

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

Направление 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Направленность (профиль) Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование мероприятий по ремонту грузовых автомобилей
с разработкой стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Шифр ВКР.230303.330.19.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б251-05 _____ Мукаев А.А.
подпись Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент _____ Вафин Н.Ф.
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 – 2019 г.

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

Направление 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Направленность (профиль) Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой _____ / Адигамов Н.Р. /

« _____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Мукаеву Альберту Анварбаковичу

Тема ВКР Проектирование мероприятий по ремонту грузовых
автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки
энергоаккумуляторов

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

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 10 июня 2019 года

2. Исходные данные

Техническая литература

Научные статьи и патенты на изобретения

Данные преддипломной практики

3. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Состояние вопроса организации ремонта автомобилей

2. Обзор существующих конструкций стендов для разборки и сборки
энергоаккумуляторов

3. Технологические расчеты по проектированию зоны ремонта
автомобилей

3. Конструктивные расчеты стенда для разборки и сборки
энергоаккумуляторов

4. Экономическое обоснование разработанного стенда.

5. Обеспечение охраны труда и окружающей среды при техническом
обслуживании и ремонте машин.

4. Перечень графических материалов

Лист 1. Планировка зоны ремонта автомобилей

Лист 2. Обзор существующих конструкции стендов для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Листы 3 и 4 Сборочные и рабочие чертежи конструкции

Лист 5. Технологическая карта

Лист 6. Техничко-экономические показатели конструкции

5. Консультанты по ВКР

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

6. Дата выдачи задания 29 апреля 2019 года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Раздел 1	До 06.05.2019	
2	Раздел 2	До 20.05.2019	
3	Раздел 3	До 03.06.2019	
4	Оформление ВКР	До 10.06.2019	

Студент группы Б251-05 _____ (Мукаев А.А.)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент _____ (Вафин Н.Ф.)

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Мукаева А.А.
на тему «Проектирование мероприятий по ремонту грузовых
автомобилей с разработкой стенда для разборки и сборки
энергоаккумуляторов»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 63 страницах и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов, заключения и включает 10 рисунков, 15 таблиц, список использованной литературы содержит 16 наименований.

В первом разделе пояснительной записки рассматривается анализ состояния вопроса, связанное с организацией ремонта грузовых автомобилей, приводится описание технологического процесса, а также рассмотрены существующие конструкции стендов и приспособления, применяемых при ремонте пружинных энергоаккумуляторов.

Второй раздел пояснительной записки содержит технологические расчеты по организации и планированию технического обслуживания и ремонта, проектированию зоны ремонта автомобилей, а также рассмотрены вопросы охраны труда и окружающей среды.

В третьем разделе пояснительной записки приводится назначение и описание принципа работы разрабатываемого стенда, конструктивные расчеты, а также расчеты по экономическому обоснованию стенда и требования техники безопасности при ее эксплуатации.

Пояснительная записка заканчивается заключением.

В приложении приводится технологическая карта на разборку и сборку энергоаккумулятора автомобилей КамАЗ.

ABSTRACT

for final qualifying work of Mukaev A.A.

on the theme "Design activities for repair of trucks with the development of a stand for disassembly and assembly of energy accumulators»

The final qualifying work consists of an explanatory note on 63 pages and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of an introduction, 3 sections, conclusion and includes 10 figures, 15 tables, the list of references contains 16 titles.

The first section of the explanatory note discusses the analysis of the state of the issue associated with the organization of repair of trucks, describes the process, as well as the existing design of stands and devices used in the repair of spring energy accumulators.

The second section of the explanatory note contains technological calculations for the organization and planning of maintenance and repair, design of the car repair zone, as well as the issues of labor protection and the environment.

The third section of the explanatory note provides the purpose and description of the principle of the developed stand, design calculations, as well as calculations on the economic justification of the stand and safety requirements for its operation.

The explanatory note ends with a conclusion.

The Appendix contains a technological map for disassembly and Assembly of the energy accumulator KAMAZ vehicles.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ	9
1.1 Основы организация ремонта автомобилей	9
1.2 Описание технологического процесса текущего ремонта автомобилей	11
1.3 Технология ремонта энергоаккумулятора автомобилей КамАЗ	13
1.3.1 Назначение и устройство энергоаккумулятора автомобилей КамАЗ	13
1.3.2 Основные неисправности пружинного энергоаккумулятора с тормозной камерой	15
1.3.3 Ремонт пружинного энергоаккумулятора с тормозной камерой	15
1.3.4 Обзор конструкции стендов для разборки и сборки энергоаккумуляторов	17
1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы	21
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	22
2.1 Исходные данные для технологического расчета производственной программы зоны ремонта автомобилей	22
2.2 Расчет производственной программы зоны ремонта автомобилей	23
2.3 Определение трудоемкости ТО и ремонта автомобилей	28
2.4 Определение количества работников зоны ремонта автомобилей	31
2.5 Определение количества постов текущего ремонта	31
2.6 Подбор технологического оборудования для зоны ремонта автомобилей	32
2.7 Определение площадей участков зоны ремонта автомобилей	35

2.8 Обеспечение безопасности жизнедеятельности при ТО и ремонте автомобилей	37
2.8.1 Требования охраны труда при ТО и ремонте автомобилей	37
2.8.2 Производственная гимнастика для работников зоны ремонта автомобилей	41
2.9 Охрана окружающей среды при ТО и ремонте автомобилей	42
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	45
3.1 Обоснование конструкторской разработки	45
3.2 Описание и принцип работы разрабатываемого стенда	45
3.3 Расчет параметров пневмоцилиндра	47
3.4 Выбор шлангов для подвода сжатого воздуха	49
3.5 Расчет сварного соединения рамы	49
3.6 Указания по технике безопасности при работе на стенде для разборки и сборки энергоаккумуляторов	51
3.7 Техническое обслуживание стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов	52
3.8 Расчет технико-экономических показателей эффективности стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов	53
3.8.1 Расчет массы и балансовой стоимости стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов	53
3.8.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции	54
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	61
ПРИЛОЖЕНИЕ	63
СПЕЦИФИКАЦИИ	64

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях автомобильный транспорт является наиболее широко применяемым видом транспорта, прежде всего, за счет высокой маневренности и подвижности, высокой скорости доставки грузов и перевозки пассажиров, особенно на короткие расстояния, экономичности и т.п. В связи с чем, автотранспорт применяется практически во всех отраслях народного хозяйства. Поэтому обеспечение требуемого уровня работоспособности автомобилей в течение всего срока эксплуатации является актуальной задачей предприятий автотранспорта.

В процессе длительной эксплуатации автомобилей происходит постепенное изнашивание деталей, узлов и механизмов автомобиля, что приводит к ухудшению технического состояния любой машины или механизма и потере работоспособности. Поэтому, с целью поддержания автомобилей в работоспособном и исправном состоянии необходимо правильная организация технической эксплуатации автомобилей. Несоблюдение правил технической эксплуатации машин, а также несвоевременное и некачественное выполнение операции их технического обслуживания и ремонта также приводит, в конечном итоге, к потере работоспособности.

Техническое обслуживание включает в себя комплекс операции, которые направлены на поддержание машин в технически исправном состоянии. Своевременное выполнение технического обслуживания предупреждает возникновение неисправностей и отказов. В случае необходимости устранения неисправностей или отказов проводится ремонт.

Ремонт автомобилей связан с большими материальными и трудовыми затратами. Во время ремонта автомобиль не участвует в деятельности предприятия, т.е. находится в простое. Для обеспечения бесперебойной работы автотранспортного предприятия, а также для сокращения простоев автомобилей на ремонте необходимо наличие производственно -

технологической базы по техническому обслуживанию и текущему ремонту с необходимым технологическим оборудованием.

В связи с этим целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование мероприятий по ремонту грузовых автомобилей.

Для достижения поставленной цели и решить следующие задачи:

1. Рассмотреть анализ состояния вопроса текущего ремонта автомобилей.
2. Произвести технологические расчеты и планировку зоны ремонта автомобилей.
3. Разработать стенд для разборки и сборки энергоаккумуляторов тормозной системы грузовых автомобилей.
4. Рассчитать технико-экономические показатели конструкторской разработки.
5. Разработать мероприятия по охране труда и окружающей среды при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

1.1 Основы организации ремонта автомобилей

Ремонт автомобилей проводится для восстановления их работоспособности и включает в себя комплекс операций по устранению неисправностей и отказов агрегатов, узлов и систем автомобиля путем их частичной или полной разборки или замены агрегатов, требующих ремонта.

К основным видам ремонта автомобилей и других машин относятся текущий и капитальный ремонты.

При этом применяются различные методы ремонта, которые классифицируются (рисунок 1.1):

- по принадлежности составных частей к машине;
- по организации выполнения;
- по месту выполнения ремонта машин.

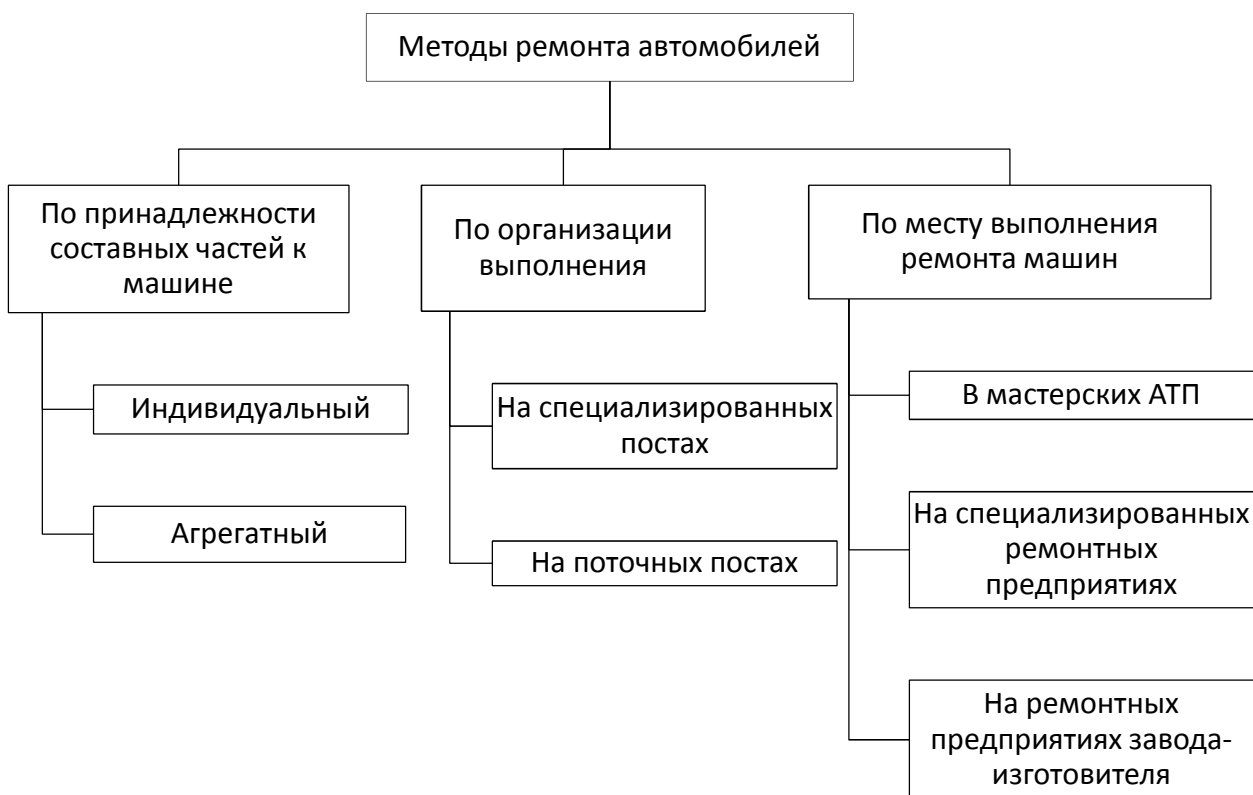


Рисунок 1.1 – Классификация методов ремонта автомобилей

При проведении текущего ремонта автомобилей может применяться индивидуальный или агрегатный методы.

