

**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 замены тормозной жидкости

Шифр ВКР 23.03.03.303.18.00.00.00.ПЗ

Студент группы 3361 \_\_\_\_\_ Онучин М.В.  
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 – 2018 г.**

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

Направление 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
«\_\_\_\_\_» 20\_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу**

Студента Онучина Михаила Владимировича

Тема ВКР Проектирование мероприятий технического обслуживания  
автомобилей с разработкой установки для замены тормозной жидкости

утверждена приказом по вузу от «\_\_\_\_\_» мая 2018 г. №\_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР июня 2018 г.

2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая и  
научная литература, патенты на изобретения и т.д.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ технологии ТО и Р  
тормозных систем; 2. Обеспечение работоспособности автомобильного парка  
предприятия; 3. Охрана труда и техника безопасности; 4. Проектная часть.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Перечень графических материалов \_\_\_\_\_
- Лист 1 – План поста ТО автомобилей
- Лист 2 – Операционно-технологическая карта замены тормозной жидкости
- Лист 3 – Обзор существующих конструкций
- Листы 4, 5 – Сборочные и рабочие чертежи конструкции
- Лист 6 - Технико-экономические показатели эффективности конструкции

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструктивная часть	Вафин Н.Ф.

6. Дата выдачи задания 2018 года

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ состояния вопроса	25.05.2018г.	
2	Технологическая часть	30.05.2018г.	
3	Проектная часть	10.06.2018г.	
4	Оформление ВКР	13.06.2018г.	
5			

Студент \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

**АННОТАЦИЯ**

на выпускную квалификационную работу Онучина Михаила  
Владимировича на тему «Проектирование мероприятий технического  
обслуживания автомобилей с разработкой установки для замены  
тормозной жидкости»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записи на \_\_\_\_ листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и включает \_\_\_\_ рисунков, \_\_\_\_ таблиц, список использованной литературы содержит \_\_\_\_ наименования.

В первом разделе пояснительной записи рассматривается анализ технологии технического обслуживания и ремонта тормозных систем.

Во втором разделе пояснительной записи рассматриваются вопросы, связанные с организацией технического обслуживания грузовых автомобилей, приводится описание технологии технического обслуживания, проектирование пункта технического обслуживания, а также рассматриваются вопросы охраны труда и техники безопасности, пожарной безопасности, при обслуживании тормозных систем.

В третьем разделе пояснительной записи приводится назначение и описание принципа работы установки для замены тормозной жидкости, расчеты по обоснованию конструкции, а также проведен расчет технико-экономических показателей конструкции.

Пояснительная записка заканчивается выводами.

ABSTRACT  
on the final qualifying Onuchina Michael V. on a theme "Designing of technical service of cars from the development setup to replace the brake fluid»

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

Explanatory note consists of an introduction, 3 sections, conclusions and includes \_\_\_\_ figures, \_\_\_\_ tables, a list of references contains \_\_\_\_ names.

The first section of the explanatory note deals with the analysis of the technology of maintenance and repair of brake systems.

The second section of the explanatory note deals with the issues related to the organization of maintenance of trucks, a description of the technology of maintenance, design of maintenance, as well as issues of labor protection and safety, fire safety, maintenance of brake systems.

The third section of the explanatory note provides the purpose and description of the principle of the installation for the replacement of brake fluid, calculations to justify the design, as well as the calculation of technical and economic indicators of the design.

The explanatory note ends with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ.....	9
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Обеспечения работоспособности автомобильного парка предприятия .....	15
2.2.1 Организации технического обслуживания автомобилей .....	15
2.1.2 Система технического обслуживания автомобилей .....	17
2.1.3 Выбор метода технического обслуживания автомобилей.....	22
2.2 Технология технического обслуживания.....	24
2.3 Охрана труда и техника безопасности.....	27
2.3.1 Общие требования безопасности.....	27
2.3.2 Требования безопасности перед началом работы.....	29
2.4 Требования безопасности во время работы.....	30
2.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях.....	30

2.6 Требования безопасности по окончании работы.....	30
2.7 Производственная гимнастика.....	31
2.7.1 Физическая культура в режиме рабочего дня.....	31
2.7.2 Производственная гимнастика.....	32
3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	33
3.1 Обоснование темы конструкторской разработки .....	33
3.2 Обзор существующих конструкций.....	34
3.3 Назначение конструкции.....	41
3.4 Устройство и принцип действия конструкции.....	41
3.5 Конструктивные расчёты .....	44
3.5.1 Расчёт трубы.....	44
3.5.2 Расчёт винта.....	45
3.5.3 Расчёт потерь давления.....	47
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	48
3.6.1 Введение .....	48
3.6.2 Расчёт массы и стоимости конструкции.....	49
3.6.3 Расчёт технико-экономических показателей эффективности...	51
ВЫВОДЫ.....	58
ЛИТЕРАТУРА.....	59
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	61

## **ВВЕДЕНИЕ**

Целью автомобильного транспорта как сектора транспортного комплекса страны является удовлетворение потребности экономики и населения страны в грузовых и пассажирских перевозках при минимальных затратах всех видов ресурсов. Для этого требуется поддержание автомобилей в технически исправном состоянии.

