

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование мероприятий по ремонту тракторов и
автомобилей с разработкой стенда для ремонта тормозных колодок

Шифр ВКР 230303.580.18.00.00.00

Студент группы 3461с _____ Сафаргалиев Р.М.
подпись Ф.И.О.

Руководитель ст. преподаватель _____ Салахов И.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой _____
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»

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

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту Сафаргалиев Ринат Маратович

Тема ВКР Проектирование мероприятий по ремонту тракторов и
автомобилей с разработкой стенда для ремонта тормозных колодок

утверждена приказом по вузу от « ____ » января 2018 г. № ____.

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 10 февраля 2018 года

2. Исходные данные

Техническая литература

Научные статьи и патенты на изобретения

Данные преддипломной практики

3. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ состояния вопроса ремонта тракторов и автомобилей

2. Технологические расчеты производственной программы ТО и
ремонта тракторов и автомобилей

3. Разработка стенда для ремонта тормозных колодок

4. Техничко-экономическое обоснование разработанной конструкции

5. Охрана труда и окружающей среды при ремонте тракторов и
автомобилей

4. Перечень графических материалов

Лист 1. Планировка ремонтной мастерской для тракторов и автомобилей

Лист 2. Обзор существующих конструкций

Лист 3. Сборочный чертеж станда

Лист 4. Рабочие чертежи деталей и узлов станда

Лист 5. Технологическая карта на выполнение работы

Лист 6. Техничко-экономические показатели конструкции

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Нормо-контроль	Салахов И.М.
Техничко-экономическое обоснование	Сафиуллин И.Н.
Охрана труда и окружающей среды	Гаязиев И.Н.

6. Дата выдачи задания 04 декабря 2017 года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Раздел 1	До 25.12.2017	
2	Раздел 2	До 08.01.2018	
3	Раздел 3	До 05.02.2018	
4	Оформление ВКР	До 10.02.2018	

Студент _____ (_____)

Руководитель ВКР _____ (_____)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Сафаргалиева Р.М. на тему
«Проектирование мероприятий по ремонту тракторов и автомобилей с
разработкой стенда для ремонта тормозных колодок»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 75 листах и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов, заключения и включает 17 рисунков, 9 таблиц, список использованной литературы содержит 17 наименований.

В первом разделе пояснительной записки рассматривается состояние вопроса, связанное с организацией технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей, приводится описание технологического процесса ремонта тормозных колодок, а также обзор конструкции существующих стендов и станков для ремонта тормозных колодок.

Во второй части пояснительной записки приводятся технологические расчеты по определению объема работ по техническому обслуживанию и ремонту машин, на основе которых производится обоснование количества производственных рабочих, подбор технологического оборудования и проектированию ремонтной мастерской. Приводятся основные требования охраны труда и окружающей среды при производственной деятельности по техническому обслуживанию и ремонту машин.

В третьей части пояснительной записки приводится обоснование темы конструкторской разработки, описание устройства и принципа работы стенда с необходимыми конструктивными расчетами. Определены правила эксплуатации стенда для ремонта тормозных колодок и его технико-экономические показатели.

Пояснительная записка заканчивается выводами.

В приложении приводится перечень технологического оборудования ремонтной мастерской.

SUMMARY

to final qualification work of Safargaliyev R.M. on the theme of «Designing of measures for repair of tractors and cars with development of the stand for repair of brake pads»

Final qualification work consists of the explanatory note on 75 sheets and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The explanatory note consists of introduction, 3 sections, the conclusion and includes 17 pictures, 9 tables, the list of the used literature contains 17 names.

In the first section of the explanatory note the condition of a question connected with the organization of maintenance and repair of tractors and cars is considered, the description of technological process of repair of brake pads and also the review of a design of the existing stands and machines for repair of brake pads is provided.

Technological calculations for scoping of works on maintenance and repair of cars on the basis of which justification of number of production workers, selection of processing equipment and to design of repair workshop is made are given in the second part of the explanatory note. The main requirements of labor and environmental protection at production activity for maintenance and repair of machines are provided.

Justification of a subject of design development, the description of the device and the principle of operation of the stand with necessary constructive calculations is given in the third part of the explanatory note. Service regulations of the stand for repair of brake pads and his technical and economic indicators are defined.

The explanatory note comes to an end with conclusions.

The list of processing equipment of repair workshop is given in the appendix.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА РЕМОНТА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	9
1.1 Система технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей	9
1.2 Производственный процесс ремонта машин	13
1.2.1 Общие сведения	13
1.2.2 Приемка машин в ремонт	14
1.2.3 Разборка машин и агрегатов	14
1.2.4 Технологический процесс замены колодок тормозного механизма	17
1.3 Обзор конструкции стендов и приспособлений для ремонта тормозных колодок	21
1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы	26
	27
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов тракторов и автомобилей	27
2.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов тракторов и автомобилей	30
2.3 Определение количества работников ремонтной мастерской	33
2.4 Подбор технологического оборудования ремонтной мастерской	34
2.4.1 Определение количества оборудования кузнечно-термических работ	34
2.4.2 Определение количества оборудования для слесарно-механических работ	35
2.4.3 Определение количества оборудования для сварочных работ	36
2.5 Обоснование площади ремонтной мастерской	36
2.5.1 Определение количества постов текущего ремонта	36
2.5.2 Определение площади участков ремонтной мастерской	37

2.6	Разработка мероприятий по охране труда в ремонтной мастерской	38
2.6.1	Общие требования безопасности при выполнении работ в ремонтной мастерской	39
2.6.2	Обеспечение пожарной безопасности в ремонтной мастерской	41
2.6.3	Разработка инструкции по охране труда слесаря-ремонтника	42
2.6.4	Профилактика профессиональных заболеваний работников ремонтной мастерской	50
2.7	Мероприятия по охране окружающей среды при техническом обслуживании и ремонте машин	51
3	КОНСТРУИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК	54
3.1	Обоснование необходимости разработки стенда для ремонта тормозных колодок	54
3.2	Описание и принцип работы стенда для ремонта тормозных колодок	55
3.3	Расчет параметров пневмокамеры	56
3.4	Подбор пневматических шлангов	60
3.5	Правила эксплуатации стенда для ремонта тормозных колодок	60
3.6	Требования техники безопасности при эксплуатации стенда	63
3.7	Технико-экономическое обоснование стенда для ремонта тормозных колодок	64
3.7.1	Определение массы и стоимости стенда	64
3.7.2	Расчет технико-экономических показателей стенда для ремонта тормозных колодок	66
	ВЫВОДЫ	71
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ	74
	СПЕЦИФИКАЦИИ	76

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития различных производственных предприятий и организации, особенно за последнее несколько лет, предъявляются высокие требования к качеству, своевременности и экономичности обслуживания и ремонта парка машин и оборудования. В данных условиях необходимо обоснованно подходить к выбору методов диагностирования, обслуживания и ремонта техники, совершенствовать ремонтно-обслуживающую базу предприятий и повысить эффективность использования уже имеющихся тракторов, автомобилей и оборудования.

Значительную роль в повышении эффективности использования парка машин и оборудования проведение ремонтно-обслуживающих работ с применением современного технологического оборудования. Проведение технического обслуживания и ремонта машин требует высокой квалификации исполнителей, необходимого уровня механизации и организации работ.

В выпускной работе предлагается проект ремонтной мастерской, предназначенный для проведения ремонтно-обслуживающих работ тракторов и автомобилей. В конструкторской части разработан стенд для ремонта тормозных колодок, позволяющий заменить ручной труд на механизированный. Предложенные в работе рекомендации по усовершенствованию технологии ремонта должны способствовать к сокращению основного времени ремонта, времени на переналадку при обслуживании различных типов тормозных механизмов, увеличению производительности труда.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА РЕМОНТА ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Система технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей

Высокий уровень работоспособности и безопасности эксплуатации тракторов и автомобилей обеспечивается лишь при их периодическом техническом обслуживании и ремонте. Система технического обслуживания и ремонта машин позволяет поддерживать и восстанавливать их работоспособность до появления отказа или неисправности узла или агрегата.

Все виды технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей объединены в одну систему, которая носит планово-предупредительный характер. Сущность такой системы состоит в том, что техническое обслуживание проводится в плановом порядке, а ремонт - по необходимости.

Система технического обслуживания и ремонта способствует:

- постоянному поддержанию тракторов и автомобилей в технически исправном и работоспособном состоянии;
- снижению интенсивности износа деталей и узлов;
- своевременно выявляются и устраняются возникшие неисправности и отказы и предупреждаются их появление;
- снижению расхода топлива и других эксплуатационных материалов;
- увеличению срока службы и пробега автомобилей до ремонта.

Системой технического обслуживания и ремонта автомобилей предусмотрены следующие мероприятия:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- номерные (периодические) технические обслуживания (ТО-1 и ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО);
- текущий (ТР) и капитальный (КР) ремонты.

Системой технического обслуживания и ремонта тракторов предусмотрены следующие мероприятия:

- ежедневное техническое обслуживание (ЕО);
- номерные (периодические) технические обслуживания (ТО-1, ТО-2 и ТО-3);
- сезонное техническое обслуживание (СО),
- текущий (ТР) и капитальный (КР) ремонты.

Более подробно классификация видов технического обслуживания машин приведена на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Классификация видов технического обслуживания машин

При ежесменном техническом обслуживании проводится:

- наружная мойка и очистка машины;
- проверка общего технического состояния, особенно тех систем и механизмов, которые обеспечивают безопасность движения;
- заправка машины топливом, маслом и охлаждающей жидкостью и т.д.

Основными задачами номерных технических обслуживаний являются:

- контроль параметров технического состояния машины в целом и его отдельных систем и механизмов;
- выявление неисправностей и отказов и предупреждение их появления;
- обеспечение безопасной, экономичной эксплуатации машины.

При ТО-1 выполняются операции ежесменного ТО и дополнительные работы, проверкой технического состояния сборочных единиц без снятия их с автомобиля, проверкой работоспособности электрооборудования, рулевого управления и тормозной системы.

При ТО-2 проводятся все операции ТО-1, а также работы по диагностированию технического состояния сборочных единиц, агрегатов, систем и механизмов.

Для выполнения этих задач проводятся контрольные, смазочно-заправочные, крепежные, регулировочные, диагностические и другие работы. Диагностирование машины дает информацию о его техническом состоянии и является одним из элементов технического обслуживания и ремонта автомобиля. При этом диагностирование проводится как при номерных технических обслуживаниях, так и перед или после ремонта.

Задачей сезонного обслуживания подготовка машины к эксплуатации при изменении времени год. Сезонное обслуживание проводится 2 раза в год.

Сезонное ТО проводится при очередном ТО-1 или ТО-2. При этом проводятся дополнительные работы по обслуживанию систем питания и охлаждения двигателя, замене масла в сборочных единицах соответствующие предстоящему сезону и другие работы.

Отдельно можно выделить техническое обслуживание машин в особых условиях эксплуатации.

Единицей периодичности технического обслуживания автомобилей является пройденный пробег, а для тракторов – мото-час, кг или литры израсходованного топлива, условные эталонные гектары и др.

Схема организации технического обслуживания и ремонта машин показана на рисунке 1.2, из которого видно, что рациональная организации технического обслуживания и ремонта машин обеспечивается при правильном выборе оптимальных режимов технического обслуживания и ремонта, а также создании необходимых условия для качественного выполнения всех регламентных работ по техническому обслуживанию и ремонту.

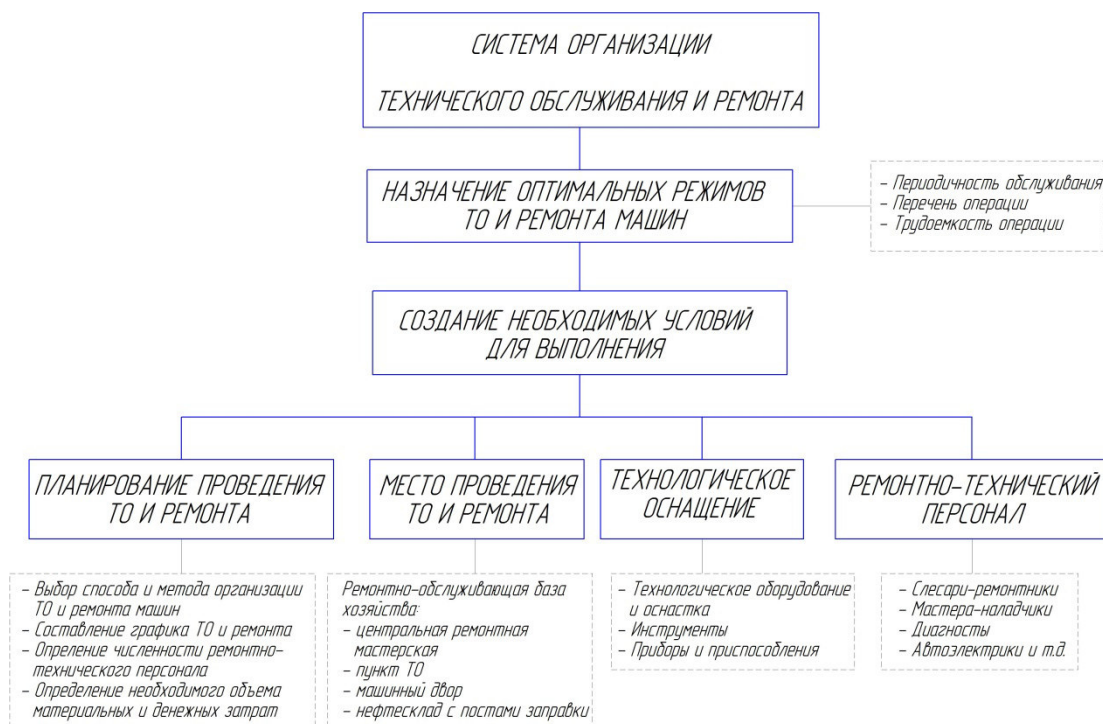


Рисунок 1.2 – Схема организации технического обслуживания и ремонта машин

Существуют различные формы организации технического обслуживания автомобилей. Основные из них бригадная и агрегатно-участковая формы .