При применении индивидуального метода ремонта неисправные или отказавшие агрегаты снимают с автомобиля, после чего производится из разборка, замена деталей или узлов, их сборка и установка отремонтированного агрегата на тот же автомобиль. Этот метод может применяться при небольшом парке автомобилей. Основным недостатком данного метода является то, что время простоя автомобиля в ремонте не нормирован и зависит от трудоемкости ремонта неисправного агрегата или узла.

Агрегатный метод ремонта заключается в том, что вместо неисправных агрегатов устанавливают новые или отремонтированные агрегаты, а неисправный агрегат направляют на ремонт. При применении данного метода сокращается время простоя автомобиля на ремонте, что в свою очередь бесперебойную работу автотранспортного предприятия.

Автомобили могут быть направлены на текущий ремонт в следующих случаях:

- по заявлению водителя, который обнаружил неисправность в процессе работы на автомобиле;
- при осмотре автомобиля дежурным механиком по возвращении с линии;
- по направлению механика в случае обнаружения необходимости ремонта при диагностировании и техническом обслуживании автомобиля.

Текущий ремонт автомобилей включает в себя различные группы работ, основными из которых являются: разборочно-сборочные, слесарные, окрасочные и другие работы, а также замена деталей и агрегатов, достигших предельного состояния, кроме базовых.

К разборочно-сборочным работам относятся следующие операции:

- снятие агрегатов и узлов с автомобиля и их обратная установка;
- разборка и сборка снятых с автомобиля неисправных агрегатов, механизмов и узлов;

- обеспечение сопряжений при сборке;
- крепление и регулировка агрегатов, механизмов, узлов автомобиля.

Все работы, связанные с разборкой и сборкой выполняются на постах текущего ремонта и на участке ремонта отдельных агрегатов. В других вспомогательных производственных участках выполняются другие ремонтно-восстановительные работы. К вспомогательным производственным участкам относятся: агрегатный, слесарно-механический, кузнечно-рессорный, сварочный, медницкий, электротехнический, аккумуляторный, топливной аппаратуры, шиномонтажный, кузовной. На этих участках выполняются, например, восстановление изношенных или разрушенных деталей с применением слесарной обработки, пайки, различных видов сварки, правки, а также проведение окрасочных и других виды работ.

Все участки и посты ремонтной зоны должны быть оснащены необходимым технологическим оборудованием и оснасткой. К основному ремонтному оборудованию относятся станки для слесарной обработки, сварочное оборудование, осмотровые канавы или подъемники, подъемно-транспортные устройства, различные приспособления и инструменты и т.д.

1.2 Описание технологического процесса текущего ремонта автомобилей

Технологический процесс ремонта автомобилей включает в себя последовательно выполняемые различные ремонтные работы. В зависимости характера и объема перечень и содержание ремонтных работ могут быть различными.

Общая схема технологического процесса текущего ремонта автомобилей представлена на рисунке 1.2. Рассмотрим эту схема более подробно.

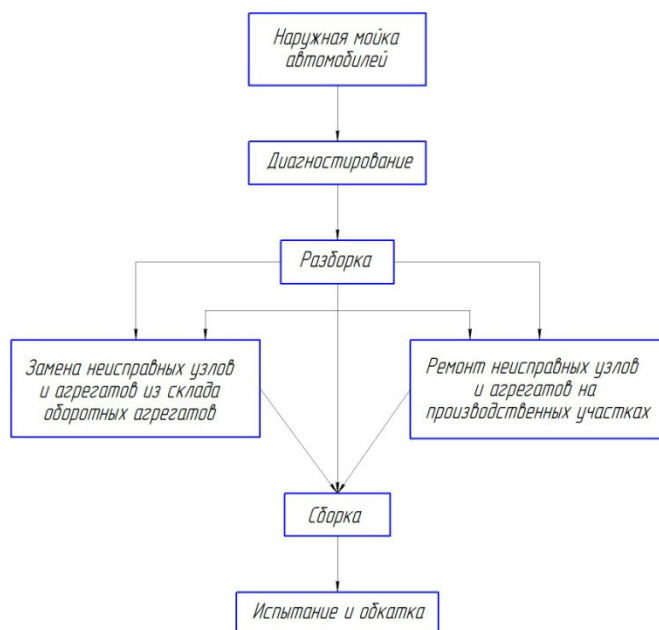


Рисунок 1.2 - Схема технологического процесса текущего ремонта автомобиля

Сначала автомобиль, подлежащий ремонту, подвергается наружной мойки и очистки. В целях обеспечения экологичности процесса ремонта все очистительно-моечные работы необходимо проводить на специальный моечный площадке.

После наружной мойки проводится наружный осмотр автомобиля и его диагностирование. После оценки технического состояния автомобиля и определения перечня и объема ремонтных работ автомобиль направляется в зону текущего ремонта, где проводится частичная или полная разборка автомобиля. Снятые с автомобиля неисправные агрегаты направляются для ремонта в соответствующие участки, где производится их разборка на отдельные детали.

Последовательность выполнения разборочных работ должен быть таким, чтобы обеспечивать наименьшие затраты времени и наибольшее удобство в работе, т.к. разборочно-сборочные работы составляют до 25% от общей трудоемкости всех ремонтных работ. Снижение трудоемкости разборочно-сборочных работ также способствует применению специализированных механизированных инструментов и приспособлений [].

После разборки все детали очищают от загрязнений, после чего их направляют на дефектовку. Целью дефектовки является определение места поломок, трещин, изгибов и других неисправностей деталей, в результате чего их делят на три группы: годные, негодные и требующие восстановления. Годные детали не обезличивают, не раскомплектовывают, чтобы облегчить сборку и не нарушить соосность валов. Негодные детали утилизируют.

После восстановления изношенных деталей и замены негодных производится сборка агрегата или узла, необходимые регулировочные и доводочные работы. Собранный агрегат или узел устанавливается на автомобиль, при необходимости выполняются их подгонка и регулировка.

В конце необходимо выполнить обкатку или испытание отремонтированного автомобиля с целью приработки трущихся поверхностей деталей, что увеличивает срок их службы.

1.3 Технология ремонта энергоаккумулятора автомобилей КамАЗ

1.3.1 Назначение и устройство энергоаккумулятора автомобилей КамАЗ

Пружинные энергоаккумуляторы вместе с тормозными камерами (рисунок 1.3) предназначены для приведения в действие тормозных механизмов колес задней тележки автомобиля при торможении и устанавливаются на кронштейны разжимных кулаков тормозных механизмов задней тележки.

Рассмотрим работу энергоаккумуляторов:

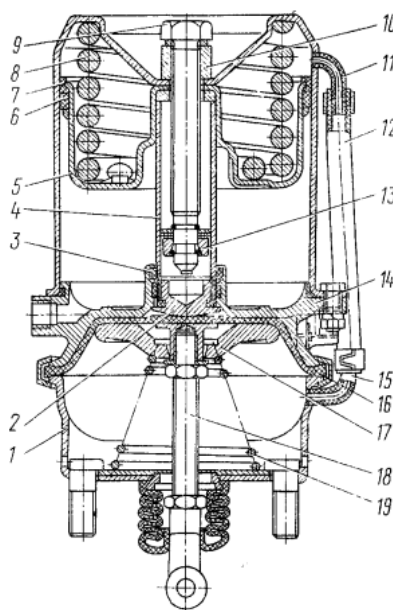
1. При включении рабочей тормозной системой

Сжатый воздух поступает в полость над мембраной 16. Мембрана прогибается и тем самым перемещает шток 18. При этом поворачивается регулировочный рычаг с разжимным кулаком тормозного механизма и происходит затормаживание автомобиля.

2. При включении запасной или стояночной тормозной системы

Воздух выходит из полости под поршнем 5, пружина 8 разжимается и поршень 5 перемещается вниз. При этом подпятник 2 воздействует на шток 18. При перемещении штока поворачивает связанный с ним регулировочный рычаг тормозного механизма и происходит затормаживание автомобиля.

При оттормаживании сжатый воздух поступает в полость под поршнем 5 и поршень перемещается вверх. Пружину 8 сжимается и шток 18 тормозной камеры возвращается в исходное положение под действием возвратной пружины 19.



1 - корпус; 2 - подпятник; 3 – кольцо уплотнительное; 4 - толкатель; 5 - поршень;
 6 – уплотнение поршня; 7 - цилиндр энергоаккумулятора; 8 - пружина; 9 - винт
 механизма аварийного растормаживания; 10 - гайка упорная; 11 - патрубок цилиндра;
 12 – трубка дренажная; 13 - подшипник упорный; 14 - фланец; 15 - патрубок тормозной
 камеры; 16 - мембрана; 17 – диск опорный; 18 - шток; 19 - пружина возвратная

Рисунок 1.3 - Пружинный энергоаккумулятор с тормозной камерой типа 20/20 с

При нарушении герметичности тормозной системы воздух из полости под поршнем 5 выходит в атмосферу и произойдет автоматическое затормаживание автомобиля пружинными энергоаккумуляторами.

1.3.2 Основные неисправности пружинного энергоаккумулятора с тормозной камерой

К основным неисправностям пружинных энергоаккумуляторов относятся:

- механическое повреждение корпуса тормозной камеры и стакана энергоаккумулятора;
- повреждение мембраны;
- поломка возвратных и силовых пружин;
- износ резиновых уплотнений;
- обрыв крепежных шпилек.

Внешним признаком перечисленных неисправностей является утечка воздуха, что ведет к потере работоспособности тормозной системы автомобиля и снижению безопасности эксплуатации автомобиля.

1.3.3 Ремонт пружинного энергоаккумулятора с тормозной камерой

Основным способом ремонта пружинных энергоаккумуляторов является замена изношенных и дефектных деталей. В случае износа или поломки нескольких деталей рекомендуется заменить энергоаккумулятор в сборе.

