

**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 технического обслуживания автомобилей с разработкой
установки для нанесения антикоррозионных покрытий

Шифр ВКР. 23.03.03.049.19.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б251-05 _____ Хаев Р.И.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Вафин Н.Ф.
ученое звание подпись Ф.И.О.

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

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2019 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Хаев Р.И. на тему «Проектирование мероприятий технического обслуживания автомобилей с разработкой установки для нанесения антикоррозионных покрытий

»

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 приспособлении, 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.

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

После промышленной революции техническое обслуживание инженерного оборудования в этой области было проблемой. Хотя был достигнут впечатляющий прогресс в эффективном обслуживании оборудования на местах, 7 техническое обслуживание оборудования по-прежнему является проблемой из-за таких факторов, как размер, стоимость, сложность и конкуренция. Излишне говорить, что **ВВЕДЕНИЕ** практика технического обслуживания ориентирована на рынок, в частности, для обрабатывающей промышленности, поставщиков услуг и т. д. 1 событие может иметь непосредственное отношение к окружающей среде, производительности или безопасности. Таким образом, существует определенная потребность в эффективных методах управления и обслуживания активов, которые будут положительно влиять на критические факторы успеха, такие как безопасность, качество продукции, скорость инноваций, цена, рентабельность и надежная доставка.

Каждый год миллиарды долларов тратятся на обслуживание оборудования по всему миру. За прошедшие годы в этой области произошло много новых событий. Термины "техническое обслуживание" и "инженерное обслуживание" могут означать разные вещи для разных людей. Например, Министерство обороны США рассматривает техническое обслуживание как дисциплину, которая помогает в приобретении ресурсов, необходимых для технического обслуживания, и предоставляет политику и планы использования ресурсов при выполнении или выполнении технического обслуживания. Напротив, операции по техническому обслуживанию рассматриваются как те, которые используют ресурсы для физического выполнения тех действий и задач, которые сопровождают функцию обслуживания оборудования для тестирования, обслуживания, ремонта, калибровки, капитального ремонта, модификации и так далее.

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

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

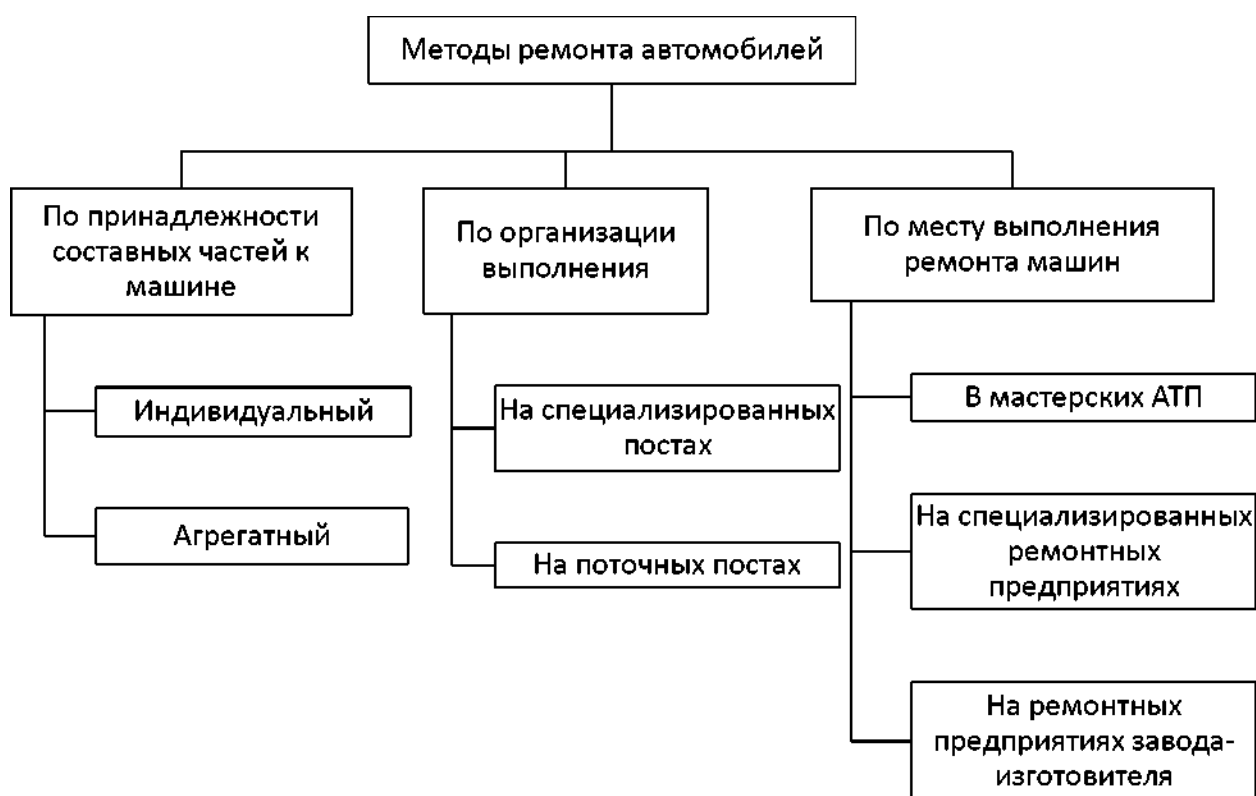


Рисунок 1.1 - Классификация методов ремонта автомобилей

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 ремонтновосстановительные 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, подъемнотранспортные 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 схему более подробно

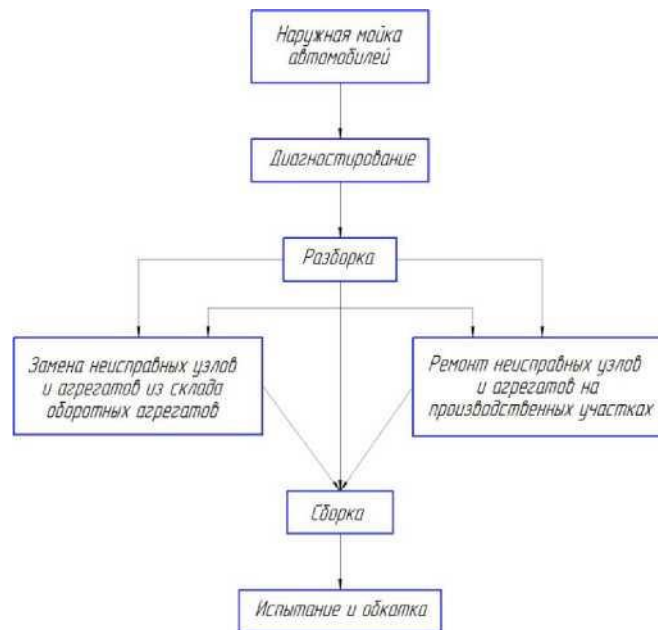


Рисунок 1.2 - Схема технологического процесса текущего ремонта автомобиля

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.