При использовании бригадной формы организации отдельные виды технического обслуживания (ТО-1, ТО-2) и ремонта проводятся отдельными бригадами, которые выполняют данный вид технического обслуживания или ремонта по всем видам машин.

Агрегатно-участковая форма организации предполагает создание отдельных производственных участков, в которых выполняются все виды работ только для отдельных агрегатов (например, двигатель, трансмиссия, электрооборудование и т.д.).

Для каждой операции технического обслуживания машин разработаны технологические карты, в которых указываются наименование операции, способ их выполнения, применяемые инструменты и приспособления, а также используемые материалы.

1.2 Производственный процесс ремонта машин

1.2.1 Общие сведения

Производственный процесс ремонта машин представляет собой совокупность технологических процессов, направленных на восстановление их работоспособности. К технологическим процессам ремонта машин относятся снятие с машины неисправного узла или агрегата, его разборка, ремонт и восстановление неисправных или изношенных деталей, сборка узла или агрегата, контрольные и транспортные операции, установка отремонтированного узла или агрегата на машину, хранение материалов, запасных частей и другие [6].

Таким образом, производственный процесс ремонта машин состоит из основных и вспомогательных операций. При основных операциях производится непосредственное изменение состояния и формы ремонтируемого объекта, а к вспомогательным операциям относятся осмотр и технический контроль выполняемых работ, транспортировка, складирование и т.д.

Технологический процесс состоит из технологических операций, которые выполняются в определенной последовательности. Технологическая операция – это законченная часть технологического процесса, которая выполняется на одном рабочем месте.

1.2.2 Приемка машин в ремонт

Приемка машин в ремонт включает в себя осмотр и контроль машины до ремонта, а при необходимости ее наружную мойку и очистку.

Наружная мойка и очистка – весьма трудоемкая операция, которая проводится в обязательном порядке перед постановкой машины на техническое обслуживание, ремонт и на хранение. Для наружной мойки и очистки машин применяют моечные установки, которые обеспечивают подачу водяной струи под давлением 1,6...2,0 МПа и температуре 70...90 °С [6].

Перед ремонтом машину или отдельный агрегат осматривают и проводят диагностирование с целью определения ее технического состояния.

При диагностировании следующие виды работ:

- проверка общего технического состояния машины;
- выявление неисправностей, дефектов и отказов;
- анализ полученных данных с целью прогнозирования остаточного ресурса, а также определяют объем предстоящих ремонтных работ.

При этом применяются различные методы и технические средства диагностирования.

1.2.3 Разборка машин и агрегатов

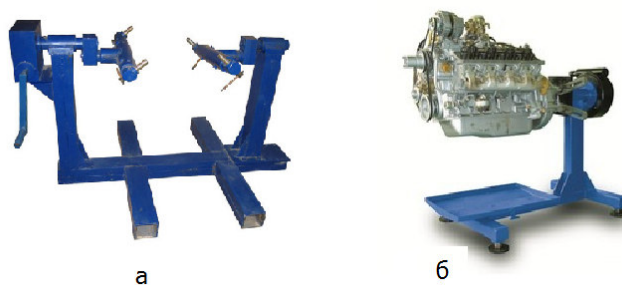
При текущем ремонте машин производится восстановление работоспособности только отдельных агрегатов или узлов. Поэтому разборку производят в объеме, необходимую для ремонта или замены неисправного агрегата или узла [2].

Все операции по разборки машины проводят в определенной последовательности с использованием различных приспособлений, инструментов и специальных стендов.

Крепежные детали (болты, гайки) после разъединения сборочных единиц следует вновь установить на свои места, чтобы сберечь приработанность (прилегаемость) резьбовых поверхностей и в дальнейшем сохранить жесткость соединений.

Для увеличения производительности труда и снижения трудоемкости необходимо механизировать операции разборки и сборки. Рассмотрим применяемые при этом оборудования.

Стационарные стенды для ремонта узлов и агрегатов. Такие стенды предназначены для разборки и сборки узлов и агрегатов машин и при этом позволяют менять их положение. Стенды для разборки и сборки (рисунок 1.3) бывают передвижные или стационарные.



а - стенд для ремонта двигателей СТУ-300/М-401(Россия);

б - стенд универсальный для ремонта двигателей, КПП, задних мостов

Рисунок 1.3 – Стенды стационарные для разборки и сборки узлов и агрегатов

Механизированный инструмент. Для разборки и сборки резьбовых соединений применяют механизированный инструмент (гайковерты, винтоверты, шпильковерты и т.п.), что способствует повышению производительности труда, а также улучшению качества работы (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Гайковерт пневматический

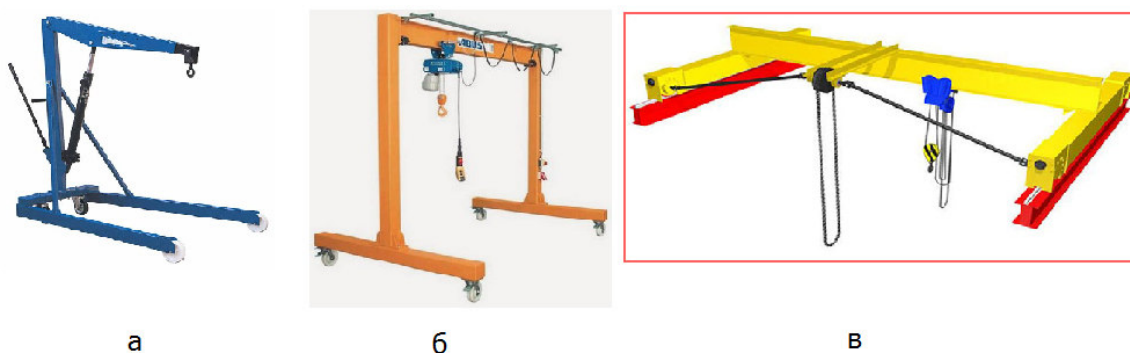
Подъемное оборудование. Подъемное оборудование предназначено для подъема всей машины или отдельных узлов или агрегатов, что облегчает выполнение работ при их техническом обслуживании и ремонте. Наиболее распространенными являются ручные и электрические тали, пневматические, гидравлические или электромеханические подъемники, передвижные и стационарные домкраты (рисунок 1.5). Перечисленные устройства снижают трудоемкость выполняемых работ.



а – тали грузоподъемные; б – подъемники автомобильные; в – домкраты

Рисунок 1.5 – Подъемное оборудование

Подъемно-транспортное оборудование. В ремонтных предприятиях применяют кран-балки, мостовые краны, монорельсы, поворотные консольные краны, краны-штабелеры и манипуляторы (рисунок 1.6).



а – кран гаражный ОМА-575 (Италия); б – легкий козловой кран; в – ручной
однобалочный опорный кран

Рисунок 1.6 – Подъемно-транспортное оборудование

Транспортное оборудование. Транспортное оборудование предназначено для перемещения машины или отдельных узлов и агрегатов. К ним относятся различные по конструкции тележки, конвейеры и рольганги (рисунок 1.7).



а – тележка для транспортирования агрегатов машин; б - тележка гидравлическая подкатная для агрегатов трансмиссии; в – тележка для перевозки колес

Рисунок 1.7 – Транспортное оборудование

1.2.4 Технологический процесс замены колодок тормозного механизма

Колодки тормозного механизма подлежат замене при следующих неисправностях:

1. Износ фрикционных накладок колодок, при котором расстояние от поверхности накладок до головок заклепок менее 0,5 мм.
2. Механические повреждения колодок, нарушающие нормальную работу тормозного механизма.

Рассмотрим технологический процесс замены колодок тормозного механизма задних мостов автомобиля КамАЗ:

1. Операции по установке и подъему автомобиля на посту

Работы по замене колодок тормозного механизма автомобиля необходимо выполнять на равной площадке (посту).

Спереди и сзади передних колес необходимо установить ограничительные упоры и отключить стояночную тормозную систему автомобиля.

2. Снятие колес с автомобиля

Ослабить гайки крепления колеса на ступице на 1...1,5 оборота. Для отворачивания болтов используется механический гайковерт или ручной инструмент. Ключ торцовый с размером головки 38 мм.

Приподнять автомобиль на уровень 300...400 мм с отрывом колес от пола (вывесив колесо). Установить под картер моста подставку.

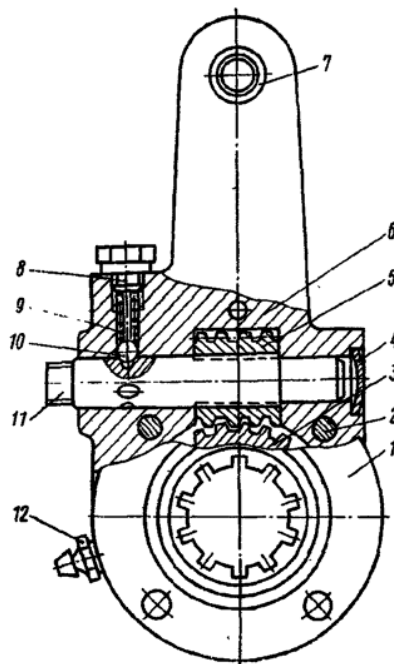
Произвести полное отворачивание колесных гаек для снятия колес.

Снять колесо с автомобиля.

Растормозить колесный механизм, отвернув винт механического растормаживания энергоаккумулятора торцовым ключом 24 (27) мм.

3. Операции по снятию колодок тормозного механизма

Вывернуть на 1...2 оборота болт 8 (рисунок 1.8) фиксатора и, поворачивая ось 11 червяка регулировочного рычага тормозного механизма, свести колодки до упора.



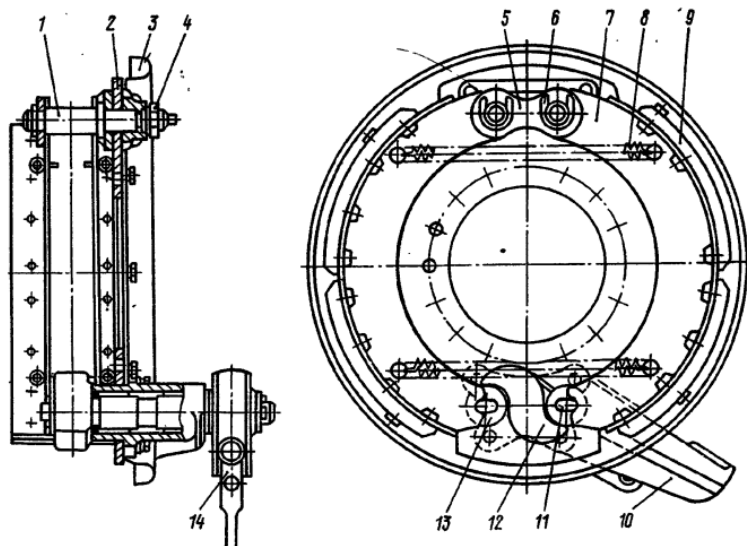
1 — крышка; 2 — заклепка; 3 — колесо зубчатое; 4 — заглушка;

5 — червяк; 6 — корпус; 7 — втулка; 8 — болт фиксатора; 9 — пружина фиксатора; 10 — шарик фиксатора; 11 — ось червяка; 12 — масленка

Рисунок 1.8 - Рычаг регулировочный

Вывернуть винты крепления тормозного барабана к ступице, снять барабан.

Отсоединить и снять наружные стяжные пружины 8 (рисунок 1.9) колодок 7.



1 — ось эксцентриковая; 2 — суппорт; 3 — щиток; 4 — гайка эксцентриковой оси; 5 — накладка осей; 6 — чека оси; 7 — колодка; 5 — пружина стяжная; 9 — накладка колодки; 10 — кронштейн; 11 — ось ролика; 12 — кулак разжимной; 13 — ролик; 14 — рычаг регулировочный

Рисунок 1.9 - Механизм тормозной

Снять чеку 6 эксцентриковой оси 1 тормозного механизма (на обеих осях механизма), снять накладку 5 осей.

Разводя колодки, снять ролики 13 с осями 11. Сдвигая колодки 7 по эксцентриковым осям и по поверхности разжимного кулака наружу, снять их. Отсоедините от колодок стяжные пружины 8.

Отвернуть гайки 4 эксцентриковых осей и выбить оси.

4. Операции по установке колодки тормозного механизма

Очистить и покрыть смазкой Литол-24 посадочные поверхности эксцентриковых осей 1 и отверстия под оси в суппорте 2. Установить эксцентриковые оси в суппорт.