Технологический процесс ремонта состоит из следующих работ (операций):

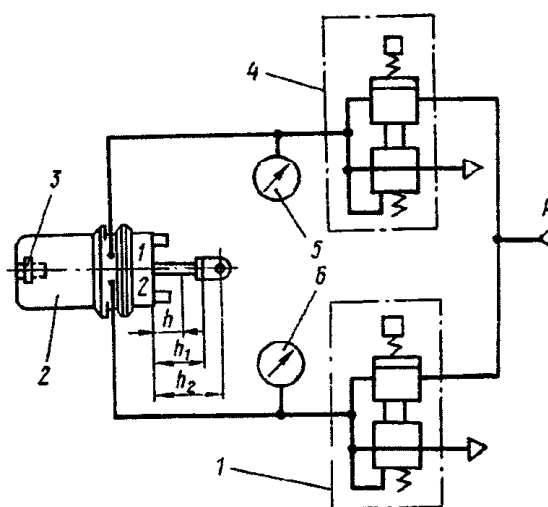
- снятие неисправного энергоаккумулятора с автомобиля;
- очистка и мойка энергоаккумулятора от грязи с последующей сушкой;
- разборка энергоаккумулятора;
- осмотр и дефектовка деталей энергоаккумулятора;
- замена негодных деталей новыми;
- сборка энергоаккумулятора;
- испытание энергоаккумулятора с тормозной камерой на работоспособность и герметичность.

Для разборки и сборки пружинных энергоаккумуляторов применяются различные приспособления и стенды. Применение этих устройств обеспечивает снижение трудоемкости ремонтных работ и повышение производительности труда и снижает вероятность получения травмы рабочими ударом сжатой пружины.

После разборки детали пружинного энергоаккумулятора необходимо промыть чистым бензином или ацетоном, просушить и тщательно осмотреть.

На поверхности корпусных деталей не допускается наличие трещин, волосовин и других заметных глазом дефектов. Детали надо очистить от ржавчины и пригара. Все негодные детали и резиновые уплотнения необходимо заменить.

Испытание энергоаккумулятора производится на стенде. Схема подключения тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором представлен на рисунке 1.4.



1, 4 – краны точного регулирования; 2 - тормозная камера; 3 - болт оттормаживания; 5, 6 – манометры; h , h_1 , h_2 - размеры

Рисунок 1.4 - Схема стенда для испытания тормозной камеры с пружинным энергоаккумулятором

Испытание проводится в следующем порядке:

1. Установить тормозную камеру с пружинным энергоаккумулятором на стенд.
2. Проверить общий ход штока, вернуть винт 3 оттормаживання до упора, замерив размер h_2 . Подать воздух под давлением 0,736 МПа в вывод 2 (в пружинный энергоаккумулятор) и вдвиньте шток до упора.

Замерить размер h . Разность размеров h_2-h , соответствующая общему ходу штока, должна быть равной 67 мм.

3. Проверить дополнительный ход штока. Для этого необходимо подать воздух под давлением 0,736 МПа в вывод 2 и под давлением 0,1 МПа в вывод 1 (в тормозную камеру), переместить шток до упора в мембрану и замерить размер h_1 . Равность размеров h_2-h_1 , определяет дополнительный ход штока, который должен быть равным 10 мм.

4. Проверить давление отключения пружинного энергоаккумулятора. Для этого необходимо выпустить воздух из вывода 2. Затем плавно подать воздух в вывод 2 до перемещения штока на расстояние $h+5$ мм. При этом шток должен быть вдвинут до упора в мембрану. Манометр 6 покажет давление отключения 0,53...0,48 МПа. Прибор должен быть герметичным.

1.3.4 Обзор конструкции стендов для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Как уже отмечалось, при ремонте пружинных энергоаккумуляторов применяются различные стенды и приспособления.

На рисунке 1.5 представлены стенды С1 и С2 для разборки и сборки энергоаккумулятора тормозной камеры автомобиля КамАЗ.

Стенд С1 и С2 похожи по устройству и состоят из основания, упора, направляющей, колонок, прижимной втулки и домкрата. Основание и упор соединены между собой колонками. Прижимная втулка установлена на

направляющую, которая может передвигаться по колонкам при помощи домкрата.

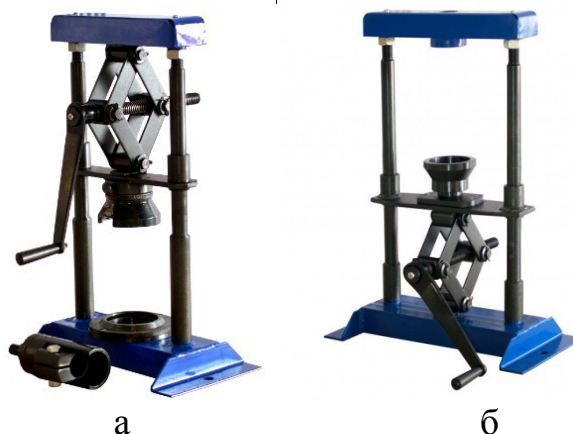


Рисунок 1.5 – Стенды С1 (а) и С2 (б) для разборки и сборки энергоаккумулятора тормозной камеры автомобиля КамАЗ

При применении этих стендов силовая пружина энергоаккумулятора сжимается при помощи домкрата с усилием до 7500 Н, при этом ход домкрата составляет не менее 130 мм.

Известно также приспособление для разборки и сборки энергоаккумулятора, который приведен на рисунке 1.6. устройство данного приспособления аналогично устройствам стендов С1 и С2. Отличие состоит в том, что здесь применена другая конструкция домкрата.

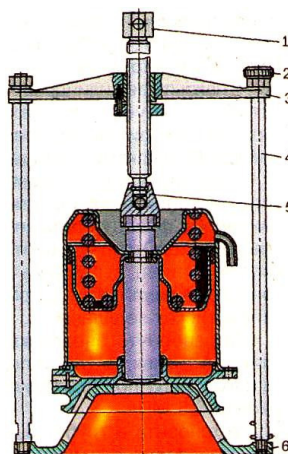
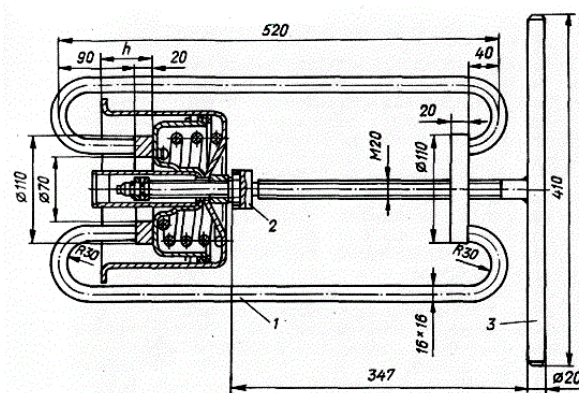


Рисунок 1.6 – Приспособление для разборки и сборки энергоаккумулятора

Применяются также приспособление, показанное на рисунке 1.7, который состоит из колонок, упора и рукоятки, при вращении которого создается сжимающее усилие.



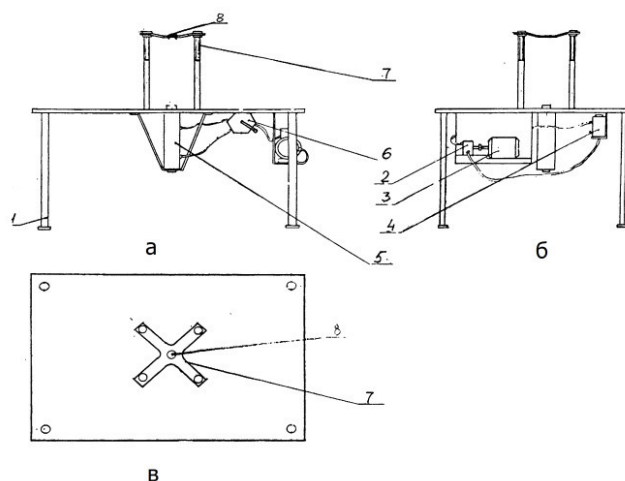
1 - приспособление; 2 - упор; 3 - рукоятка

Рисунок 1.7 - Приспособление для разборки пружинного энергоаккумулятора

Из обзора существующих конструкции стендов и приспособлений для ремонта (разборки и сборки) пружинных энергоаккумуляторов видно, что они имеют простую конструкцию, сравнительно небольшие габариты. Необходимо отметить, что в рассмотренных стендах и устройствах усилие для сжатия силовой пружины создается вручную, т.е. при вращении рукоятки домкрата. При этом на рукоятки необходимо создавать усилие до 200 Н.

С целью снижения трудоемкости разборочно-сборочных работ и увеличения производительности рабочих необходимо разработать стенд для ремонта энергоаккумуляторов, в которых усилие создавался бы механизированным приводом.

Известен стенд для ремонта и испытания энергоаккумуляторов (патент на полезную модель №32599), схема которого приведена на рисунке 1.8. данный стенд состоит из основания, гидронасоса, электродвигателя, емкости для гидравлического масла с фильтром, гидроцилиндра, арбитра для регулирования усилия и регулируемой опорной крестовины с монтажным отверстием.



а – вид спереди; б – вид сбоку; в – вид сверху;

1 – основание; 2 – гидронасос; 3 – электродвигатель;

4 – емкость для гидравлического масла с фильтром; 5 – гидроцилиндр;

6 – арбитрон; 7 – опорная крестовина; 8 – монтажное отверстие

Рисунок 1.8 – Схема стенда для ремонта и испытания энергоаккумуляторов (патент на полезную модель № 32599)

Стенд для ремонта и испытания энергоаккумуляторов работает следующим образом. Устанавливается энергоаккумулятор посредством промежуточной втулки на регулируемую опорную крестовину гидроцилиндра, путем нагнетания масла в гидроцилиндр (в ручную или с помощью гидронасоса с электродвигателем) сжимается пружина энергоаккумулятора, при этом расстояние от края цилиндра энергоаккумулятора до поршня не должно превышать 60 мм, устанавливается фиксирующая втулка с промежуточными брусками между пятком штока гидроцилиндра и рамного основания на случай падения давления в гидросистеме при повреждении гидропроводов.

После того, как энергоаккумулятор зафиксирован производится его разборка, ремонт, замена изношенных деталей. Испытание энергоаккумулятора на работоспособность и герметичность проводятся на стенде путем подачи сжатого воздуха.

Такой стенд позволяет повысить производительность труда, уменьшить время ремонта и поднять уровень требований, предъявляемых по технике безопасности и культуре производства.

1.4 Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Организация ремонта автомобилей предполагает качественное выполнение ремонта автомобилей при наименьших затратах труда и средств. Правильность организации определяется снижением затрат на эксплуатацию автомобилей и объемов ремонтных работ, сокращением времени простоя автомобилей на ремонте и его ожидании, увеличением межремонтного пробега.

В данной работе производится расчет производственной программы ремонтной зоны и обоснование ее планировки для автопарка на 80 единиц.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Исходные данные для технологического расчета производственной программы зоны ремонта автомобилей

Для расчета производственной программы ремонтной зоны принимаем следующие исходные данные:

- количество автомобилей по отдельным маркам (таблица 2.1);
- продолжительность работы и средний пробег автомобилей в сутки (таблица 2.1);
- число рабочих дней в году (при 6-дневной рабочей неделе принимаем равным 305 дней);
- средний пробег автомобилей с начала эксплуатации (таблица 2.1);
- условия эксплуатации автомобилей (принимаем III категорию).

Таблица 2.1 – Исходные данные

№	Марка автомобиля	Количество	Категория условий эксплуатации	Средний пробег автомобиля в сутки, км
1	КамАЗ-65111	45	III	250
2	МАЗ-6501	25		220
3	ГАЗ-3309	10		150

Нормативные периодичности ТО и ремонтов, пробег до капитального ремонта, трудоемкости и продолжительности простоев принимаем по литературным источникам [].