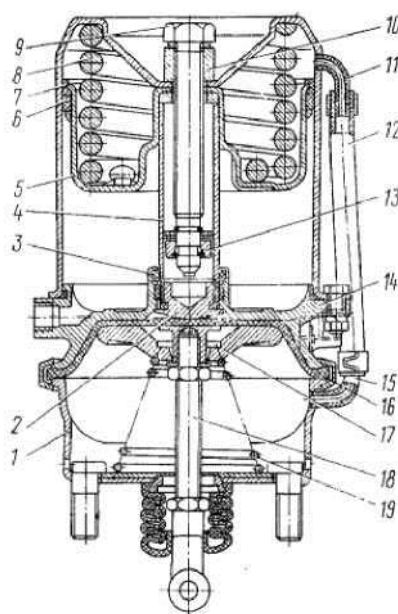
Рассмотрим работу энергоаккумуляторов:

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 шток 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

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):

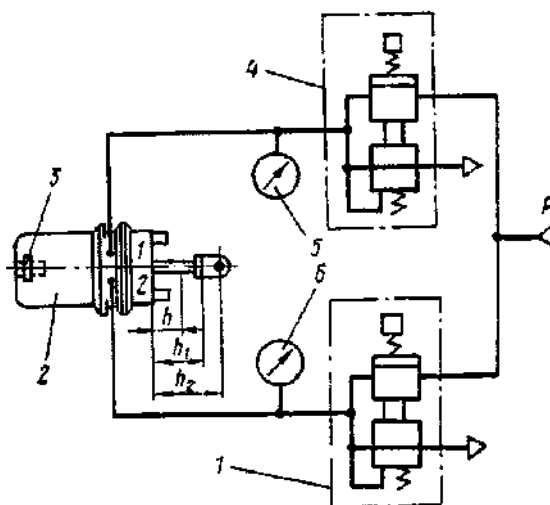
- снятие неисправного энергоаккумулятора с автомобиля;
- очистка и мойка энергоаккумулятора от грязи с последующей сушкой;
- разборка энергоаккумулятора;
- осмотр и дефектовка деталей энергоаккумулятора;
- замена негодных деталей новыми;
- сборка энергоаккумулятора;
- испытание энергоаккумулятора с тормозной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

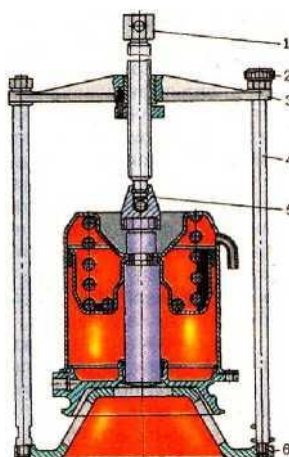
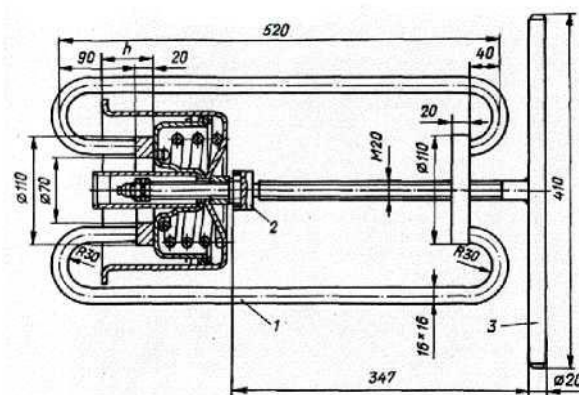


Рисунок 1.6 - Приспособление для разборки и сборки энергоаккумулятора

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



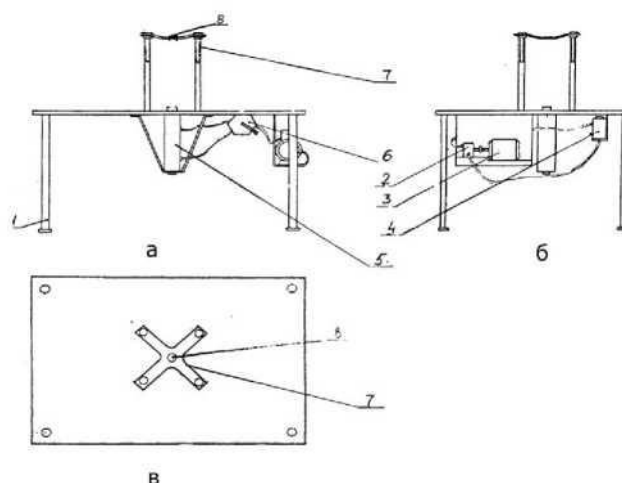
1 - приспособление; 2 - упор; 3 - рукоятка

Рисунок 1.7 - Приспособление для разборки пружинного энергоаккумулятора

Из обзора существующих конструкции стендов и приспособлении 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, арбитрона 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.

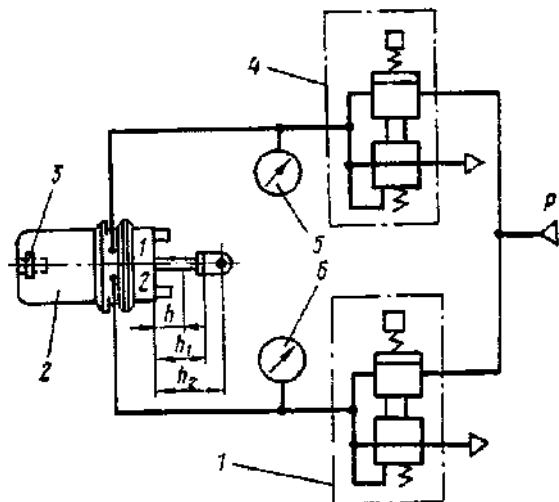
Такой стенд позволяет повысить производительность труда, уменьшить время ремонта и поднять уровень требований, предъявляемых по технике безопасности и культуре производства.

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. Особым ремонтом пружинных энергоаккумуляторов является замена изношенных и дефектных деталей. В случае износа или поломки нескольких деталей рекомендуется

и сборки пружинных энергоаккумуляторов применяются различные приспособления и стенды. Ремонтные работы по получению деталей для автомобилей или авиационных двигателей можно проводить с помощью специального стенда, который позволяет проводить испытания тормозной камеры с пружиной. Этот стенд позволяет проводить испытания с различными нагрузками, что дает возможность оценить надежность работы тормозной камеры. При проведении испытаний необходимо промыть чистым бензином детали, чтобы избежать трещин, волосовин и других заметных дефектов. Все негодные детали необходимо заменить. Схема подключения тормозной камеры с пружиной приведена на рисунке 1.4.