Смазать опорные поверхности тормозных колодок смазкой Литол-24, установить на колодки внутренние стяжные пружины. Сдвигая колодки по эксцентриковой оси 1 и по поверхности разжимного кулака к суппорту, установить колодки.

Установить на эксцентриковые оси 1 накладку 5 и на каждую ось чеку 6

Отводя одну из колодок от разжимного кулака 12, установить ролик 13 с осью 11, покрытой смазкой Литол-24. Установить ролик с осью на вторую колодку.

Установить наружные стяжные пружины колодок.

Установить тормозной барабан на ступицу и вверните винты крепления барабана.

5. Операции по регулировки тормозного механизма

Выполнить полную регулировку тормозного механизма в следующем порядке:

— проверить положение эксцентриковых осей 1 колодок. Метки на наружных, выступающих над гайками, торцах осей должны быть направлены одна к другой;

— поворотом оси 11 (рисунок 1.8) червяка регулировочного рычага прижать колодки тормоза к барабану. Поворачивая эксцентриковые оси в одну и другую стороны, установить колодки относительно барабана так, чтобы обеспечить плотное прилегание их к барабану. Прилегание колодок к барабану проверьте щупом через окна в щите тормозного механизма, расположенные на расстоянии 20...30 мм от наружных концов накладок. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проходить вдоль всей ширины накладки.

Окна в щитке 3 (рисунок 1.9) закрыть резиновыми заглушками. Гайки 4 осей колодок затянуть с моментом 98...122 Н м (10...12,5 кгс-м)

6. Операции по установке колес

Процесс установки колес производится в последовательности операций, обратных снятию.

1.3 Обзор конструкции стендов и приспособлений для ремонта тормозных колодок

Ремонт тормозных колодок заключается в замене изношенных фрикционных накладок путем приклепывания новой накладки к колодкам тормоза на специальном оборудовании, приспособленном для клепки тормозных накладок.

Стенд ТТН-410 (рисунок 1.10) предназначен для клепки и расклейки фрикционных накладок тормозных колодок, дисков сцепления в условиях автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания.



Рисунок 1.10 - Пневматический стенд для клепки фрикционных накладок тормозных колодок ТТН-410 (Россия)

Стенд ТТН-410 имеет пневматический привод и предназначен для обслуживания и ремонта тормозных систем грузовых автомобилей. Рабочее давление воздуха регулируется при помощи клапана регулировки давления и выставляется по манометру давления воздуха 0,5...0,6 МПа при клепки алюминиевых заклепок и 0,7...1,0 МПа при клепки медных заклепок.

В шток вкручивается пуансон определенного диаметра, регулируется по высоте опускание контргайкой. Тормозную накладку ставят на кронштейн, высоту кронштейна регулируют при помощи винта, таким образом, что бы клепка плотно легла на наковальню. Нажимая ногой на педаль подачи воздуха, стенд опускает шток, тем самым прижимает клепку к наковальни.

Технические характеристики станда ТТН-410 приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Технические характеристики станда ТТН-410

Наименование	Значение
Номинальное развиваемое усилие при раб. давл. воздуха, МПа	0,5...0,9
Ход штока (наибольший), мм, не менее	40
Сила клепки, т	6
Максимальный диаметр клепки, мм	10
Регулировка хода штока, мм	20
Габаритные размеры, мм, не более	600×500×1400
Масса, кг, не более	105

Стенд модели *Hunger N332* (рисунок 1.11) предназначен для клепки и расклейки накладок тормозных колодок коммерческого транспорта. Отличительными особенностями станда N332 являются:

- усилие клепки 50 кН при давлении сжатого воздуха 8 бар;
- бесступенчатая регулировка рабочего давления от 1 до 8 бар;
- ход штока 50 мм. Это дает возможность клепки даже в труднодоступных местах;
- быстросменный патрон обеспечивает быструю смену инструмента;
- разные варианты клепального инструмента под любые размеры и типы заклепок.

Стенд можно устанавливать на верстаке или на оригинальном основании (опция).

Снятие изношенной накладки с тормозной колодки также является трудоемкой операцией. Для срезания и снятия накладок с тормозной колодки используются различные приспособления и станки.



Рисунок 1.11 - Гидропневматический стенд для клепки и расклейки накладок тормозных колодок HUNGER N322 (Германия)

На рисунке 1.12 представлен стенд P174, который предназначен для срезания накладок с тормозных колодок автомобилей различных марок. Данный стенд используется в условиях автотранспортных предприятий и станций техобслуживания.



Рисунок 1.12 – Стенд P-174

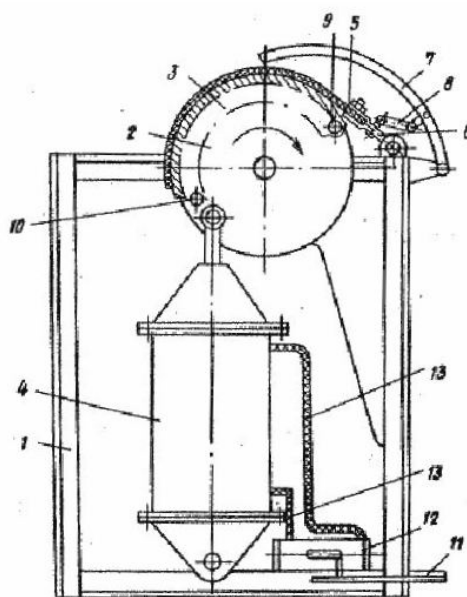
Основанием стенда является рама, на котором монтируются планшайба, редуктор, механизм срезания. Механизм срезания состоит из ножа, держателя и маховика. На передней стенке рамы располагается пульт управления. Планшайба посажена на вал редуктора и закреплена стойкой. Стенд комплектуется сменными планшайбами, на которых закрепляют тормозные колодки соответствующих марок автомобилей.

Технические характеристики стенда Р-174 приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Технические характеристики стенда Р-174

Наименование	Значение
Номинальная частота вращения шпинделя, об/мин	3,5
Номинальная мощность привода, кВт	2,2
Источник питания, В/Гц	380/50
Габаритные размеры, мм, не более	940×920×1080
Масса без сменных планшайб, кг, не более	440

Известен также *стенд для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок* (рисунок 1.13), который снабжен одноплечими рычагами, жестко скрепленными одними концами с ножом, а другими концами - шарнирно со станиной, а также серьгами, шарнирно связанными с рычагами и щитком, при этом привод барабана выполнен в виде шарнирно закрепленного на станине пневмоцилиндра.



1 – станина; 2 – барабан; 3 – тормозная колодка; 4 – пневмоцилиндр; 5 – нож; 6 – одноплечий рычаг; 7 – защитный щиток; 8 – серьга; 9 – штифт; 10 – упор; 11 – педаль управления; 12 – кран; 13 - шланги

Рисунок 1.13 - Стенд для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок (авт. свид-во №642073)

Стенд содержит смонтированные на станине 1 барабан 2 для крепления на нем тормозных колодок 3 с накладкой, связанный с приводом в виде пневмоцилиндра 4 шарнирно закрепленного на станине 1, а также нож 5, шарнирно прикрепленный к станине 1 посредством одноплечих рычагов 6, шарнирно связанных с защитным щитком 7 посредством серег 8. Щиток также шарнирно закреплен на станине 1. Для крепления колодок 3 на барабанах установлены штифт 9 и упор 10, а для управления пневмоцилиндром 4 на станине имеется педаль 11 управления и кран 12, связанный с пневмоцилиндром шлангами 13.

Стенд работает следующим образом. Для срезания изношенной накладки тормозной колодки 3 поднимают откидной защитный щиток 7 с ножом 5, закрепляют тормозную колодку с накладкой 3 на барабанах 2 стенда посредством съемного штифта 9 и упора 10. Затем опускают щиток 7 с ножом 5 до упора в колодки, и нажимая педаль 11, открывают краном 12 доступ воздуха в пневмоцилиндр 4, шток которого поворачивает барабан с тормозной колодкой относительно ножа. При этом происходит срез заклепок и одновременно самой дефектной накладки скалывающим действием.

После произведенной операции съем обработанной тормозной колодки осуществляется, обратным действием, т.е. откидывается щиток 7, вынимается фиксирующий колодку штифт 9 и закрепляется следующая колодка. Затем цикл повторяется.

Анализ конструкции стендов для ремонта тормозных колодок показал, что существующие стенды имеют большую массу, тем самым они металлоемкие и применяются пневмоцилиндры двустороннего действия, что приводит к усложнению конструкции и увеличению ее стоимости.

1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Одной из важнейших задач организации технического обслуживания и ремонта машин является снижение времени их простоя. Из-за плохой организации технического обслуживания и ремонта машин снижается качества проведения ремонтно-обслуживающих работ, увеличиваются межремонтный цикл машин и объемы работ по их ремонту. Все это в конечном итоге ведет к увеличению как материальных, так и трудовых затрат.

Для повышения качества обслуживания и ремонта машин и тем самым уменьшения продолжительности ремонта и снижения материальных и трудовых затрат необходимо совершенствовать организацию и планирование технического обслуживания и ремонта машин, обосновать планировку ремонтной мастерской, применять более прогрессивные технологии проведения работ, произвести подбор необходимого технологического оборудования.

С этой целью в данной работе рассматриваются вопросы организации ремонта тракторов и автомобилей, проводятся расчеты по планированию ремонтно-обслуживающих работ, обоснованию планировки ремонтной мастерской, также разрабатывается стенд для ремонта тормозных колодок, который позволит снизить трудоемкость и качество проведения ремонтных работ.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Данный раздел выпускной работы предусматривает выполнение расчетов по планированию и организации ремонтно-обслуживающих работ тракторов и автомобилей, обоснованию размеров ремонтной мастерской.

2.1 Расчет количества технических обслуживаний и ремонтов тракторов и автомобилей

Для определения количества ТО и ремонтов тракторов необходимы данные по их количественному составу и наработки (таблица 2.1). Расчет производится по следующим формулам [10]:

$$N_K = \frac{B_z \cdot K_M}{M_K}; \quad (2.1)$$

$$N_T = \frac{B_z \cdot K_M}{M_T} - N_K; \quad (2.2)$$

$$N_{ТО3} = \frac{B_z \cdot K_M}{M_{ТО3}} - N_K - N_T \quad (2.3)$$

где N_K , N_T , $N_{ТО3}$ - годовое количество капитальных, текущих ремонтов и ТО-3 тракторов;

B_z - годовая загрузка трактора данной марки, усл. эт. га;

K_M – количество трактора данной марки, шт.;

M_K , M_T , $M_{ТО3}$ – наработка трактора данной марки до капитального, текущего ремонтов и до ТО-3, усл. эт. га.

Данные для расчета годового количества ТО и ремонта тракторов представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Данные для расчета количества ТО и ремонтов тракторов

Марка трактора	Количество	Годовая загрузка, усл.эт.га	Периодичность ТО и тракторов, усл.эт.га		
			Мк	Мт	Мто3
К-744	1	3500	15780	5260	2630
МТЗ-1221	4	1700	9900	3300	1650
ДТ-75М	4	1500	7680	2560	1280
МТЗ-80/82	15	1205	5220	1740	870

Определяем количество ремонтов тракторов:

К-744

$$N_K = \frac{3500 \cdot 1}{15780} = 0,22. \text{ Принимаем } N_K = 0.$$

$$N_T = \frac{3500 \cdot 1}{5260} - 0 = 0,66. \text{ Принимаем } N_T = 1.$$

$$N_{TO-3} = \frac{3500 \cdot 1}{2630} - 0 - 0 = 1,3. \text{ Принимаем } N_{TO-3} = 1.$$

МТЗ-1221

$$N_K = \frac{1700 \cdot 4}{9900} = 0,6. \text{ Принимаем } N_K = 0.$$

$$N_T = \frac{1700 \cdot 4}{3300} - 0 = 2,06. \text{ Принимаем } N_T = 2.$$

$$N_{TO-3} = \frac{1700 \cdot 4}{1650} - 0 - 2 = 2,12. \text{ Принимаем } N_{TO-3} = 2.$$

ДТ-75М

$$N_K = \frac{1500 \cdot 4}{7680} = 0,7. \text{ Принимаем } N_K = 0.$$

$$N_T = \frac{1500 \cdot 4}{2560} - 0 = 2,3. \text{ Принимаем } N_T = 2.$$

$$N_{TO-3} = \frac{1500 \cdot 4}{1280} - 0 - 2 = 2,6. \text{ Принимаем } N_{TO-3} = 2.$$

МТЗ-80/82

$$N_K = \frac{1205 \cdot 15}{5220} = 3,4. \text{ Принимаем } N_K = 3.$$

$$N_T = \frac{1205 \cdot 15}{1740} - 3 = 7,3. \text{ Принимаем } N_T = 7.$$

$$N_{TO-3} = \frac{1205 \cdot 15}{870} - 3 - 7 = 10,7. \text{ Принимаем } N_{TO-3} = 10.$$

При определении количества капитальных ремонтов автомобилей данной марки учитываются условия их эксплуатации (дорожные, климатические) по следующей формуле [10]:

$$N_{KP}^{авто} = n_{авто} \cdot \eta_{KP} \cdot K_{ДУ} \cdot K_{КУ}, \quad (2.4)$$

где: $K_{ДУ}$ – коэффициент, который учитывает дорожные условия эксплуатации автомобилей;

$K_{КУ}$ – коэффициент, который учитывает природно-климатические условия эксплуатации автомобилей;

$\eta_{авто}$ – коэффициент, который учитывает охват капитальным ремонтом автомобилей [10];

$n_{авто}$ – количество автомобилей данной марки.

