

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

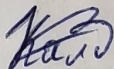
Профиль: «Технический сервис в АПК»

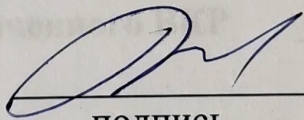
Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
на соискание степени «бакалавр»

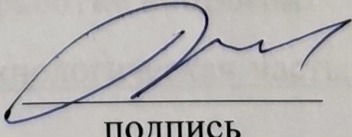
Тема: «Проект участка по ремонту двигателей с разработкой
конструкции для очистки гильз цилиндров»

Шифр ВКР.35.03.06.199.20. КОГЦ 00.00.00 ПЗ

Студент Б252-02 группа  Калимуллин Р.Н.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент  Хафизов Р.Н.
подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (Протокол № 11 от
17.06.2020 г.)

И. о зав. кафедрой доцент  Хафизов Р.Н.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

Министерство сельского хозяйства РФ
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

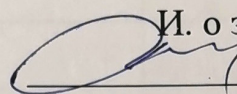
Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: «Технический сервис в АПК»

Кафедра: «Тракторы, автомобили и энергетические установки»

Утверждаю

И. о зав. кафедрой

 /Хафизов Р.Н./

___ 12 мая 2020 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Студенту: **Калимуллину Расулу Нургаяновичу**

Тема: **«Проект участка по ремонту двигателей с разработкой конструкции для очистки гильз цилиндров»**

Утверждена приказом по университету от 22.05.2020__ № 170

2. Срок сдачи студентом законченного ВКР _____ 15.06.2020__

3. Исходные данные к ВКР: Материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (анализ существующих конструкций, патенты, статьи и др.).

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Аналитическая часть; 2. Технологическая часть; 3. Конструкторская часть.

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

Лист 1 – Технологическая карта на разборку и сборку двигателя автомобиля КаМАЗ; Лист 2 – Участок ремонта грузовых двигателей; Лист 3 – Конструкция установки для очистки гильз цилиндров; Лист 4 – Сборочный чертеж каретки установки; Лист 5 – Деталировка; Лист 6 – Экономическое обоснование конструкции.

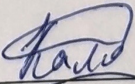
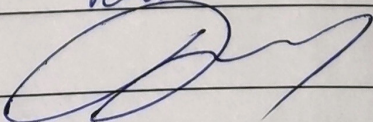
6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов

Раздел	Консультант
Конструкторская часть	Хафизов Р.Н.

7. Дата выдачи задания _____ 12.05.2020 _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов дипломного проектирования	Срок выполнения	Примечание
1	Аналитическая часть	20.05.2020	
2	Технологическая часть	28.05.2020	
3	Конструкторская часть	11.06.2020	

Студент _____  (Калимуллин Р.Н.)
Руководитель ВКР _____  (Хафизов Р.Н.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 56 листах компьютерного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трёх разделов, выводов и включает 6 рисунков, 10 таблиц и спецификаций. Список использованной литературы содержит 22 наименования.

В первом разделе приведен технологический процесс разборки и сборки двигателей грузовых автомобилей, а также произведен патентный поиск существующих конструкций.

Во втором разделе произведено проектирование участка ремонта двигателей грузовых автомобилей, а также расчет и выбор основного производственного оборудования для участка.

В третьем разделе разработана конструкция установки для очистки гильз цилиндров двигателей грузовых автомобилей, произведены необходимые расчеты деталей и узлов конструкции. Также в третьем разделе спроектирована инструкция по охране труда, технике безопасности и физической культуре в производстве. Приведено экономическое обоснование конструкции и участка.

Пояснительная записка завершается выводами.

ABSTRACT

The final qualifying work consists of an explanatory note on 56 sheets of computer text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, and conclusions, and includes 6 figures, 10 tables, and specifications. The list of references contains 22 names.

The first section shows the technological process of disassembly and Assembly of truck engines, as well as a patent search for existing structures.

In the second section, the design of the truck engine repair section was performed, as well as the calculation and selection of the main production equipment for the section.

In the third section, the design of the unit for cleaning the cylinder liners of truck engines was developed, and the necessary calculations of parts and components of the structure were made. Also in the third section, the instructions for labor protection, safety and physical culture in production are designed. The economic justification of the design and site is given.

The explanatory note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса.....	9
1.2 Разработка технологической карты разборки двигателя.....	9
1.3 Определение норм времени на разборку двигателей.....	12
1.4 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	14
1.5 Анализ существующих конструкций разборочно- сборочного устройства.....	16
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	18
2.1 Обоснование производственной программы участка.....	18
2.2 Агрегатные работы на участке	23
2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени	24
2.4 Подбор основного технологического оборудования	25
2.5 Расчет производственных площадей участка.....	26
2.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования.....	27
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	28
3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	28
3.2 Устройство и принцип работы установки	28
3.3 Технологические расчеты.....	29
3.4 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда.....	34
3.4.1 Основы БЖД и основные понятия	34
3.5 Физическая культура на производстве.....	38
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	43
ВЫВОДЫ.....	50
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	51
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	53

ВВЕДЕНИЕ

В целях усиления реализации продовольственной программы необходимо обеспечить значительное укрепление материально-технической базы агропромышленного комплекса, совершенствование экономических связей между отраслями, организованного и четкого их взаимодействия по наращиванию производства сельскохозяйственной продукции, улучшения ее сохранности, транспортировки, переработки и доведения до потребителя.

Подводя итоги экономического и социального развития страны можно сказать, что неуклонно претворяется в жизнь аграрная политика, последовательно осуществляется продовольственная программа. На укрепление материально-технической базы направляются большие объемы денежных средств.

Участок проведения ТО и ТР грузовых автомашин предназначен для проведения технического обслуживания и текущего ремонта техники входящей в состав транспортной службы. В систему технического обслуживания автомобилей входит ежедневное обслуживание (ЕО), техническое обслуживание №1 (ТО-1) и техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

Техническое обслуживание №1 (ТО-1) проводят в обязательном порядке в автомастерской или на месте стоянки, если имеются соответствующие помещения и оборудование. Техническое обслуживание №1 выполняют по окончании рабочего дня. Оно включает все работы по ежедневному обслуживанию и объем работ, установленных для ТО-1.

Техническое обслуживание №2 (ТО-2) проводят в обязательном порядке в автомастерской. В этом случае автомобиль выводят из эксплуатации на один рабочий день. Техническое обслуживание №2 включает все работы ежедневного обслуживания, технического обслуживания №1 и объем работ, установленных для ТО-2.

При ежедневном обслуживании, первом и втором технических обслуживаниях грузовых автомобилей основных марок установлены типовые перечни обязательных работ. Для технического обслуживания автомобилей других типов и моделей перечень обязательных работ устанавливают на основании заводских инструкций, учитывая опыт эксплуатации этих автомобилей.

Ежедневное обслуживание. Его выполняет водитель автомобиля на отведенном и оборудованном для этого посту.

В ежедневное обслуживание входят: наружный осмотр автомобиля, проверка автомобиля перед началом и по окончании рабочего дня, контроль за заботой автомобиля в пути и на продолжительных остановках, уборочно-моечные и заправочно-смазочные работы. Перед выездом на линию водитель проверяет техническое состояние и комплектность автомобиля. Исправность и комплектность автомобиля должны быть подтверждены подписями механика и водителя в путевом листе.

Ремонт автомобилей подразделяется на два вида: текущий, или эксплуатационный, выполняемый на месте эксплуатации машин (на станциях технического обслуживания автомобилей или в авторемонтных мастерских), и капитальный, производимый на специализированных ремонтных предприятиях. Система ремонта автомобилей на данном предприятии включает только текущий ремонт (ТР). Для сокращения простоя автомобиля в ремонте широко применяют агрегатный метод, при котором неисправные агрегаты не ремонтируют, а заменяют новыми или заранее отремонтированными из фонда оборотных агрегатов.

Целью ВКР является разработка конструкции установки для очистки гильз цилиндров. Данная тема, на мой взгляд, является актуальной, т.к. будет сокращения времени работ ремонту двигателей.

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Обоснование необходимости разработки технологического процесса

Последовательность разборки-сборки двигателя и агрегатов на агрегатном участке или их снятия установки на посту зависит от конструкции грузового автомобиля. И эту последовательность нельзя никак нарушать, чтобы не нарушить правильность сборки или разборки. Эта последовательность приводится в такой литературе как типовой технологический процесс разборки и сборки, типовые нормы времени на разборку-сборку и др.

Но в мастерских на рабочих местах их обычно нет. Если и есть, то где-то у инженера и в недостаточном количестве. Конструкции грузовых автомобилей разных марок совершенно разные могут быть, и чтобы не гадать, как собрать тот или иной узел, не совершать ошибок при сборке, надо на рабочих местах иметь описание технологических процессов разборки-сборки, или хотя бы сборки по основным видам грузовых автомобилей.

Разработка технологических процессов разборки и сборки нужна еще и потому, что типовые технологии часто нельзя сразу применять на своем предприятии. Так как рассматриваемое в них оборудование и оборудование, которое есть в мастерской, может сильно отличаться. В этом случае технологии надо пересматривать и применительно к условиям мастерской привязывать их [5, 7].

1.2 Разработка технологического процесса разборки двигателя

Прежде чем составить маршрутную карту необходимо привести рациональную схему сборки в соответствии с рисунком 1.1.