точного регулирования; 2 - тормозная камера; 3 - болт оттормаживания; 5,

6 - манометры; h , h_1 , h_2 - размеры

1.4 - Схема стенда для испытания тормозной камеры с пружинным

роводится в следующем порядке:

Установить тормозную камеру с пружинным энергоаккумулятором на стенд.

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.

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

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.

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

домк



игаться по колонкам при помощи

- Сто
каме

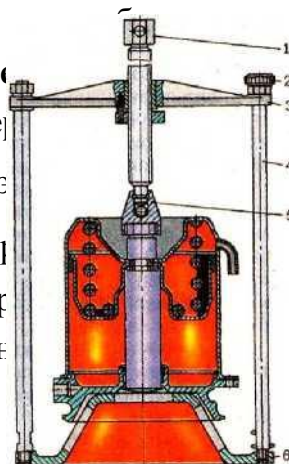
нии э

домк

же пр

рису

и С2.



5) для разборки и сборки энергоаккумулятора тормозной
мАЗ

я пружина энергоаккумулятора сжимается при помощи

500 Н, при этом ход домкрата составляет не менее 130 мм.

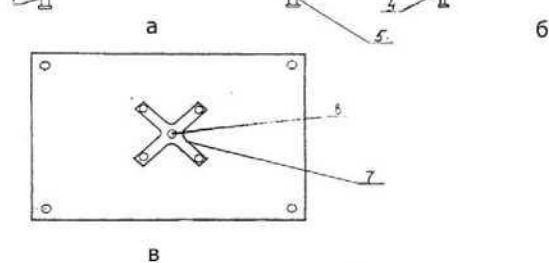
азборки и сборки энергоаккумулятора, который приведен на

данного приспособления аналогично устройствам станков С1

гом, что здесь применена другая конструкция домкрата.

- Приспособление для разборки и сборки

энергоаккумулятора



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)

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В выпускной работы, предлагается технологический расчет станции технического обслуживания легковых автомобилей (СТОА), который рассчитан на обслуживание 1500 автомобилей в год. В проектируемом СТОА планируется производить все работы по ТО и ремонту автомобилей в полном объеме, работы по диагностированию, уборочно-моечные работы и другие работы по заявкам владельцев автомобилей.

1.1 Исходные данные для расчета

Исходными данными для расчёта являются следующие:

- предполагаемое количество обслуживаемых легковых автомобилей:
 - отечественного производства - 1300;
 - зарубежного производства - 200;
- количество автомобиле-заездов одного автомобиля в год - 2;
- распределение общего количества автомобилей по классам:
 - особо малый класс - 10%;
 - малый класс - 60%;
 - средний класс - 30%;
- климатические условия эксплуатации автомобилей - умеренные;
- режим работы СТОА: количество рабочих дней в году - 305; коэффициент сменности - 1,5; продолжительность смены - 7 ч.

2.2 Определение количества условных автомобилей

За условный автомобиль принимается автомобиль, на котором производятся все работы по ТО и ремонту в течение года. Количество условных автомобилей, которые обслуживаются на проектируемом СТОА в течении года определяется по следующей формуле [10]:

$$A_{\text{ТО}} = \frac{A \cdot K}{\text{СПИС}^{\text{IV}} \text{СТО}}$$

(2.1)

где $A_{\text{СПИС}}$ - списочное количество автомобилей;

$K_{\text{СТО}}$ - коэффициент, учитывающий долю обслуживаемых на проектируемом СТОА автомобилей (принимаем для автомобилей отечественного производства $K_{\text{СТО}} = 0,45 \dots 0,60$, а для автомобилей зарубежного производства - $K_{\text{СТО}} = 0,75 \dots 0,80$ [11]).

Таким образом, получим:

$$ЛЕТ_{\text{ТО}}^{\text{Ч}} = 1300 \cdot 0,6 = 780 \text{ ед.}$$

$$ЛС_{\text{ТО}}^{\text{Р.Уб}} = 200 \cdot 0,75 = 150 \text{ ед.}$$

При этом необходимо учитывать то, что возможно увеличение количества автомобилей в будущем. Тогда количество обслуживаемых автомобилей определяется по следующей формуле:

$$A = A_{\text{СТО}} \cdot K_{\text{Р}} \cdot K_{\text{Г}} + ЛС_{\text{СТО}}, \quad (2.2)$$

где $K_{\text{Р}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение количества автомобилей в год (принимаем $K_{\text{Р}} = 0,06$ [11]);

$K_{\text{Г}}$ - планируемый период, в течении которого ожидается увеличение количества автомобилей, лет (принимаем $K_{\text{Г}} = 5$ лет).

$$A_{\text{отеч}} = 780 \cdot 0,06 \cdot 5 + 780 = 1014 \text{ ед.}$$

$$A_{\text{заруб}} = 150 \cdot 0,06 \cdot 5 + 150 = 195 \text{ ед.}$$

Таким образом, общее количество обслуживаемых автомобилей составил:

$$A_{\text{СТО}} = 1014 + 195 = 1209 \text{ ед.}$$

Далее произведем распределение общего количества автомобилей по классам.

Результаты приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Соотношение автомобилей по классам

<u>Класс автомобиля</u>	<u>% соотношение</u>	<u>Автомобили</u>	
		<u>отечественного производства</u>	<u>зарубежного производства</u>
<u>особо малый</u>	<u>10</u>	<u>101</u>	<u>20</u>
<u>малый</u>	<u>60</u>	<u>608</u>	<u>117</u>
<u>средний</u>	<u>30</u>	<u>305</u>	<u>58</u>
<u>Всего</u>	<u>100</u>	<u>1014</u>	<u>195</u>

2.3 Расчет трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

2.3.1 Корректирование удельной трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

Корректирование нормативной удельной трудоемкости ТО и ремонта автомобилей производится в зависимости от условий эксплуатации по следующей формуле:

$$t = t^H_{OP} \cdot K_{KL} \cdot OP_i \quad (2.3)$$

где t_{OPi} - нормативная удельная трудоемкость ТО и ремонта автомобилей i -го класса, чел.ч/1000 км (принимается по [8]);

K_{KL} - коэффициент, учитывающий условия эксплуатации (принимается по [8]).

Для автомобилей отечественного производства:

-особо малого класса: $O = 2,0 \cdot 1,2 = 2,4$ чел.ч/1000км; -малого класса: O

$$= 2,3 \cdot 1,2 = 2,76 \text{ чел.ч / 1000 км};$$

-среднего класса: $O = 2,7 \cdot 1,2 = 3,24$ чел.ч / 1000км.