Текущий ремонт автомобилей проводится в тех случаях, когда необходимо обеспечить и восстановить работоспособность отдельных агрегатов, узлов или систем. Поэтому, при расчетах количество текущих ремонтов автомобилей не определяется. При необходимости текущий ремонт автомобилей выполняется при очередном ТО-2.

Для автомобилей марки КамАЗ:

$$N_{KP}^{авто} = 9 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,9. \text{ Принимаем } N_{KP}^{авто} = 1.$$

Для автомобилей марки ГАЗ-3308:

$$N_{KP}^{авто} = 7 \cdot 0,13 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,91. \text{ Принимаем } N_{KP}^{авто} = 1.$$

2.2 Расчет трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов тракторов и автомобилей

Трудоемкость технических обслуживаний и ремонтов тракторов и автомобилей определяется исходя из нормативной трудоемкости одного ТО и ремонта и их количества [8].

Трудоемкость выполнения капитальных ремонтов тракторов данной марки определяется по формуле:

$$T_{K.тр} = N_K \cdot t_{K.тр}, \quad (2.5)$$

где $t_{K.тр}$ - трудоемкость одного капитального ремонта трактора данной марки, чел.-ч [8].

Трудоемкость выполнения текущего ремонта трактора данной марки определяется исходя из удельной трудоемкости текущего ремонта трактора и его годовой загрузки (выработки) по следующей формуле:

$$T_{T.тр} = \frac{B_r}{1000} \cdot t_{T.тр}, \quad (2.6)$$

где $t_{T.тр}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта трактора, чел.-ч/1000 усл.эт.га [10].

Трудоемкость ТО-3 тракторов определяется по следующей формуле:

$$T_{ТО3} = N_{ТО3} \cdot t_{3.тр}, \quad (2.7)$$

где $t_{3.тр}$ – трудоемкость одного ТО-3 трактора, чел.-ч [10].

В качестве примера рассмотрим расчет трудоемкостей ТО и ремонтов тракторов марки К-744:

$$T_{K.тр} = 0 \cdot 726 = 0 \text{ чел. —ч.}$$

$$T_{T.тр} = \frac{3500}{1000} \cdot 48 = 168 \text{ чел. —ч.}$$

$$T_{ТО3} = 1 \cdot 25,2 = 25,2 \text{ чел. —ч.}$$

Результаты расчета трудоемкостей технических обслуживаний и ремонтов для других марок тракторов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты расчета трудоемкостей ТО и ремонтов тракторов

Марка трактора	Количество тракторов	Трудоемкость ТО и ремонтов, чел.-ч			
		КР	ТР	ТО-3	Всего
К-744	1	0	168	25,2	193.2
МТЗ-1221	4	0	91,8	40,0	131.8
ДТ-75М	4	0	154,5	42,8	197.3
МТЗ-80/82	15	948	151,8	198,0	1297.8
Итого		948	566,1	306	1820,1

Трудоемкость выполнения капитальных ремонтов автомобилей определяется по следующей формуле [8]:

$$T_{\text{КР}}^{\text{авто}} = N_{\text{КР}}^{\text{авто}} \cdot t_{\text{К.авто}}, \quad (2.8)$$

где $N_{\text{КР}}^{\text{авто}}$ - количество капитальных ремонтов автомобилей данной марки, шт;

$t_{\text{К.авто}}$ - трудоемкость одного капитального ремонта автомобиля данной марки, чел.-ч.

Суммарную трудоёмкость текущих ремонтов автомобилей данной марки определяют по следующей формуле [8]:

$$T_{\text{ТР}}^{\text{авто}} = n_{\text{авто}} \cdot \frac{L_{\Gamma} \cdot t_{\text{ТР}}}{1000} \cdot K_{\text{ДУ}} \cdot K_{\text{КУ}}, \quad (2.9)$$

где L_{Γ} – годовой плановый пробег автомобиля, тыс.км;

$t_{\text{ТР}}$ – удельная трудоёмкость текущего ремонта автомобиля данной марки, чел.-ч/1000 км. ([8]).

Для автомобилей марки КамАЗ:

$$T_{\text{КР}}^{\text{авто}} = 1 \cdot 380 = 380 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{ТР}}^{\text{авто}} = 9 \cdot \frac{40000 \cdot 10,5}{1000} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 3780 \text{ чел.-ч.}$$

Для автомобилей марки ГАЗ-3308:

$$T_{\text{КР}}^{\text{авто}} = 1 \cdot 249 = 249 \text{ чел.-ч.}$$

$$T_{\text{ТР}}^{\text{авто}} = 7 \cdot \frac{28000 \cdot 5,9}{1000} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1156,4 \text{ чел.-ч.}$$

Таким образом, суммарная трудоемкость ремонтов грузовых автомобилей составляет:

$$\sum T_{\text{авто}} = 380 + 3780 + 249 + 1156,4 = 5565,4 \text{ чел. -ч.}$$

Для определения общей трудоемкости всех ремонтно-обслуживающих работ необходимо суммировать трудоемкости ТО и ремонтов тракторов и автомобилей и трудоемкости дополнительных работ [8]. К дополнительным работам относятся ремонт или изготовление технологического оборудования, приспособления или оснастки и т.д.

$$T_{\text{общ}} = \left(\sum T_{\text{тр}} + \sum T_{\text{авто}} \right) \cdot K_{\text{доп}}, \quad (2.10)$$

где $K_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение общей трудоемкости за счет дополнительных работ.

$$T_{\text{общ}} = (1820,1 + 5565,4) \cdot 1,3 = 10339,7 \text{ чел.-ч.}$$

Исходя из общей трудоемкости работ, выполняемых в ремонтной мастерской можно определить объем производственной программы ремонтной мастерской по следующей формуле [10]:

$$N_{\text{у.р}} = \frac{T_{\text{общ}}}{T_{\text{у.р}}}, \quad (2.11)$$

где $N_{\text{у.р}}$ – количество условных ремонтов, выполняемых в мастерской;

$T_{\text{у.р.}}$ - трудоемкость одного условного ремонта, чел.-ч

(принимаем $T_{\text{у.р.}} = 300 \text{ чел.-ч}$).

$$N_{\text{у.р}} = \frac{10339,7}{300} = 34,5 \text{ усл. рем.}$$

2.3 Определение количества работников ремонтной мастерской

Количество работников ремонтной мастерской определяется исходя из общей трудоемкости работ $T_{\text{общ}}$. При этом определяются списочное и явочное количество работников. Списочное и явочное количество производственных рабочих определяются по следующим формулам [8]:

$$m_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{др}} \cdot \alpha}, \quad (2.12)$$

$$m_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi_{\text{нр}} \cdot \alpha} \quad (2.13)$$

где $\Phi_{\text{др}}$, $\Phi_{\text{нр}}$ – соответственно фактический и номинальный фонд рабочего времени, час;

α – коэффициент, учитывающий перевыполнение норм выработки (принимается $\alpha = 1,1 \dots 1,2$).

Номинальный фонд рабочего времени определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{нр}} = (d_K - d_B - d_{\text{ПР}}) \cdot t_{\text{СМ}} - d_{\text{ПП}}, \quad (2.14)$$

где d_K , d_B , $d_{\text{ПР}}$, $d_{\text{ПП}}$ – соответственно количество календарных, выходных, праздничных и предпраздничных дней в году;

$t_{\text{СМ}}$ – длительность смены, ч (принимается $t_{\text{СМ}} = 8$ ч).

Фактический фонд рабочего времени определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{др}} = ((d_K - d_B - d_{\text{ПР}} - d_O) \cdot t_{\text{СМ}} - d_{\text{ПП}}) \cdot K_{\text{П}}, \quad (2.15)$$

где d_O – число дней отпуска работника (принимается $d_O = 24$ дня);

$K_{\text{П}}$ – коэффициент, учитывающий дни пропуска работы работником по уважительным причинам (принимается $K_{\text{П}} = 0,85 \dots 0,95$).

$$\Phi_{\text{нр}} = (365 - 11 - 103) \cdot 8 - 4 = 2004 \text{ часов.}$$

$$\Phi_{\text{др}} = [(365 - 103 - 11 - 24) \cdot 8 - 4] \cdot 0,97 = 1760 \text{ часов.}$$

Списочное количество работников:

$$m_{\text{сп}} = \frac{10339,7}{1760 \cdot 1,2} = 4,8 \text{ чел.}$$

Принимаем $m_{\text{сп}} = 5$ чел.

Явочное количество работников:

$$m_{\text{сп}} = \frac{10339,7}{2004 \cdot 1,2} = 4,2 \text{ чел.}$$

Принимаем $m_{\text{сп}} = 5$ чел.

Количество вспомогательных рабочих ремонтной мастерской принимается в зависимости от количества основных рабочих:

$$m_{\text{вс}} = (0,14 \dots 0,17) \cdot m_{\text{сп}}. \quad (2.16)$$

$$m_{\text{вс}} = 0,17 \cdot 5 = 0,85.$$

Принимаем $m_{\text{вс}} = 1$ чел.

Таким образом, общее количество работников ремонтной мастерской составляет 6 человек: 5 – основные работники, 1 – вспомогательный работник.

2.4 Подбор технологического оборудования ремонтной мастерской

2.4.1 Определение количества оборудования кузнечно-термических работ

Количество оборудования кузнечного участка определяется исходя из годового объема работ, выполняемых на этом участке.

Годовой объем работ кузнечного участка определяется по формуле [4]:

$$Q_{\text{куз}} = \frac{T_{\text{куз}} \cdot m_{\text{куз}}}{\Phi_{\text{др}}}, \quad (2.17)$$

где: $T_{\text{куз}}$ - годовая трудоемкость работ, выполняемых на участке, чел.-ч;

$m_{\text{куз}}$ – общая масса деталей, обрабатываемых одним кузнецом за год, (принимаем 60 т [10]);

$\Phi_{\text{др}}$ - фактический фонд рабочего времени одного работника, ч.

$$Q_{\text{куз}} = \frac{217,8 \cdot 60}{1760} = 7,4 \text{ т.}$$

Количество молотов определяется из выражения:

$$n_m = \frac{0,5 \cdot Q_{\text{куз}}}{g_m \cdot \Phi}, \quad (2.18)$$

где g_m - производительность одного молота, кг/ч (принимаем $g_m=30$ кг/ч).

$$n_m = \frac{0,5 \cdot 7400}{30 \cdot 1760} = 0,07.$$

Принимаем количество молотов $n_m=1$.

Количество горнов для ручнойковки:

$$n_r = \frac{0,5 \cdot Q_{\text{куз}}}{g_r \cdot \Phi}, \quad (2.19)$$

где g_r - производительность горна, кг/ч (принимаем $g_r=6$ кг/ч).

$$n_r = \frac{0,5 \cdot 7400}{6 \cdot 1760} = 0,35.$$

Принимаем количество горнов $n_r=1$.

2.4.2 Определение количества оборудования для слесарно-механических работ

Количество металлорежущих (токарных, сверлильных и т.д.) станков определяется по следующей формуле [4]:

$$n_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{мех}}}{\Phi}, \quad (2.20)$$

где $T_{\text{мех}}$ - годовая трудоемкость работ, выполняемых на слесарно-механическом участке, чел.-ч.

$$n_{\text{ст}} = \frac{3125,8}{1760} = 1,7.$$

Из технологических соображений принимаем общее количество металлорежущих станков принимаем $n_{\text{ст}}=4$, из них токарно-винторезный станок – 1, фрезерный – 1, сверлильный – 1, шлифовальный – 1.

2.4.3 Определение количества оборудования для сварочных работ

Количество оборудования для сварочных работ определяется по следующей формуле [4]:

$$n_{\text{свар}} = \frac{T_{\text{свар}}}{\Phi}, \quad (2.21)$$

где $T_{\text{свар}}$ - годовая трудоемкость сварочных работ, чел.-ч.

$$n_{\text{ст}} = \frac{256,1}{1760} = 0,1.$$

Из технологических соображений общее количество сварочного оборудования принимаем $n_{\text{свар}} = 2$, т.к. при ремонтных работах применяется газосварочное и электросварочное оборудование.

2.5 Обоснование площади ремонтной мастерской

2.5.1 Определение количества постов текущего ремонта

Количество постов текущего ремонта тракторов и автомобилей определяется с учетом годового объёма постовых работ по следующей формуле [10]:

$$X_{\Pi} = \frac{T_{\text{общ}} \cdot K_{\Pi} \cdot K_{\text{см}} \cdot \varphi}{D_{\text{р.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot n_{\text{р}} \cdot \tau_{\Pi}}, \quad (2.22)$$

где K_{Π} – коэффициент, учитывающий долю постовых работ при ремонте машин (принимаем $K_{\Pi} = 0,55 \dots 0,65$);

$K_{\text{см}}$ – коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполняемых в наиболее загруженную смену ($K_{\text{см}} = 0,6 \dots 0,8$);

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки постов ремонта ($\varphi = 1 \dots 1,4$);

$n_{\text{р}}$ - количество работников, работающих на посту ремонта, чел (принимаем $n_{\text{р.тр}} = 1$);

τ_{Π} - коэффициент использования времени смены, при выполнении работ на посту ($\tau_{\Pi} = 0,85 \dots 0,95$).

$$X_{\Pi} = \frac{10339,7 \cdot 0,65 \cdot 0,8 \cdot 1,4}{305 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,9} = 3,4.$$

Принимаем количество постов ремонта тракторов и автомобилей $X_{\Pi} = 4$.