Нормативные периодичности ТО и ремонтов определены для I категорий условий эксплуатации и составляют для грузовых автомобилей: до ТО-1 - 4000 км, до ТО-2 - 16000 км, а до КР - 300000 км. Для остальных категорий условий эксплуатации необходимо учитывать корректирующие коэффициенты.

2.2 Расчет производственной программы зоны ремонта автомобилей

Производственная программа определяется количеством ТО и ремонтов за планируемый период времени (год, сутки) на все марки автомобилей.

Пробег автомобиля до соответствующего вида ТО с учетом условий эксплуатации определяется по следующей формуле []:

$$L_i = L_i^H \cdot K_1 \cdot K_3, \quad (2.1)$$

где L_i – скорректированный пробег автомобиля до i -го вида ТО, км;

L_i^H – нормативный пробег автомобиля до i -го вида ТО, км;

K_1 – корректирующий коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации (таблица 5.4 []);

K_3 – корректирующий коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (таблица 5.6 []).

Пробег автомобиля до капитального ремонта (КР) с учетом условий эксплуатации определяется по формуле []:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.2)$$

где L_{KP}^H – нормативный пробег автомобиля до КР, км;

K_2 – корректирующий коэффициент, учитывающий марку и модификацию автомобиля (таблица 5.5 []).

$$L_{TO-1} = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км.}$$

$$L_{TO-2} = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км.}$$

$$L_{KP} = 300000 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 204000 \text{ км.}$$

Далее производим проверку кратности, полученных по формулам 2.1 и 2.2 значений между видами обслуживания.

Коэффициент кратности ежесменного ТО до ТО-1 определяется по формуле:

$$K_{\text{ЕО}} = \frac{L_{\text{ТО-1}}}{L_{\text{СС}}}, \quad (2.3)$$

где $L_{\text{ТО-1}}$ – скорректированный пробег автомобиля до ТО-1, км;

$L_{\text{СС}}$ – пробег автомобилей за сутки, км.

Принятый пробег автомобиля до ТО-1:

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}} = K_{\text{ЕО}} \cdot L_{\text{СС}}. \quad (2.5)$$

Коэффициент кратности ТО-1 до ТО-2 определяется по формуле:

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{L_{\text{ТО-2}}}{L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}}}, \quad (2.4)$$

где $L_{\text{ТО-2}}$ – скорректированный пробег автомобиля до ТО-2, км.

Принятый пробег автомобиля до ТО-2:

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}} = K_{\text{ТО-1}} \cdot L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}}. \quad (2.5)$$

Коэффициент кратности ТО-2 автомобиля до КР:

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}}}. \quad (2.6)$$

Принятый пробег автомобиля до КР:

$$L_{\text{КР}}^{\text{п}} = K_{\text{ТО-2}} \cdot L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}}. \quad (2.7)$$

Для примера произведем расчет для автомобилей КамАЗ-65111:

$$K_{\text{ЕО}} = \frac{3200}{250} = 12,8.$$

Принимаем $K_{\text{ЕО}} = 13$.

$$L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}} = 13 \cdot 250 = 3250 \text{ км.}$$

$$K_{\text{ТО-1}} = \frac{12800}{3250} = 3,9.$$

Принимаем $K_{\text{ТО-1}} = 4$.

$$L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}} = 4 \cdot 3250 = 13000 \text{ км.}$$

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{204000}{13000} = 15,6.$$

Принимаем $K_{\text{ТО-2}} = 16$.

$$L_{\text{КР}}^{\text{п}} = 16 \cdot 13000 = 208000 \text{ км.}$$

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Результаты корректировки пробега автомобилей до ТО и КР

Марка автомобиля	$K_{\text{ЕО}}$	$L_{\text{ТО-1}}^{\text{п}}, \text{км}$	$K_{\text{ТО-1}}$	$L_{\text{ТО-2}}^{\text{п}}, \text{км}$	$K_{\text{ТО-2}}$	$L_{\text{КР}}^{\text{п}}, \text{км}$
КамАЗ-65111	13	3250	4	13000	16	208000
МАЗ-6501	15	3300	4	13200	16	211200
ГАЗ-3309	21	3150	4	12600	16	201600

Пробег автомобилей за год определяется по следующей формуле []:

$$L_{\text{Г}} = D_{\text{р.г.}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot L_{\text{сс}} \cdot n_{\text{а}}, \quad (2.8)$$

где $D_{\text{р.г.}}$ – годовое количество рабочих дней;

$n_{\text{а}}$ – количество автомобилей соответствующей марки;

$\alpha_{\text{т}}$ – коэффициент технической готовности автомобиля соответствующей марки.

Коэффициент технической готовности автомобиля определяется по следующей формуле:

$$\alpha_{\text{т}} = \frac{D_{\text{э.ц}}}{D_{\text{э.ц}} + D_{\text{пр.ц}}}, \quad (2.9)$$

где $D_{\text{э.ц}}$ - число дней эксплуатации за цикл, дн.

$D_{\text{пр.ц}}$ - число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл, дн.

Число дней эксплуатации за цикл определяется из выражения:

$$D_{\text{э.ц}} = \frac{L_{\text{КР}}}{L_{\text{сс}}}. \quad (2.10)$$

Число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл:

$$D_{\text{пр.ц}} = D_{\text{пр.КР}} + D_{\text{пр.ТОиР}} \cdot \frac{L_{\text{КР}} \cdot K_4^1}{1000}, \quad (2.11)$$

где $D_{\text{пр.КР}}$ - число дней простоя в КР;

$D_{\text{пр.ТОиР}}$ – нормативное время простоя автомобиля в техническом обслуживании и ремонте на 1 000 км пробега, дн (таблица 5.9 []).

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$$D_{\text{э.ц}} = \frac{208000}{250} = 832 \text{ дн.}$$

$$D_{\text{пр.ц}} = 22 + 0,5 \cdot \frac{208000 \cdot 1,2}{1000} = 146,8 \text{ дн.}$$

$$\alpha_{\text{T}} = \frac{832}{832 + 146,8} = 0,85.$$

$$L_{\Gamma} = 305 \cdot 0,85 \cdot 250 \cdot 45 = 2916562,5 \text{ км.}$$

Расчет для других марок автомобилей производится аналогично. Результаты представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Результаты расчета годового пробега автомобилей

Марка автомобиля	$D_{\text{э.ц}}$, дней	$D_{\text{пр.ц}}$, дней	α_{T}	L_{Γ} , км
КамАЗ-65111	832	146,8	0,85	2916562,5
МАЗ-6501	960	148,7	0,86	1452485,7
ГАЗ-3309	1344	123,8	0,91	418894,4

Количество ТО и ремонтов отдельной марки автомобиля за год определяется по следующим формулам:

$$N_{\text{КРГ}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{КР}}}. \quad (2.12)$$

$$N_{\text{ТО-2Г}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-2}}}. \quad (2.13)$$

$$N_{\text{ТО-1Г}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2Г}}. \quad (2.14)$$

$$N_{\text{ЕОГ}} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\text{сс}}}. \quad (2.15)$$

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$$N_{\text{КРГ}} = \frac{2916562,5}{208000} = 14.$$

$$N_{\text{ТО-2г}} = \frac{2916562,5}{13000} = 224,3.$$

Принимаем $N_{\text{ТО-2г}} = 224$.

$$N_{\text{ТО-1г}} = \frac{2916562,5}{3250} - 224 = 673,4.$$

Принимаем $N_{\text{ТО-1г}} = 673$.

$$N_{\text{ЕОг}} = \frac{2916562,5}{250} = 11666,3.$$

Принимаем $N_{\text{ЕОг}} = 11666$.

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Результаты расчета количества ТО и ремонтов автомобилей за год

Марка автомобиля	$N_{\text{КРг}}$	$N_{\text{ТО-2г}}$	$N_{\text{ТО-1г}}$	$N_{\text{ЕОг}}$
КамАЗ-65111	14	224	673	11666
МАЗ-6501	7	110	330	6602
ГАЗ-3309	2	33	100	2793

Количество ТО отдельной марки автомобиля за сутки определяется по следующим формулам:

$$N_{\text{ТО-2с}} = \frac{N_{\text{ТО-2г}}}{D_{\text{п.г.}}} \quad (2.16)$$

$$N_{\text{ТО-1с}} = \frac{N_{\text{ТО-1г}}}{D_{\text{п.г.}}} \quad (2.17)$$

$$N_{\text{ЕОс}} = \frac{N_{\text{ЕОг}}}{D_{\text{п.г.}}} \quad (2.18)$$

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$$N_{\text{ТО-2с}} = \frac{224}{305} = 0,7.$$

$$N_{\text{ТО-1с}} = \frac{673}{305} = 2,2.$$

$$N_{\text{ЕОс}} = \frac{11666}{305} = 38.$$

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты расчета количества ТО автомобилей за сутки

Марка автомобиля	$N_{\text{ТО-2с}}$	$N_{\text{ТО-1с}}$	$N_{\text{ЕОс}}$
КамАЗ-65111	0,7	2,2	38
МАЗ-6501	0,4	1,0	22
ГАЗ-3309	0,1	0,3	9
Всего	1,2	3,5	69

По суточному количеству ТО выбирается метода ТО: поточный или тупиковый метод. В нашем случае, согласно [] принимаем тупиковый метод обслуживания.

2.3 Определение трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

По общей трудоемкости ТО и ремонтов автомобилей определяются количество работников, необходимое количество постов и рабочих мест. Нормативная трудоемкость ТО и ремонтов автомобилей представлены также для I категорий условий эксплуатации. Для остальных категорий условий эксплуатации необходимо учитывать корректирующие коэффициенты.

Скорректированная трудоемкость соответствующего вида ТО автомобилей определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.19)$$

где t_i^H – нормативная трудоемкость ТО i-го вида, чел.-ч (таблица 5.2 []);

K_5 - корректирующий коэффициент, учитывающий количество автомобилей и количество технологически совместимых групп подвижного состава (таблица 6 []).

Сезонное обслуживание выполняется совмещено с ТО-2, поэтому трудоемкость сезонного обслуживания принимаем в процентах от

трудоемкости ТО-2. В нашем случае трудоемкость сезонного обслуживания принимаем равным 20% от трудоемкости ТО-2 [].

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$t_{\text{ТР}} = t_{\text{ТР}}^{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.20)$$

где $t_{\text{ТР}}^{\text{н}}$ – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.-ч/1000 км.