Для автомобилей зарубежного производства:

-особо малого класса: $O = 0,6 \cdot 1,2 = 0,72$ чел.ч

Для упрощения дальнейших расчетов определим среднее значение откорректированной удельной трудоемкости ТО и ремонта автомобилей по видам и классам по следующей формуле:

$$\overline{t_{\text{ОР.СР}}^{\text{СТО}}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\text{СТО}i} \cdot t_{\text{ОР}i}}{\sum_{i=1}^n A_{\text{СТО}i}} \quad \text{СТО}$$

(2.4)

где $A_{\text{СТО}i}$ - количество автомобилей i -го класса, шт.;

$A_{\text{СТО}}$ - общее количество автомобилей, пользующихся услугами СТОА, ед.

Для автомобилей отечественного производства:

$$\overline{t_{\text{ОР.СР}}} = \frac{101 \cdot 2,4 + 608 \cdot 2,76 + 305 \cdot 3,24}{1014} = 2,86 \text{ чел.} \cdot \frac{\text{ч}}{1000 \text{ км.}}$$

Для автомобилей зарубежного производства:

$$\overline{t_{\text{ОР.СР}}}^{\text{заруб}} = \frac{20 \cdot 0,72 + 117 \cdot 0,84 + 58 \cdot 0,96}{195} = 0,86 \text{ чел.} \cdot \frac{\text{ч}}{1000 \text{ км.}}$$

ОРСР

195

1000

Следовательно, общее среднее значение удельной трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

$$\overline{t_{\text{ОР.СР}}} = \frac{2,86 \cdot 1014 + 0,86 \cdot 195}{1209} = 2,5 \text{ чел.} \cdot \frac{\text{ч}}{1000 \text{ км.}}$$

1209
1000

2.3.2 Определение годовой трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

Годовая трудоемкость ТО и ремонта автомобилей определяется с учетом удельной трудоемкости, количества автомобилей и их годового пробега по следующей формуле:

$$T_{\text{ТО}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_{\text{СТО}i} \cdot \overline{t_{\text{ОР.СР}}}^{\text{СТО}i} \cdot L_r}{1000} \quad A_{\text{СТО}i} \cdot L_r$$

(2.5)

где L_r - годовой пробег одного автомобиля, км (для расчетов принимаем $L_r = 10000$)

Для автомобилей зарубежного производства:
 %
 /
 ОР.заруб

$$\frac{195 \cdot 0,86 \cdot 10000}{1000}$$

= 1677 чел.- ч.

Общую годовую трудоемкость ТО и ремонта всех автомобилей определим суммированием полученных значений:

$$\% / p = 29000 + 1677 = 30677 \text{ чел.- ч.}$$

2.3.3 Определение трудоемкости вспомогательных работ

К вспомогательным работам, выполняемым на СТОА, относятся техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования, инструментов, здания, коммуникации, хранения и транспортировки узлов и агрегатов и другие [8].

Трудоемкость выполнения вспомогательных работ определяется по следующей формуле:

$$T_{всп} = (0,1 \dots 0,15) T_{ор}. \quad (2.6)$$

$$T_{всп} = 0,13 \cdot 30677 = 3988 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

2.3.4 Определение общей трудоемкости выполнения работ на СТОА

Общая трудоемкость выполнения всех работ на СТОА определяется по следующей формуле:

$$T_{\text{СТОА}} = T_{\text{ТО}} + T_{\text{ОР}}$$

(2.7)

$$T_{\text{СТОА}} = T'_{\text{ОР}} + T_{\text{всп}} = 30677 + 3988 = 34665 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

2.4 Определение количества рабочих постов

Количество рабочих постов на СТОА определяется по следующей формуле

[5]:

$$n = \frac{m_{\text{ОР}}}{\frac{\Phi_{\text{ЯВ}} \cdot K_{\text{СМ}} \cdot P_{\text{П}} \cdot n_{\text{П}}}{(2.8)}}$$

где К - коэффициент, учитывающий долю работ, выполняемых на рабочем посту (принимаем $K=0,75$ [5]);

$K_{\text{НП}}$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты

(принимаем $K_{\text{НП}}=1,15 \dots 1,2$ [5]);

$\Phi_{\text{ЯВ}}$ - годовой фонд времени явочного рабочего, ч;

$K_{\text{СМ}}$ - коэффициент сменности (согласно исходных данных $K_{\text{СМ}}=1,5$);

$P_{\text{П}}$ - количество рабочих на одном посту, чел. ($P_{\text{П}} = 1,5 \dots 2$);

$n_{\text{П}}$ - коэффициент использования поста (принимаем $n_{\text{П}} = 0,95$ [5]).

$$n = \frac{0,75 \cdot 30677 \cdot 1,15}{2150 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 0,95} = 4,2.$$

Принимаем количество постов равным 4.

Годовая трудоемкость выполнения ТО и ремонта на одном посту будет ,

$$30677$$

равен $T_{\text{ОР}} = \frac{30677}{4} = 7669,25 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$

В таблице 2.2 приведено распределение годовой трудоемкости ТО и ремонта автомобилей по видам работ и месту их выполнения.

Кроме того, в проектируемом СТОА должны быть посты для выполнения уборочно-моечных работ и проведения технического осмотра автомобиля.

Количество постов для выполнения уборочно-моечных работ определяется по

у .

$P_{П\ у\ м}$ - количество рабочих на одном посту для выполнения уборочно-моечных работ (принимаем $P_{П\ у\ м} = 1$ чел.);

$к_{НП}$ - коэффициент неравномерности поступления автомобилей на посты (для поста уборочно-моечных работ принимаем $к_{НП}=1,3...1,5$ [5]).
 $5135,4 \cdot 1,3$
 $= 2,1$.

$$_{\text{ум}}' 2150 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,95$$

Принимаем количество постов для выполнения уборочно-моечных работ равным 2.

Посты технического осмотра, где будут производиться диагностические и регулировочные работы, принимаем равным 2. Таким образом, общее количество рабочих постов СТОА $_{\text{прп}} = 4 + 2 + 2 = 8$ постов.