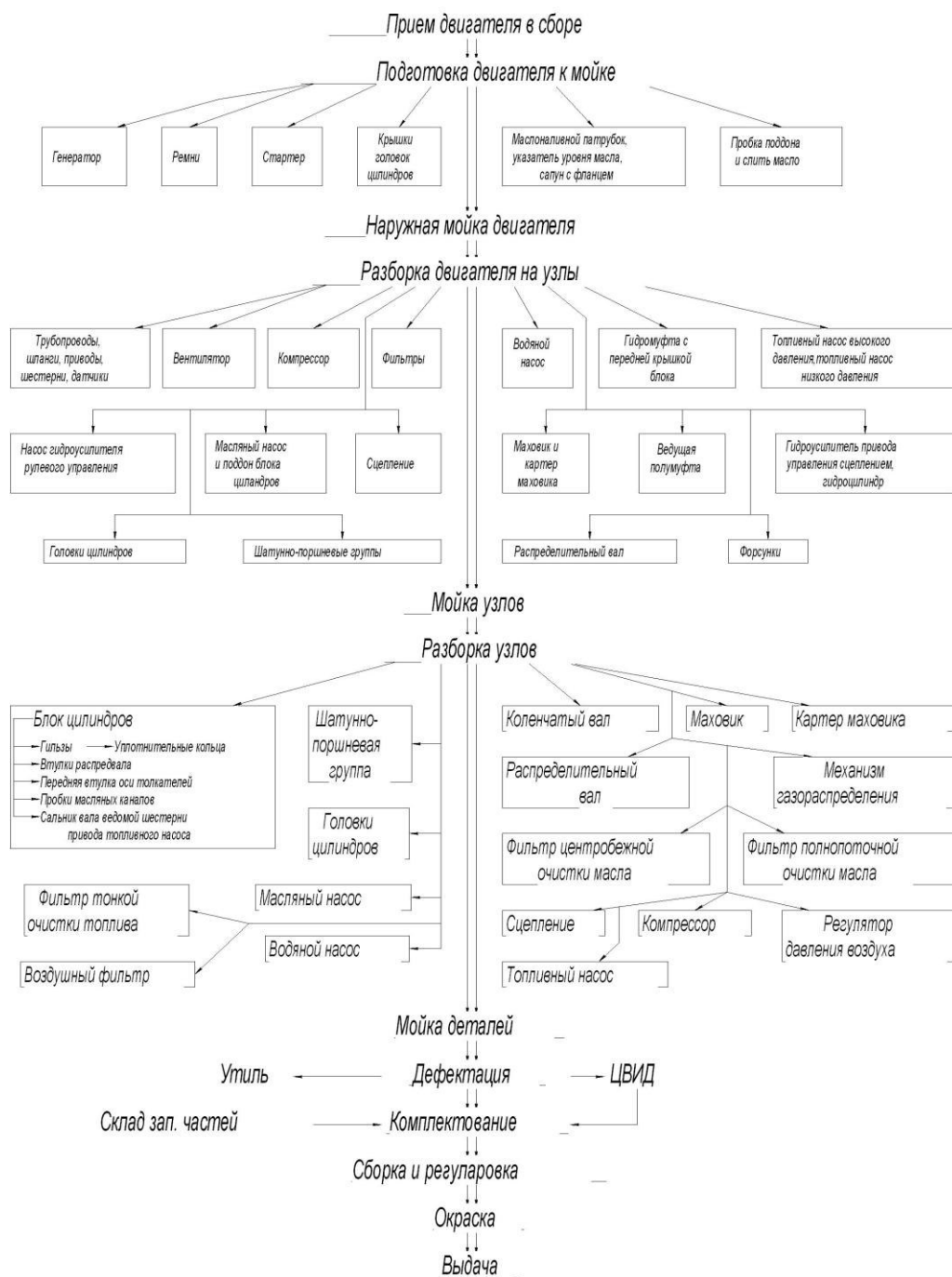


Рисунок 1.1 - Схема разборки двигателя грузовых автомобилей

Процесс разборки показываем на структурной схеме в виде прямых линий, к которым в соответствующих местах примыкают прямоугольники, обозначающие детали или узлы.

Прямоугольники разделены на три части, в которых указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

Цеховая технологическая карта текущего ремонта представляет собой описание разборки-сборки агрегата с целью замены конкретного узла или

детали. Работа выполняется на определенном месте или нескольких, технологически связанных между собой рабочих местах. Последовательность монтажа-демонтажа элементов при выполнении конкретной работы текущего ремонта (ТР) жестко регламентирована конструкцией грузовых автомобилей. Поэтому типовая постовая технологическая карта ТР, как правило, жестко регламентирует последовательность выполнения операций [17,18].

В состав общей информации о ТП включаются следующие данные:

- наименование технологической карты;
- общая трудоемкость;
- количество, профессия и квалификация исполнителя.

Технологическая карта содержит следующие графы:

- номер выполняемой работы;
- наименование и содержание работы;
- количество мест воздействия;
- место выполнения работы;
- приборы, инструмент, приспособления;
- технические требования.

Номер выполняемой работы — в зависимости от вида представляемого процесса. Порядковый номер либо является, либо не является символом жесткой последовательности выполнения работ.

Наименование и содержание работы. Как правило, описываемый технологический процесс представляет собой цепочку работ, конкретизируемых на уровне технологических переходов.

Таким образом, технологический переход является самым мелким звеном технологической карты, а его описание содержится в графе «Наименование и содержание работы».

Количество мест воздействия. Наименование мест воздействия обязательно приводятся в содержании работ, а в этой графе конкретизируется их количество.

Место выполнения работ. В графе указываются все места расположения исполнителя работ в рамках описываемого перехода.

Приборы, инструмент, приспособления. В графе приводятся наименования применяемых в процессе реализации технологического перехода приборов, инструментов, приспособлений.

Технические требования. В графе указываются монтажные и регулировочные параметры, моменты затяжки и контролируемые зазоры, посадки, рекомендуемые горюче-смазочные и другие материалы, требования техники безопасности и пр.

В тех случаях, когда объем текстовой части в рамках отдельного перехода в графах «Наименование и содержание работы» и «Технические требования» достаточно велик или имеется дополнительная информация, этот текст выделяется в виде примечаний и в целях компактного изложения материала расписывается по всей ширине технологической карты.

Последовательность (алгоритм) разработки технологического процесса следующий:

- изучается конструкция изделия,
- составляется план проведения работ,
- определяется последовательность выполнения операций и переходов,
- устанавливается темп (такт) выполнения работ,
- определяются нормы времени на выполнение каждой операции,
- выбираются оборудование, исполнители, приспособления и инструмент,
- оформляется технологическая документация [20].

1.3 Определение норм времени на разборку двигателей

Продолжительность выполнения работ технологического процесса называют нормой времени. Техническая норма времени – это регламентированное время выполнения технологической операции в определенных организационно-технических условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации.

В общем случае норма времени рассчитывается по следующей формуле в минутах:

$$T_H = T_O + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (1.1)$$

где T_H - норма времени, мин (часто ее называют штучно-калькуляционным временем);

T_O - основное время, мин;

$T_{всп}$ - вспомогательное время, мин;

$T_{доп}$ - дополнительное время, мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

$T_{шт}$ – штучное время, мин;

$n_{шт}$ - количество деталей в партии, шт.

Основным при разборке называют время, в течение которого происходит изменение взаимного расположения узлов и деталей в результате разборочно-сборочных работ, а также регулировка, проверка и испытание собранных узлов и агрегатов.

Вспомогательным называют время, затрачиваемое на различные вспомогательные действия, обеспечивающие выполнение основной работы. К вспомогательным действиям следует относить: установку, выверку, крепление и снятие ремонтируемых узлов и агрегатов; настройка оборудования на определенные технологические режимы; управление стендом и другим оборудованием; перестановка инструмента (смена головок) и др.

Дополнительное время складывается из времени организационно-технического обслуживания рабочего места (регулировку и подналадку оборудования в процессе работы; смазку стенда; раскладку и уборку инструмента), времени перерывов на отдых, естественные надобности и производственную гимнастику.

Подготовительно-заключительным называют время, затрачиваемое рабочим на подготовку к определенной работе и выполнения действий, связанных с ее окончанием. Подготовительно-заключительное время

включает следующие работы: получение задания, наряда, инструмента; ознакомление с работой, чертежами (образцом), технологическим процессом, а если его нет — продумывание технологии выполнения работы; инструктаж, получение приспособлений, материала; подготовка рабочего места; наладка или переналадка оборудования, инструмента и приспособлений для выполнения заданной работы; сдача готовых агрегатов; сдача инструмента и уборка рабочего места.

Норма времени для автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания автомобилей определяется аналитическими, исследовательскими, аналитическо-расчетными и укрупненно-комплексными методами.

Первый метод основан на данных, полученных при помощи фотографии рабочего дня (или хронометража) на рабочем месте, второй — на расчетных данных с учетом производительности оборудования. На автомобильном транспорте чаще всего используется третий метод, при котором нормы времени определяются по укрупненным комплексам приемов работ. Данное нормирование основано на использовании операционных карт на типовые операции, ранее пронормированные расчетами и хронометражем с последующим корректированием применительно к новой конструкции изделия.

Так как разборка двигателя — процесс сложный и расчету норм времени не поддается, то время засекают хронометражом или принимают из сборника норм времени. В трудоемкости операций, которые указаны в сборнике норм времени приводится штучно-калькуляционное время, которое включает и штучное, и подготовительно-заключительное время $T_{\text{шк}}$ = 3,93 чел.-ч.

1.4 Обоснование необходимости разработки конструкции

В настоящее время ремонт двигателей грузовых автомобилей осуществляется следующим образом.

После снятия двигателя с грузовых автомобилей в зоне ТР, его транспортируют на участок мойки деталей и агрегатов, на котором

происходит его очистка и мойка. Далее, после мойки и сушки, его транспортируют в агрегатный участок. Слесарь - агрегатчик принимает двигатель и устанавливает его в стенд (поскольку на предприятии не имеется необходимое технологическое оборудование). Установка двигателя в стенд выполняется двумя рабочими, один – держит редуктор в необходимом положении, а второй – закручивает и затягивает двигателя. Далее ремонт производится одним рабочим, но в случае, если слесарю-ремонтнику понадобится повернуть редуктор в другое положение, то он проделывает эту операцию с помощью второго рабочего, так же, как и при установке двигателя.

Далее, после разборки, производится дефектовка и составляется список необходимых деталей. Если необходимые детали имеются на складе, то они выдаются, и происходит сборка редуктора, если каких-то деталей не оказалось на складе, то их заказывают. До времени, пока не поступят новые детали, двигатель обычно остается зажат в стенде.

Проанализировав данный технологический процесс, были выявлены его недостатки. Одним из недостатков является то, что при использовании стенда возникают неудобства в процессе разборки, а именно, для изменения положения двигателя приходится раскручивать и закручивать стенда, и необходима помощь второго рабочего, т.е. происходит увеличение трудоемкости данной операции. Другим недостатком является травмоопасность выполнения работ по разборке-сборке, которая заключается в том, что при разборке-сборке двигателя в стенде существует вероятность его падения и, вследствие этого, причинение травм работнику.