В последние десятилетия возросла необходимость повышения эффективности тормозов, это связано с увеличением машин на дорогах. Безопасность движения автомобилей с высокими скоростями в значительной степени определяется эффективностью действия и безопасностью тормозов.

Наличие надежных тормозов позволяет увеличить среднюю скорость движения, а, следовательно, эффективность при эксплуатации автомобиля.

Структура тормозного управления автомобиля и требования, предъявляемые к нему, обусловлены ГОСТ-22895–95 г.

Согласно этому стандарту тормозное управление должно состоять из четырех систем: рабочей, запасной, стояночной и вспомогательной. Системы могут иметь общие элементы, но не менее двух независимых органов управления.

Конструкторская часть выпускной квалификационной работы предусматривает разработку установки для замены тормозной жидкости повышающее качество обслуживания тормозных систем автомобилей, что непосредственно влияет на техническое состояние тормозной системы автомобиля и безопасность дорожного движения.

В экономической части выпускной квалификационной работы устанавливается размер капитальных вложений, рассчитываются эксплуатационные затраты, определяются показатели экономической эффективности установки для замены тормозной жидкости.

## **1 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ**

К основным неисправностям тормозных систем относятся: неэффективное действие тормозов, заедание тормозных колодок, плохое растормаживание, неравномерное действие тормозных механизмов, утечка тормозной жидкости и попадание воздуха в систему гидравлического тормозного привода, снижение давления в системе пневматического привода и не герметичность системы пневматического тормозного привода.

Неэффективное действие тормозов имеет место при загрязнении или замасливании тормозных колодок, нарушении регулировки тормозного привода и тормозных механизмов, попадании воздуха в систему привода, уменьшении объема тормозной жидкости, не герметичности в соединениях гидравлического или пневматического тормозного привода.

Заедание тормозов происходит по следующим причинам: поломка стяжных пружин, обрыв заклепок фрикционных накладок, засорение компенсационного отверстия в главном тормозном цилиндре, заклинивание поршней в колесных тормозных цилиндрах.

Неравномерное действие тормозных механизмов колес вызывает увод или занос автомобиля в сторону при торможении из-за неправильной регулировки тормозных механизмов.

Попадание воздуха в систему гидравлического привода снижает эффективность действия тормозов при нажатии на тормозную педаль. Для нормального торможения в этом случае необходимо нажимать на педаль несколько раз. При утечке жидкости происходит полный отказ всей системы или какого-то контура.

При техническом обслуживании выполняются работы, предусматриваемые видами ТО.

При ежедневном обслуживании проверяют действие тормозов в начале движения автомобиля, герметичность соединений в трубопроводах и узлах гидропривода и пневмопривода. Утечку жидкости контролируют по уровню жидкости в бачках и наличию подтеков в местах соединений. Утечку воздуха

определяют по снижению давления на манометре на неработающем двигателе на слух и др.

При первом техническом обслуживании кроме работ при ЕТО проверяют: состояние и герметичность трубопроводов тормозной системы, эффективность действия тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза и рычага стояночного тормоза, уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре и при необходимости доливают, состояние тормозного крана, состояние механических сочленений педали, рычагов и других деталей привода.

При втором техническом обслуживании проводят работы в объеме ЕТО и ТО-1 и дополнительно проверяют состояние тормозных механизмов колес при их полной разборке, заменяют изношенные детали (колодки, тормозные барабаны), собирают и регулируют тормозные механизмы. Прикачивают гидропривод тормозов, проверяют работу I компрессора, регулируют натяжение приводного ремня и привод стояночного тормоза.

Сезонное обслуживание совмещают с работами при втором техническом обслуживании и дополнительно производят работы в зависимости от сезона.

Регулировочные работы по тормозной системе включают в себя устранение подтекания жидкости из гидропривода тормозов и его прокачку от попавшего воздуха, регулирование свободного хода педали тормоза и зазора между колодками и барабаном, регулировку стояночного тормоза.

Подтекание жидкости из системы гидропривода устраниется подтяжкой резьбовых соединений трубопроводов, а также заменой вышедших из строя шлангов, манжет и других деталей.

Воздух из гидропривода тормозной системы автомобиля удаляют в следующем порядке:

- проверяют уровень тормозной жидкости в наполнительном бачке главного тормозного цилиндра и при необходимости доливают жидкость до заданной отметки;

- снимают резиновый колпачок с клапана выпуска воздуха колесного тормозного цилиндра и на него надевают резиновый шланг, конец которого опускают в емкость с тормозной жидкостью;
- отвертывают на пол-оборота клапан выпуска воздуха и резко нажимают на педаль тормоза несколько раз;
- держивают в нажатом положении до выхода пузырьков воздуха;
- завертывают клапан при нажатой педали.

Далее в таком порядке прокачивают остальные колесные цилиндры. При прокачке следует постоянно доливать жидкость в наполнительный бачок.