Таблица 2.2 - Распределение трудоемкости по видам работ и месту их выполнения

Виды работ	Распределение по видам, %	Распределение по месту выполнения			
		На раб. постах, Т _п :-		На произв. участках, Т _{учл} :-	
		%	чел.ч	%	чел.ч
Контрольно-диагностические работы	6	100	1840,62	-	-
ТО в полном объеме	35	100	10736,95	-	-
Смазочные работы	5	100	1533,85	-	-
Регулировка углов управляемых колес	10	100	3067,7	-	-
Ремонт и регулировка тормозов	10	100	3067,7	-	-
Электротехнические работы	5	80	1227,08	20	306,77
Работы по сист. питания	5	70	1073,7	30	460,15
Аккумуляторные работы	1	10	30,67	90	276,1
Шиномонтажные работы	7	30	644,2	70	1503,19
Ремонт узлов, систем и агрегатов	16	50	2454,16	50	2454,16
Кузовные и арматурные работы (жестяницкие, медницкие, сварочные)	-	-	-	-	-
Окрасочные и противокоррозийные работы	-	-	-	-	-
Обойные работы	-	-	-	-	-
Слесарные работы	-	-	-	-	-
Итого:	100		25676,63		5000,37

2.5 Определение количества обслуживающего персонала

2.5.1 Определение явочного количества обслуживающего персонала в зоне постовых работ по ТО и ремонту

Явочное количество обслуживающего персонала в зоне выполнения работ по ТО и ремонту автомобилей определяется по следующей формуле [5]:

$$E_{\text{яв}} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{\text{пост}}}{P_{\text{пр}}}, \quad (2.10)$$

где $P_{\text{пост}}$ - количество постов для проведения Γ -х работ;

$P_{\text{пр}}$ - принятое количество рабочих на i -м посту, чел.

$$P_{\text{пр}} = 4 + 2 + 2 = 8 \text{ чел.}$$

2.5.2 Определение явочного количества обслуживающего персонала в производственных участках

Явочное количество обслуживающего персонала в производственных участках определяется с учетом технологически совместимых работ следующей по формуле:

$$E_{\text{яв}} = \sum_{\Gamma} \frac{T_{\text{уч}}}{\Phi} \cdot c, \quad (2.11)$$

где $T_{\text{уч}}$ - годовая трудоемкость Γ -го вида работ, выполняемая на Γ -м участке, чел. • ч (таблица 2.2).

Результаты расчетов явочного количества обслуживающего персонала в производственных участках приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Явочное количество обслуживающего персонала в производственных участках

<u>Наименование участка</u>	<u>Трудоемкость на участках</u>	<u>Явочное количество обслуживающего персонала</u>
<u>Электротехнические работы</u>	<u>306,77</u>	<u>0,09</u>
<u>Работы по сист. питания</u>	<u>460,15</u>	<u>0,14</u>
<u>Аккумуляторные работы</u>	<u>276,1</u>	<u>0,08</u>
<u>Шиномонтажные работы</u>	<u>1503,19</u>	<u>0,46</u>
<u>Ремонт узлов, систем и агрегатов</u>	<u>2454,16</u>	<u>0,76</u>
<u>Итого:</u>	<u>5000,37</u>	<u>1,53</u>

Таким образом, принимаем общее количество обслуживающего персонала, работающих на производственных участках равным $P_{ЯВ} = 1$ чел.

2.5.3 Определение количества вспомогательного персонала

Количество вспомогательного персонала определяется по следующей по формуле:

$$P_{ВСП} = \frac{T_{ВСП}}{\Phi_{ЯВ} \cdot C}$$

$$\Phi_{ЯВ} \cdot C$$

где $T_{ВСП}$ - годовая трудоемкость вспомогательных работ, чел. ■ ч.

$$3988$$

$$2150 \cdot 1,5$$

1,2.

Принимаем количество вспомогательных рабочих равным 1.

(2.12)

2.5.4 Определение общего количества обслуживающего персонала

Общее количество обслуживающего персонала определяется по следующей формуле:

$$P_{СТО} = P_{ТО,Р} + P_{УЧ} + P_{ВСП}$$

(2.13)

$$P_{СТО} = P_{ТО,Р} + P_{УЧ} + P_{ВСП}$$

$$= 8 + 1 + 1 = 10 \text{ чел.}$$

2.6 Выбор технологического оборудования для СТОА

Для выполнения планируемого комплекса работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей применяются следующее технологическое оборудование:

- а) технические средства технического обслуживания и ремонта автомобилей;
- б) компрессорное оборудование;
- в) диагностическое оборудование и устройства;
- г) моечное оборудование;
- д) подъемно-транспортное оборудование и другое.

Кроме этого, необходимо также наличие организационной (верстаки, стеллажи, столы, шкафы и т.п.) и технологической оснастки (инструмент, приспособления и др.).

Выбор типажа и количества необходимого технологического оборудования и оснастки зависит от специализации и видов выполняемых работ на рабочих постах, затрат на их эксплуатацию и экономической эффективности.

Перечень технологического оборудования для СТОА приведен в приложении 1.

2.7 Определение площади СТОА

2.7.1 Определение площади производственных помещений

Площадь зоны ТО и ремонта автомобилей определяется по следующей формуле [8] :

$$F_{з,ОР} = f_a \cdot n_{ОР,з} \cdot K_{П} + n_{ож,ТО,Р} \cdot K_{ож} \quad (214)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем, m^2 (принимаем $f = 9,2 m^2$);

$n_{ОР,з}$ - количество постов ТО и ремонта;

K_n - коэффициент, учитывающий расстановку автомобилей на рабочих постах (принимается $K_n = 5$ [8]);

$K_{ож}$ - коэффициент, учитывающий расстановку автомобилей на постах ожидания (принимается $K_{ож} = 2,5$ [8]).

$$F_{30p} = 9,2 \cdot (4 \cdot 5 + 2 \cdot 2,5) = 230 \text{ м}^2.$$

Площадь постов технического осмотра автомобилей определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{пост}} = f_{\text{пост}} \cdot K_n. \quad (2.15)$$

$$P_{\text{пост}} = 9,2 \cdot (2 \cdot 5) = 92 \text{ м}^2.$$

Площадь уборочно-моечного поста определяется по следующей формуле:

$$f_{\text{а}} \cdot n_{\text{п}} \cdot K_n, \quad (2.16)$$

где $n_{\text{п}}$ - количество рабочих постов i -го участка;

$n_{\text{п}}^{\text{в}}$ - количество вспомогательных постов i -го участка;

$$F_{\text{ум}} = 9,2 \cdot 2 \cdot 4 = 73,6 \text{ м}^2.$$

Площадь универсального участка определяется по формуле:

$$F_{\text{уэ}} = f_{\text{уэ}} \cdot K_{об}, \quad (2.17)$$

где $f_{\text{уэ}}$ - суммарная площадь, занимаемая оборудованием в плане, м^2 (приложение 1);

$K_{об}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования (принимается $K_{об} = 3,5 \dots 4$ [8]).

$$F_{\text{уэ}} = 6,45 \cdot 4 = 25,8 \text{ м}^2.$$

Общая площадь производственных помещений определяется по формуле:

$$F_{\text{п}} = F_{30p} + F_{\text{пост}} + F_{\text{ум}} + F_{\text{уэ}}, \quad (2.18)$$

где $F_{\text{п}}^{\text{сум}}$ - суммарная площадь производственных помещений, м^2

$$F_{\text{п}} = 230 + 73,6 + 25,8 = 329,4 \text{ м}^2.$$

2.7.2 Определение площади складских и других помещений СТОА

В проектируемом СТОА, кроме производственных помещений, будут располагаться складские, технические, офисные и другие помещения.