При проведении работ по разборки - сборки двигателя на этом стенде, для изменения положения двигателя, будет необходим только один рабочий, а не два. А также двигатель будет надежно закреплен на стенде, что исключит вероятность его падения и следовательно, нанесение травм работнику [21].

1.5 Анализ существующих конструкций разборочно-сборочного устройства

Классификация стендов для разборки-сборки двигателей следующая:

- по способу установки: стационарные и передвижные;
- по типу привода: с ручным, механическим, электромеханическим, гидравлическим, пневматическим;
- по числу степеней свободы объектов разборки-сборки: 0, 1, 2, 3.

Основным оборудованием для ремонта двигателей является стенд для разборки и сборки.

Для выполнения работ по разборки-сборки двигателя, его устанавливают на поворотный стол и закрепляют с помощью двух откидных зажимов. Для изменения положения двигателя в пространстве используют червячный редуктор.

Данный стенд состоит из сварной рамы 1 (рисунок 1.2), на которой смонтирован поворотный стол 3. Поворотный стол опирается своими осями на два подшипника, установленных в раме. Правая ось поворотного стола соединена с червячной передачей 4, с помощью которой вручную осуществляется поворот стола на 360° . Двигатель грузового автомобиля устанавливается на поворотный стол, имеющий два фиксирующих пальца и закрепляется двумя откидными зажимами. Для сбора масла и мелких деталей между стойками рамы закреплен поддон 5. Полка 2 служит для размещения инструмента и крепежных деталей.

В корпусе 1 (рисунок 1.3) смонтирован электродвигатель и соединенный с ним редуктор. Выходной вал редуктора соединен с поворотным столом 2, на который, с помощью зажимов, устанавливается ремонтируемый двигатель.

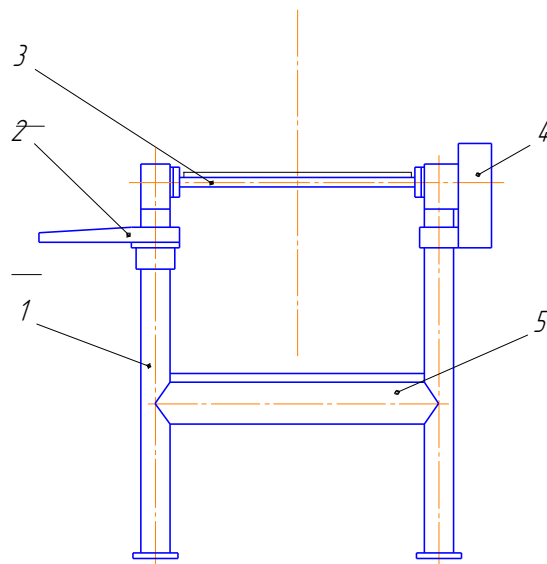


Рисунок 1.2 - Стенд для разборки и сборки двигателей Р-236: 1 – рама; 2 – полка; 3 – поворотный стол; 4 – червячный редуктор; 5 – поддон.

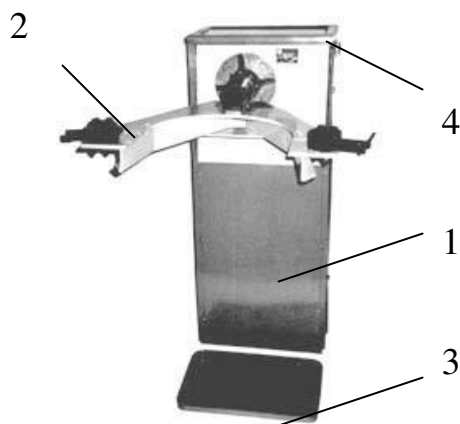


Рисунок 1.3 - Стенд для разборки и сборки двигателей Р-640: 1 – корпус; 2 – поворотный стол; 3 – поддон; 4 – пульт управления.

С помощью пульта управления 4 осуществляется поворот стола на 360° . поддон 3 служит для сбора масла и деталей.

Для выполнения работ, ремонтируемый двигатель устанавливают в поворотный стол и закрепляют с помощью двух зажимов. Для поворота стола в определенную сторону нажимается соответствующая кнопка на пульте управления, срабатывает электродвигатель и через соединенный с ним редуктор происходит поворот стола.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование производственной программы участка

Исходные данные

Коэффициент условий эксплуатации – III.

Количество рабочих дней в году – 300.

Таблица 2.1 - Пробег подвижного состава по маркам

Марка автомобиля	Кол-во, шт.	Суммарный годовой пробег, км.	Среднесуточный пробег, км
ЗИЛ	14	455545	141,4736
КамАЗ	47	1749318	161,82405
МАЗ	17	747053	191,06215
КРАЗ	13	376298	125,85217
Урал	46	1296627	122,55454
ГАЗ-3307	4	132191	143,68587

Таблица 2.2 - Возрастное распределение подвижного состава

Марка	I _{сс} , км	Количество автомобилей, имеющих пробег с начала эксплуатации в долях (%) до КР									Всего
		до 0,25	0,25 - 0,5	0,5 - 0,75	0,75 - 1,0	1,0 - 1,25	1,25 - 1,50	1,50 - 1,75	1,75 - 2,0	более 2,0	
ЗИЛ	141		1	6	5	2					14
КамАЗ	162			5	25	14	3				47
МАЗ	191	1	2	6	5	2	1				17
КРАЗ	126	2	3	5	3						13
Урал	123	10	15	20	1						46
ГАЗ-3307	144	1	1	2							4

Устанавливаем периодичности технического обслуживания (ТО), пробега до капитального ремонта (КР), трудоемкости ТО и текущего ремонта (ТР) на 1000 км пробега. Нормативы периодичности ТО и пробега до КР заносим в таблицу 2.3 [4, 21].

Таблица 2.3 - Нормативная периодичность ТО подвижного состава и нормативы пробега до КР

Марка	$L_{\text{ТО-1}}^H$	$L_{\text{ТО-2}}^H$	$L_{\text{КР}}^H$
ЗИЛ	3000	12000	175000
КамАЗ	3000	12000	150000
МАЗ	3000	12000	160000
КРАЗ	3000	12000	135000
Урал	3000	12000	150000
ГАЗ-3307	3000	12000	150000

Определяем скорректированные значения пробега автомобиля до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта, км

$$L_1 = L_1^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.1)$$

$$L_2 = L_2^H \cdot k_1 \cdot k_3, \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L_{кр}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (2.3)$$

где L_1^H, L_2^H и $L_{кр}^H$ - соответственно нормативные пробеги до ТО-1, ТО-2 и капитального ремонта, км [4];

k_1 – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации (таблица 4.5 /2/);

k_2 – коэффициент, учитывающий модификацию подвижного состава и организации его работы (таблица 4.6);

k_3 – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (таблица 4.7);

Определяем для автомобилей Газель:

$$L_1 = L_1^H \cdot k_1 \cdot k_3 = 3500 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2520, \text{ км};$$

$$L_2 = L_2^H \cdot k_1 \cdot k_3 = 14000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 10080, \text{ км};$$

$$L_{кр} = L_{кр}^u \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = 250000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 180000, \text{ км.}$$

Таблица 2.4 - Откорректированные значения пробегов автомобилей до ТО-1, ТО-2 и КР

Марка	κ_1	κ_2	κ_3	$L_{\text{ТО-1}}, \text{ км}$	$L_{\text{ТО-2}}, \text{ км}$	$L_{\text{КР}}, \text{ км}$
ЗИЛ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	138600
КамАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	118800
МАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	126720
КРАЗ	0,8	1,1	0,9	2160	8640	106920
Урал	0,8	1,1	0,9	2160	8640	118800
ГАЗ-3307	0,8	1,0	0,9	2160	8640	108000

Число технических обслуживаний ТО-1, ТО-2 и КР в целом по парку автомобилей

$$N_{кр} = \frac{L_{сг} \cdot A_{и}}{L_{кр}}, \quad (2.4)$$

где $N_{кр}$ - годовое количество капитальных ремонтов;

$L_{сг}$ - среднегодовой пробег автомобиля, км;

$L_{кр}$ - скорректированное значение периодичности капитального ремонта определенной марки автомобиля, км;

Среднегодовой плановый пробег определяется [21]:

$$L_{сг} = D_{рг} \cdot l_{сс} \cdot \alpha_T, \quad (2.5)$$

где $D_{рг}$ - число рабочих дней в году;

$l_{сс}$ - среднесуточный пробег автомобиля, км;

α_T - коэффициент технической готовности парка;

$\alpha_T = 0,8 \dots 0,95$. Принимаю $\alpha_T = 0,95$

Число технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2

$$N_{TO-2} = \frac{L_{CG} \cdot A_{II}}{L_{TO-2}} - N_{KP} , \quad (2.6)$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{CG} \cdot A_{II}}{L_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2} , \quad (2.7)$$

где L_{TO-1}, L_{TO-2} - соответственно скорректированные значения периодичности ТО-1 и ТО-2 определенной марки автомобиля, км.

Для автомобилей:

$$L_{CG} = D_{PG} \cdot l_{CC} \cdot \alpha_T = 300 \cdot 179 \cdot 0,95 = 866057 \text{ км}$$

$$N_{KP} = \frac{L_{CG} \cdot A_{II}}{L_{KP}} = \frac{866057 \cdot 21}{180000} = 6$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{CG} \cdot A_{II}}{L_{TO-2}} - N_{KP} = \frac{866057 \cdot 21}{10080} - 6 = 100$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{CG} \cdot A_{II}}{L_{TO-1}} - N_{KP} - N_{TO-2} = \frac{866057 \cdot 21}{10080} - 6 - 100 = 319$$

Полученные значения по количеству капитальных ремонтов и технических обслуживаний для каждого автомобиля заносим в таблицу 2.5 [3].

Таблица 2.5 - Производственная программа работ по техническому обслуживанию и капитальному ремонту

Модель автомобиля	L_{CG} , км	За год		
		N_{TO-1}	N_{TO-2}	N_{KP}
ЗИЛ	40320	196	61	4
КамАЗ	46120	752	233	18
МАЗ	54453	321	100	7
КРАЗ	35868	162	50	4
Урал	34928	558	172	14
ГАЗ-3307	40950	57	17	2

Расчет трудоемкости ТО и ТР:

$$t_1 = t_1^H \cdot k_2 \cdot k_5 , \quad (2.8)$$

$$t_2 = t_2^H \cdot k_2 \cdot k_5 , \quad (2.9)$$

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5, \quad (2.10)$$

где t_1^H, t_2^H и t_{TP}^H - нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2 и ТР на 1000 км пробега базовой модели автомобиля, чел-ч;

k_4 – коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта (ТР);

k_5 – коэффициент, учитывающий количество обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на предприятии и количество технически совместимых групп подвижного состава.