После прокачки гидропривода педаль тормоза должна приобрести «жесткость» и ход педали восстанавливается в пределах допустимого.

Регулировка зазора между колодками и тормозным барабаном на большинстве легковых автомобилей осуществляется автоматически благодаря перемещению упорных колец в колесных тормозных цилиндрах по мере изнашивания тормозных накладок.

В автомобилях без автоматической регулировки зазор в колесном тормозном механизме изменяют поворотом эксцентрика.

В тормозных механизмах с пневмоприводом регулировку зазора выполняют с помощью регулировочного червяка, установленного в рычаге разжимного кулака. Для этого колесо вывешивают и, поворачивая ключом червяк за квадратную головку, доводят колодки до контакта с барабаном. После этого поворачивают червяк в обратном направлении до свободного вращения колеса.

Правильность регулировки проверяют щупом, зазор должен быть 0,2 - 0,4 мм у осей колодок, а ход штока тормозной камеры – 20 - 40 мм.

Регулировка свободного хода педали тормоза в тормозных устройствах с гидроприводом заключается в установке правильного зазора между толкателем и поршнем главного цилиндра, который регулируют изменением

длины толкателя. Она должна быть такой, чтобы зазор был в пределах 1,5 - 2,0 мм, что соответствует свободному ходу педали тормоза 8 - 14 мм.

Свободный ход педали в системах с пневматическим приводом регулируют изменением длины тяги, связывающей педаль тормоза с промежуточным рычагом привода тормозного крана. После регулировки свободный ход должен быть 14-22 мм. Рабочее давление в пневматической системе должно поддерживаться автоматически 0,6- 0,75 МПа.

Регулировка стояночного тормозного привода у легковых автомобилей производится изменением длины наконечника уравнителя троса, связанного с рычагом. Ход рычага должен составлять 3-4 щелчка запирающего устройства.

На грузовых автомобилях регулировку стояночного тормоза производят за счет изменения длины тяги, отвертывая или завертывая регулировочную вилку, чтобы при затянутом тормозе рычаг перемещался не более чем на половину зубчатого сектора, запирающего устройства.

Если укороченная до предела тяга не обеспечивает полного затормаживания при перемещении стопорной защелки за шесть щелчков, то нужно перенести палец тяги, к которому присоединен верхний конец тяги, в следующее отверстие регулировочного рычага тормоза, надежно затянув и зашплинтовав гайку. После этого регулировку повторить в указанном выше порядке.

Основными дефектами, вызывающими остановку автомобиля на ремонт, в гидравлическом тормозном приводе являются износ накладок и барабанов, поломка возвратных пружин, срыв тормозных накла-док, ослабление стяжной пружины и ее поломка.

При ремонте тормозные механизмы снимают с автомобиля, разбирают и очищают от грязи, остатков тормозной жидкости.

Очистка деталей осуществляется моющим раствором, промывкой водой и сушкой сжатым воздухом.

Разборка колесного тормоза начинается со снятия тормозного барабана, стяжных пружин и тормозного барабана.

Рабочую поверхность барабана при наличии на ней небольших рисок, царапин зачищают мелкозернистой шлифовальной бумагой. Если глубина рисок значительная, то барабан растачивают, соответственно меняют и накладки на увеличенный размер. Накладки меняют также, если расстояние до головки заклепок будет менее 0,5 мм, или толщина kleенных накладок будет менее 0,8 от толщины новой.

Клепка новой накладки осуществляется следующим образом. Вначале новую накладку устанавливают и струбцинами закрепляют на колодку. Далее со стороны колодки сверлят отверстия в накладке под заклепки и снаружи их раззенковывают на глубину 3-4 мм. Клепку накладок ведут медными, алюминиевыми или бронзовыми заклепками.

Перед приклеиванием накладок на колодки их поверхности очищаются мелкой зернистой шлифовальной шкуркой и обезжираются. На поверхности дважды наносят тонкий слой клея с выдержкой по I 15 мин.

Сборку производят в специальном приспособлении с последующей сушкой в нагревательной печи при температуре 150-180°C в течение I 45 мин.

В гидравлическом тормозном приводе основными дефектами являются износ рабочих поверхностей главных и колесных тормозных цилиндров, разрушение резиновых манжет, нарушение герметичности трубопроводов, шлангов и арматуры.

Тормозные цилиндры, имеющие мелкие риски, царапины, восстанавливают хонингованием. При большей величине износа цилиндры растачивают до ремонтного размера с последующим хонингованием.

Дефектами гидравиумного усилителя являются износ, царапины, риски на рабочих поверхностях цилиндра и поршня, неплотное прилегание шарика к своему гнезду, износ и разрушение манжет, смятие кромок кольцевых диафрагм.

Цилиндр усилителя восстанавливают шлифовкой, но не более чем S на 0,1 мм. Дефектный поршень заменяют новым. Резиновые уплотнения в основном все заменяют на новые.

После замены изношенных деталей осуществляют сборку цилиндров гидравлического тормозного привода.