Расчет площади складских помещений СТОА приведен в таблице 2.4 с учетом удельных нормативных значений площади на 1000 условно обслуживаемых автомобилей.

Таблица 2.4 - Площади складских помещений СТОА

Наименование запасных частей и материалов, подлежащих хранению в отдельных помещениях	Удельная нормативная площадь 1000 условно обслуживаемых автомобилей, м ²	Кол-во условно обслуживаемых автомобилей	Площадь складских помещений, м ²
Запасные части и детали	32	765	24,4
Двигатели, агрегаты и узлы	12		9,18
Эксплуатационные материалы	6		4,6
Склад шин	8		6,12
Смазочные материалы	6		4,6
Итого:			48,9

Площадь кладовой для хранения узлов и агрегатов, снятых с автомобилей на время выполнения работ на СТОА определяется из расчета 16 м² на один рабочий пост по ремонту агрегатов, т.е. $F_{mod} = 16 \cdot 2 = 32 \text{ м}^2$.

Площадь для хранения запасных частей, автопринадлежностей, инструмента и автокосметики, предназначенных для продажи на СТОА, следует принимать в размере 10% площади запасных частей и деталей:

$$F_{TM} = 10\% \cdot F_{з, в} = 0,1 \cdot 24,4 = 2,44 \text{ м}^2.$$

Суммарная площадь складских помещений:

$$F_{CKn} = 2F_{\wedge}, \quad (2.19)$$

где $2 F_{CKV}$ - площадь i - го складского помещения, м².

$$F_{Cm} = 48,9 + 32 + 2,44 = 83,34 \text{ м}^2.$$

Площадь технических помещений определяется по формуле:

$$F_T = 0,07 \cdot F_{np} . \quad (2.20)$$

$$F_T = 0,07 \cdot 329,4 = 23,05 \text{ м}^2.$$

Площадь помещения для клиентов определяется по формуле:

$$F_m = 2,5 \cdot n_{pn} \quad (2.21)$$

$$F_m = 2,5 \cdot 8 = 20 \text{ м}^2.$$

Площадь магазина по продаже запасных частей и автопринадлежностей на СТОА определяется по формуле:

$$F_{m,,} = 0,3 \cdot F_{,,} . \quad (2.22)$$

$$F_{m,,} = 0,3 \cdot 20 = 6 \text{ м}^2$$

Площадь офисных помещений:

$$P_{оф} = 7 \cdot P_a , \quad (2.23)$$

где P_a - количество административно-обслуживающего персонала

(принимается равным 5).

$$P_{оф} = 7 \cdot 5 = 35 \text{ м}^2.$$

Площадь бытовых помещений:

$$F = 4(p^{TM} + P_a). \quad (2.24)$$

$$F_6 = 4 \cdot (10 + 5) = 60 \text{ м}^2.$$

Общая площадь здания СТОА:

$$F_{зд} = F_{ПР} + F_{ПОДГ} + F_{СКЛ} + F_T + F_{Кл} + F_{Маг} + F_{оф} + F_6 \quad (2.25)$$

$$F_{зд} = 329,4 + 92 + 121,96 + 23,05 + 20 + 6 + 35 + 60 = 687,4 \text{ м}^2.$$

Длину и ширину здания СТОА принимаем кратной 6 м: длина здания - 36 м, а ширина - 18 м. Тогда принимаем окончательную площадь здания СТОА равным $F_{зff} = 18 \cdot$

$$36 = 648 \text{ м}^2.$$

2.8 Выбор планировочного решения здания СТОА

При выборе планировочного решения здания СТОА, как уже отмечалось, необходимо исходить из того, что размеры здания должны быть кратными 6 м. Поэтому по периметру здания производится расстановка колонн через каждые 6 м. В рабочей зоне будет применяться пролеты длиной 18 м при высоте здания 4,5 м, что будет способствовать расширению рабочей зоны, а в зоне складских и административно-бытовых помещений - 12 м при высоте здания 2,4 м.

При планировки СТОА необходимо выполнить размещение производственных участков и помещений с учетом следующих рекомендации:

- зона ТО и ремонта автомобилей должны быть непосредственно связаны со всеми производственно-складскими помещениями;
- офисные помещения, магазин запасных частей и автопринадлежностей, зона для клиентов должны располагаться смежно, при этом офисные помещения должны быть непосредственно связаны как с зоной ТО и ремонта автомобилей, так и с зоной для клиентов;
- участок наружной мойки и уборки автомобилей должен располагаться отдельно с возможностью отдельного въезда и выезда автомобилей;
- посты технического осмотра и диагностики автомобилей, складские помещения следует располагать рядом с зоной ТО и ремонта.

В зоне ТО и ремонта рабочие посты располагаются с двух сторон. При этом имеется отдельный въезд и выезд из зоны ТО и ремонта.

Схема планировочного решения проектируемого СТОА представлена в графической части выпускной работы.

2.9 Требования безопасности при выполнении работ на СТОА

2.9.1 Требования безопасности к помещениям для технического обслуживания и ремонта автомобилей

Согласно действующим строительным и санитарным нормам и правилам в рабочей зоне СТОА должны быть обеспечены значения показателей условий труда [10], которые представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Требуемые значения показателей условий труда на проектируемом СТОА

Показатель	Значение показателя			
Температура воздуха, °С	17,8	18,3	20,7	22,3
Относительная влажность воздуха, %	100	90	50	30

В целях обеспечения оптимальной температуры СТОА должен быть оборудован общеобменной вентиляцией, которая позволяет произвести забор загрязненного воздуха из верхней зоны рабочих постов и направит поток свежего и очищенного воздуха в рабочую зону. Кроме этого, все рабочие посты, в которых при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей производится запуск двигателя, должны быть оборудованы принудительной вентиляцией и местными отсосами.

Помещения для технического обслуживания и ремонта автомобилей должны иметь въезды и выезды, которые должны быть без порогов и выступов. внутри помещения их оборудуют тепловыми завесами.

Поверхность пола СТОА должен быть ровным с возможностью проведения уборки от мусора, очистки от пролитых жидкостей (масла, топлива и других). Если пол бетонный, то следует установить деревянные переносные настилы.