K_4 - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей определяется по следующим формулам:

$$T_{\text{ЕОГ}} = N_{\text{ЕОГ}} \cdot t_{\text{ЕО}}. \quad (2.21)$$

$$T_{\text{ТО-1Г}} = N_{\text{ТО-1Г}} \cdot t_{\text{ТО-1}}. \quad (2.22)$$

$$T_{\text{ТО-2Г}} = N_{\text{ТО-2Г}} \cdot t_{\text{ТО-2}}. \quad (2.23)$$

$$T_{\text{СОГ}} = N_{\text{СОГ}} \cdot t_{\text{СО}} = 2 \cdot n_a \cdot 0,2 \cdot t_{\text{ТО-2}}. \quad (2.24)$$

$$T_{\text{ТРГ}} = \frac{L_{\text{Г}} \cdot t_{\text{ТР}}}{1000}. \quad (2.25)$$

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$$t_{\text{ЕО}} = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 0,7 \text{ чел. -ч.}$$

$$t_{\text{ТО-1}} = 7,8 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 10,8 \text{ чел. -ч.}$$

$$t_{\text{ТО-2}} = 31,2 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 43 \text{ чел. -ч.}$$

$$t_{\text{ТР}} = 6,1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 12,1 \text{ чел. -ч}$$

$$T_{\text{ЕОГ}} = 11666 \cdot 0,7 = 8166,2 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{\text{ТО-1Г}} = 673 \cdot 10,8 = 7268,4 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{\text{ТО-2Г}} = 224 \cdot 43 = 9632 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{\text{СОГ}} = 2 \cdot 45 \cdot 0,2 \cdot 43 = 774 \text{ чел. -ч.}$$

$$T_{\text{ТРГ}} = \frac{2916562,5 \cdot 12,1}{1000} = 35354,3 \text{ чел. -ч.}$$

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Результаты расчета трудоемкости ТО и ремонтов автомобилей

Марка автомобиля	Трудоемкость, чел.-ч								
	t_{EO}	t_{TO-1}	t_{TO-2}	t_{TP}	$T_{EOг}$	$T_{TO-1г}$	$T_{TO-2г}$	$T_{COг}$	$T_{TPг}$
КамАЗ-65111	0,7	10,8	43	12,1	8166,2	7268,4	9632	774	35354,3
МАЗ-6501	0,7	10,8	43	12,1	4621,4	3564	4730	430	8860,2
ГАЗ-3309	0,4	4,9	19,8	6,0	1118,4	490	653,4	79,2	2513,4
Всего					13906	11322,4	15015,4	1283,2	46727,9

Годовая трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобилей:

$$\sum T_{г} = T_{EOг} + T_{TO-1г} + T_{TO-2г} + T_{COг} + T_{TPг}. \quad (2.26)$$

$$\sum T_{г} = 13906 + 11322,4 + 15015,4 + 1283,2 + 46727,9 = 88254,9 \text{ чел. -ч.}$$

При определении общей годовой объема работ зоны ремонта автомобилей необходимо также учитывать трудоемкость вспомогательных работ по ТО и ремонту технологического оборудования, приспособлений и инструментов, различных работ, которые выполняются внутри зоны ремонта (например, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы), а также трудоемкость работ по хранению, приемки и выдачи материальных ценностей и т.д. Трудоемкость перечисленных работ принимаем не более 30% от годовой трудоемкости ТО и ремонта автомобилей, т.е.:

$$\sum T_{сам.г} = 0,3 \cdot \sum T_{г}. \quad (2.27)$$

$$\sum T_{сам.г} = 0,3 \cdot 88254,9 = 26476,5 \text{ чел. -ч.}$$

Таким образом, общая годовая трудоемкость всех работ составляет:

$$\sum T_{общ.г} = \sum T_{г} + \sum T_{сам.г}. \quad (2.28)$$

$$\sum T_{общ.г} = 88254,9 + 26476,5 = 114731,4 \text{ чел. -ч.}$$

2.4 Определение количества работников зоны ремонта автомобилей

Количество работников зоны ремонта автомобилей определяется исходя из общей годовой трудоемкости по следующей формуле:

$$n_p = \frac{\sum T_{\text{общ.г}}}{\Phi}, \quad (2.29)$$

где Φ - фонд рабочего времени, ч.

$$\Phi = D \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau \cdot K_{\text{см}}, \quad (2.30)$$

где D - число рабочих дней в году, дн.;

$T_{\text{см}}$ - продолжительность смены, ч;

τ - коэффициент использования времени смены;

$K_{\text{см}}$ - коэффициент сменности.

$$\Phi = 305 \cdot 7 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 2882,2 \text{ ч.}$$

$$n_p = \frac{114731,4}{2882,2} = 39,8.$$

Принимаем $n_p = 40$.

2.5 Определение количества постов текущего ремонта

Количество постов текущего ремонта автомобилей определяется исходя из годового объёма работ по текущему ремонту по следующей формуле []:

$$X_{\text{ТР}} = \frac{T_{\text{ТРг}} \cdot K_{\text{п}} \cdot K_{\text{см}} \cdot \varphi}{D_{\text{р.г.}} \cdot T_{\text{см}} \cdot n_{\text{р.ТР}} \cdot \tau_{\text{ТР}}}, \quad (2.31)$$

где $T_{\text{ТРг}}$ – годовой объём работ по текущему ремонту автомобилей, чел·ч;

K_n - доля постовых работ для текущего ремонта автомобилей за исключением работ, выполняемых в цехах, постах диагностирования и других рабочих местах (для ТР $K_n = 0,35...0,45$);

$K_{см}$ – коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполняемых в наиболее загруженную смену (для ТР $K_{см} = 0,5...0,6$);

φ – коэффициент, учитывающий неравномерность объемов работ и поступления автомобилей на посты вследствие случайности характера изменения технического состояния автомобилей ($\varphi = 1...1,4$);

$n_{р.ТР}$ - численность рабочих, одновременно работающих на одном посту, чел (принимаем $n_{р.ТР}=2$);

$\tau_{ТР}$ - коэффициент использования рабочего времени поста текущего ремонта, характеризующий уровень технологии и организации работ ($\tau_{ТР} = 0,85...0,95$).

$$X_{ТР} = \frac{46727,9 \cdot 0,45 \cdot 0,6 \cdot 1,2}{305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9} = 3,9.$$

Принимаем $X_{ТР}=4$.

2.6 Подбор технологического оборудования для зоны ремонта автомобилей

В зоне ремонта автомобилей применяется различное по назначению технологическое оборудование: основное (станочное, демонтажно-монтажное и т.д.), комплектное, подъемно-осмотровое, подъемно-транспортное, общего назначения (стеллажи, верстаки и т.д.) и т.д.

Технологическое оборудование для разных участков проектируемой ремонтной зоны автомобилей представлены в таблицах 2.7-2.11.

Таблица 2.7 – Оборудование участка ремонта автомобилей

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200×800	2
2	Ящик с песком	-	1000х800	2
3	Ларь для обтирочных материалов	-	1000х500	2
4	Компрессор воздушный	К-3	2300×760×1500	1
5	Тележка для снятия и установки колес	Н-217	1000×800×600	1
6	Щит противопожарный с инвентарем	-	-	2
7	Солидолонагнетатель	170	690×375×680	1
8	Маслораздаточный бак передвижной	-230	410х370х830	1
9	Стеллаж для деталей и узлов	ОПТ – 7353	1210×800	1
10	Стол монтажный	ОРГ – 1468 – 01 – 080А	1200×800	4
11	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920×220	2
12	Гайковерты для гаек колес	И-330	1250х650х1100	1
13	Емкость для отработанного масла	НС-2081	520х470	1
14	Двухплунжерный подъемник	ППТ – 23 (Q=10 т)	970×1010	2
15	Тележка для перевозки агрегатов	ОПТ-7353	1210х800	1
16	Мостовой кран	-	-	1
17	Смотровая яма	-	7500х1200	2
18	Ящики для отходов	-	1000×800	1
Площадь, занимаемая оборудованием – 15,2 м ²				

Таблица 2.8 – Оборудование слесарно-механического участка

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200×800	2
2	Стеллаж для инструмента и инвентаря поворотный	7879-4003	Диаметр - 900	2
3	Стеллаж для деталей и узлов	ОПТ – 7353	1210×800	1
4	Станок точильно-шлифовальный	332Б	2600х1900	1
5	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920×220	1
6	Ящики для отходов	-	1000×800	1
7	Фрезерный станок	6К11	250х1000	1
8	Токарный станок	1М63	3550х1680	1
9	Токарный станок	1К62	3300х1370	1
10	Сверлильный станок	2А135	1085х920	1
Площадь, занимаемая оборудованием – 21,9 м ²				

Таблица 2.9 – Оборудование агрегатного участка

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200×800	3
2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000х500	1
3	Установка для мойки деталей	-	1215х1325	1
4	Стеллаж для инструмента и инвентаря поворотный	7879-4003	Диаметр - 900	1
5	Стеллаж для деталей и узлов	ОПТ – 7353	1210×800	1
6	Консольно-поворотный кран	-	-	1
7	Ящики для отходов	-	1000×800	1
8	Стенд для ремонта двигателей	P-500E	1195х791х1050	2
9	Станок для шлифовки клапанов	RV-516	700х600х700	1
10	Станок для притирки клапанов	-	700х600х700	1
11	Стенд для испытания масляных насосов и фильтров	КИ-28199	1090х950х1780	1
12	Стенд для проверки пневмооборудования	К-203	1255х890	1
13	Стенд для ремонта сцепления	P-207	625х565х405	1
14	Пресс для клёпки фрикционных накладок	3-324	150х600	1
15	Пресс для клёпки тормозных лент	P-335	420х470х585	1
16	Станок для расточки тормозных барабанов	ТТН-420	700х900х1130	1
17	Стенд для ремонта карданных валов и рулевого управления	P-223	2140х870х1780	1
18	Стенд для ремонта коробок передач	2365	500х780х808	1
19	Стенд для ремонта ведущих мостов	ОР-7353	1130х552	1
20	Масляная ванна для подогрева деталей	УМН-1	790х500х800	1
Площадь, занимаемая оборудованием – 15,9 м ²				

Таблица 2.10 – Оборудование участка ремонта топливной аппаратуры

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200×800	1
2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000х500	1
3	Стеллаж для деталей и узлов	ОПТ – 7353	1210×800	2
4	Стол монтажный	ОРГ – 1468 – 01 – 080А	1200×800	1
5	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920×220	1
6	Ящики для отходов	-	1000×800	1
7	Стенд для проверки форсунок	КИ-562	-	1
8	Верстак для ремонта форсунок	-	1200х800	1

Продолжение таблицы 2.10.

9	Стол для контроля и мойки прецизионных деталей	ОМ-1316	1250x620	1
10	Верстак для ремонта топливной аппаратуры	ОРГ-1468-07	2460x860	1
11	Стенд для испытания топливной аппаратуры	КИ-15711	1500x2000	1
12	Инструментальный шкаф	ОРГ-1468-07-010А	700x500	1
Площадь, занимаемая оборудованием – 12,5 м ²				

Таблица 2.11 – Оборудование участка ремонта электрооборудования

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200×800	2
2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000×500	1
3	Стеллаж для деталей и узлов	ОПГ – 7353	1210×800	2
4	Станок точильно-шлифовальный	332Б	2600x1900	1
5	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920×220	1
6	Ящики для отходов	-	1000×800	1
7	Стенд для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров	532М	985x960	1
8	Универсальный стенд для проверки электрооборудования	Э-214	395x154	1
9	Поворотный стол для ремонта статоров	-	2500x1000	1
10	Прибор для проверки контрольно-измерительных приборов	Э-204	380x240	1
11	Комплект оборудования для проверки и очистки свечей	Э-203	205x400	1
12	Вытяжной шкаф для плавильных и паяльных работ	ШВ-200	985x750x2100	1
Площадь, занимаемая оборудованием – 14,6 м ²				

2.7 Определение площадей участков зоны ремонта автомобилей

Площадь участков зоны ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$F_y = f_{об} \cdot k_{рз}, \quad (2.32)$$

где $k_{рз}$ – коэффициент рабочей зоны, учитывающий необходимость наличия проходов, проездов, зон обслуживания оборудования.