Полученные значения заносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Откорректированные нормативы трудоемкости ТО и ТР для каждого автомобиля

Марка автомобиля	Коэффициенты корректирования					Трудоемкость ТО и ТР на 1000 км, чел-ч					
						Нормативная			Расчетная		
	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	t_1^H	t_2^H	t_{TP}^H	t_1	t_2	t_{TP}
ЗИЛ	1,2	1,0	1,1	1,19	1,10	2,7	10,8	3,6	2,97	11,88	6,24
КамАЗ	1,2	1,0	1,1	1,40	1,10	3,4	14,5	8,5	3,74	15,95	17,28
МАЗ	1,2	1,0	1,1	1,14	1,10	3,4	13,8	6	3,74	15,18	9,94
КРАЗ	1,2	1,0	1,1	0,93	1,10	3,5	14,7	6,2	3,85	16,17	8,38
Урал	1,2	1,0	1,1	0,78	1,10	3,8	16,5	6	4,18	18,15	6,80
ГАЗ-3307	1,2	1,0	1,1	0,78	1,10	2,2	9,1	3,7	2,42	10,01	4,16

Определяем средневзвешенное значение удельной трудоемкости ТО-1, ТО-2 и ТР для автомобилей:

$$t_{ср.взв} = \frac{t_1 \cdot A_1 + t_2 \cdot A_2 + \dots + t_n \cdot A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}, \quad (2.11)$$

где t_1, t_2, t_n - расчетные трудоемкости для автомобилей моделей 1, 2, ..., n.;

A_1, A_2, A_n – число автомобилей моделей 1, 2, ..., n.

Определяем годовой объем работ по ТО и ТР, чел.-ч.

$$T_{TOi} = N_{iГ} \cdot t_{ср.взвеш}^{TOi}, \quad (2.12)$$

$$T_{TP} = \frac{L_{CG} \cdot t_{ср.взвеш}^{TP} \cdot A_I^i}{1000}, \quad (2.13)$$

где $N_{iГ}$ - годовое число обслуживаний данного вида ($N_{1Г}, N_{2Г}$) для данной модели подвижного состава;

$t_{ср.взвеш}^{TOi}$ - средневзвешенное значение трудоемкости ТО для технологически совместимой группы подвижного состава, чел-ч;

$t_{ср.взвеш}^{TP}$ - средневзвешенное значение трудоемкости ТР для технологически совместимой группы подвижного состава, чел-ч;

Для автомобилей:

$$T_{TO-1} = 319 \cdot 3,92 = 1251 \text{ чел-ч};$$

$$T_{TO-2} = 100 \cdot 16,32 = 1632 \text{ чел-ч};$$

$$T_{TP} = \frac{51103 \cdot 8,15 \cdot 21}{1000} = 8747 \text{ чел-ч};$$

Полученные значения заносим в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 - Годовой объем работ по ТО и ТР

Модель автомобиля	$t_{ср.взвеш}^{TO-1}$, чел-ч	$t_{ср.взвеш}^{TO-2}$, чел-ч	$t_{ср.взвеш}^{TP}$, чел-ч	L_{CG} , км	T_{TO-1} , чел-ч	T_{TO-2} , чел-ч	T_{TP} , чел-ч
ЗИЛ	3,92	16,32	8,15	40320	769	996	4601
КамАЗ				46120	2950	3803	17669
МАЗ				54453	1259	1632	7545
КРАЗ				35868	635	816	3801
Урал				34928	2189	2807	13096
ГАЗ-3307				40950	224	277	1335

2.2 Агрегатные работы на участке

$$T_{agr} = K_{agr} \cdot \sum T_{TP}, \quad (2.14)$$

где K_{agr} – доля агрегатных работ в трудоемкости ТР, $K_{agr} = 0,217$ /3/

$$T_{\text{агр}} = 0,217 \cdot 92042 = 19973 \text{ чел.-ч.}$$

В соответствии с примерным распределением трудоемкости текущего ремонта автомобилей семейства КамАЗ по агрегатам, системам и узлам в процентах от общей трудоемкости (таблица 23 /3/) находим долю ремонта заднего моста автомобиля $T_{\text{зм}}$

$$T_{\text{зм}} = K_{\text{зм}} \cdot T_{\text{агр}}, \quad (2.15)$$

где $K_{\text{зм}}$ - доля ремонта заднего моста в агрегатных работах, $K_{\text{зм}} = 0,10$

$$T_{\text{зм}} = 0,10 \cdot 19973 = 1997 \text{ чел.-ч.}$$

В итоге получаем трудоемкость агрегатного участка $T_{\text{уч}} = 1997 \text{ ч.-ч.}$

2.3 Выбор режима работы участка и расчет фондов времени

Предприятие осуществляет свою деятельность 365 дней в году без выходных. В выходные дни отдыхает только администрация.

Ремонтная зона работает 6 дней в неделю. Каждый участок и зона имеют свой график и режим работы.

В этом случае номинальный фонд времени участка [5, 8]:

$$\Phi_{\text{н}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}}) \cdot T_{\text{см}} - (2D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}}), \quad (2.16)$$

где $D_{\text{к}} = 365$ – количество календарных дней;

$D_{\text{в}} = 52$ – количество выходных дней;

$D_{\text{п}} = 15$ – количество праздничных дней;

$D_{\text{пп}} = 15$ – количество предпраздничных дней;

$D_{\text{пв}} = 52$ – количество предвыходных дней;

$T_{\text{см}} = 7$ часов – продолжительность смены.

$$\Phi_{\text{н}} = (365 - 52 - 15) \cdot 7 - (2 \cdot 52 + 5) = 1977 \text{ часа}$$

Расчет численности производственных рабочих

Рассчитываем технологически необходимое (явочное) число рабочих

$$P_{\text{т}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{н}}; \quad (2.17)$$

$$P_T = 1997 / 1977 = 1,01 \text{ чел.}, \text{ примем } P_T = 1 \text{ чел.}$$

Рассчитываем штатное (списочное) число рабочих

$$P_{\text{ш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{д}}, \quad (2.18)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд времени одного производственного рабочего.

$$\Phi_{\text{д}} = \eta \cdot \Phi_{\text{н}} \quad (2.19)$$

где η - коэффициент использования рабочего времени, $\eta = 0,9 / 4$

$$\Phi_{\text{д}} = 0,9 \cdot 1977 = 1779 \text{ ч}$$

$$P_{\text{ш}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{рм}}, \quad (2.20)$$

$$P_{\text{ш}} = 1997 / 1779 = 1,12 \text{ чел.}, \text{ примем } P_{\text{ш}} = 1 \text{ чел.}$$

2.4 Подбор основного технологического оборудования

Так как расчетное технологически необходимое число рабочих составило 1,01 чел нетрудно предположить без расчетов, что расчетное число каждого оборудования для ремонта принятых агрегатов при этой же общей трудоемкости будет меньше одного.

Поэтому оборудование принимаем в соответствии с необходимостью в технологическом процессе ремонта принятых агрегатов.

Все принятое оборудование приводим в таблице 2.8.

Таблица 2.8 - Ведомость оборудования участка ремонта двигателей

№ поз.	Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габариты, мм		Площадь, м ²		Мощн. эл.дв., кВт
				длина	ширина	ед.	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Электроталь	ТЭ-05	1	350	350			0,6
2	Монтажный стол	ОРГ-5109	1	1250	750	0,94	0,94	
3	Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1	1000	500	0,50	0,50	
4	Инструментальный шкаф	ОРГ-5147	1	600	400	0,24	0,24	
5	Верстак	ОРГ-1468-01-060А	1	1200	800	0,96	0,96	
6	Стеллаж	ОРГ-1468-05-230А	1	1400	500	0,70	0,70	
7	Консольно-поворотный кран		2	500	500	0,25	0,25	0,6
8	Тележка		1	1000	600	0,60	0,60	
9	Стенд для разборки и сборки двигателей	Собств. изгот.	1	1400	700	0,98	0,98	руч
10	Пресс	Р-338	1	470	200	0,09	0,09	наст, руч
11	Станок точильно-шлифовальный	ОШ-1	1	420	535	0,22	0,22	3
12	Установка сверлильная	Р-175	1	710	390	0,28	0,28	0,75
13	Стенд для разборки-сборки головки блоков цилиндров	М-411	1	700	1000	0,70	0,70	ручной
14	Подставка для блоков		1	1500	2000	3,00	3,00	
15	Подставка для головок цилиндров		1	1500	1000	1,50	1,50	
						Всего	10,96	4,95

2.5 Расчет производственных площадей участка

Площадь участков находим по формуле [16, 17]:

$$F_{\text{уч.}} = F_{\text{об.}} \cdot \sigma, \quad (2.21)$$

где $F_{\text{об.}}$ – площадь оборудования, м² (см. таблицу 2.4);

σ - коэффициент, учитывающий проходы (таблица 46/2/).

$$F_{\text{уч.}} = 10,96 \cdot 4 = 43,85 \text{ м}^2$$

Общая компоновка участка

Ширину участка принимаем $B=6\text{ м}$.

При этом расчетная длина цеха

$$L = F_{\text{расч.}}/B = 43,85 / 6 = 7,3 \text{ м.} \quad (2.22)$$

принимаем $L = 8 \text{ м}$.

Принятая площадь составит

$$F_{\text{прин}} = L \cdot B = 8 \cdot 6 = 48 \text{ м.}$$

Погрешность в % составляет

$$\Delta = (F_{\text{прин}} - F_{\text{расч}}) / F_{\text{прин}} \cdot 100 \quad (2.23)$$

$$\Delta = 48 - 43,85 / 48 \cdot 100 = 8,6 \text{ \%}.$$

Допустимое расхождение составляет 15%.

2.6 Выбор подъемно-транспортного оборудования

Принятое подъемно-транспортное оборудование рассмотрим по ходу технологического процесса.