Дефектами пневматического тормозного привода являются: износ деталей кривошипно-шатунного и клапанного механизмов компрессоров; повреждение диафрагм тормозного крана и тормозных камер, риски на клапанах и седлах клапанов, погнутость штоков, поломка и потеря упругости пружин, износ втулок и отверстий под рычаги.

Изнашиваниемися деталями компрессора являются: цилиндры, поршни, кольца, подшипники, клапаны и седла клапанов.

Нарушение герметичности происходит из-за износа уплотнительного устройства заднего конца коленчатого вала и разрушения диафрагмы загрузочного устройства.

Детали кривошипно-шатунного и клапанного механизмов ремонтируют так же, как и подобные детали двигателя.

Детали уплотнительного устройства после разборки промывают в керосине, удаляют закоксовавшееся масло и заусенцы и собирают сно-ва. Диафрагма заменяется на новую.

Воздушный фильтр разбирают, промывают фильтрующий элемент в керосине и просушивают. Перед установкой фильтр наполовину смачивают в моторном масле.

После сборки компрессор проходит приработку на стенде.

Тормозной кран ремонтируют после снятия его с автомобиля. Разборка осуществляется в тисках с контролем состояния всех деталей. После замены поврежденных деталей выполняют сборку в обратной последовательности.

Отремонтированные узлы устанавливают на свои места, после чего выполняют регулировочные работы.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## **2.1 Обеспечения работоспособности автомобильного парка предприятия**

### **2.1.1 Организации технического обслуживания автомобилей**

Принципиальные основы организации и нормативы проведения технического обслуживания и ремонта подвижного состава автомобильного транспорта регламентируются в Российской Федерации «Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта». Данное положение является основополагающим нормативным документом, на основе которого планируется и организуется техническое обслуживание и ремонт автомобиле и разрабатываются производные нормативно-технологических документов.

В процессе эксплуатации машин постепенно ухудшается их работоспособность, то есть выполнение заданных функций, сохраняя значения отдельных параметров в пределах установленных нормативно-технической документацией.

Все движущиеся детали, вследствие трения, изнашиваются. Зазоры в подвижных соединениях становятся больше, нарушая нормальную работу оборотных единиц. В двигателях к этому добавляется вредное воздействие на некоторые детали горячих газов, вызывающих коррозию и нагар. Чтобы поддержать работоспособность машин при эксплуатации, хранении и транспортировке проводят ТО. Это комплекс операций, который соответствует требованиям ГОСТ 20793-86 и разрабатывается заводом-изготовителем для каждой модели машин.

Своевременное и качественное проведение ТО позволит:

- повысить техническую готовность машины;
- уменьшить затраты на ремонт машины;
- увеличить интервал между двумя сменными ремонтами;
- уменьшить эксплуатационные расходы в целом.

Техническое обслуживание создает условия, необходимые для нормального использования машины и оборудования данной отрасли, точнее содержит в себе деятельность по обеспечению работоспособности машин.

Для того, чтобы ТО удовлетворяло этому требованию, необходимо:

А) Определить показатели технического состояния машины, то есть изменения показателей состояния во время работы и в перерывах между работой. Назначение этих показателей - изменение и надежность прогнозирования технического состояния на последующие межремонтные циклы, например, математическими и математико-статистическими методами.

Б) На основе вышеупомянутого положения надо стремиться к тому, чтобы показатели технического состояния, определяющие работоспособность, снизились не быстрее какого-то заранее определенного значения, а даже улучшились.

К таким мероприятиям относятся, например, обкатка машин, своевременная замена масел, фильтров и т.д.

В) В случае, если, определяющие работоспособность машин действительные значения показателей технического состояния приближаются или же достигают границ технического отказа, то данная машина не подлежит списанию, тогда следует позаботиться о восстановлении первоначальных, или с точки зрения эксплуатации, удовлетворительных значений показателей технического состояния машин.

В ходе эксплуатации машины подвергаются влиянию различных повреждающих ее факторов: физических, химических, биологических и применяемых работой человека. С целью уменьшения влияния повреждающих процессов или даже для их устранения предпочтительно следует проводить контроль технического состояния машин, т.е.

техническую диагностику, например, стендовый контроль двигателей, контроль работы тормозного оборудования и т.д.

Далее необходимо ТО машин, то есть выполнение мероприятий, необходимых для сохранения на заданном уровне показателей состояния машины, например, смазка, регулировка и т.д.

Но, несмотря на самую совершенную техническую диагностику и обслуживание, может случиться, что фактическое значение различных показателей технического состояния падает ниже допустимого значения, то есть машины отказывают. И тогда, в большинстве случаев, становится необходимым восстановление показателей технического состояния до полного значения или другого допустимого значения.

Ошибки планирования и технические ошибки, допущенные в ходе ТО, приводят к росту эксплуатационных затрат и быстрому ухудшению показателей ТО машин. Следует также отметить, что из-за не своевременного обслуживания автомобилей повышается уровень загрязнения воздушной среды отработавшими газами автомобилей.