2.5.2 Определение площади участков ремонтной мастерской

Площадь участков ремонтной мастерской определяется по следующей формуле:

$$F_y = f_{об} \cdot k_{pz}, \quad (2.23)$$

где k_{pz} – коэффициент, который учитывает расстановку технологического оборудования с учетом необходимых проходов, проездов и зон безопасности (принимается согласно [10]).

Площадь слесарно-механического участка:

$$F_{y.см} = 15,9 \cdot 4,5 = 71,55 \text{ м}^2.$$

Площадь слесарно-механического участка принимаем равным 72 м^2 , ширину участка равным $l_{y.см} = 6 \text{ м}$, длину участка: $b_{y.см} = 72/6 = 12 \text{ м}$.

Площадь агрегатного отделения:

$$F_{y.агр} = 13,1 \cdot 5,5 = 72,05 \text{ м}^2.$$

Принимаем $F_{y.агр} = 72 \text{ м}^2$. Размеры агрегатного отделения $6 \times 12 \text{ м}$.

Площадь участка по ремонту топливной аппаратуры:

$$F_{y.рта} = 12,5 \cdot 3,0 = 37,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем $F_{y.рта} = 36 \text{ м}^2$.

Площадь участка по ремонту электрооборудования:

$$F_{y.рэо} = 14,6 \cdot 2,5 = 36,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем $F_{y.рэо} = 36 \text{ м}^2$.

Площадь зоны текущего ремонта тракторов и автомобилей определяется по следующей формуле:

$$F_{ТР} = (f_m \cdot X_{ТР} + f_{об}) \cdot k_{п}, \quad (2.24)$$

где f_m – площадь, занимаемая трактором (автомобилем) в плане, м^2 ;

$f_{об}$ – площадь, занимаемая технологическим оборудованием, м^2 ;

$X_{ТР}$ – число постов ремонта, ед.;

k_{Π} – коэффициент, который учитывает расстановку технологического оборудования с учетом необходимых проходов, проездов и зон безопасности (для зоны текущего ремонта принимаем $k_{\Pi} = 1,2 \dots 1,5$).

Среди рассматриваемых тракторов и автомобилей наибольшие габаритные размеры имеет трактор марки К-744 - 7050 x 2875 мм, тогда площадь занимаемая трактором составляет – 20,3 м².

$$F_{\text{ТР}} = (20,3 \cdot 4 + 9,5) \cdot 1,5 = 136 \text{ м}^2.$$

Ширину зоны текущего ремонта принимаем: $b_{\text{ТР}} = 12 \text{ м}$.

Тогда длина участка будет равна $l_{\text{ТР}} = 136 / 12 = 11,3 \text{ м}$.

Принимаем $l_{\text{ТР}} = 12 \text{ м}$.

Таким образом, площадь зоны текущего ремонта тракторов и автомобилей будет равным: $F_{\text{ТР}} = 12 \cdot 12 = 144 \text{ м}^2$.

Окончательно размеры и площадь участков и отделений ремонтной мастерской принимаем при ее графической планировки, которая представлена на листе формата А1.

2.6 Разработка мероприятий по охране труда в ремонтной мастерской

Охрана труда на производстве - это система законодательных актов, социально-экономических, санитарно-гигиенических, организационных мероприятий, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе производства.

Охрана труда на производстве базируется на особенностях человека в процессе взаимодействия человека с предметами труда и окружающей средой. Максимальный уровень или концентрация неблагоприятных факторов, не влияющих на состояние здоровья человека, называют предельно допустимым уровнем (ПДУ) или предельно допустимой концентрацией (ПДК) вредности. Если концентрация вредных факторов превышает допустимые нормы, то нарушается нормальное функционирование организма, что может привести к профессиональным

заболеванием. Поэтому в России научному обоснованию ПДУ и ПДК уделяется исключительно большое внимание, а для усиления их значимости к практической работе, они включены Систему Стандартов безопасности труда (ССБТ) имеют силу закона на ряду с другими требованиями охраны труда.

2.6.1 Общие требования безопасности при выполнении работ в ремонтной мастерской

Техническое обслуживание и ремонт тракторов и автомобилей должно производиться на специальных постах (зонах), которые оснащены необходимым технологическим оборудованием, инструментами и инвентарем. Ремонтная мастерская должна соответствовать общестроительным, противопожарным и санитарно – гигиеническим требованиям. Во всех зонах и ремонтной мастерской должны соблюдаться правила техники безопасности и охраны труда.

Площадь ремонтной мастерской должен соответствовать требованиям по минимальной площади и объему помещения на одного рабочего согласно требованиям СанПиН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий» [5].

Постановка тракторов и автомобилей на пост ремонта должна осуществляться под руководством начальника или руководителя поста.

При постановке на пост ремонта трактор или автомобиль должен быть в чистом и сухом состоянии.

Если трактор или автомобиль устанавливается на напольный пост, то его необходимо надежно закрепить путем установки не менее двух упоров под колеса, затормозить стояночным тормозом, при этом рычаг переключения передач должен быть установлен в нейтральное положение. На автомобилях с бензиновыми двигателями необходимо выключить зажигание, а на тракторах и автомобилях с дизельными двигателями перекрыть подачу топлива. Кнопка массы должна быть выключена.

Установка трактора или автомобиля на пост с подъемником должна производиться в соответствии с требованиями эксплуатации подъемников.

Обслуживающий персонал должен быть обеспечен рабочей одеждой и необходимыми исправными инструментами, приспособлениями и инвентарем. Не допускается работа на технологическом оборудовании лицам, не имеющим специального допуска. Запрещается пользоваться инструментами и приспособлениями для обслуживания и ремонта машин с трещинами на рукоятках, со сколами и заусенцами и т.д.

Рабочее место работника, выполняющего работы по обслуживанию и ремонту машин должен иметь достаточное освещение. Расположение освещения должно быть таким, чтобы не ослеплял работника.

При обслуживании и ремонте системы питания, смазки или охлаждения двигателя может произойти течь топлива, масла или охлаждающей жидкости. Разлитое топливо или масло необходимо немедленно удалить с помощью песка, которое после использования следует высыпать в специальные ящики с крышками. При попадании этилированного бензина на кожу или на глаза необходимо немедленно промыть место попадания бензина водой или мыльным раствором.

При выполнении операции обслуживания, диагностирования или ремонта, связанные с необходимостью запуска двигателя, должно быть обеспечен отвод отработавших газов из помещения ремонтной мастерской при помощи местной вытяжной вентиляции.

После окончания работ по обслуживанию и ремонту тракторов и автомобилей необходимо снять приспособления и устройства с машины, убрать все инструменты, привести в порядок рабочее место.

2.6.2 Обеспечение пожарной безопасности в ремонтной мастерской

В помещениях, где производится обслуживание и ремонт машин должны быть установлены огнетушители и ящики с песком, согласно установленным нормам [5].

На участках, отделениях и постах ремонта работники должны выполнять все требования пожарной безопасности, основными из которых являются:

- запрещается курение на территории и в помещениях ремонтной мастерской, кроме специально отведенных для этого мест;
- при выполнении работ по ремонту машин запрещается пользоваться открытым огнем, кроме сварочных работ с соблюдением правил безопасности их проведения;
- запрещается пользоваться бензином для мойки деталей;
- помещения, участки и посты ремонтной мастерской должны содержаться в чистоте;
- следить за состоянием электропроводки ремонтной мастерской и электроинструментов;
- запрещается оставлять включенным электрооборудование и электроинструменты;
- в помещениях и участках ремонтной мастерской запрещается загромождать эвакуационные выходы и проходы мусором, оборудованием, агрегатами и узлами машин и т.п., а также закрывать эвакуационные выходы на замок;
- запрещается использовать электроосветительные приборы без плафонов;
- запрещается проводить огнеопасные работы в помещениях с людьми.

Мероприятия пожарной безопасности на в ремонтной мастерской:

1. Назначение приказом руководителя предприятия ответственных лиц за пожарную безопасность в ремонтной мастерской.
2. Ежегодно проводить обучение работников ремонтной мастерской по пожарной безопасности в виде инструктажей и практических занятий по пользованию первичными средствами пожаротушения работе и эвакуации.
3. Оснащение всех помещений и участков ремонтной мастерской пожарной сигнализацией, первичными средствами пожаротушения (пожарный щит), ящиками с песком.
4. Организация мест для курения.

2.6.3 Разработка инструкции по охране труда слесаря-ремонтника

УТВЕРЖДЕНО

**на заседании профсоюзного
комитета**

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель
предприятия**

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда слесаря-ремонтника

1. Общие требования.

Слесарь – ремонтник должен выполнять следующие работы: операции технического обслуживания и текущий ремонта.

К самостоятельной работе, в качестве слесаря-ремонтника допускаются лица: достигшие 18-летнего возраста; прошедшие медицинское освидетельствование и не имеющих противопоказаний по здоровью; имеющие квалификационное удостоверение слесаря-ремонтника; прошедшие вводный инструктаж, инструктаж на рабочем месте по программе первичного инструктажа на рабочем месте для слесаря-ремонтника; прошедшие стажировку на рабочем месте не менее 14 рабочих смен, проверку знаний и получивших допуск к самостоятельной работе в качестве

слесаря-ремонтника; прошедшие инструктаж по электробезопасности с последующим присвоением квалификационной группы.

Слесарь-ремонтник через каждые 6 месяцев работы должен проходить повторный инструктаж по безопасному ведению работ и не реже одного раза в год – проверку знаний по основной профессии, инструктаж по электробезопасности, противопожарный инструктаж.

Режим работы слесаря-ремонтника определяется Правилами внутреннего трудового распорядка на предприятии, а также графиками сменности.

Слесарь-ремонтник обязан соблюдать Правила внутреннего трудового распорядка, а также трудовую, производственную и технологическую дисциплину.

Запрещается появление (нахождение) на работе, в местах проживания при междусменном отдыхе, в состоянии алкогольного, наркотического, токсического или иного опьянения, а также распитие спиртных напитков, употребление наркотических и токсических препаратов на территории производственного объекта, рабочем месте, в местах проживания (при междусменном отдыхе).

К опасным и вредным производственным факторам, влияющим на слесаря-ремонтника относятся: повышенный уровень шума, повышенный уровень вибрации, повышенный уровень влажности, повышенная либо пониженная температура воздуха рабочей зоны, недостаточная или, напротив, высокая скорость движения воздуха, недостаточная освещенность рабочей зоны и недостаток естественного света, повышенный уровень паров масел, углеводородов, напряженность трудового процесса, травмоопасность, высокое давление рабочей среды в системе трубопроводов, наличие токоведущих кабелей и электротехнических устройств, опасный уровень напряжения в электрической сети, замыкание которой может произойти через тело человека.

Выдача слесарю-ремонтнику спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты, а также смывающих и обеззараживающих средств, производится в соответствии с утвержденными нормами. Работник обязан использовать указанные средства в своей работе при выполнении производственных заданий. Отказ от использования рассматривается как нарушение производственной и трудовой дисциплины.

При выполнении работ на пожаро- и взрывоопасных объектах работник должен использовать инструмент, не дающий искр, из цветного металла, обмедненный или обильно смазанный консистентной смазкой, во избежание образования искры.

Применение открытого огня и курение на производственной площадке запрещается.

Работник обязан соблюдать требования правил безопасности дорожного движения, в частности, обязательно применять ремни безопасности, которыми обеспечены транспортные средства. Поездки с не пристёгнутыми ремнями безопасности на транспортных средствах, оборудованных такими ремнями, рассматривается как нарушение работником производственной и трудовой дисциплины.

Слесарь-ремонтник обязан знать и уметь практически применять приемы и способы оказания первой доврачебной помощи при несчастных случаях.

Запрещается эксплуатация неисправного оборудования, механизмов, инструмента, приспособлений, использование неисправной (поврежденной) спецодежды, спецобуви и других СИЗ, а также работа при снятых или неисправных ограждениях, блокировках.

Слесарь-ремонтник обязан следить за чистотой своего рабочего места, содержать в порядке вверенное оборудование.

В зимнее время работник участвует в очистке от снега и льда следующих мест: рабочие площадки, территории, проходы, переходы, подходы к рабочим местам, пешеходные дорожки объекта, в том числе и у

административных зданий и сооружений, внутриобъектовых дорогах и местах возможного образования наледи на технологических и бытовых площадках.

Передвижение транспортных средств и работающих должно осуществляться в соответствии с установленными дорожными знаками и разметкой по определенным маршрутам, указанным на схеме, вывешиваемой при въезде (входе) на территорию предприятия, на которой указаны возможные пути передвижения персонала в процессе производственной деятельности на территории производственного объекта, в том числе и за его пределами.