Для заноса агрегатов в участок используем монорельсу с электроталью. Снятые узлы и детали по постам с помощью тележки. Агрегаты с помощью консольно-поворотного крана устанавливают на стенды и монтажные столы.

Таблица 2.9 - Подъемно-транспортное оборудование

№	Наименование подъемно-транспортного оборудования	Марка	Кол-во
1	Электроталь	ТЭ-05	1
3	Кран		2
4	Тележка		1

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

При выполнении операций технологического процесса восстановления необходимо удалять накипь, нагар, коррозионные отложения с наружной поверхности гильзы. Эта операция необходима для удаления накипи, что улучшает процесс теплопередачи. Если нагревающаяся гильза не передаёт в полной мере тепло в охлаждающую жидкость, то в ходе работы поршня из-за перегрева расширяется юбка поршня, а гильза ещё холодная. При этом температура днища поршня достигает $500...550^{\circ}\text{C}$. В результате чего происходит расширение поршня, прижимание его к стенкам гильзы, уменьшаются зазоры между гильзой и поршнем, выдавливается смазка и начинается граничное трение алюминия о сталь или чугун, происходит схватывание гильзы и поршня, очень редко колец. Если вовремя не услышать 'стука', то происходит обрыв поршня, при этом поршень остаётся в верхней точке, а шатун разрушает блок, что вызывает значительные затраты при ремонте.

3.2 Устройство и принцип работы установки

Установка для очистки гильз цилиндров состоит из следующих основных узлов.

На раме 9 закреплен мотор-редуктор 1, на валу которого через ступицу 6 держится трехкулачковый патрон 2, удерживающий в свою очередь обрабатываемую гильзу. С другой стороны рамы по направляющим швеллерам перемещается на колесах каретка 7. Ручной подающий механизм выполнен по цепной передаче, при этом звездочка, закрепленная на валу каретки через подшипник, обкатывается при вращении рукоятки 10 по цепи, неподвижно закрепленный в направляющем швеллере рамы.

Тележка представляет собой раму из уголков 12 и 10 с приваренными осями 15 и 16, на которых через подшипники 34 держатся колеса 17. приводной вал 18 со звездочкой закреплен на валу 16 через подшипник 33. для защиты колес от счищаемого мусора имеются уплотнители 14 на уголках 13.

На тележке шарнирно закреплен кронштейн 2, подпружиненный пружиной 35. угол поворота ограничен упорами 4 и 3 с подушками.

На кронштейне закреплен электропривод 3 с ручкой. В патрон электропривода зажата металлическая щетка-насадка 4, которая по технике безопасности закрыта кожухом.

Работает установка следующим образом.

В патрон 2 закрепляется гильза и мотор - редуктором 1 приводится во вращение. Включением электропривода 3 начинает вращаться щетка-насадка 4. вращая против часовой стрелки рукоятку 10, перемещаем каретку 7 влево до края гильзы. Отталкивая за рукоятку каретки, переводим щетку в рабочее положение, при этом начинается рабочий процесс механической очистки (крацевания) внешней поверхности гильзы. Продолжая вращение рукоятки 10, осуществляем продольную подачу щетки до достижения левого края гильзы. Далее потянув за рукоятку, отодвигаем кронштейн каретки с электроприводом и щеткой в исходное положение и выключаем электропривод щетки и патрона. Каретку отодвигаем вправо до упора. Снимаем с патрона гильзу.

3.3 Технологические расчеты

Момент трения при крацевании, Н·м:

$$M_{mp} = N \cdot f \cdot D / 2, \quad (3.1)$$

где N – нормальное усилие на поверхность гильзы, Н, примем $N=100Н$

f – коэффициент трения,

$f=0,3$ для стали по чугуну без смазки.

D – наружный диаметр гильзы, м, $D=0,15$ м

$$M_{mp}=100 \cdot 0,3 \cdot 0,15/2=2,25 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

По рассчитанному моменту принимаем электропривод установки. Это мотор–редуктор МПз 2-31,5-35,5 КУЗ ГОСТ 21356-75 с фактической частотой вращения выходного вала $n=32,9 \text{ мин}^{-1}$, допустимым вращающим моментом на выходном валу $M_{кр}=150 \text{ Н} \cdot \text{м}$; КПД редуктора $\eta=0,96$, с электродвигателем 4АХ71А4 мощностью $N_{эд}=0,55 \text{ кВт}$, частотой вращения $n_{эд}=1370 \text{ мин}^{-1}$ и КПД=0,7.

Потребная мощность привода вращения патрона

$$N = \frac{M_{mp} \pi \cdot n}{30 \cdot \eta} \quad (3.2)$$

$$N = \frac{2.25 \cdot 3.14 \cdot 32.9}{30 \cdot 0.96} = 8 \text{ Вт}$$

Крутящий момент на привод щетки

$$M_{щ} = Nf \cdot D_{щ} / 2, \quad (3.3)$$

где $D_{щ}$ – наружный диаметр щетки, м,

$$D_{щ}=0,16 \text{ м}$$

$$M_{щ}=100 \cdot 0,3 \cdot 0,16/2=2,4 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Потребная мощность привода щетки определяется по формуле (3.2):

$$N = \frac{2.4 \cdot 3.14 \cdot 2000}{30 \cdot 0.96} = 523 \text{ Вт}$$

Принимаем в качестве привода электропривод МВБ-2В мощностью 600 Вт.

Поворотный стол с установленным на него двигателем, испытывает напряжение изгиба. Произведем расчет поворотного стола на изгиб, для этого представим его в виде балки с опорами [1, 2, 4]:

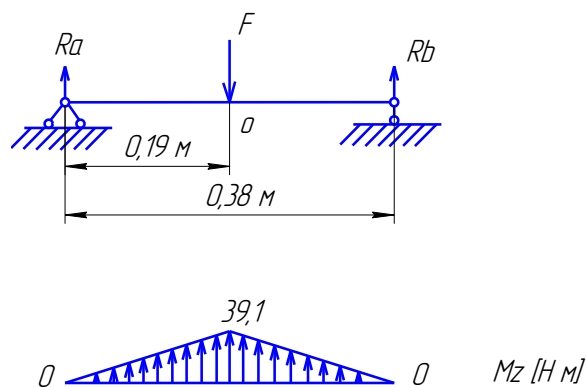


Рисунок 3.1 - Эпюра изгибающих моментов поворотного стола:

R_a и R_b – реакции; F – нагрузка.

Нагрузка на стол в Н определяется по формуле [12]:

$$F = m \cdot g, \quad (3.4)$$

Для дальнейших расчетов необходимо найти реакции R_a и R_b

$$R_a = R_b = F/2 \quad (3.5)$$

$$R_a = R_b = 412/2 = 206 \text{ Н}$$

Прочность балки считается обеспеченной если максимальные нормальные напряжения не превышают допускаемых

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma]_{\text{изг}} \quad (3.6)$$

$$[\sigma]_{\text{изг}} = 230 \text{ МПа, /15/}.$$

$$\sigma_{\max} = M_{z \max} / W_z \quad (3.7)$$

где $M_{z \max}$ – максимальный изгибающий момент, Нм;

W_z – осевой момент сопротивления, м^3 .

В данном случае рассматривается прямоугольное сечение. Следовательно, W_z находится по формуле [4]:

$$W_z = b \cdot h^2 / 6 \quad (3.8)$$

где b – ширина сечения, м;

h – высота сечения, м.

Максимальный изгибающий момент будет в точке 0, и будет равен:

$$M_{z(0)} = R_a \cdot 0,19 = R_b \cdot 0,19 = 20 \cdot 206 \text{ Н·м,}$$

Подставив уравнение (4.5) в (4.4) найдем

$$\sigma_{\max} = 39,1 \cdot 6 / (0,08 \cdot 0,006^2) = 8145833 \text{ Па} = 81,5 \text{ МПа} \leq 230 \text{ МПа.}$$

Отсюда можно сделать вывод, что поворотный стол данного сечения выдерживает нагрузку.

Далее производится расчет крепежных болтов на растяжение.

Для закрепления двигателя на поворотном столе предусмотрены два болта крепления. В момент, когда двигатель повернут ведомой шестерней вниз, болты крепления испытывают напряжение растяжения N .

Произведем расчет этих болтов на растяжение.

Исходные данные для расчета:

- нагрузка на болты (масса редуктора) - $m = 42$ кг;
- допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{раст}} = 1500$ кг/см²;
- диаметр болтов $d = 8$ мм = 0,008 м;
- количество болтов $n = 2$.

Представим болт, на который действует нагрузка, в виде стержня (рисунок 3.2).

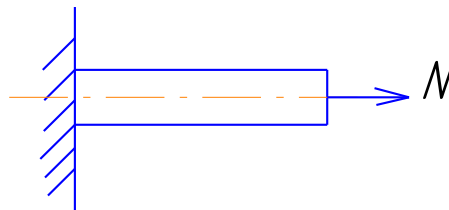


Рисунок 3.2 - Силы действующие на болт

Сила растягивающая один болт в Н

$$N = m \cdot g / n \quad (3.9)$$

$$N = 42 \cdot 9,81 / 2 = 206 \text{ Н}$$

Строим эпюру нормальных сил [4, 9]:

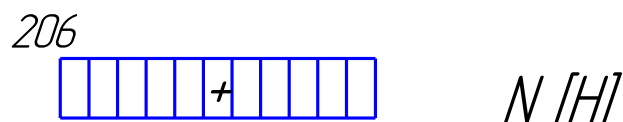


Рисунок 3.3 - Эпюра нормальных сил болта

Прочность стержня считается обеспеченной, если максимальные нормальные напряжения не превышают допускаемых для данного материала.

$$\sigma_{\text{max}} \leq [\sigma]_{\text{раст}} \quad (3.10)$$

$$[\sigma]_{\text{расч}} = 147 \text{ МПа, /15/}.$$

$$\sigma = N / A \quad (3.11)$$

где: A – площадь болта, м^2

$$A = \pi \cdot r^2 \quad (3.12)$$

$$S = 3,14 \cdot 0,04^2 = 0,005024 \text{ м}^2$$

$$\sigma = 206 / 0,005024 = 41003 \text{ Па} = 0,041 \text{ МПа} < 147 \text{ МПа}.$$

Следовательно, болты выдерживают эту нагрузку.