Для повышения надежности автомобилей промышленность систематически работает над совершенствованием их конструкции и технологии производства. Создаются новые модели автомобилей с высокими эксплуатационными и технологическими показателями. Однако независимо от этого необходимо строго соблюдать правила эксплуатации подвижного состава, повышать качество проведения ТО автомобилей.

### **2.1.2 Система технического обслуживания автомобилей**

Чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы: воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов

автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет систему технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй - систему восстановления (ремонта).

**Техническое обслуживание.** У нас в стране принята планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей. Сущность этой системы состоит в том, что техническое обслуживание осуществляется по плану, а ремонт - по потребности.

Принципиальные основы планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта автомобилей установлены действующим Положением о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта.

Техническое обслуживание включает следующие виды работ: уборочно-моечные, контрольно-диагностические, крепежные, смазочные, заправочные, регулировочные, электротехническое и другие работы, выполняемые, как правило, без разборки агрегатов и снятия с автомобиля отдельных узлов и механизмов. Если при техническом обслуживании нельзя убедиться в полной исправности отдельных узлов, то их следует снимать с автомобиля для контроля на специальных стендах и приборах.

По периодичности, перечню и трудоемкости выполняемых работ техническое обслуживание согласно действующему Положению подразделяется на следующие виды: ежедневное (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2) и сезонное (СТО) технические обслуживания.

Положением предусматривается два вида ремонта автомобилей и его агрегатов: текущий ремонт (ТР), выполняемый в автотранспортных предприятиях, и капитальный ремонт (КР), выполняемый на специализированных предприятиях.

Каждый вид технического обслуживания (ТО) включает строго установленный перечень (номенклатуру) работ (операций), которые должны быть выполнены. Эти операции делятся на две составные части контрольную и исполнительскую.

Контрольная часть (диагностическая) операций ТО является обязательной, а исполнительская часть выполняется по потребности. Это значительно сокращает материальные и трудовые затраты при ТО подвижного состава.

Диагностика является частью технологического процесса технического обслуживания (ТО) и текущего ремонта (ТР) автомобилей, обеспечивая получение исходной информации о техническом состоянии автомобиля. Диагностика автомобилей характеризуется назначением и местом в технологическом процессе технического обслуживания и ремонта.

**Ежедневное техническое обслуживание (ЕТО)** выполняется ежедневно после возвращения автомобиля с линии в межсменное время и включает: контрольно-осмотровые работы по механизмам и системам, обеспечивающим безопасность движения, а также кузову, кабине, приборам освещения; уборочно-моечные и сушильно-обтирочные операции, а также дозаправку автомобиля топливом, маслом, сжатым воздухом и охлаждающей жидкостью. Мойка автомобиля осуществляется по потребности в зависимости от погодных, климатических условий и санитарных требований, а также от требований, предъявляемых к внешнему виду автомобиля.

**Первое техническое обслуживание (ТО-1)** заключается в наружном техническом осмотре всего автомобиля и выполнении в установленном объёме контрольно-диагностических, крепежных, регулировочных, смазочных, электротехнических и заправочных работ с проверкой работы **двигателя**, рулевого управления, тормозов и других механизмов. Комплекс диагностических работ (Д-1), выполняемый при или перед ТО-1, служит для диагностирования механизмов и систем, обеспечивающих безопасность движения автомобиля.

Проводится ТО-1 в межсменное время, периодически через установленные интервалы по пробегу и должно обеспечить безотказную работу агрегатов, механизмов и систем автомобиля в пределах установленной периодичности.

Углубленное диагностирование Д-2 проводят за 1 - 2 дня до ТО-2 для того, чтобы обеспечить информацией зону ТО- 2 о предстоящем объеме работ, а при выявлении большого объема текущего ремонта заранее переадресовать автомобиль в зону текущего ремонта.

**Второе техническое обслуживание (ТО-2)** включает выполнение в установленном объеме крепежных, регулировочных, смазочных и других работ, а также проверку действия агрегатов, механизмов и приборов в процессе работы. Проводится ТО-2 со снятием автомобиля на 1-2 дня с эксплуатации.

**Сезонное техническое обслуживание (СТО)** проводится 2 раза в год и является подготовкой подвижного состава к эксплуатации в холодное и теплое времена года. Отдельно СТО рекомендуется проводить для подвижного состава, работающего в зоне холодного климата. Для остальных климатических зон СТО совмещается с ТО-2 при соответствующем увеличении трудоемкости основного вида обслуживания.

**Текущий ремонт (ТР)** осуществляется в автотранспортных предприятиях или на станциях технического обслуживания и заключается в устранении мелких неисправностей и отказов автомобиля, способствуя выполнению установленных норм пробега автомобиля до капитального ремонта.

**При** текущем ремонте агрегаты на автомобиле меняют только в том случае если время ремонта агрегата превышает время, необходимое для его замены.

**Капитальный ремонт (КР)** автомобилей, агрегатов и узлов выполняется на специализированных ремонтных предприятиях, заводах, мастерских. Он предусматривает восстановление работоспособности

автомобилей и агрегатов для обеспечения их пробега до следующего капитального ремонта или списания их, но не менее чем при 80% их пробега от норм пробега для новых автомобилей и агрегатов.