Передвижение по территории производственных объектов, административных зданий осуществлять лицом по направлению движения, не допускать передвижение боком или спиной. При подъеме (спуске) по лестницам необходимо держаться руками за поручни (перила) для исключения случаев падения.

Ремонт и обслуживание оборудования необходимо производить с соответствии с инструкциями завода-изготовителя, технологическими инструкциями, соответствующими инструкциями по промышленной безопасности и охране труда, иными соответствующими документами.

Слесарь-ремонтник должен знать и соблюдать правила личной гигиены при выполнении работ.

Работы повышенной опасности, в соответствии с утвержденным перечнем, должны производиться только по наряду-допуску. Работник обязан отказаться выполнять работы без наряда-допуска, инструктажа.

Запрещается ношение обручальных колец, перстней, других украшений во время нахождения на рабочих и других местах, где существует возможность зацепления данными изделиями за различные элементы машин, механизмов и оборудования.

Запрещаются азартные игры, в т.ч. в период технологических перерывов и при нахождении на территории предприятия в обеденное время.

За нарушение требований данной инструкции слесарь-ремонтник несет ответственность в установленном порядке

2. Требования по охране труда, перед началом работы

Надеть рабочую одежду и пристегнуть пуговицы рукавов.

Проверить и очистить рабочий стол, убрать не нужные предметы, но не закрывая пути.

Проверить работоспособность и исправность всех инструментов:

- нельзя чтобы у гаечных ключей были трещины, и губки соответствовать стандарту: быть параллельны и не изношены;

- необходимо чтобы молотильные инструменты имели чуточку выпуклую, косую без трещин и наклепа поверхность бойка, рукоятка и боек должны укрепляться расклиниванием;

- хватка (ручка) молотильных инструментов должны быть с гладкой поверхностью;

- трещин и заусенцев, в ударных инструментах, быть не должно. Зубила не должна быть более чем 150мм;

- у строгальных, напильных и других похожих инструментах не должно быть заостренных поверхностей, и должны крепко держаться на рукоятке, где должно быть кольцо металлическое;

- пневмоинструменты смазаны, в корпусе пневматического инструмента быть трещин, забоин не должно, клапан который включает инструменты моментально закрываться;

- если пользуешься переносной лампой, нужно удостовериться имеется ли у нее защитная сетка, проверить шнуры, изоляционную резину и вилку.

3. Требования по охране труда при выполнении работ.

Рабочий обязан проводить ТО и ремонт машин и оборудования на специализированных для этого постах.

Перед проведением работ по ТО и ремонту необходимо:

- произвести мойку и очистку машины;

- остановить машину стояночным тормозом, отключить зажигание

(остановить приход топлива) отключить массу, перевести на нейтральную точку рычаг коробки передач, поставить упоры под колеса чтобы машины стояла надежно на местах проведения ТО и ремонта.

- на руль поставить табличку с надписью чтоб никто не запустил ДВС, потому что идут работы с машиной.

До того как начать вешать комплектующие машины нужно остановить все работы с ней и удалить людей в безопасное место. А все работы с грузоподъемными механизмами происходить с распоряжением паспорта грузоподъемных механизмов. Здесь так же нужна табличка о том чтоб не трогали пульт - рабочие под машиной. В механизм подъемника установить упор, для исключения возможности его самопроизвольного опускания.

Во время выполнения работ по ТО и ремонту машин:

- ДВС машины должен быть выключенном. В случаях, когда по технологии выполнения работ требуется запуск двигателя необходимо пользоваться отсосами выхлопных газов;

- расположить инструменты удобным для работы;

- во время запуска машины, проверить находится ли коробка передач в нейтральном положении, и нет ли рабочих под машиной.

- во время разборки или сборки необходимо использовать гайковерты или специальные устройства. Нельзя удлинять ключи разными металлическими обрезками для удобства;

- во время работы с зубилой или иным приспособлением выделяющим стружки металла одевать защитные очки, чтобы защитить глаза;

- для снятия или установки агрегат (узла), который весит более 15 кг нужно применять грузоподъемные приспособления.

- во время проведения ТО и ремонта машин с высоким кузовом нужно использовать лестницы-стремянки. При подъеме кузова нужно сперва извлечь дополнительный груз из него, а потом поставить упор (фиксатор);

- при сварки или окраски газовых баллонов машины, нужно сперва слить его в местах, которые предназначены для этой цели, и обдуть баллон

азотом либо иным инертным газом;

- все действия, касающиеся газа, совершать со специальными устройствами;

- шланги на штуцерах не должны пропускать воздух, для этой цели нужно использовать хомуты.

- убирать пыль или металлические частицы с рабочего стола, с устройства с которым непосредственно велась работа, щеткой либо крючком;

- масляные жидкости осыпать песком либо опилками, а потом их убирать в отдельные тары, которые закрыты крышкой, а также находящиеся не в рабочей комнате.

4. Требования по охране труда по окончании работы

- Выключить электрическое оборудование и вентиляцию;

- За несколько минут до окончания рабочего времени прибрать рабочий стол, оборудования и рабочие инструменты положить в специальные ящики;

- Если транспортное средство все еще на козелках, уточнить прочность установки. Нельзя чтобы машина осталось висеть одним подъемником.

- Снять рабочую одежду и средства индивидуальной защиты, и поставить их в специальные места. Во время их сдавать в стирку;

- Помыть руки, а если работал с комплектующими двигателя, который работает на этилированном бензине, нужно сперва промыть керосином, а затем мылом.

- Все замеченные неисправности сообщить руководящему лицу.

5. Требования при аварийных ситуациях.

При выполнении работ могут возникнуть следующие аварийные ситуации: порывы и свищи на трубопроводах вследствие коррозии металла и воздействия низких температур; преждевременный выход из строя оборудования, насосных блоков из-за старения, коррозии металла, повышение давления в системе выше максимально допустимого и воздействия низких температур; разрушение оборудования из-за наезда спецтехники, из-за стихийных бедствий и др.; загорания и пожары на

территории и в производственных помещениях; отключение электроэнергии.

Первоочередные действия персонала по ликвидации возможных аварийных ситуаций и спасению людей описаны в плане ликвидации возможных аварий (ПЛВА). В ПЛВА предусмотрены: возможные аварии, места их возникновения и условия, опасные для жизни людей и окружающей природной среды; мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией; мероприятия по локализации последствий аварии в начальной стадии их возникновения, а также первоочередные действия производственного персонала при возникновении аварий; места нахождения средств спасения людей и ликвидации аварий, порядок взаимодействия добровольных пожарных дружин со звеном пожарной части.

Все аварийно-спасательные работы должны выполняться с соблюдением требований действующих норм и правил промышленной и пожарной безопасности.

При несчастном случае необходимо оказать первую помощь пострадавшему, вызвать «Скорую помощь», сообщить об этом своему непосредственному начальнику.

При возгорании немедленно вызвать «Пожарную охрану», сообщить непосредственному начальнику. Оценить свои силы, ситуацию, определить возможность эвакуации людей и спасения материально-технических ценностей. В случае угрозы жизни немедленно покинуть место происшествия.

Разработал:

Согласовано: специалист по ТБ

2.6.4 Профилактика профессиональных заболеваний работников ремонтной мастерской

В любом предприятии производственной отрасли существуют вредные, опасные факторы, влияющие на здоровье трудящихся.

Профессиональным заболеванием называют хроническое либо острое ухудшение здоровья рабочего, связанное с долговременным воздействием вредных факторов, которые в результате привели к временной или постоянной потере трудоспособности.

Работа работников ремонтной мастерской связана с рядом неблагоприятных факторов [9]:

- физические нагрузки средней тяжести, связанные с поднятием и опусканием агрегатов и узлов машин при их снятии и установки;
- неудобная рабочая поза (операции технического обслуживания и ремонта машин часто приходится выполнять в ограниченном пространстве);
- шум и вибрации при работе технологического оборудования, механизированного инструмента;
- наличие в воздухе рабочей зоны вредных токсичных веществ (выхлопные газы, пары бензина и дизельного топлива, пары растворителей и лакокрасочных материалов, производственная пыль, вредные газы, выделяемые при сварочных работах и др.).

Эти факторы могут привести утомляемости, усталости работника и к заболеваниям, сопровождающимся недомоганиями, болями в спине и шее, а также к болезням суставов. Для восстановления сил и для борьбы с утомляемостью, а также для профилактики профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата работнику рекомендуется применять правильный режим труда и отдыха в течении рабочего дня и заниматься производственной гимнастикой и спортом.

Короткие перерывы и отдых во время работы предупреждают наступление утомляемости и усталости. Если работник работает стоя, необходимо отдыхать сидя; тот, кто работает сидя, должен отдыхать стоя. При работе рекомендуется также время от времени менять положение корпуса. Если это не делать, то у слесаря постепенно, может развиваться искривление позвоночника и сутулость, а иногда и сгорбленность. Утренняя зарядка и физические упражнения в процессе рабочего дня способствуют более совершенной работе нервно-мышечного аппарата, повышают работоспособность организма.

2.7 Мероприятия по охране окружающей среды при техническом обслуживании и ремонте машин

В соответствии с п. 1 ст. 17, п. 2 ст. 30 Федерального закона от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (в ред. от 23.07.2013), ст. 45 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 28.12.2013) запрещается производство и эксплуатация транспортных и иных передвижных средств, содержание вредных (загрязняющих) веществ в выбросах которых превышает установленные технические нормативы выбросов.

Проверки автомобилей на соответствие требованиям стандартов могут проводиться в следующих случаях:

- на предприятиях, изготавливающих двигатели и автомобили, при приемочных, периодических и контрольных испытаниях серийной продукции;
- при сертификационных испытаниях;
- при контроле технического состояния находящихся в эксплуатации автомобилей в установленном порядке специально уполномоченными органами;

- на предприятиях, эксплуатирующих и обслуживающих автомобили, при техническом обслуживании, ремонте и регулировке агрегатов, узлов и систем, влияющих на изменение содержания нормируемых компонентов в отработавших газах;
- на предприятиях, осуществляющих капитальный ремонт автомобилей.

Техническое обслуживание и ремонт машин должен выполняться только на специализированных местах (в ремонтной мастерской). При выполнении работ по обслуживанию и ремонту машин вне ремонтной мастерской отработанное масло, технические жидкости или топливо могут попасть в почву или водоемы, тем самым оказать негативное воздействие на окружающую среду, кроме этого на поверхности почвы могут остаться использованный обтирочный материал.

В связи с этим, при организации технического обслуживания и ремонта машин в целях обеспечения охраны окружающей среды необходимо:

- 1) производить техническое обслуживание, ремонт и диагностирование машин только в специализированных пунктах (ремонтной мастерской);
- 2) для снижения вредного воздействия на атмосферу выбросов пыли или туманов, возникающих при выполнении технологических процессов обслуживания и ремонта машин организовать вентиляцию помещений ремонтной мастерской с установкой пылеулавливающего оборудования;
- 2) поддерживать машины в исправном состоянии путем своевременного и качественного обслуживания и ремонта, а также использовать их только по назначению;
- 3) постоянный контроль за расходом и использованием топливо-смазочных материалов и не допускать попадание их в канализацию, почву и водоемы;
- 4) необходимо организовать сбор, хранение и утилизацию отработанных топливо-смазочных материалов;

5) производить наружную мойку и очистку машин только на специальных моечных площадках, оборудованных системой сбора и очистки грязной воды.

Для очистки сточных вод применяются различные способы: механические, химические, биологические, термические и другие. На практике наибольшее применение получили очистные установки, принцип работы которых основан на использовании принципа простого отстаивания и фильтрации, бензомасленных уловителей. В таких установках тяжелые механические примеси оседают на дно установки, которые потом удаляются и утилизируются. Нефтепродукты, содержащиеся в сточной воде собираются в бензоуловителе, откуда их сливают в специальные емкости и отправляют на переработку.

3 КОНСТРУИРОВАНИЕ СТЕНДА ДЛЯ РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК

3.1 Обоснование необходимости разработки стенда для ремонта тормозных колодок

Эффективность деятельности ремонтной мастерской зависит от уровня механизации технологических процессов и себестоимости выполняемых работ. С целью повышения уровня механизации и снижения затрат технического обслуживания и ремонта машин, мною предлагается разработка стенда для ремонта тормозных колодок, что применение которого позволит значительно сократить затраты труда работников, снизить себестоимость выполнения работы и повысить производительность труда.

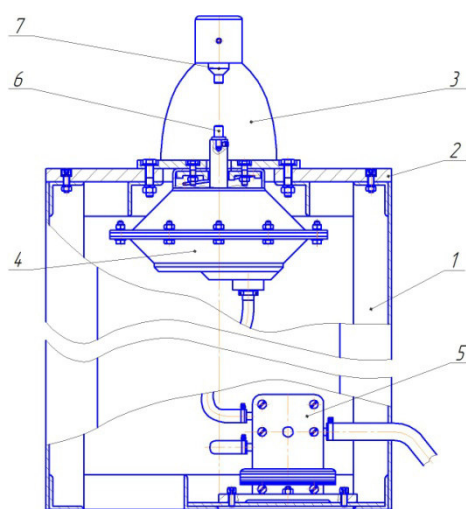
При ремонте тормозных колодок требуется заклепывание новых фрикционных накладок на тормозные колодки. Так как на практике эта операция осуществляется, в основном, вручную, то предлагается создание и внедрение в производственный процесс стенда для ремонта тормозных колодок.