Коэффициенты рабочей зоны принимаем согласно таблицы 6.1 [].

Площадь слесарно-механического участка:

$$F_{y.cm} = 21,9 \cdot 4,5 = 98,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем ширину участка равным $l_{y.cm} = 6 \text{ м}$.

Тогда длина участка: $b_{y.cm} = 98,5/6 = 16,4 \text{ м}$. Принимаем $b_{y.cm} = 18 \text{ м}$.

Окончательно принимаем $F_{y.cm} = 6 \cdot 18 = 108 \text{ м}^2$.

Площадь агрегатного участка:

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

Принимаем $F_{y.arp} = 72 \text{ м}^2$.

Площадь участка по ремонту топливной аппаратуры:

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

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

Площадь участка по ремонту электрооборудования:

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

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

Площадь участка текущего ремонта определяется по формуле:

$$F_{y.тp} = (f_a \cdot X_{тp} + f_{об}) \cdot k_{п}, \quad (2.33)$$

где f_a – площадь, занимаемая автомобилем в плане, м^2 ;

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

$X_{тp}$ – число постов текущего ремонта, ед;

$k_{п}$ – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования (принимаем $k_{п} = 3,5 \dots 4$).

В нашем случае, наибольшие габаритные размеры имеет автомобиль МАЗ-6501 – 7750 x 2550 мм, площадь занимаемая автомобилем – $19,27 \text{ м}^2$.

$$F_{y.тp} = (19,27 \cdot 4 + 15,2) \cdot 4 = 369,12 \text{ м}^2.$$

Принимаем длину участка: $b_{y.тp} = 25 \text{ м}$.

Тогда ширина участка будет равна $l_{y.cm} = 369,12 / 25 = 14,76 \text{ м}$.

Принимаем $l_{y.cm} = 15 \text{ м}$.

Окончательно принимаем $F_{y.тp} = 25 \cdot 15 = 375 \text{ м}^2$.

2.8 Обеспечение безопасности жизнедеятельности при ТО и ремонте автомобилей

2.8.1 Требования охрана труда при ТО и ремонте автомобилей

Все работники предприятий, которые занимаются эксплуатацией, техническим обслуживанием, ремонтом и проверкой технического состояния автомобилей должны соблюдать требования по охране труда. Эти определены Межотраслевыми правилами по охране труда на автомобильном транспорте. Инструкции по охране труда для работников, производящих обслуживание и ремонт автомобилей должны разрабатываться на основе этих Правил и других нормативных документов.

По требованиям охраны труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей необходимо выполнять следующие требования:

1. Все работы, связанные с техническим обслуживанием, ремонтом и проверкой технического состояния автомобилей должны производиться в предназначенных для этого местах (постах). Посты должны быть оснащены необходимым технологическим оборудованием, инструментами, приборами, приспособлениями и инвентарем.

2. Перед техническим обслуживанием и ремонтом необходимо производить наружную мойку и очистку автомобилей. Все действия по перемещению автомобилей на участки технического обслуживания и ремонта и их постановки на посты должны осуществляются под руководством ответственного работника (например, руководителя участка).

3. После постановки автомобиля на пост технического обслуживания и ремонта необходимо:

- затормозить автомобиль стояночным тормозом и под колеса поставить противооткатные упоры (в количестве не менее двух);
- выключить двигатель и рычаг переключения передач перевести в нейтральное положение;

- на рулевое колесо должна быть повешена табличка с надписью «Двигатель не пускать - работают люди!».

Эти же требования необходимо дополнительно проверять при выполнении работ, где по технологии предусмотрено проворачивание коленчатого вала двигателя и карданной передачи, а также освободить стояночный тормоз.

4. При въезде, выезде или маневрировании автомобилей в ремонтной зоне запрещается нахождение людей в полосе их движения.

5. При выполнении работ по обслуживанию и ремонту автомобиля на гидравлическом подъемнике в поднятом положении шток гидроцилиндра необходимо зафиксировать упором, который исключает самопроизвольное опускание подъемника.

6. Все работники, производящие обслуживание и ремонт автомобилей должны быть обеспечены необходимыми исправными инструментами и приспособлениями, а также средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

7. При поднятии кузова автомобиля-самосвала необходимо установить дополнительный упор. Только после этого разрешается производить работы по ремонту или обслуживанию подъемного механизма кузова.

8. При снятии и установке узлов и агрегатов, а также при их транспортировке необходимо пользоваться подъемно-транспортными механизмами. При этом необходимо применять фиксирующие устройства и приспособления, которые предотвратили бы самопроизвольное смещение или падение узлов и агрегатов, которые находятся в подвешенном состоянии. К таким устройствам и приспособлениям относятся тележки-подъемники, подставки и т.п.

9. После окончания работ необходимо произвести уборку рабочего места (поста технического обслуживания или ремонта). При этом разрешается пользоваться только щеткой.

При проведении работ по обслуживанию и ремонту автомобилей не допускается:

- производить работы под автомобилем лежа на полу (земле) без лежака;
- производить работы по обслуживанию или ремонту автомобиля, который находится в поднятом положении только на одних подъемных механизмах (домкратах, таях и т.п.). Необходимо пользоваться стационарными подъемниками;
- производить работы на подъемниках без использования страховочных упоров, которые исключают возможность самопроизвольного их опускания;
- после окончания работ оставлять автомобиль в поднятом положении на подъемниках;
- снятие и установка рессоры на автомобиле без вывешивания кузова с установкой подставки под раму для разгрузки рессор от массы автомобиля;
- проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей при работающем двигателе, кроме тех случаев, когда по технологии выполнения работ требуется запуск двигателя;
- поднимать (вывешивать) автотранспортные средства за буксирные приспособления (крюки) путем захвата за них тросами, цепями или крюком подъемного механизма;
- применение подъемных механизмов, грузоподъемность которых меньше массы поднимаемого автомобиля, узла или агрегата;
- снимать, устанавливать и транспортировать агрегаты при зачаливании их стальными канатами или цепями при отсутствии специальных устройств;
- поднимать груз при косом натяжении тросов или цепей;
- применение неисправного оборудования, инструмента или приспособления;

- во время работы оставлять инструменты, приспособления, а также детали и узлы автомобиля на полу и краях осмотровой канавы;
- пускать двигатель и перемещать автотранспортные средства при поднятом кузове;
- производить работы по обслуживанию и ремонту при поднятом кузове автомобиля-самосвала без установки дополнительного упора, при этом проверить отсутствие повреждений и правильность установки упора;
- проворачивание коленчатого вала двигателя или карданный вал автомобиля при помощи лома или монтажной лопатки;
- сдувать пыль, опилки, стружку, мелкие обрезки сжатым воздухом.

При проведении работ по обслуживанию или ремонту узлов и агрегатов автомобиля, из которых возможно вытекание рабочей жидкости (топлива, масла, электролита и др.), необходимо предварительно их слить в специальную тару.

Ремонт топливных баков, картеров для масла и другой тары из-под легковоспламеняющихся жидкостей производится только после их полного опорожнения и удаления остатков жидкостей.

В целях пожарной безопасности в пункте технического обслуживания и ремонта автомобилей не допускается:

- применение легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, растворителя и т.п.) для протирания автомобиля или мойки и чистки деталей, узлов и агрегатов;
- хранить легковоспламеняющиеся жидкости и горючие материалы количествах, превышающих сменную потребность;
- заправка автомобилей топливом;
- хранение чистые обтирочные материалы и ветоши вместе с использованными;

- загромождение проходы между осмотровыми канавами, стеллажами и выходы из помещений материалами, оборудованием, тарой, снятыми агрегатами и т.п.

Разлитое масло или топливо необходимо немедленно удалять с помощью песка или опилок, которые после использования следует ссыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещения.

Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, ветошь и т.п.) должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных помещений в специально отведенные места.

2.8.2 Производственная гимнастика

для работников зоны ремонта автомобилей

Производственная гимнастика включает в себя набор элементарных физических упражнений, которые рекомендуется выполнять работниками ремонтной зоны с целью повышения работоспособности, укрепления здоровья и предупреждения их утомления. Производственная гимнастика включается в режим рабочего дня.

Разработаны различные методики выполнения упражнений, применение которых зависит от характера и условий труда. Физические упражнения можно разделить на динамические и статистические.

Динамические упражнения состоят из различных круговых движений, взмахов руками, наклонов, выпадов, приседаний, прыжков и т.д.

Статические упражнения применяются в тех условиях, когда затруднено выполнение динамических упражнений. Их можно выполнять на рабочих местах путем напряжения отдельных групп мышц с последующим их расслаблением. Напряжение следует удерживать от 5 до 8 секунд, расслабление - 10-12 секунд. Повторять 6...8 раз.

Выполнение физических упражнений в течении рабочего дня можно повысить функциональную способность мышц, оказать укрепляющее

воздействие на мышечно-связочный аппарат, устранить нарушения мышечного баланса между сгибателями и разгибателями туловища, улучшить осанку и увеличить подвижность в суставах. В основе проведения той или иной формы производственной гимнастики должны соблюдаться строгая систематичность и правильная дозировка.

2.9 Охрана окружающей среды при ТО и ремонте автомобилей

Основными факторами загрязнения окружающей среды при техническом обслуживании и ремонте автомобилей являются:

- выполнение работ вне специализированных мест (постов);
- металлические отходы;
- применением различных моющих средств и попадание их в окружающую среду;
- попадание в почву, воду, в канализацию остатков нефтепродуктов;
- выделение пыли, масляного тумана, углеводородов, двуокиси углерода, сажи и т.д.

Металлические отходы являются главным видом отходов ремонтного производства. В ремонтной зоне металлические отходы должны систематически собираться и отправляться на переработку.

В ремонтном производстве выполняются операции, связанные с нагревом деталей с последующим охлаждением. В качестве охлаждающих жидкостей, как правило, используются техническая вода и различные масла. После использования вода и масла содержат примеси различных нефтепродуктов, а также примеси в виде взвешенных твердых частиц. Не допустимо попадание отработанной воды и масла в окружающую среду, что приведет к загрязнению сточных вод, почвы, отрицательно скажется на флоре и фауне. Поэтому необходимо производить очистку и повторное использование воды и масла в производстве. Для очистки технологических

жидкостей применяются механические методы очистки (процеживание, отстаивание, фильтрование).

При выполнении работ по обслуживанию и ремонту автомобилей в атмосферу выделяются загрязняющие вещества:

- при проведении моечных операций - карбонат натрия;
- при кузнечно-сварочных работах выделяются загрязняющие вещества при нагреве деталей в печи, газо- и электросварки, восстановление пружин, плавке алюминия;
 - при слесарно-механических работах - металлическая и абразивная пыль, щелочь, масляный туман, углеводороды, этиловый спирт;
 - при разборочно-сборочных работах - масляной туман, карбоната натрия, уайт-спирит, ксилола;
 - при обкатки агрегатов - оксидов углерода, углеводородов, двуокиси азота, сажи, сернистого ангидрида и бензапирена;
 - при ремонте электрооборудования выполняются моечные, механические, сварочно-наплавочные, пропиточные работы и пайка, что сопровождается выделением сольвента, уайт-спирита, ксилола, щелочи, керосина, окислов свинца и марганца, фтористого водорода, масляного тумана, двуокиси азота, оксидов олова и железа;
 - при ремонте топливной аппаратуры - углеводороды и масляной туман.

