сформулированы цели и задачи проектирования.

2. Во второй части был разработан проект реконструкции транспортного цеха с годовой программой --- чел-ч. Для выполнения всех работ необходимо --- производственных рабочих.

3. Был спроектирован моторный участок и рассчитано необходимое количество оборудования на нем.

4. Была спроектирована конструкция съемника гильз цилиндров автомобиля КамАЗ с пневматическим приводом. Применение пневматического привода позволяет в несколько раз ускорить процесс выпрессовки гильз цилиндров из блока двигателя, и является вполне оправданным усовершенствованием.

5. Были рассмотрены вопросы охраны труда и экологической безопасности на производстве транспортного цеха и на моторном участке.

7. Была проведена технико-экономическая оценка проекта. Срок окупаемости составил ---- года, а уровень рентабельности ---%.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мишин М.М., Кузнецов П.Н., Методические указания по курсовому проектированию для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК». 2008 г.
2. «Курсовое и дипломное проектирование». Бобриков Ф.А., Зайцев А.Т., издательство «Колос», Москва-1969 г.
3. Ицкович Г.М., Сопротивление материалов М, Высшая школа, 1998 г.
4. Силаев П.А. «Краткий словарь-справочник ремонтника». -М.: Россельхозиздат, 1978 –287 с., ил.
5. Морозенко С.Н. «Карманный справочник токаря». МАШГИЗ – Москва, 1962 Киев.
6. Ануриев В.И. «Справочник конструктора-машиностроителя», том 2, Москва «Машиностроение», 2001 г.
7. Ли Р.И. «Проектирование технологии восстановления изношенных деталей», Мичуринск МичГАУ, 2006 г.
8. Курчаткин В.В. «Надежность и ремонт машин», М. «Колос», 2000 г.
9. Черноиванов В.И. «Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве», Москва-Челябинск, ГОСНИТИ ЧГАУ, 2003 г.
10. Титунин Б.А. «Ремонт автомобилей КамАЗ». Ленинград, ВО «Агропромиздат», Ленинградское отделение 1987 г.
11. «Каталог деталей и сборочных единиц автомобилей КамАЗ». Том 1, 2. Москва «Политехс», 1993 г.
12. «Технологические карты по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей КамАЗ». Альбом 1,2. Москва «Политехс», 1992 г.
13. Ли Р.И., Хатунцев В.В., Мишин М.М. «Технико-экономическое обоснование инженерных решений дипломного проекта». Мичуринск-научград РФ, 2010 г.
14. Официальный интернет сайт ОАО «КАМАЗ» / <http://kamaz.ru/>

15. Электронный портал Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии РФ / <http://gost.ru/wps/portal/>