Все помещения СТОА должны иметь естественное и искусственное освещения. При

образом, чтобы обеспечить правильное направление светового потока, без резких теней. Выполнение этих требований обеспечивает снижение утомляемости зрения рабочих и повышает безопасность выполнения работ.

Для обеспечения безопасности выполняемых на СТОА работ необходимо также произвести более рациональную планировку помещений и рабочих постов, размещение технологического оборудования, приспособлений, инструментов и оснастки. Кроме этого, все применяемые при техническом обслуживании и ремонте автомобилей оборудование, приспособления и инструменты должны быть исправными. Технологическое оборудование, оснастку, приспособления и инструменты применять только по назначению.

Оборудование, в которых имеется вращающиеся или перемещающиеся части должны иметь исправные защитные кожухи и ограждения технологического оборудования. Подъемное оборудование должны быть оборудованы устройствами, которые обеспечивают остановку груза на любой высоте при его подъеме и плавное опускание груза, а также исключают самопроизвольное его опускание.

Рабочие, производящие работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей должны пользоваться средствами индивидуальной защиты:

- для защиты тела работника: костюм ГОСТ 12.4.109-82, комбинезон ГОСТ 12.4.100-80;
- для защиты рук: рукавицы комбинированные.

Все операции по диагностики, техническому обслуживанию и ремонту автомобилей должны выполняться на предусмотренных для этого местах (рабочих постах). Постановка автомобиля на пост технического обслуживания и ремонта и его перемещение в рабочей зоне СТОА должно осуществляться только под руководством ответственного работника.

При этом запрещается нахождение людей в зоне перемещения автомобиля.

2.9.2 Пожарная безопасность при выполнении работ на СТОА

К основным требованиям пожарной безопасности при выполнении работ на СТОА относятся [10]:

1) На территории СТОА запрещается хранение резервуаров для топливосмазочных материалов.

2) Хранение негорючих и горючих материалов в одном помещении допускается, если площадь помещения не превышает 50м .

3) Внутренние двери СТОА должны быть изготовлены из материалов, предел огнестойкости которых не менее 0,75ч.

4) На территории СТОА должны быть оборудованы специальные места для курения.

5) Запрещается разведение костров и пользование открытым огнем на территории СТОА.

6) Все помещения СТОА должны быть оборудованы пожарным инвентарем, который должен содержаться в исправном состоянии. Использование пожарного инвентаря не по назначению категорически запрещается. Все помещения оборудуются огнетушителями из расчета один огнетушитель на 50м² площади помещения и устанавливаться на видном месте. В помещениях, где производятся работы по ТО и ремонту автомобилей должны быть установлены ящики с сухим просеянным песком из расчета один ящик емкостью 0,5 м на 100 м площади, но не менее двух на каждое отдельное помещение.

7) На СТОА должны быть организована добровольная пожарная дружина.

8) Должны быть разработаны план эвакуации автомобилей и людей при возникновении пожара и инструкции по действию персонала на случай пожара.

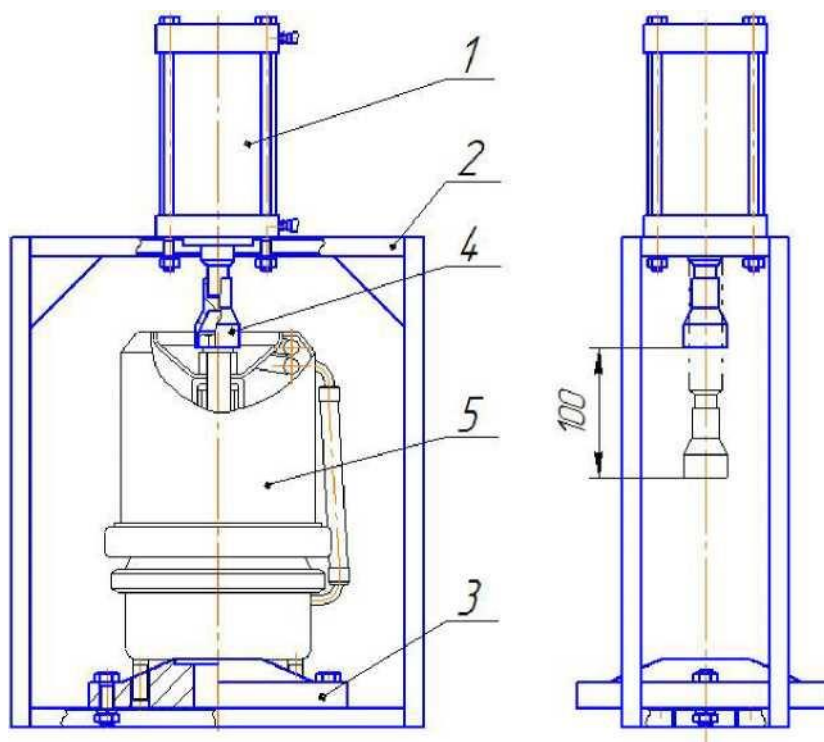
2.10 Требования экологической безопасности при выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей

Автомобильный транспорт оказывает негативное воздействие на окружающую среду, в основном, из-за выхлопных газов, остатков топливосмазочных материалов и других отходов, получаемых при его эксплуатации. Наибольшую опасность для окружающей среды представляет эксплуатация неисправного автомобиля, в котором имеются неисправности систем питания, смазки двигателя, системы выхлопа, гидросистемы и других. При этом могут быть подтеки топлива и масла, которые могут попасть в почву и канализацию.

При выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей необходимо следующие требования:

- отработанные масла, топливо и другие технические жидкости должны собираться в специальную емкость и вывозиться на утилизацию;
- пришедшие в негодность автомобильные шины необходимо складировать в установленном месте и вывозиться на утилизацию;
- неисправные аккумуляторные батареи складываются в установленном месте и вывозятся на утилизацию;
- твердые и бытовые отходы, а также использованная ветошь должны собираться в отдельный контейнер и по мере накопления вывозиться на утилизацию;
- оборудование помещений системами очистки сточных вод.

Таким образом, своевременное и качественное проведение операции технического обслуживания и ремонта обеспечивает экологическую безопасность эксплуатации автомобиля. При этом все эти работы должны проводиться в предусмотренных для этого местах.



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 ($p_{\text{в}}=0,4 \dots 0,6$ МПа); η -

КПД (обычно $\eta = 0,85 \dots 0,9$).

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:

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

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

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

По ГОСТ 12447-80 принимаем из стандартного ряда принимаем

$d = 25$ мм.