Стенда для ремонта тормозных колодок предназначен для клепки фрикционных накладок тормозных колодок и дисков сцепления, а также предназначен для расклейки заклепок диаметром до 10 мм при замене изношенных накладок в условиях ремонтных мастерских производственных предприятий и станциях технического обслуживания автомобилей.

Разработка данного оборудования проводилась с учетом оптимального использования материалов для изготовления узлов и частей стенда и применения существующих элементов пневмопривода стенда.

3.2 Описание и принцип работы станда для ремонта тормозных колодок

Станд для ремонта тормозных колодок (рисунок 3.1) состоит из рамы 1, плиты 2, кронштейна 3 для закрепления пуансона 7, пневмокамеры 4, распределительного крана 5 с ножной педалью. На конце штока пневмокамеры закрепляется оправка. Рабочие концы оправки и пуансона могут иметь различные диаметры.



1 – рама, 2 – плита, 3 – кронштейн, 4 – пневмокамера, 5 – распределительный кран,
6 – оправка, 7 – пуансон

Рисунок 3.1 - Стенд для ремонта тормозных колодок

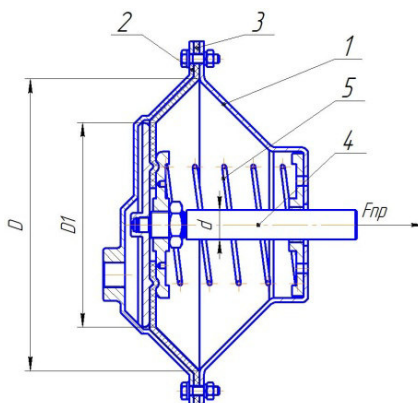
Станд работает следующим образом. Перед началом работ в головку кронштейна закрепляется пуансон необходимого диаметра, а на шток пневмокамеры – оправка. Устанавливаем закрепляемую тормозную колодку с накладкой. Далее нажимаем на педаль распределительного крана для подачи воздуха в пневмокамеру. При этом происходит выдвигание штока с оправкой и клепка заклепки. Отпускаем ногу с педали и шток возвращается в исходное положение. Затем операции повторяются.

При таком исполнении обеспечивается простота и дешевизна конструкции стенда и усилие на штоке не менее 7,5 кН при давлении сжатого воздуха от 0,4 до 0,6 МПа, который подается из внешнего источника (воздушного компрессора). Для работы стенда сжатый воздух должен быть сухой и очищенный.

3.3 Расчет параметров пневмокамеры

На рисунке 3.2 приведена схема пневмокамеры одностороннего действия.

Основными величинами, которые определяют работу пневмокамеры, являются сила на штоке F и длина рабочего хода штока L [17].



1 – корпус; 2 – крышка; 3 – диафрагма; 4 – шток

Рисунок 3.2 – Схема пневмокамеры одностороннего действия

Площадь диафрагмы определяется по следующей формуле:

$$S = \frac{F}{p}, \quad (3.1)$$

где F – требуемая сила на штоке, Н;

p – давление воздуха в пневмосистеме, МПа.

$$S = \frac{7500}{0,4} = 18750 \text{ мм}^2.$$

Диаметр диафрагмы (в месте заделки) (см. рисунок 3.2) определяется по формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}}. \quad (3.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 18750}{3,14}} = 154,5 \text{ мм}.$$

В таблице 3.1 приведены рекомендуемые размеры наиболее часто используемых пневмокамер [7].

Таблица 3.1 - Рекомендуемые размеры пневмокамер

Параметры	Значения					
Диаметр диафрагмы D , мм	125	160	200	250	320	400
Толщина диафрагмы δ , мм	3..4	3...4	4...5	5...6	6...8	8...10

Согласно таблице 3.1, принимаем $D = 200$ мм.

Толщину диафрагмы принимаем равным $\delta = 4$ мм.

Диаметр опорной шайбы D_1 пневмокамеры определяется из следующего соотношения [7]:

$$k = \frac{D_1}{D}. \quad (3.3)$$

Коэффициент k обычно принимают в пределах 0,6...0,8.

Тогда $D_1 = k \cdot D = (0,6 \dots 0,8) \cdot 200 = 120 \dots 160$ мм.

Диаметр опорной шайбы пневмокамеры принимаем $D_1 = 140$ мм.

В пневмокамерах усилие на штоке меняется при перемещении штока от исходного положения в конечное. Оптимальная длина хода штока пневмокамеры, при котором сила на штоке меняется незначительно, зависит от диаметра диафрагмы, ее толщины, материала, формы и диаметра опорного диска диафрагмы [17].

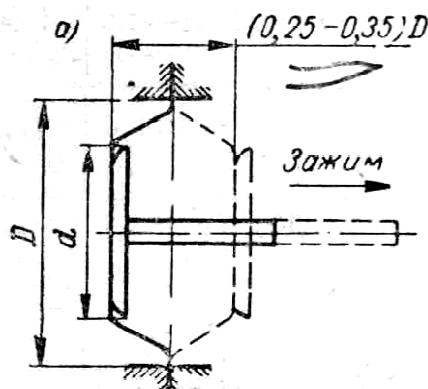


Рисунок 3.3 - Оптимальная длина хода штока от исходного до конечного положения – зажим

Согласно схемы, представленном на рисунке 3.3, оптимальная длина хода штока пневмокамеры равняется:

$$L = (0,25 \dots 0,35) \cdot D. \quad (3.4)$$

$$L = (0,25 \dots 0,35) \cdot 200 = 50 \dots 70 \text{ мм.}$$

Длину хода штока пневмокамеры принимаем равным $L = 50$ мм.

Диаметр штока определяется из условия его прочности в наиболее опасном сечении и возможным выходом его из устойчивого положения:

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{F}{[\sigma_p]}}, \quad (3.5)$$

где $[\sigma_p]$ — допустимое напряжение материала штока при растяжении, Н/мм².

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{7500}{80}} = 10,9 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 12447-80 [1] принимаем из стандартного ряда принимаем $d = 20$ мм.

Диаметр болтов для крепления крышек пневмокамеры определяется по формуле [7]:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \alpha \cdot F_{\text{пр}}}{n \cdot \pi \cdot [\sigma_p]}} , \quad (3.6)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы, мм;

α – коэффициент затяжки ($\alpha \approx 2,25$);

n – число шпилек, крепящих крышку;

$[\sigma_p]$ – допустимое напряжение материала шпильки на растяжение, Н/мм² (принимаем по [1]).

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,25 \cdot 7500}{12 \cdot 3,14 \cdot 80}} = 4,7 \text{ мм.}$$

Принимаем внутренний диаметр резьбы $d_1 = 6$ мм.

Толщина крышки пневмокамеры определяется по формуле:

$$s = 0,405 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{F_{\text{пр}}}{[\sigma_p]}} . \quad (3.7)$$

$$s = 0,405 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{7500}{80}} = 1,6 \text{ мм. Конструктивно принимаем } s = 3 \text{ мм.}$$

Время срабатывания пневмокамеры, за которое шток перемещается из нижнего положения в верхнее, определяется по формуле:

$$t = \frac{D \cdot L}{d^2 \cdot v} , \quad (3.8)$$

где L – ход поршня, м;

v – скорость протекания воздуха по пневматическому шлангу (принимаем $v = 10 \dots 20$ м/с);

$$t = \frac{0,20 \cdot 0,05}{0,02^2 \cdot 15} = 1,6 \text{ с.}$$

3.4 Подбор пневматических шлангов

Внутренний диаметр пневматических шлангов для подвода сжатого воздуха определяется по следующей формуле [7]:

$$d_{\text{в}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot v \cdot t}}, \quad (3.9)$$

где V - объем рабочей полости пневмокамеры, м^3 .

Объем рабочей полости пневмокамеры определяется по формуле:

$$V = p_{\text{в}} \cdot L \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}. \quad (3.10)$$

$$V = 0,4 \cdot 0,05 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,0006 \text{ м}^3.$$

$$d_{\text{в}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,0006}{3,14 \cdot 15 \cdot 1,6}} = 0,006 \text{ м} = 6 \text{ мм}.$$

Для подвода сжатого воздуха для привода стенда выбираем Рукав пневматический, с внутренним диаметром 6 мм по ТУ 38 105998-91.

3.5 Правила эксплуатации стенда для ремонта тормозных колодок

Подготовка стенда к работе

1. Установить стенд на ровный пол.
2. Установить блок подготовки воздуха.
3. Продуть пневмосистему стенда, подключив к источнику сжатого воздуха.

Для работы стенда сжатый воздух должен быть сухой и очищенный. Использование неочищенного воздуха может привести к поломке и быстрому изнашиванию, а влага - к коррозии механизмов и деталей стенда.

Шланги, использующиеся для подачи воздуха, должны удовлетворять следующим требованиям:

- выдерживать давление не менее 10 атмосфер;
- быть маслостойкими;
- иметь достаточный диаметр в сечении, позволяющий подавать необходимый объем воздуха.

Правила выполнения работ на стенде

1. Перед началом работы убедиться в том, что пневматические шланги не изношены, а все соединения надежно закреплены. Для присоединения шлангов использовать специальные переходники и фитинги.

2. Перед началом работ для демонтажа заклепок в головку кронштейна закрепить пуансон необходимого диаметра, а на шток пневмокамеры – оправку.

При демонтаже заклёпок диаметр пуансона должен быть меньше, чем диаметр просверленного отверстия под заклёпку.

3. Демонтировать старые заклёпки.

4. Руководствуясь диаметром новой заклёпки, установить в головку кронштейна закрепить пуансон необходимого диаметра.

5. Установить колодку и накладку с заклёпками на оправку таким образом, чтобы головка заклёпки горизонтально опиралась на оправку.

6. Расклепать новые заклёпки (рисунок 3.4). Условием качественной замыкающей головки является правильный выбор длины заклёпки. Для колодок с неравномерной толщиной металлического пластины рекомендуется использовать заклёпки разной длины в соответствии с рекомендациями изготовителя тормозной системы.



Рисунок 3.4 – Определение правильности выполнения расклепывания тормозных накладок

Техническое обслуживание стенда для ремонта тормозных колодок

Техническое обслуживание и ремонт стенда должно проводиться специально подготовленным персоналом. Перед выполнением работ по техническому обслуживанию и ремонту стенд необходимо отключить от источника сжатого воздуха.

Техническое обслуживание стенда предусматривает выполнение следующих видов работ: внешний осмотр, очистка от пыли и грязи, проверку крепления узлов и элементов стенда, проверку герметичности пневмокамеры, распределительного крана, пневматических шлангов и их соединений, замену изношенных и неисправных деталей и узлов.

После проведения работ по техническому обслуживанию или замене деталей и узлов стенда необходимо проверить работоспособность стенда в холостую без выполнения заклепочных работ.

3.6 Требования техники безопасности при эксплуатации стенда

1. Перед заменой насадок, а также выполнением работ по техническому обслуживанию, отключить стенд для ремонта тормозных колодок от источника сжатого воздуха.

2. Перед выполнением работ убедиться, что стенд не имеет повреждений и исправно функционирует. Запрещается устранять выявленные неисправности самостоятельно. Техническое обслуживание и ремонт стенда должно проводиться специально подготовленным персоналом.

3. Предохранять пневматические шланги от воздействия тепла, агрессивных жидкостей и острых кромок. Перед началом работы убедитесь в том, что пневматические шланги не изношены, а все соединения надежны.

4. Избегать попадания одежды и конечностей на движущиеся части стенда во время работы.

5. Во время работы поддерживать равновесие и надежную опору. Убедитесь в том, что пол не скользкий, надеть обувь с подошвой, не допускающей скольжение.

6. Во время выполнения работ на стенде надеть перчатки во избежание травм.

7. Не оставлять подключенный к источнику сжатого воздуха стенд без присмотра.

8. Использовать стенд только по назначению.

9. Использовать индивидуальные средства защиты органов зрения и слуха.

10. Использование в пневматической системе стенда слишком высокого давления и работа на холостом ходу ускоряет процесс износа и может вызвать поломку стенда.

11. Не допускается эксплуатация станда для ремонта тормозных колодок работниками, находящимися в состоянии усталости, алкогольного или наркотического опьянения, а также под воздействием медицинских препаратов.

12. Запрещается использовать станда для ремонта тормозных колодок во взрывоопасной среде, в присутствии воспламеняемых материалов, дымов и пыли.

13. Запрещается закрывать рукой или другими частями тела выходное отверстие воздуха.

14. При работе станда для ремонта тормозных колодок, осколки заклёпок могут разлетаться в разные стороны с высокой скоростью. Осколки могут ранить оператора и других. Для предотвращения этого риска:

- следует работать в защитной одежде, в каске и очках с боковой защитой;
- не допускать попадания в рабочую зону посторонних людей.

3.7 Техничко-экономическое обоснование станда для ремонта тормозных колодок

3.7.1 Определение массы и стоимости станда

Масса станда для ремонта тормозных колодок определяется по следующей формуле [3]:

$$G = (G_K + G_{II}) \cdot K, \quad (3.11)$$

где G_K – масса разрабатываемых деталей и узлов станда, кг (таблица 3.2);

G_{II} – масса покупных деталей и узлов конструкции, кг (таблица 3.3);

K – коэффициент, учитывающий увеличение массы станда за счет монтажных материалов ($K = 1,1 \dots 1,3$).