При капитальном ремонте автомобиля или агрегата выполняется его полная разборка на узлы и детали, которые затем ремонтируют или заменяют. После укомплектования деталями агрегаты собирают, испытывают и направляют на сборку автомобиля. При обезличенном методе ремонта автомобиль собирают из ранее отремонтированных агрегатов.

Периодичность технического обслуживания автомобилей представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Периодичность технического обслуживания автомобилей

Категория условий эксплуатации подвижного состава	Тип автомобиля	Периодичность технического обслуживания	
		1	2
I			
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием за пределами пригородной зоны	Легковые Автобусы	3500 2600	14 000 13 000
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием в пригородной зоне, улицы небольших городов (с населением до 100 тыс. жителей)	Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей Автомобили-самосвалы	2200 1800	11 000 9000
II			
Автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненным к ним покрытием в горной местности	Легковые Автобусы	2800 2000	11 200 10 400
Улицы больших городов. Автомобильные дороги с щебеночным или гравийным покрытием	Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей	1800	8800

*Продолжение таблицы 2.1*

1	2	3	
Автомобильные фунтовые профилированные и лесовозные дороги	Автомобили-самосвалы	1400	7200
III			
Автомобильные дороги с щебеночным или гравийным покрытием в горной местности	Легковые Автобусы	2100 1500	8400 7800
Не профилированные дороги и стерня. Карьеры, котлованы и временные подъездные пути	Грузовые и автобусы на базе грузовых автомобилей Автомобили-самосвалы	1300 1000	6600 5400

### **2.1.3 Выбор метода технического обслуживания автомобилей**

Общие принципы, на которых основываются правила технического обслуживания автомобилей, заключаются в следующем:

- ТО должно быть плановым;
- эксплуатация машин без проведения работ ТО не допускается;
- правила ТО машин конкретной марки должен включать полный перечень работ, в том числе, смазочных, входящих в данный вид ТО;
- ТО должно проводиться при использовании машин по назначению планировки и хранении ее;
- отметки о проведении работ по ТО должны заноситься в формуляр машины;
- работы всех видов ТО должны проводиться согласно технологии ТО, разработанной заводом-изготовителем, конструкторско-технологическими или научно-исследовательскими учреждениями для машин конкретных марок.

На выбор метода обслуживания влияют следующие факторы:

- сменная программа по ТО данного вида;

- количество и тип подвижного состава;
- характер объема и содержание работ по данному виду ТО (постоянный или переменный);
- число рабочих постов для ТО данного вида;
- период времени, отводимый на обслуживание данного вида;
- трудоемкость обслуживания.

Организация обслуживания поточным методом (на поточной линии) возможна при следующих условиях:

- однотипном подвижном составе;
- равномерном и непрерывном поступлении автомобилей на поточную линию;
- расположение рабочих постов в технологической последовательности;
- закрепление за каждым постом определенных операций;
- одинаковой продолжительности операций на всех рабочих местах каждого поста.

Основанием для перехода на поток служит расчет числа специализированных постов. Принято также считать, что переход на поток целесообразен при следующих условиях:

- число однотипных обслуживаемых автомобилей для ЕТО не менее 50, для ТО-1 не менее 100, для ТО-2 не менее 300;
- минимальный тakt для ЕТО - 2 мин, для ТО-1 - 10 мин, для ТО-2 - 40 мин.

Однако главным условием перевода ТО автомобилей на поток является стабильность сменной программы линии.

Основным затруднением применения поточной линии при ТО автомобилей является нестабильность трудоемкости обслуживания и сменной программы, вызываемая нерегулярным поступлением автомобилей на обслуживание, разномарочность обслуживаемого парка. Поэтому, несмотря на большую перспективность поточного метода

обслуживания, здесь более целесообразным может оказаться тупиковый метод обслуживания. Для участка ТО автотранспортного цеха принят тупиковый метод ТО на универсальных постах.

## **2.2 Технология технического обслуживания**

Перед началом ТО автомобили моют на участках наружной мойки, затем ставят на просушку.

При ТО-1 необходимо провести следующие контрольные (диагностические), крепежные и регулировочные работы.

Провести общие контрольно-осмотровые работы ЕТО. Проверить крепление двигателя и узлов систем питания и выпуска отработавших газов, привод сцепления и свободный ход педали. Проверить крепление, составные части и работу трансмиссии и двигателя.

Проверить люфт в шарнирах и шлицевых соединениях карданной передачи, герметичность соединений ведущих мостов.

Проверить крепление и шплинтовку гаек шаровых пальцев, сошки, рычагов поворотных цапф, состояние шкворней и стопорных шайб гаек, люфт рулевого колеса и шарниров рулевых тяг, подшипников ступиц колес.

Проверить работу компрессора, герметичность трубопроводов, приборов тормозной системы, шплинтовку пальцев штоков тормозных камер пневматического привода тормозов, свободный и рабочий ход педали тормоза.

Проверить состояние рамы, узлов и деталей подвески, буксирного (опорно-сцепного) устройства, крепление колес, состояние шин и давление воздуха в них.