В момент, когда редуктор повернут в горизонтальное положение, крепежные болты испытывают напряжения среза [9].

Срезающие напряжения в болтах не должны превышать расчетного сопротивления срезу материала болтов $R_{\text{ср}}$.

$$\tau = \frac{N}{n \cdot n_{\text{ср}} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \leq [R]_{\text{ср}} \quad (3.13)$$

где N – расчетное усилие, действующее в соединении;

n – число болтов в соединении;

$n_{\text{ср}}$ – число рабочих срезов одного болта, $n_{\text{ср}} = 2$;

d – наружный диаметр болта.

$$[R_{\text{ср}}] = 127 \text{ МПа, /15/}.$$

$$\tau = \frac{412}{2 \cdot 1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4}} = 41003 \text{ Па} = 0,041 \text{ МПа} \leq 127 \text{ МПа}$$

Следовательно, болты выдерживают эту нагрузку.

3.4 Безопасность жизнедеятельности и охрана труда

3.4.1 Основы БЖД и основные понятия

Спецификой сельскохозяйственного производства является то, что здесь большинство технологических процессов выполняется механизированным способом, поэтому требуется строже соблюдать правила техники безопасности.

Инженер по охране труда контролирует правильность соблюдения требований по технике безопасности, осуществляет контроль использования денежных средств, проводит занятия по охране труда, следит за своевременным проведением инструктажа и ежеквартально предоставляет отчет о проделанной работе. Инженерно-технической службой хозяйства разрабатывается перечень мероприятий по улучшению условий труда. Этот перечень является основой коллективного договора. Ежегодно составляется график отпусков рабочих и служащих.

Основным критерием оценки состояния охраны труда на предприятии являются коэффициенты частоты, тяжести и общих потерь по травматизму и заболеваемости. Коэффициент частоты ($K_{\text{ч}}$) представляет собой отношение количества пострадавших к среднесписочному числу работающих за учетный период, соотнесенное к тысяче человек работающих:

Техника безопасности при работе на стенде для срезания фрикционных накладок

К работе на стенде могут быть допущены только лица, прошедшие инструктаж, усвоившие правила безопасности, получившие практические навыки безопасного ведения работ.

Приступая к самостоятельной работе на стенде, могут только лица, хорошо знакомые с их устройством, эксплуатацией и обслуживанием.

Приступая к выполнению работы, рабочий обязан:

- застегнуть одежду на все пуговицы, рубашку заправить в брюки, завязать рукава;
- подготовить рабочее место согласно требованиям безопасности;
- проверить исправность инструмента, приспособлений станда;
- опробовать станд на холостом ходу;
- проверить наличие и исправность ограждений и других защитных приспособлений.

Запрещается работать с неисправными инструментами и приспособлениями.

Во время работы станда смазка и чистка его не разрешается.

Не разрешается сидеть, опираться на элементы станда, трогать руками движущиеся части.

Не допускается попадание посторонних предметов в область между нажимным приспособлением и поворотной плитой.

При временной отлучке от станда он должен быть остановлен, а электродвигатель должен быть выключен.

При всяких замеченных неисправностях в работе станда он должен быть остановлен обслуживающим его работником. О замеченных неисправностях работник должен поставить в известность администрацию. Без разрешения администрации производить ремонт и исправления работнику не разрешается.

Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

Системы общегосударственных социальных и оборонных мероприятий, осуществляемых в целях защиты населения и народного хозяйства страны.

В настоящее время гражданская оборона является составной частью массового поражения, последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Перед гражданской обороной стоят следующие задачи:

- защита населения от современных средств поражения и аварий

- проведение спасательных и аварийно - восстановительных работ

Для решения этих задач проводится целый ряд мероприятий. Для защиты населения от оружия массового поражения, заблаговременно строятся защитные сооружения, накапливаются средства индивидуальной защиты, проводятся обучения оказанию медицинской помощи и подготовка к эвакуации населения.

Повышение устойчивой работы объектов агропромышленного комплекса достигается заблаговременным проведением ряда организационных инженерно-технических, агрономических и других мероприятий, направленные на максимальное смягчение результатов воздействия стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также создание условий для быстрой ликвидации их последствий и обеспечения производства доброкачественной сельскохозяйственной продукции.

Организация и проведение спасательных работ включают в себя: ведение разведки в очагах поражения и путей выдвижения сил ГО, тушение пожаров, вскрытие заваленных защитных сооружений, разборку завалов, вывоз людей и так далее.

Организация работ при химическом заражении.

Спасательные работы ведут подготовительные формирования – военизированные газоспасательные отряды (ВГСО) и медики.

Для получения данных о химической обстановке в очагах заражения организуется и проводится химическая разведка, которая определяет вид отравляющего вещества, характер, плотность и границу заражения, обозначают специальными знаками. Применяются противогазы и специальные средства защиты кожи.

Работы проводятся быстро и включают оказание первой медицинской помощи, надевание противогазов на пострадавших и быструю эвакуацию пораженных из очага.

В случае аварии и попадании территории хозяйства в зону заражения, необходимо быстро организовать и четко провести по ликвидации аварийных последствий и восстановлению устойчивой работы хозяйства. Для этого нужно провести дегазацию местности, на которую попал газ. Она проводится с помощью поливающих машин.

Оборудование молочных ферм промывают нейтрализующим раствором каустической или кальцинированной соды предусмотренными технологиями.[12]

В автотракторном парке ведется разработка плана по переводу транспорта на более экологически чистое топливо - сжиженный газ. Планируется в дальнейшем перевести все автомобили и автобусы с бензиновыми двигателями на этот вид топлива, так как помимо более чистого выхлопа имеют место экономические преимущества.

Упорядочена работа с ГСМ, функционирует заправочная станция и склад для хранения нефтепродуктов. Ведется работа по озеленению и окультуриванию почв.

Для обеспечения еще более полного соответствия предприятия нормам экологической безопасности можно рекомендовать принять следующие нормы:

- продолжать обновлять автотранспортный парк, следить за содержанием выхлопных газов СО и СО₂, проверять технику на обнаружение утечек ГСМ;
- рационально применять севообороты;
- ограничить применение ядохимикатов;
- организовать дополнительные площадки для сбора мусора и отходов, своевременно и правильно утилизировать;

1. Необходимо своевременно на фермах производить очистку навозных ям и загонов. Исключать утечку навозной жижи при транспортировке на поля.

2. Для работы на полях по возможности использовать энергонасыщенные трактора на гусеничном ходу с целью уменьшения количества проходов и уплотнения почвы.

3. Уделять особое внимание состоянию топливной аппаратуры тракторов, чтобы не допускать выброса в атмосферу отработанных газов и утечек масел в землю.

4. Организовать сбор отработанных масел на пункте технического обслуживания и в отделениях хозяйства, не допускать выброса отработки в почву, наладить очистку отработанных масел для повторного использования.

Экологическая экспертиза внедряемой разработки

Проведенная экологическая экспертиза внедряемой разработки показывает, что при соблюдении всех перечисленных требований, разработанная конструкция не оказывает вредного влияния на природную среду [14].

3.5 Физическая культура на производстве

Производственная гимнастика как элемент научной организации труда должна массово и прочно войти в режим трудового дня. Ей отводится роль профилактического средства поддержания высокой работоспособности на протяжении рабочего дня. Сеченовский феномен активного отдыха - важное условие для плодотворной интеллектуальной деятельности. Многочисленные научные данные свидетельствуют о том, что чередование умственного труда с выполнением физических упражнений и повышают сопротивляемость организма эмоциональному стрессу и предупреждению процессами, работой анализаторов, точными и быстрыми действиями и т.д.

Основное назначение физических упражнений, которые используются в процессе труда, - снижение профессионального утомления. Оказывая благотворное влияние на организм работающего, физические упражнения регулируют мозговое и периферическое кровообращение. Мышечные движения создают огромное число нервных импульсов, которые обогащают мозг массой ощущений, способствуя устойчивому настроению.

Важно учитывать виды труда, которые отличаются степенью физической нагрузки большим нервно-психическим напряжением (это профессии педагога, врача, инженера, ученого и т.д.).

По степени физической активности и величине нервно-психологического напряжения выделяют медицинских работников, труд которых связан с большой ответственностью за принятие правильного решения, в особенности труд хирургов, отличающийся высоким нервно-эмоциональным напряжением и длительным статическим напряжением мышц в процессе операции [15,19].

Перечисленные выше виды труда предъявляют высокие требования к деятельности головного мозга, зрительного анализатора, связанного с напряжением внимания, к продолжительным статическим нагрузкам на мышечный аппарат.

В производственной гимнастике нужно включать специальные упражнения на разгибание туловища, наклоны, вращение в плечевых суставах, повороты, вращение туловищем и другие упражнения [19].

Производственная гимнастика на рабочем месте

Производственная физическая культура - система методически обоснованных физических упражнений физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий, направленных на повышение и сохранение устойчивой профессиональной дееспособности. Форма и содержание этих мероприятий определяются особенностями профессионального труда и быта человека. Заниматься ПФК можно как в рабочее, так и в свободное время.

В рабочее время производственная физическая культура (ПФК) реализуется через производственную гимнастику.

Производственная гимнастика - это комплексы специальных упражнений, применяемых в режиме рабочего дня, чтобы повысить общую и профессиональную работоспособность, а также с целью профилактики и восстановления.

Основная задача производственной гимнастики - повышение профессиональной работоспособности трудящихся за счет выполнения специально подобранных упражнений, направленных на восстановление работоспособности в процессе труда, снижение утомления. Одним из условий сохранения высокой профессиональной работоспособности является переключение деятельности (феномен активного отдыха И.М. Сеченова). Таким переключением деятельности и является производственная гимнастика.

Ее гигиеническое значение заключается в оздоровительном эффекте, в улучшении функциональных показателей физического развития и физической подготовленности при систематическом применении в снижении нервно-психического напряжения. Осложняет проведение производственной гимнастики ограниченность во времени, выполнение физических упражнений непосредственно на рабочем месте, в рабочей одежде и т.д.

Производственная гимнастика имеет следующие основные формы.

Вводная гимнастика направлена на скорейшее включение организма в работу. С ее помощью достигается оптимальная возбудимость центральной нервной системы и привычный рабочий ритм, поэтому подбираются движения и ритм, соответствующие предстоящей деятельности. Комплексы вводной гимнастики состоят из 6- 8 упражнений, выполняемых в течение 5-7 мин в начале рабочего дня.