При организации работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей необходимо выполнять следующие природоохранные мероприятия:

- для защиты окружающей среды от вредных выбросов необходимо следить за чистотой и необходимостью замены фильтрующих элементов в системе очистки отработанной воды и масла;
- обновлять и увеличивать количество зеленых насаждений на территории, прилегающей к пункту технического обслуживания и ремонта автомобилей;

- особое внимание уделять хранению нефтепродуктов, не допускать их утечки;
- более экономное использовать сырье и материалы;
- внедрение новых и усовершенствования старых технологических процессов, безотходности производства.

3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

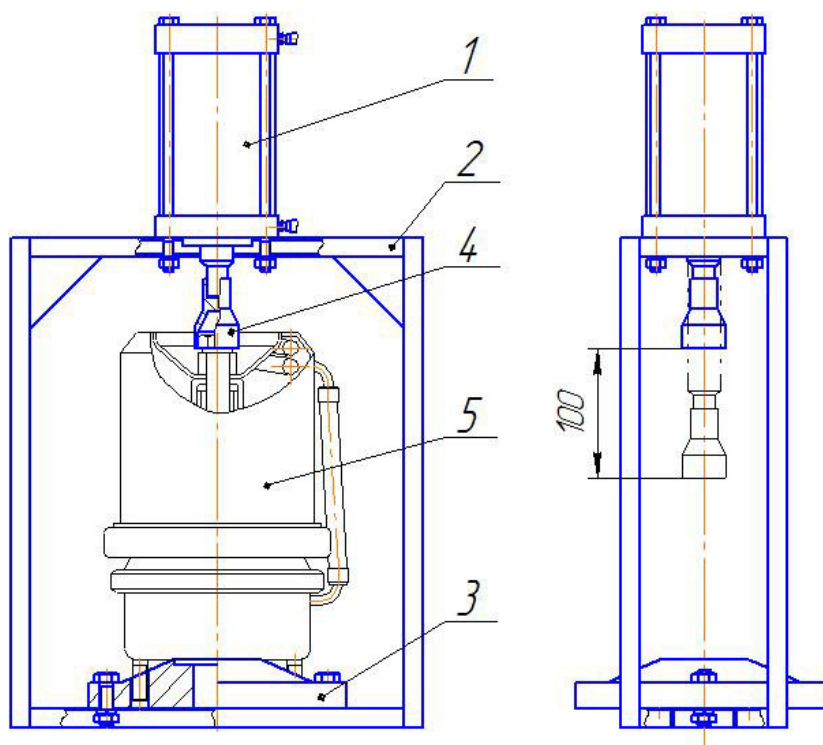
3.1 Обоснование конструкторской разработки

В первом разделе пояснительной записки проводился анализ конструкции существующих стенов и приспособлений для разборки и сборки энергоаккумуляторов. На основе анализа можно сделать вывод, что существующие стенов имеют похожее устройство, сравнительно небольшие габаритные размеры и применение таких устройств снижает трудоемкость разборочно-сборочных работ при ремонте автомобилей. Однако, в конструкции рассмотренных стенов и приспособлении сжимающее усилие создается домкратом при вращении его рукоятки в ручную. Это все таки трудоемкая операция.

В связи с этим в данной работе разработан стенд для ремонта энергоаккумуляторов, в котором усилие создается пневмоцилиндром. Выбор пневмоцилиндра в качестве силового элемента стенов объясняется тем, что пневмоцилиндры отличаются простой и прочной конструкцией, низкой стоимостью и удобством монтажа. Предлагаемая стенд отличается простотой конструкции, компактностью и возможностью изготовить его непосредственно на предприятии.

3.2 Описание и принцип работы разрабатываемого стенов

Стенд для ремонта энергоаккумуляторов применяется при разборки и сборки пружинных энергоаккумуляторов. Схема разрабатываемого стенов представлена на рисунке 3.1.



1 – пневмоцилиндр; 2 – рама; 3 – опорная плита; 4 – оправка;
5 – ремонтируемый энергоаккумулятор

Рисунок 3.1 – Стенд для ремонта энергоаккумуляторов

Стенд состоит из рамы, пневмоцилиндра, опорной плиты, на которую устанавливается ремонтируемый энергоаккумулятор. При подачи сжатого воздуха в рабочую полость пневмоцилиндра, его шток выдвигается и через оправку давит на винт поршня энергоаккумулятора и сжимает силовую пружину. Далее производится разборка деталей энергоаккумулятора. После снятия деталей производится подача сжатого воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра и освобождение силовой пружины.

3.3 Расчет параметров пневмоцилиндра

Основным параметром пневмоцилиндров является сила на штоке, т.е. сила необходимая для сжатия силовой пружины энергоаккумулятора, определяется по следующей формуле []:

$$F_{\text{пр}} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot p_{\text{в}} \cdot \eta, \quad (3.1)$$

где D - диаметр пневмоцилиндра, м;

$p_{\text{в}}$ – давление сжатого воздуха, МПа ($p_{\text{в}}=0,4\dots0,6$ МПа);

η - КПД (обычно $\eta = 0,85\dots0,9$).

Силу на штоке пневмоцилиндра $F_{\text{пр}}$ принимаем равным 7500 Н, по аналогии с существующими стендами.

Тогда из формулы 3.1 можно определить диаметр пневмоцилиндра:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{пр}}}{\pi \cdot p_{\text{в}} \cdot \eta}}. \quad (3.2)$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 7500}{3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,9}} = 133 \text{ мм.}$$

Принимаем $D = 130$ мм.

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

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{F_{\text{пр}}}{[\sigma_{\text{р}}]}}, \quad (3.3)$$

где $[\sigma_{\text{р}}]$ — допустимое напряжение материала штока при растяжении, Н/мм².

$$d = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{7500}{80}} = 11 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 12447-80 принимаем из стандартного ряда принимаем $d = 25$ мм.

Диаметр болтов для крепления крышек цилиндра определяется по формуле []:

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot \alpha \cdot F_{\text{пр}}}{n \cdot \pi \cdot [\sigma_p]}} , \quad (3.4)$$

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/м²

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 2,25 \cdot 7500}{4 \cdot 3,14 \cdot 80}} = 8,1 \text{ мм.}$$

Принимаем внутренний диаметр резьбы $d_1 = 8$ мм.

Толщину стенки принимаем равным $\delta = 10$ мм конструктивно из условия жесткости конструкции пневмоцилиндра.

Толщина крышки пневмоцилиндра определяется по формуле:

$$s = 0,405 \cdot D \cdot \sqrt{\frac{F_{\text{пр}}}{[\sigma_p]}} . \quad (3.5)$$

$$s = 0,405 \cdot 0,13 \cdot \sqrt{\frac{7500}{80}} = 5,09 \text{ мм.}$$

Конструктивно принимаем толщину крышки пневмоцилиндра $\delta=10$ мм.

Время срабатывания пневмоцилиндра, за которое поршень перемещается из нижнего положения в верхнее, определяется по формуле:

$$t = \frac{D \cdot L}{d^2 \cdot v} , \quad (3.6),$$

где L – ход поршня, м;

v - скорость протекания воздуха по трубопроводу ($v = 10 \dots 20$ м/с);

$$t = \frac{0,13 \cdot 0,1}{0,025^2 \cdot 10} = 2,08 \text{ с.}$$

3.4 Выбор шлангов для подвода сжатого воздуха

Внутренний диаметр шлангов для подвода сжатого воздуха определяется по формуле [3]:

$$d_{\text{в}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot v \cdot t}}, \quad (3.7)$$

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

Объем рабочей полости цилиндра определяется по формуле:

$$V = p_{\text{в}} \cdot L \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}. \quad (3.8)$$

$$V = 0,6 \cdot 0,1 \cdot \frac{3,14 \cdot 0,13^2}{4} = 0,0008 \text{ м}^3.$$

$$d_{\text{в}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,0008}{3,14 \cdot 10 \cdot 2,08}} = 0,007 \text{ м}.$$

Принимаем шланги для подвода сжатого воздуха с внутренним диаметром 8 мм.

3.5 Расчет сварочного соединения рамы

Произведем расчет сварочного нахлестного соединения фланговым швом двух уголков из стали Ст – 3 [3]. Схема к расчету приведена на рисунке 3.2.

Исходные данные к расчету: $Q = 750 \text{ Н}$; $l = b = 40 \text{ мм}$; $r = 4 \text{ мм}$; $\sigma_{\text{T}} = 225 \text{ МПа}$; $[n] = 1,45$.

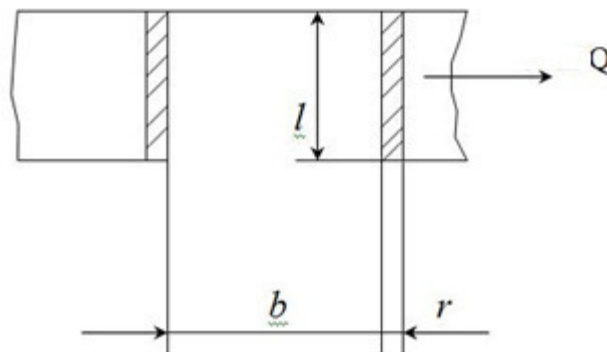


Рисунок 3.2 – Схема к расчету сварного соединения

Допускаемое напряжение растяжения соединяемых деталей определяется по формуле:

$$[\sigma_p] = \sigma_T / n. \quad (3.9)$$

$$[\sigma_p] = 225 / 1,45 = 155 \text{ МПа}.$$

Допускаемое напряжение шва при срезе определяется по формуле:

$$[\tau_{CP}]_{\text{ш}} = 0,6 \cdot [\delta_p] \quad (3.10)$$

$$[\tau_{CP}]_{\text{ш}} = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ МПа} = 9,3 \text{ Н / мм}^2.$$

Проверка сварочного шва на прочность производится по следующей формуле:

$$\tau_{CP} = Q / (0,7 \cdot r \cdot 2 \cdot l) \leq [\tau_{CP}]_{\text{ш}}. \quad (3.11)$$

$$\tau_{CP} = 750 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 3,3 \text{ Н / мм}^2 < [\tau_{CP}]_{\text{ш}} = 9,3 \text{ Н / мм}^2.$$

Таким образом, расчеты показывают, что сварные швы испытывают нагрузку в несколько раз меньше допускаемого напряжения при срезе.

3.6 Указания по технике безопасности при работе на стенде для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Техника безопасности включает в себя соблюдение инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию, предоставленные изготовителем.

К выполнению работ на стенде для разборки и сборки энергоаккумуляторов допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, проверку знаний правил эксплуатации стенда, инструктажи вводный и на рабочем месте.

Повторный инструктаж проводится не реже 1 раза в 3 месяца.

Опасным состоянием стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов являются:

- установка стенда на неровную поверхность;
- острые кромки, заусенцы поверхностей стенда;
- негерметичность системы подачи сжатого воздуха;
- резкая подача воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра, что может привести к удару пружиной энергоаккумулятора.