Таблица 3.2 - Определение массы разрабатываемых деталей и узлов стенда

Наименование детали	Масса детали, кг	Колич. детали, шт	Общая масса, кг
Рама	25	1	25
Кронштейн	10.2	1	10.2
Плита	3.5	1	3.5
Пневмокамера	8.8	1	8.8
Всего	-	-	47,5

Таблица 3.3 – Определение массы покупных узлов и деталей стенда

Наименование узла	Масса узла, кг	Колич. узла, шт	Общая масса
Комплект крепежных изделий	2,5	1	2,5
Кран распределительный	3,5	1	3,5
Шланги	0,1	4	0.4
Разъемы	0.05	6	0.3
Всего	-	-	6,7

Таким образом, масса стенда для ремонта тормозных колодок равен:

$$G = (47,5 + 6,7) \cdot 1,15 = 62 \text{ кг.}$$

Стоимость стенда для ремонта тормозных колодок определяется по следующей формуле [3]:

$$C_{\sigma} = (G_{\kappa} \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{\Pi\Delta}) \cdot K_{CT}, \quad (3.12)$$

где C_3 – удельные издержки изготовления стенда, руб./кг [3];

E – коэффициент, учитывающий изменение стоимости изготовления стенда в зависимости от объема выпуска, руб.;

C_M – удельные затраты на материалы, используемые при изготовлении стенда, руб./кг (принимается $C_M = 35$ руб./кг);

$C_{\Pi\Delta}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

K_{CT} – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости (принимается $K_{CT} = 1,1 \dots 1,7$ [3]).

$$C_B = (47,5 \cdot (5 \cdot 1,5 + 35) + 18000) \cdot 1,7 = 33000 \text{ руб.}$$

3.7.2. Расчет технико-экономических показателей стенда для ремонта тормозных колодок

Произведем сравнение технико-экономических показателей разрабатываемого и существующего (базового) стенда для ремонта тормозных колодок.

В таблице 3.4 представлены исходные данные для расчета технико-экономических показателей сравниваемых стендов.

Таблица 3.4 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей разрабатываемого и базового стендов

Наименование показателей	Стенд для ремонта тормозных колодок	
	Базовый	Разрабатываемый
Масса конструкции, кг	85	62
Стоимость конструкции, руб.	58000	33000
Количество рабочих, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Тарифная ставка, руб/ч	120	120
Норма амортизационных отчислений, %	20	20
Норма отчислений на ремонт и ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	500	500
Срок службы конструкции, лет	7	7

Произведем расчет технико-экономических показателей сравниваемых стендов по формулам согласно [3], при этом показатели базового стенда обозначим индексом X_0 , а разрабатываемого - X_I .

Дополнительные капитальные вложения определяются по формуле:

$$\Delta K = C_{B0} - C_{B1}, \quad (3.13)$$

где C_{B1} , C_{B0} – балансовые стоимости проектируемого и базового стенда, руб.

$$\Delta K = 58000 - 33000 = 29000 \text{ руб.}$$

Производительность станда в ед./ч определяется по формуле:

$$W_q = 60 \cdot \frac{\tau}{T_q} \quad (3.14)$$

где τ – коэффициент использования времени смены (принимается $\tau=0,6 \dots 0,9$);

T_q – продолжительность выполнения операции на станде, мин.

$$W_{q0} = 60 \cdot \frac{0,6}{10,3} = 3,5 \text{ ед/час.}$$

$$W_{q1} = 60 \cdot \frac{0,6}{9} = 4 \text{ ед/час.}$$

Металлоемкость станда определяется по формуле:

$$M_e = G / (W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}), \quad (3.15)$$

где G – масса станда, кг;

W_q – часовая производительность конструкции, ед./час;

$T_{год}$ – годовая загрузка станда (таблица 3.4), час;

$T_{сл}$ – срок службы станда (таблица 3.4), лет.

$$M_{e0} = 85 \cdot / (3,5 \cdot 500 \cdot 5) = 0,0097 \text{ кг/ ед.}$$

$$M_{e1} = 62 \cdot / (4 \cdot 500 \cdot 5) = 0,0062 \text{ кг/ ед.}$$

Фондоемкость выполнения работы на станде определяется по формуле:

$$F_e = C_{\delta} / (W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}), \quad (3.16)$$

где C_{δ} – стоимость установки, руб.;

$$F_{e0} = 58000 / (3,5 \cdot 500 \cdot 5) = 6,6 \text{ руб./ ед.}$$

$$F_{e1} = 33000 / (4 \cdot 500 \cdot 5) = 3,3 \text{ руб./ ед.}$$

Энергоемкость выполнения работы по формуле:

$$\mathcal{E}_e = N_e / W_q \quad (3.17)$$

где N_e – потребляемая мощность станда, кВт;

$$\mathcal{E}_{e0} = 5,5 / 4 = 1,38 \text{ кВтч/ ед.}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 5,5 / 4 = 1,38 \text{ кВтч/ ед.}$$

Трудоемкость выполнения работы на стенде определяется по формуле:

$$T_e = n_p / W_q, \quad (3.18)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала (таблица 3.4), чел.

$$T_{e0} = 1 / 3,5 = 0,28 \text{ чел·ч/ед.}$$

$$T_{e1} = 1 / 4 = 0,25 \text{ чел·ч/ед.}$$

Себестоимость выполнения работы на стенде определяется из выражения:

$$S = C_{зн} + C_{\varepsilon} + C_{pmo} + A, \quad (3.19)$$

где $C_{зн}$ – затраты на оплату труда работнику, руб./ед.;

C_{ε} – затраты на электроэнергию, руб./ед.;

C_{pmo} – затраты на ремонт и ТО стенда, руб./ед.;

A – амортизационные отчисления, руб./ед.

Затраты на оплату труда работнику определяются из выражения:

$$C_{зн} = z_q \cdot T_e, \quad (3.20)$$

где z_q – часовая тарифная ставка работника, руб./ч (таблица 3.4).

$$C_{зн0} = 120 \cdot 0,28 = 42,8 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зн1} = 120 \cdot 0,25 = 37,5 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\varepsilon} = \Pi_{\varepsilon} \cdot \varepsilon_e, \quad (3.21)$$

где Π_{ε} – комплексная цена электрической энергии, ($\Pi_{\varepsilon} = 6 \text{ руб./кВт}$).

$$C_{\varepsilon0} = 6 \cdot 1,77 = 10,6 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\varepsilon1} = 6 \cdot 1,38 = 8,25 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО стенда определяются из выражения:

$$C_{pmo} = C_{\delta} \cdot H_{pmo} / (100 \cdot W_q \cdot T_{zod}), \quad (3.22)$$

где H_{pmo} – норма затрат на ремонт и ТО стенда, % (таблица 3.4).

$$C_{pmo0} = 58000 \cdot 15 / (100 \cdot 3,5 \cdot 500) = 4,9 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{pmo1} = 33000 \cdot 15 / (100 \cdot 4 \cdot 500) = 2,4 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления определяются из выражения:

$$A = C_0 \cdot a / (100 W_{\text{ч}} T_{\text{год}}), \quad (3.23)$$

где a – норма амортизационных отчислений, % (таблица 3.4);

$$A_0 = 58000 \cdot 20 / (100 \cdot 3,5 \cdot 500) = 6,6 \text{ руб./ед.}$$

$$A_I = 33000 \cdot 20 / (100 \cdot 4 \cdot 500) = 3,3 \text{ руб./ед.};$$

Суммируем полученные значения и получим себестоимость выполнения работы на стенде:

$$S_{\text{эксн}0} = 42,8 + 10,6 + 4,9 + 6,6 = 65 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{\text{эксн}1} = 37,5 + 8,25 + 2,4 + 3,3 = 51,5 \text{ руб./ед.};$$

Приведенные затраты в руб/ед. определяются из выражения:

$$C_{\text{пр}} = S_{\text{эксн}} + E_H \cdot F_e, \quad (3.24)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (принимается $E_H = 0,15$).

$$C_{\text{пр}0} = 65 + (0,15 \cdot 6,6) = 66 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{пр}1} = 51,5 + (0,15 \cdot 3,3) = 52 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{чл}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.25)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (65 - 51,5) \cdot 4 \cdot 500 = 27121,4 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект в рублях определяется по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \cdot \Delta K, \quad (3.26)$$

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб.

$$E_{\text{год}} = 27121,4 - 0,15 \cdot 29000 = 22771,4 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{ок}} = C_{\text{бл}} / \mathcal{E}_{\text{год}}, \quad (3.27)$$

$$T_{\text{ок}} = 33000 / 27121,4 = 1,2 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \mathcal{E}_{\text{зод}} / C_{\text{бл}}, \quad (3.28)$$

$$E_{эф} = 27121,4 / 33000 = 0,83.$$

Значения всех показателей расчета технико-экономических показателей сравниваемых стандов приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности стандов для ремонта тормозных колодок

Наименование показателей	Станд для ремонта тормозных колодок	
	Базовый	Разрабатываемый
Производительность конструкции, ед. /час	3,5	4
Фондоемкость выполнения работы, руб./ ед.	6,6	3,3
Энергоемкость выполнения работы, кВт/ ед.	1,77	1,38
Металлоемкость установки, кг/ ед.	0,0097	0,0062
Трудоемкость выполнения работы, чел·ч/ ед.	0,28	0,25
Себестоимость выполнения работы, руб./ ед.	65	51,5
Приведенные затраты, руб./ ед.	66	52
Годовая экономия, руб.	–	27121,4
Годовой экономический эффект, руб.	–	22771,4
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	1,2

ВЫВОДЫ

1. В данной работе проведен анализ состояния вопроса технического обслуживания и ремонта машин, вопросов организации ТО и ремонта машин. Определен объем работ по ТО и ремонту тракторов и автомобилей, спроектирована ремонтная мастерская.
2. Проведен анализ конструкции стандов для ремонта тормозных колодок и на его основе произведено обоснование разработанной конструкции.
3. Обоснована схема и конструкция станда для ремонта тормозных колодок. Определены основные параметры станда. Разработаны сборочные и рабочие чертежи конструкции.
4. В выпускной работе определены мероприятия по охране труда при техническом обслуживании и ремонте машин. А также даны рекомендации по охране окружающей среды при производственной деятельности.
5. Дана экономическая оценка разработанного станда для ремонта тормозных колодок. Внедрение разработанной конструкции позволяет снизить затраты труда на 11%, энергоемкость на 22%, себестоимость выполнения работы на 23%. В итоге срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составил 1,2 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т.: Т. 3. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001. – 864 с.: ил.
2. Аринин И.Н. Техническая эксплуатация автомобилей / И.Н.Аринин, С.И. Коновалов, Ю.В.Баженов — Изд. 2-е. — Ростов н /Д: Феникс, 2007.—314с.:ил.
3. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС). – Казань, 2012. – 64 с.
4. Воронов В.П., Егоров В.А., Кузьменко П.С., Хазиев А.А. Инструментальное обеспечение процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие / МАДИ (ГТУ). - М., 2004, 124 с.
5. Зотов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900 / В.И. Курдюмов. – 2-издание, переработанное и дополненное.-М.: Колос, 2003.-432с.
6. Иванов, В.П. Ремонт автомобилей: учебное пособие / В.П. Иванов, В.К. Ярошевич, А.С. Савич. Минск: Выш. шк., 2009. 383 с.: ил.
7. Кононов А.А., Кобзов Д.Ю., Ермашонок С.М. Гидравлические и пневматические машины: Курс лекции.- Братск: ГОУ ВПО «БрГУ». – 2005.-200 с.
8. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. А. Масуев. - М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 224 с.

9. Мельников В.С. Физическая культура: Учебное пособие / В.С.Мельников. Оренбург: ОГУ, 2002. 114 с.
10. Мишин М.М. Проектирование предприятий технического сервиса.: Учебное пособие./М.М. Мишин, П.Н. Кузнецов – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008. – 213 с.
11. Решетов Д. Н. Детали машин: учебник для студентов в машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989.- 496 с.: ил.
12. Руководство по текущему и среднему ремонту автомобилей КамАЗ-4310 (43101) и их модификации. – Набережные Челны: ОАО «КАМАЗ», 2003.
13. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями (МТС). — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001. — 190 с.
14. Стенд для срезания заклепок изношенных накладок тормозных колодок: авт. свид. 642073 СССР: МПК В21G15/50 / Лукаш Ю.Н., Гребенюк В.Н., Гаврюшин А.В.; № 2503463/25-27; заявл. 01.07.1977; опубл. 15.01.1997. Бюл. №2.
15. Табель технологического оборудования, применяемого при ТО и ТР на автотранспортных предприятиях / В.С. Котов, В.П. Кубраков, М.В. Полуэктов. - Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, 2004 – 43 с.
16. Технологические карты текущего ремонта агрегатов КамАЗ. – М.: Политекс, 1992.
17. Хусаинов А.Ш. Расчёт исполнительных механизмов технологического оборудования автотранспортных предприятий: Методические указания к практическим работам/ А.Ш. Хусаинов, С.П. Бортников – Ульяновск: УлГТУ, 2003. –37 с.