Физкультурная пауза, как форма активного отдыха, позволяет предупредить утомление и способствует поддержанию более высокой работоспособности. Она состоит из 5-7 упражнений и проводится в течение 5-7 мин при появлении первых отчетливых признаков наступающего утомления. Обычно это бывает во второй половине рабочего дня, за 2-2,5 ч до окончания работы. Упражнения для физкультпауз подбираются в зависимости от особенностей трудового процесса.

Физкультурные минутки относятся к малым формам активного отдыха и проводятся в течение 1-2 мин, состоят из 2-3 упражнений. Их целью

является снижение местного утомления, возникающего, например, при длительном сидении в рабочей позе, сильном напряжении внимания, зрения и т.п. Чаще всего используются в режиме рабочего дня работников умственного труда - до 5 раз, по мере необходимости в активном отдыхе. Их использование не зависит от того, выполняется физкультпауза и вводная гимнастика или нет.

Физическая нагрузка во время производственной гимнастики зависит от пола, возраста, состояния здоровья и степени подготовленности занимающихся. Поскольку производственный коллектив не однороден, следует ориентироваться на средние показатели по субъективным ощущениям занимающихся во время и после занятий. У них могут возникнуть жалобы на плохое самочувствие, усталость, сердцебиение, головокружение, головную боль и др., а также признаки утомления (покраснение лица, повышенная потливость, одышка и др.). При появлении тех или иных неблагоприятных симптомов необходимо изменить дозировку упражнений - уменьшить темп движений или количество повторений, а при выраженных случаях утомления и жалобах на сердцебиение и головокружение - направить на консультацию к врачу [15].

Проведение гимнастики на рабочих местах экономит время, но не всегда возможно из-за неудовлетворительного санитарного состояния окружающей среды. Поэтому при организации производственной гимнастики предполагаемое место занятий обследуется в санитарном отношении с привлечением инженера по технике безопасности. Когда это необходимо, проводят специальные гигиенические исследования заводская лаборатория, здравпункт или санэпидемстанция. С целью оценки мест занятий и определения контингента занимающихся в паспортизации отделов и цехов принимают участие медицинский работник и санитарный врач.

При определении условий профессионального труда и наличия вредностей учитывают характер трудового процесса (рабочая поза, степень нервно-психического и мышечного напряжения), особенности

технологического процесса и производственного оборудования (степень механизации и автоматизации производственных процессов, герметичность оборудования, удобство его обслуживания и т.п.) и санитарно-гигиеническую обстановку (метеорологические условия, загрязнение воздуха пылью и газами, шум, вибрация, ионизирующая радиация, освещенность и др.) [19].

На места занятий гимнастикой распространяются и другие правила безопасности: ограждение проводов высокого напряжения, ограждение от непосредственного влияния лучистой энергии и др.

Во избежание травм при занятиях гимнастикой полы должны быть гладкими, нескользкими, удобными для уборки. Перед занятиями (не позже чем за 30 мин) в производственном помещении следует произвести влажную уборку (перед подметанием посыпать пол влажными опилками) [15].

3.6 Экономическое обоснование конструкции

Расчёт себестоимости восстановления гильзы цилиндров

Полную себестоимость восстановления детали рассчитываем по формуле [6]:

$$C_{\Pi} = C_{\Pi.Н} + C_{РМ} + Н \quad (3.14)$$

где $C_{\Pi.Н}$ – заработная плата производственных рабочих с начислениями, руб.;

$C_{РМ}$ – стоимость ремонтных материалов, руб.;

$Н$ – накладные расходы, руб.

$$C_{\Pi.Н} = C_{Доп} + C_{\Pi} + C_{Соц} \quad (3.15)$$

где C_{Π} – основная заработная плата рабочих, руб.;

$C_{Доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{Соц}$ – начисления по соцстраху, руб.

Основная заработная плата, руб.:

$$C_{\text{ПР}} = T_{\text{ШК}} \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_{\text{д}}, \quad (3.16)$$

где $T_{\text{ШК}}$ – штучно-калькуляционное время, ч.;

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду $a_{\text{ср}} = 3,6$, руб./ч.;

$K_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, равный $1,025 \dots 1,030$.

$$C_{\text{ПР}} = 2,46 \cdot 35 \cdot 1,025 = 103,32 \text{ руб.}$$
$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{ПР}}}{100} \quad (3.17)$$

$$C_{\text{доп}} = 10 \cdot 103,3 / 100 = 10,3 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 (C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}}) / 100 \quad (3.18)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 \cdot (103,32 + 10,3) / 100 = 29,9 \text{ руб}$$

$$C_{\text{ПР.Н}} = 103,3 + 10,3 + 29,9 = 143,5 \text{ руб.}$$

Затраты на ремонтные материалы

$$C_{\text{РМ}} = R_{\text{РМ}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.19)$$

где $R_{\text{РМ}}$ – процент затрат на запасные части и ремонтные материалы от заработной платы с начислениями, $R_{\text{РМ}} = 50 \%$.

$$C_{\text{РМ}} = 50 \cdot 103,32 / 100 = 51,66 \text{ руб.}$$

Зная процент накладных, устанавливаем их стоимость:

$$C_{\text{н}} = R_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.20)$$

где $R_{\text{он}}$ – процент накладных затрат, $R_{\text{он}} = 300\%$,

$$C_{\text{н}} = 300 \cdot 103,32 / 100 = 309,96 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{И}} = 143,5 + 51,7 + 310,0 = 505,2 \text{ руб.}$$

Технико-экономическая оценка конструктивной разработки

Затраты на изготовление конструкции (руб.) подсчитываем по формуле [20]:

$$C_{\text{ц.кон}} = C_{\text{к.д}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{сб.н}} + C_{\text{оп}}, \quad (3.21)$$

где $C_{\text{к.д}}$ – стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов;

$C_{o.d}$ - затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки и др.) ;

$C_{п.д}$ - цена покупных деталей, изделий, агрегатов;

$C_{сб.н}$ - полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции;

$C_{оп}$ - общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление конструкции.

Стоимость изготовления корпусных деталей

$$C_{к.д} = Q C_{г.д} , \quad (3.22)$$

где Q - масса материала (по чертежам), израсходованного на изготовление корпусных деталей, рам, каркасов, кг;

$C_{г.д}$ - средняя стоимость 1 кг (по прайс-листу) готовых деталей, руб.

При $Q=33$ кг, $C_{г.д} = 37$ руб

$$C_{к.д} = 33 \cdot 37 = 1221 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{o.d} = C_{пр.н} + C_m , \quad (3.23)$$

где $C_{пр.н}$ - заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей;

C_m - стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей.

Полная заработная плата [6]:

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_d + C_{соц} , \quad (3.24)$$

где $C_{пр}$ и C_d - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих;

$C_{соц}$ - начисления по страхованию.

Основная заработная плата производственных рабочих

$$C_{пр} = t_{ср} c_{ч} K_d , \quad (3.25)$$

где $t_{ср}$ - средняя трудоемкость изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.-ч;

$c_{ч}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду $a_{ср} =$

3,6 в руб.;

k_d - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{\text{пр}} = 8 \cdot 35 \cdot 1,03 = 288,4 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_d = (5-12)C_{\text{пр}}/100. \quad (3.26)$$

$$C_d = 10 \cdot 288,4 / 100 = 28,8 \text{ руб}$$

Начисления по страхованию [6]

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{пр}} + C_d) / 100 \quad (3.27)$$

$$C_{\text{соц}} = 26,3 \cdot (288,4 + 28,8) / 100 = 83,4 \text{ руб}$$

$$C_{\text{пр.н}} = 288,4 + 28,8 + 83,4 = 400,7 \text{ руб}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей [20]:

$$C_m = C_3 Q_3, \quad (3.28)$$

где C_3 - цена килограмма материала заготовки (по прайс-листу). руб.;

Q_3 - масса заготовки, кг.

При $C_3 = 37$ руб, $Q_3 = 2$ кг

$$C_m = 37 \cdot 2 = 74 \text{ руб}$$

Тогда затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{\text{о.д}} = 400,7 + 74 = 474,7 \text{ руб}$$

Цена покупных деталей, изделий, агрегатов $C_{\text{п.д}}$ берется по прайс-листу.

Таблица 3.1 Расчет стоимости покупных изделий

Наименование покупных изделий	Кол-во	Цена, руб	Сумма, руб
Мотор-редуктор МПз 2-31,5-35,5 КУЗ ГОСТ 21356-75	1	11500	11500
Щетка-насадка	1	150	150
Электропривод	1	800	800
Итого			12450

Стоимость изделий $C_{п.д} = 12450$ руб

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соц.сб} , \quad (3.29)$$

где $C_{сб}$ и $C_{д.сб}$ - основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке;

$C_{соц.сб}$ - начисления по страхованию на заработную плату этих рабочих.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле [20]:

$$C_{сб} = t_{сб} c_{ч} k_{д} , \quad (3.30)$$

где $t_{сб}$ - нормативная трудоемкость сборки конструкции, чел.-ч;

$$t_{сб} = k_c \Sigma t_{сб} , \quad (3.31)$$

где k_c - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08;

$\Sigma t_{сб}$ - суммарная трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч.

$$t_{сб} = 1,08 \cdot 8 = 8,64 \text{ чел.-ч.}$$

$c_{ч}$ - часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб.;

$k_{д}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025... 1,030.

$$C_{сб} = 8,64 \cdot 35 \cdot 1,03 = 311,5 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = (5-12)C_{сб}/100. \quad (3.32)$$

$$C_{д.сб} = 10 \cdot 311,5 / 100 = 31,2 \text{ руб}$$

Начисления по страхованию

$$C_{соц.сб} = R_{соц} (C_{сб} + C_{д.сб}) / 100 \quad (3.33)$$

$$C_{соц} = 26,3 \cdot (311,5 + 31,2) / 100 = 90,1 \text{ руб}$$

$$C_{сб.н} = 311,5 + 31,1 + 90,1 = 432,7 \text{ руб}$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление

конструкции

$$C_{\text{оп}} = C'_{\text{пр}} R'_{\text{оп}} / 100, \quad (3.34)$$

где $C'_{\text{пр}}$ - основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб. ,

$$C'_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{сб}} , \quad (3.35)$$

$$C'_{\text{пр}} = 288,4 + 311,5 = 599,9 \text{ руб};$$

$R'_{\text{оп}}$ - процент общепроизводственных расходов по отношению к заработной плате, $R_{\text{оп}} = R_{\text{оп}} / R_{\text{зп}} = 300\%$ (по структуре затрат в анализе производственной деятельности).

$$C_{\text{оп}} = 599,9 \cdot 300 / 100 = 1799,6 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{ц.кон}} = 1221 + 475 + 12450 + 433 + 1800 = 16278 \text{ руб}$$

Расчёт плановой себестоимости ремонта двигателя

Себестоимость ремонта двигателя КамАЗ $C_{\text{дв.}}$ [руб.]

$$C_{\text{дв.}} = C_{\text{пр.н.}} + C_{\text{з.ч.}} + C_{\text{н}}, \quad (3.36)$$

где $C_{\text{з.ч.}}$ – затраты на запасные части и ремонтные материалы, руб.