Опасными действиями работников являются:

- работа на не исправном стенде;
- использование при разборочно-сборочных работах инструментов и ключей, имеющих трещины и заусенцы;
- выполнение работ в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Перед началом работ необходимо произвести осмотр рабочего места, проверить состояние стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов, плотность крепления шланг подвода сжатого воздуха, вентиляции помещения.

3.7 Техническое обслуживание станда для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Техническое обслуживание и ремонт должны проводиться специально подготовленными работниками. Для разработанного станда предусмотрены ежедневные и периодические осмотры.

При техническом обслуживании станда производиться следующие работы:

- перед проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту отсоединить шланг подвода сжатого воздуха;
- внешний осмотр станда, проверить отсутствие изгибов конструкции рамы, трещин сварных соединений;
- проверка работоспособности пневмоцилиндра;
- проверка на наличие утечек воздуха;
- смазка штока пневмоцилиндра смазкой «Литол-24» ГОСТ 21150-87;
- проверка надежности резьбовых соединений;
- замена поврежденных элементов станда.

Таблица 3.1 - Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправности	Способы устранения
1. Стенд не работает	Проверьте подключен ли шланг подвода сжатого воздуха
2. Не хватает усилия для сжатия силовой пружины энергоаккумулятора	Проверьте утечку воздуха из пневмоцилиндра цилиндра в местах, где находятся резиновые прокладки. Изношенные прокладки заменить.
3. Распределительный кран не перекрывает подачу воздуха	Замените кран

3.8 Расчет технико-экономических показателей эффективности стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов

3.8.1 Расчеты массы и балансовой стоимости стенда

Масса стенда определяется по формуле [2]:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.12)$$

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

G_T – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_T \approx 10$ кг;

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

Таблица 3.2 - Расчет массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	10.20	0.78	8	1	8
2	Пневмоцилиндр	5.74	0.78	4.5	1	4.5
3	Опорная плита	1.98	0.78	1.55	1	1.55
Итого:						14.05

$$G = (14,05 + 1) \cdot 1,2 = 17,3 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемого стенда $G = 74$ кг.

Балансовая стоимость стенда определяется по формуле:

$$C_{\bar{o}} = (G_K \cdot (C_3 \cdot E + C_{M.}) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.13)$$

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб, ($C_3 = 0,02 \dots 0,15$), [2] ;

E – коэффициент изменения стоимости изготовления станда в зависимости от объема выпуска, руб;

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M=200$ руб/кг;

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

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

$$C_B = (14,05 \cdot (0,15 \cdot 1,5 + 200) + 20000) \cdot 1,4 = 32000 \text{ руб.}$$

3.8.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_{ч} = 60 \frac{t}{T_{ц}} \quad (3.14)$$

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

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

$$W_{ч0} = 60 \frac{0,8}{25} = 1,9 \text{ ед/час.}$$

$$W_{ч1} = 60 \cdot \frac{0,8}{18} = 2,6 \text{ ед/час.}$$

В таблице 3.3 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Таблица 3.3 – Технико-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный станд С1	Проектиру емой
Масса конструкции, кг	20	17,3
Балансовая стоимость, руб.	39000	32000
Потребляемая мощность, кВт	0	2,2
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	IV	IV
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	200	200
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	150	150
Срок службы конструкции, лет	7	7
Часовая производительность, ед/час	1,9	2,6

Расчет показателей эффективности сравниваемых установок будет производиться по следующим формулам []. При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом X_0 , а проектируемого X_1 .

Дополнительные капитальные вложения определяются по формуле:

$$\Delta K = C_{B0} - C_{B1}, \quad (3.15)$$

где C_{B1} , C_{B0} – балансовые стоимости проектируемой и базовой конструкции, руб.

$$\Delta K = 39000 - 32000 = 7000 \text{ руб.}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

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

где M_e – металлоемкость конструкции, кг/ед;

G – масса конструкции, кг;

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность конструкции, ед/ч;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = 20 \cdot / (1,9 \cdot 150 \cdot 7) = 0,01 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{e1} = 17,3 \cdot / (2,6 \cdot 150 \cdot 7) = 0,006 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость выполнения работы определяется по формуле:

$$F_e = C_{\bar{\sigma}} / (W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}), \quad (3.17)$$

где $C_{\bar{\sigma}}$ – стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = 39000 / (1,9 \cdot 150) = 136,8 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{e1} = 32000 / (2,6 \cdot 150) = 81,8 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость выполнения работы по формуле:

$$\mathcal{E}_e = N_e / W_{\text{ч}} \quad (3.18)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

$$\mathcal{E}_{e0} = 0 \text{ кВтч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 2,2 / 2,6 = 0,85 \text{ кВтч/ ед}.$$

Трудоемкость выполнения работы определяется по формуле:

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

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e0} = 1 / 1,9 = 0,52 \text{ челч/ ед}.$$

$$T_{e1} = 1 / 2,6 = 0,38 \text{ челч/ ед}.$$

Себестоимость выполнения работы находятся из выражения:

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

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

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

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

A – амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда рабочим определяются из выражения:

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

где $z_{ч}$ – часовая тарифная ставка рабочих, руб./ч.

$$C_{зн0} = 200 \cdot 0,52 = 105,2 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{зн1} = 200 \cdot 0,38 = 76,9 \text{ руб./ ед}.$$

Затраты на электрическую энергию определяются по формуле:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e, \quad (3.22)$$

где $Ц_{э}$ – комплексная цена электрической энергии, ($Ц_{э} = 4,5$ руб./кВт).

$$C_{э0} = 0 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{э1} = 4,5 \cdot 0,85 = 3,8 \text{ руб./ ед}.$$

Затраты на ремонт и ТО пресса определяются из выражения:

$$C_{рто} = C_б \cdot Н_{рто} / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}), \quad (3.23)$$

где $Н_{рто}$ – норма затрат на ремонт и ТО установки, %.

$$C_{рто0} = 39000 \cdot 15 / (100 \cdot 1,9 \cdot 150) = 20,5 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{рто1} = 32000 \cdot 15 / (100 \cdot 2,6 \cdot 150) = 12,2 \text{ руб./ ед}.$$

Амортизационные отчисления определяются из выражения:

$$A_i = C_б \cdot a / (100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}), \quad (3.24)$$

где a – норма амортизационных отчислений, % ,

$$A_0 = 39000 \cdot 14 / (100 \cdot 1,9 \cdot 150) = 19,1 \text{ руб./ ед};$$

$$A_1 = 32000 \cdot 14 / (100 \cdot 2,6 \cdot 150) = 11,5 \text{ руб./ ед}.$$

Тогда получим себестоимость выполнения работы:

$$S_{эксн0} = 105,2 + 0 + 20,5 + 19,1 = 145 \text{ руб./ ед};$$

$$S_{эксн1} = 76,9 + 3,8 + 12,2 + 11,5 = 104,5 \text{ руб./ ед}.$$

Приведенные затраты в руб/ед определяются из выражения:

$$C_{пр} = S_{эксп} + E_H \cdot F_e, \quad (3.25)$$

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

$$C_{пр0} = 145 + (0,15 \cdot 136,8) = 165,4 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{пр1} = 104,5 + (0,15 \cdot 81,8) = 116,7 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

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

$$\mathcal{E}_{год} = (145 - 104,5) \cdot 2,6 \cdot 150 = 18996,8 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект в рублях определяется по формуле:

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

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб.

$$E_{год} = 18996,8 - 0,15 \cdot 7000 = 17946,8 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = C_{б1} / \mathcal{E}_{год}, \quad (3.28)$$

$$T_{ок} = 32000 / 18996,8 = 1,68 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \mathcal{E}_{год} / C_{б1}, \quad (3.29)$$

$$E_{эф} = 18996,8 / 32000 = 0,6.$$

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.4.

**Таблица 3.4 – Сравнительные технико-экономические показатели
эффективности конструкций**

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проектируемый
Производительность ед /ч	1,9	2,6
Фондоемкость, руб./ ед	136,8	81,6
Энергоемкость, кВт/ ед	0	0,85
Металлоемкость, кг/ ед	0,01	0,006
Трудоемкость, чел.ч/ ед	0,52	0,38
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	145	104,5
Приведенные затраты, руб./ ед	165,4	116,7
Годовая экономия, руб.	–	18996,8
Годовой экономический эффект, руб.	–	17946,8
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	–	1,68

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе произведено обоснование зоны ремонта автомобилей для автотранспортного предприятия на 80 грузовых автомобилей. Зона ремонта автомобилей состоит из участков технического обслуживания и ремонта автомобилей, топливной аппаратуры, электрооборудования, слесарно-механического, агрегатного участков и оснащен необходимым технологическим оборудованием для проведения работ.

В данной работе сконструирован стенд для разборки и сборки энергоаккумуляторов, который состоит из рамы, на которую закреплены пневмоцилиндр и опорная плита для установки ремонтируемого энергоаккумулятора. В данном стенде усилие сжатия силовой пружины энергоаккумулятора создается пневмоцилиндром. Обоснованы основные параметры стенда и пневмоцилиндра.

Применение различных стендов и приспособлений при техническом обслуживании и ремонте позволяет повысить качество проведения работ и тем самым уменьшить простои автомобилей на обслуживании и ремонте, повысить производительность труда.

В работе также приведены требования охраны труда и противопожарной безопасности при техническом обслуживании и ремонте автомобилей, при эксплуатации разработанного стенда. Определены требования по охране окружающей среды.

Внедрение разработанного стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов позволяет получить годовую экономию в размере 18996,8 руб. и годовой экономический эффект 17946,8 руб. В результате срок окупаемости капитальных вложений составил 1,68 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. – 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2006, ил.
2. Бондаренко Е. В. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е. В. Бондаренко, Р. С. Фаскиев. — М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 304 с.
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. 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.
5. Иванов, В.П. Ремонт автомобилей: учебное пособие / В.П. Иванов, В.К. Ярошевич, А.С. Савич. Минск: Выш. шк., 2009. 383 с.: ил.
6. Коваленко Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие/ Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил.
7. Масуев М. А. Проектирование предприятий автомобильного транспорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / М. А. Масуев. - М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 224 с.
8. Мишин М.М. Проектирование предприятий технического сервиса.: Учебное пособие./М.М. Мишин, П.Н. Кузнецов – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008. – 213 с.
9. Мукаев А.А., Салахов И.М. Разработка стенда для ремонта энергоаккумуляторов автомобилей КамАЗ // Студенческая наука –

- аграрному производству: Материалы 77-й студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2019.
10. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности «Техн. эксплуатация автомобилей» учреждений, обеспечивающих получение высш. образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. - Мн.: Адукацыя і выхаванне, 2004. - 528 с.: ил.
 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 / ОАО «КАМАЗ» - Набережные Челны, 2003.
 13. 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.
 14. Тищенко Н.Т. Технологические процессы технического обслуживания, ремонта и диагностики автомобилей [Текст]: учебное пособие / Н.Т. Тищенко, Ю.А. Власов, Е.О. Тищенко. –Томск: Изд-во Том. гос. ар-хит.-строит. ун-та, 2010. – 159 с.
 15. Туревский И.С. Техническое обслуживание. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2007. – 432 с.: ил.
 16. 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.