Проверить кабину, платформу (кузов) и оперение автомобиля, состояние и действие запорного механизма, упора ограничителя и страховочного устройства опрокидывающейся кабины, крепление платформы

к раме автомобиля, запасного колеса, крыльев, подножек, брызговиков.

Проверить состояние приборов системы питания, их крепления и герметичность соединений. У дизельных автомобилей проверить действия привода управления подачей топлива.

При обслуживании приборов электрооборудования следует очистить аккумуляторную батарею от пыли и грязи, следов электролита, проверить состояние наконечников проводов и их крепления к выводным штырям, уровень электролита. Проверить действие звукового сигнала, ламп освещения и сигнализации, контрольно-измерительных приборов, фар, подфарников, задних фонарей, стоп-сигнала и стартера; крепление генератора и состояние контактных соединений.

Смазать узлы трения и проверить уровень масла в картерах агрегатов и бочках гидроприводов; проверить уровень жидкости в гидроприводах тормозов и выключения сцепления. Прочистить сапуны коробки передач и мостов; спустить конденсат из воздушных баллонов пневматического привода тормозов.

У дизельных автомобилей слить отстой из топливного бака и фильтров грубой и тонкой очистки топлива, проверить уровень масла в топливном насосе высокого давления и регуляторе частоты вращения коленчатого вала двигателя.

После обслуживания автомобиля необходимо проверить работоспособность агрегатов, механизмов и приборов пробегом автомобиля.

Дополнительные работы по автомобилям-самосвалам и тягачам заключается в проверке осмотром состояния надрамника, брусьев надрамника и шарнирных устройств подъема платформы, опорносцепного и буксирного устройств, состояние и герметичность соединений маслопроводов, шлангов, действия подъема платформы, состояние заднего борта и действия его запорного устройства. Необходимо проверить уровень масла в бачке механизма подъема, при необходимости

долить.

При ТО-2 выполняют все работы, предусмотренные ТО-1, и дополнительно контрольно-регулировочные работы. При необходимости меняют масло в двигателе, агрегатах трансмиссии, рулевом управлении и др.

Приборы систем охлаждения и питания двигателя, электрооборудования, приводов тормозов, гидроусилителя руля и другие должны быть тщательно проверены на автомобиле, а наиболее сложные из них должны быть сняты с автомобиля, проверены и отрегулированы на специальных приборах и стендах.

Необходимо проверить углы установки и поворота передних колес, состояние и регулировку подшипников всех колес.

Проверить состояние окрашенных поверхностей; при необходимости нужно очистить поверхность от коррозии и нанести защитное покрытие.

Сезонное обслуживание проводится при очередном ТО-2 с целью подготовки автомобиля к работе в зимних или летних условиях эксплуатации. При СТО автомобиля выполняют все виды работ, предусмотренные ТО-2, и дополнительно проводят промывку системы - охлаждения двигателя, проверку состояния и действия сливных кранов систем охлаждения, питания и тормозов, проверку заправку систем соответствующей жидкостью. Проводят замену масла в двигателе, агрегатах трансмиссии, рулевом управлении. Проверяют состояние аккумуляторных батарей. Проверить стеклоочистители, термостат и жалюзи радиатора, исправность датчика включения муфты вентилятора, системы охлаждения, и датчиков аварийных аккумуляторов температуры жидкости охлаждения и давления масла в системе смазки, состояние уплотнений дверей и окон.

Отрегулировать карбюраторы и топливные насосы высокого давления для работы в зимних условиях; укомплектовать автомобили утеплительными чехлами капота и радиатора и буксирным тросом.

## **2.3 Охрана труда и пожарная безопасность**

### **2.3.1 Общие требования безопасности**

К самостоятельной работе на установке по замене тормозной жидкости (далее установка), допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья, прошедшие:

- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте.

Допуск к самостоятельной работе должен оформляться приказом по предприятию.

Слесарь при работе с установкой должен проходить:

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые три месяца;
- внеплановый инструктаж: при изменении технологического процесса или правил по охране труда, изменении условий и организации труда, при нарушениях инструкций по охране труда, перерывах в работе более чем на 60 календарных дней;

Повторная проверка знаний должна производиться в объеме настоящей инструкции и инструкции завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации подъемника.

Слесарь при работе с установкой обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;
- соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;
- соблюдать требования к эксплуатации подъемника;
- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты.

Слесарь должен уметь, знать:

- уметь оказывать первую (деврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;
- устройство установки, приборов безопасности;
- приемы освобождения от действия тока лиц, попавших под напряжение;
- знать ИТР по надзору, ответственных за содержание стенда в исправном состоянии, лиц, ответственных за безопасное производство работ.
- выполнять только порученную работу.
- во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке.

Слесарь при работе с установкой должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого устройств.

При обнаружении неисправностей установки, приспособлений, инструментов и других недостатках или опасностях на рабочем месте немедленно остановить работу установки. Только после устранения замеченных недостатков продолжить работу на установке.