Полная заработанная плата производственных рабочих, руб.

$$C_{\text{пр.н.}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}, \quad (3.37)$$

Основная заработанная плата $C_{\text{пр}}$ [руб]

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{дв}} C_{\text{ч}} K_t, \quad (3.38)$$

где $t_{\text{дв}}$ – трудоёмкость ремонта одного двигателя, чел.-час,

$$t_{\text{дв}} = 84,3 \text{ чел.-час};$$

$C_{\text{ч}}$ – часовая ставка по $a_{\text{ср}} = 3,6$, $C_{\text{ч}} = 35 \text{ руб};$

K_t – коэффициент, учитывающий доплаты за сверхурочные и другие работы, $K_t = 1,03$

$$C_{\text{пр}} = 84,3 \cdot 35 \cdot 1,03 = 3039 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата $C_{\text{доп}}$ [руб]

$$C_{\text{доп}} = 0,1 \cdot C_{\text{пр}} = 0,1 \cdot 3039 = 304 \text{ руб.} \quad (3.39)$$

$$C_{\text{соц}} = 0,26(C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) = 0,26 \cdot (3039 + 304) = 879 \text{ руб} \quad (3.40)$$

$$C_{\text{пр.н.}} = 3039 + 304 + 879 = 4222 \text{ руб}$$

Затраты на запасные части и ремонтные материалы принимаем с учетом того, что примерно половина коленчатых валов и гильз цилиндров не надо устанавливать при сборке новые, а восстановленные на ремонтный размер. Поэтому с учетом половины устанавливаемых гильз и коленчатых валов принимаем по себестоимости восстановления, другую половину и остальные запчасти — по стоимости новых запчастей. В среднем получаем затраты на запасные части и ремонтные материалы $C_{\text{зч}} = 35000$ рублей.

Накладные расходы

$$C_{\text{н}} = R_{\text{н}} \cdot C_{\text{пр}} / 100, \quad (3.40)$$

где $R_{\text{н}}$ - процент общепроизводственных затрат, $R_{\text{н}} = 300\%$,

$$C_{\text{н}} = 300 \cdot 3039 / 100 = 9117 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{дв.}} = 4222 + 34949 + 9117 = 48288 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле, [6]:

$$C_{\text{э}} = 57 \text{ руб.}$$

Себестоимость работы спроектированной конструкции определяют по формуле [6]:

$$S^1 = 500 + 287,5 + 230 + 57 = 1075 \text{ руб./ед.}$$

$$S^0 = 500 + 316,25 + 287,5 + 57 = 1161 \text{ руб./ед.}$$

Уровень приведенных затрат определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S + E_{\text{н}} \cdot k, \quad (3.41)$$

где $C_{\text{пр}}$ – уровень приведенных затрат, руб.

$E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,15$.

k - удельные вложения или фондоемкость процесса, руб./ед.

$$C_{\text{пр}}^1 = 622 + 0,15 \times 22500 = 4450 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пр}}^0 = 625 + 0,15 \times 22500 = 4536 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле [6]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.42)$$

где $(S' - S)$ – себестоимость РТО в хозяйстве и по проекту, руб./ед.

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 86 \cdot 5 \cdot 120 = 52300 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год.эф.}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot C_{\text{о.п.ф}}^1 - C_{\text{о.п.ф}}^0, \quad (3.43)$$

где $(C'_{\text{прив}} - C_{\text{прив}})$ – разница приведенных затрат аналога и конструкции, руб./ед.

$$E_{\text{год}} = 52300 - 0,15 \cdot 22500 = 48225 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений находим по формуле [6]:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{б1}} / \mathcal{E}_{\text{год}}; \quad (3.44)$$

где $T_{\text{ок}}$ – срок окупаемости дополнительных вложений, лет;

$$T_{\text{ок}} = 56800 / 52300 = 1,11 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений определяют по формуле [6]:

$$E_{\text{эф}} = 1 / T_{\text{ок}} \quad (3.45)$$

где $E_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений.

$$E_{\text{эф}} = 1 / 1,11 = 0,9.$$

Годовая экономия составила 52300 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 1,11 лет.

ВЫВОДЫ

В выпускной квалификационной работе приведены результаты разработки технологии организации ремонта двигателей.

На основе анализа существующих методов организации ТО, ремонта, нормативных документов, условий работы предприятия разработанный оптимизированный технологический процесс проведения технического обслуживания позволяет повысить надежность эксплуатации парка машин и уменьшить затраты на их ремонт.

Проведен расчет трудоемкости работ, площади участка ремонта двигателей, подбор и рациональная расстановка оборудования, выполнена технологическая карта для проведения разборки двигателей грузовых автомобилей.

Выполнен расчет для изготовления конструкции установки для очистки гильз цилиндров.

Была обоснована экономическая целесообразность разработки приспособления, годовая экономия составила 52300 рублей, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составила 1,11 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 2011. – 326 с.
2. Александров М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 2012. – 206 с.
3. Андреев П.А. Технический сервис в сельском хозяйстве / П.А. Андреев, В.М. Баутин. - М., 2011. – 246 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. / В. И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2011. – Т. 2. – 1086 с.
5. Барашков И.В. Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей в автотранспортных предприятиях [Текст] / И.В. Барашков, В.Д. Чепурный. - М.: МАДИ, 2010. - 110с.
6. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиТС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.
7. Грибков В.М. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей [Текст] / В.М. Грибков, П.А. Карпенкин. – М.: Россельхозиздат, 2015. – 225 с.
8. Гуревич Д. Ф. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов / Д. Ф. Гуревич, А. А. Цирин. – М.: Агропромиздат, 2013. – 340 с.
9. Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования / А. В. Карп, Е. И. Соболев и др. – М.: «Колос», 2014. – 463 с.
10. Канарев Ф.М. Охрана труда / Ф. М. Канарев. – М.: Агропромиздат, 2011. – 359 с.
11. Кузнецов Ю. М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 2008.
12. Курчаткин В. В. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин. – М.: «Колос», 2000. – 863 с.

13. Мاستрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Учеб для студ. ВУЗ.- 2-е изд., стер. -М.: Издательский центр «Академия», 2014.- 336 с.
14. Матвеев В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В. А. Матвеев. - М.: Колос, 2016. – 280 с.
15. Основы теории и методики физического воспитания: учебное пособие / Отв. ред. Г.В. Валеева. - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2016.
16. Смелов А.П. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / А.П. Смелов, И.С.Серый. – М.: Колос, 2015. – 192 с.
17. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин / Н. Ф. Тельнов. – М.: «Агропромиздат», 2015. – 540 с.
18. Техническое обслуживание и ремонт машин / И.Е. Ульман, Г.С. Игнатов, В.А. Борисенко и др. – М.: «Агропромиздат», 2015. - 380 с.
19. Физическая культура: учебное пособие / Под редакцией В.А. Коваленко. - М.: Изд-во АСВ, 2014.- 432 с.
20. Хафизов К.А. Выпускная квалификационная работа / Хафизов К.А. Хафизов Р.Н. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2014. – 280 с.
21. Черепанов С.С. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / С. С. Черепанов, А.А. Афанасьев. – М.: «Колос», 2012. – 256 с.
22. Шевченко П.И. Справочник слесаря по ремонту тракторов / П. И. Шевченко – Л.: «Машиностроение», 2015. – 335 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
А1				ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.00.СБ	Сборочный чертеж	2	
				ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 00.00.00. ПЗ	Пояснительная записка		
					Сборочные единицы		
			1	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.00.00.	Каретка	1	
			2	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 02.00.00.	Стойка	2	
			3	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 03.00.00.	Ролик опорный	4	
			4	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 04.00.00.	Ролик прижимной	2	
			5	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 05.00.00.	Замок	2	
			6	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 06.00.00.	Поворотный кронштейн	1	
			7	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 07.00.00.	Редуктор	1	
			8	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 08.00.00.	Приводной вал устройства	1	
					Стандартные изделия		
			9	RAM100L4	Электродвигатель	1	
			10	ЦУ-100	Редуктор цилиндрический	1	
			11	ТУ 18569-93	Ремень плоский	1	

Перв. примеч.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание			
Справ. №					<u>Документация</u>					
	A1			ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.00.СБ	Сборочный чертеж					
					<u>Детали</u>					
	Б4	1	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.01	Ось правая	2					
	Б4	2	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.02	Ось кронштейна	2					
	Б4	3	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.03	Колесо	2					
	Б4	4	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.04	Перекладина	2					
	Б4	5	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.05	Вал приводной	2					
	Б4	6	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.06	Платик	1					
Б4	7	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.07	Платик	1						
Подп. и дата	Б4	8	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.08	Платик	1					
	Б4	9	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.09	Перекладина	2					
	Б4	10	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 01.01.10	Проушина	2					
Взам. инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №	Инв. №			
Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата	Подп. и дата			
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР.35.03.06.199.20.КОГЦ 00.00.00 СБ Каретка Сборочный чертеж		Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Калимуллин Р.Н.		06.20				у		1
	Пров.	Хафизов Р.Н.		06.20						
	Н.контр.	Хафизов Р.Н.		06.20						
	Утв.	Хафизов Р.Н.		06.20						
Копировал _____ Формат А4										