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

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot a \cdot F_{np}}{n \cdot [\sigma_p]}} \quad (3.4)$$

где d_1 - внутренний диаметр резьбы, мм; a -

коэффициент затяжки ($a = 2,25$); n -

число шпилек, крепящих крышку;

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение материала шпильки на растяжение, Н/м²

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

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:

$$\delta = 0,405 \cdot D \sqrt{\frac{p}{\sigma}} \quad (3.5)$$

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

Конструктивно принимаем толщину крышки пневмоцилиндра $\delta = 10$ мм. Время срабатывания пневмоцилиндра, за которое поршень перемещается из нижнего положения в верхнее, определяется по формуле:

$$t = \frac{D \cdot L}{v} \quad (3.6)$$

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 []:

$$d_B = 2 \sqrt{\frac{V}{N \cdot \pi \cdot t}} \quad (3.7)$$

где V - объем рабочей полости цилиндра, м³.

Объем рабочей полости цилиндра определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot l}{4} \quad (3.8)$$

$$V = 0,6 \cdot 0,1 \cdot \frac{314 \cdot 0,13^2}{4} = 0,0008 \text{ м}^3.$$

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

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 []. Схема к расчету приведена на рисунке 3.2.

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

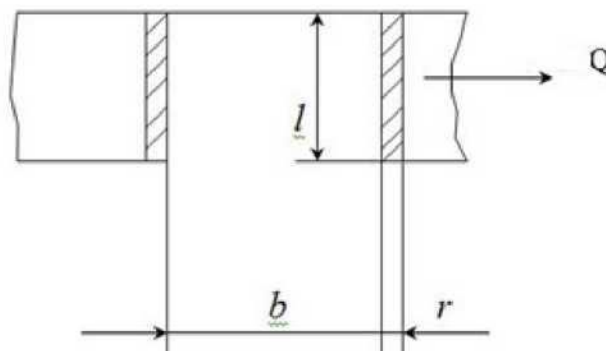


Рисунок 3.2 - Схема к расчету сварного соединения

Допускаемое напряжение растяжения соединяемых деталей определяется по формуле:

$$[a_p] = a_T / n. \quad (3.9)$$

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

Допускаемое напряжение шва при срезе определяется по формуле:

$$\sqrt[0,6]{\frac{K}{P}} \sqrt[0,6]{\frac{P}{K}} \quad (3.10)$$

$$[m_{CP}]_3 = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ МПа} = 9,3 \text{ Н / мм}^2.$$

Проверка сварочного шва на прочность производится по следующей формуле:

$$m_{CP} = Q / (0,7 \cdot z \cdot l) < [m_{CP}]_3. \quad (3.11)$$

$$m_{CP} = 750 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 3,3 \text{ Н/мм}^2 < [m_{CP}]_3 = 9,3 \text{ Н/мм}^2.$$

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 стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов

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

При техническом обслуживании стенда производиться следующие работы:

- перед проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту отсоединить шланг подвода сжатого воздуха;
- внешний осмотр стенда, 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 стенда.

Таблица 3.1 - Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправности	Способы устранения
стенд не работает	Проверьте подключен ли шланг подвода сжатого воздуха
не хватает усилия для сжатия силовой пружины энергоаккумулятора	Проверьте утечку воздуха из пневмоцилиндра цилиндра в местах, где находятся резиновые прокладки. Изношенные прокладки заменить.
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]:

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

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

G_r - масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_r \sim 10$ 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

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

Принимаем массу конструкции проектируемого стенда $G = 74$ кг. Балансовая стоимость стенда определяется по формуле:

$$C_b = (O_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}) \cdot K_{н.а.ч}, \quad (3.13)$$

где G_R - 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 стенда 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, $K_{НАЧ} = 1,1.1,4$, [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:

$$W_4 = 60 \frac{0,8}{t} \quad (3.14)$$

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

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

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

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

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

Таблица 3.3 - Техничко-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный стенд 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/челч.	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:

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

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

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

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = G / (W_4 - T_{\text{год}} - T_{\text{сл}}), \quad (3.16)$$

где M_e - металлоемкость конструкции, кг/ед;

G - масса конструкции, кг;

W_4 - часовая производительность конструкции, ед/ч;

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

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

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

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

Фондоемкость выполнения работы определяется по формуле:

$$F_e = C_6 / (W_H - T_{\text{год}}), \quad (3.17)$$

где C_6 - стоимость конструкции, руб.

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

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

Энергоемкость выполнения работы по формуле:

$$\mathcal{E}_e = N / W_H \quad (3.18)$$

где N - 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:

$$T_e = P_p / W_H, \quad (3.19)$$

где P_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:

$$S = C_{\text{зп}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.20)$$

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

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

C_3 - затраты на электроэнергию, руб/ед.;

A - амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда рабочим определяются из выражения:

$$C_{з.,} = z_4 \cdot T_e, \quad (3.21)$$

где z_4 - часовая тарифная ставка рабочих, руб./ч.

$$C_{зп0} = 200 \cdot 0,52 = 105,2 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{зп1} = 200 \cdot 0,38 = 76,9 \text{ руб./ ед}.$$

Затраты на электрическую энергию определяются по формуле:

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

где $C_{э}$ - комплексная цена электрической энергии, ($C_{э} = 4,5 \text{ руб./кВт}$).

$$C_{з0} = 0 \text{ руб./ ед};$$

$$C_{з1} = 4,5 \cdot 0,85 = 3,8 \text{ руб./ ед}.$$

Затраты на ремонт и ТО пресса определяются из выражения:

$$C_{рто} = C_{б} \cdot N_{рто} / (100 \cdot W_4 \cdot T_{год}), \quad (3.23)$$

где $N_{рто}$ - 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:

$$A_i = C_{б} \cdot a / (100 \cdot W_4 \cdot T_{год}), \quad (3.24)$$

a - норма амортизационных отчислений, % ,

где

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

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

Тогда получим себестоимость выполнения работы:

$$S_0 = 105,2 + 0 + 20,5 + 19,1 = 145 \text{ руб./ ед};$$

$$S_1 = 76,9 + 3,8 + 12,2 + 11,5 = 104,5 \text{ руб./ ед}.$$

Приведенные затраты в руб/ед определяются из выражения:

$$C_{np} = S_m + E_n \cdot F_e, \quad (3.25)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$.

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

$$C_{ПР1} = 104,5 + (0,15 \cdot 81,8) = 116,7 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$\Delta_{гг} = (S_0 - S_1) \cdot W_{гг} \cdot T_{гг}, \quad (3.26)$$

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

Годовой экономический эффект в рублях определяется по формуле:

$$E_{год} = \Delta_{год} - E_n \cdot AK, \quad (3.27)$$

где AK - дополнительные капитальные вложения, руб.

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

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

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

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

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

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

$$E_{эф} = 18996,8 / 32000 = 0,6.$$

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, челч/ 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 е.: 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.