При несчастном случае оказать пострадавшему первую (деврачебную) помощь, немедленно сообщить о случившемся мастеру, принять меры к сохранению обстановки происшествия (аварии), если это не создает опасности для окружающих.

За невыполнение требований безопасности, изложенных в настоящей инструкции, слесарь несет ответственность согласно действующему законодательству.

В соответствии с «Нормами бесплатной выдачи средств индивидуальной защиты» слесарь при работе с установкой должен быть обеспечен полукомбинезоном хлопчатобумажным (срок носки 12 месяцев), рукавицами

комбинированными (срок носки 3 месяца); зимой дополнительно курткой на утепляющей прокладке, брюками хлопчатобумажными на утепляющей прокладке, валенки.

Основными опасными и вредными производственными факторами являются:

- движущиеся и вращающиеся детали и узлы;
- различные жидкости для обслуживания автомобилей;
- высокое напряжение.

### **2.3.2 Требования безопасности перед началом работы**

1. Убедиться в исправности и надеть исправную одежду, застегнув ее на все пуговицы, волосы убрать под головной убор.

2. Внешним осмотром убедиться в исправности всех механизмов, металлоконструкций применяемых при замене тормозной жидкости:

- осмотреть механизмы установки;
- проверить смазку механизмов;
- осмотреть в доступных местах металлоконструкции.

3. При обнаружении во время осмотра и проверки механизмов неисправностей и недостатков в его состоянии, препятствующих безопасной работе, и при невозможности их устранения своими силами слесарь, не приступая к работе должен сообщить об этом лицу, ответственному за исправное состояние механизмов.

4. Слесарь при работе с установкой не должен приступать к работе при наличии следующих неисправностей:

- трещины или деформации в металлоконструкциях;
- отсутствует ограждение механизмов и незащищенных частей электрооборудования.

5. Перед началом работы слесарь при работе обязан убедиться в достаточной освещенности рабочего места;

## **2.4 Требования безопасности во время работы**

1. Во время работы установки слесарь не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей, а также производить чистку, смазку и ремонт механизмов;
2. При работе установки слесарь должен руководствоваться требованиями данной инструкции и инструкции предприятия – изготовителя;
3. В случае, если машинист отлучается, он обязан остановить двигатель, приводящий в движение механизмы гидроподъемника;

## **2.5 Требования безопасности в аварийных ситуациях**

1. Если во время работы установки произойдет авария или несчастный случай, то слесарь обязан немедленно поставить в известность об этом лицо, ответственное за безопасное производство работ, а также лицо, ответственное за исправное состояние диагностического стенда; оказать пострадавшему первую (деврачебную) помощь, принять меры к сохранению обстановки происшествия (аварии) если это не создает опасности для окружающих.
2. При возникновении на стенде пожара слесарь обязан немедленно остановить работу и приступить к его тушению первичными средствами пожаротушения.

## **2.6 Требования безопасности по окончании работы**

1. После окончания работы установки слесарь обязан установить в положение, определяемое инструкцией завода - изготовителя по монтажу и эксплуатации установки.
2. В случае замеченных неисправностей в работе установки необходимо составить заявку на текущий ремонт с перечнем неисправностей,

подлежащих устраниению и передать ее лицу, ответственному за исправное состояние установки.

3. Снять и убрать специальную одежду в шкаф, вымыть руки и лицо с мылом, принять душ. Применять для мытья химические вещества запрещается.

## **2.7 Производственная гимнастика**

### **2.7.1 Физическая культура в режиме рабочего дня**

Рациональный, научно обоснованный сменный режим труда и отдыха - это такое чередование периодов работы и перерывов на отдых, при котором сохраняется высокая производительность труда и высокий уровень работоспособности человека и отсутствует чрезмерное утомление в течение всей рабочей смены. Оптимальный режим труда и отдыха должен соответствовать следующим основным требованиям. Во-первых, он должен обеспечить высокую производительность труда, показателем которой может служить количество продукции, произведенной за смену, время, затраченное на единицу продукции, наличие и отсутствие брака. Во-вторых, он способствует сохранению высокого уровня работоспособности, который характеризуется следующими признаками: восстановлением функциональных показателей во время перерывов до уровня, низкого к дорабочему; наличием устойчивого уровня функциональных психофизиологических показателей во время работы и после окончания ее последовательных периодов; быстрой врабатываемостью, длительным поддержанием высокого уровня работоспособности и продолжительности труда; предупреждением и ограничением развития глубоких стадий производственного утомления.

При определении эффективности вновь разработанного режима труда и отдыха необходимо сравнить регулирование ключевых физиологических функций до и после рационализации режима с существующими

нормальными границами (пределами) и оптимальным уровнем определения данных ключевых функций.

Для оптимизации сменного режима труда и отдыха, способности и производительности труда используется производственная гимнастика, отдельные упражнения и комплексы оздоровительно-профилактической гимнастики, ходьба, спортивные игры во время обеденного перерыва и другие средства восстановления работоспособности (массаж, водные процедуры, психорегулирующие занятия).

## **2.7.2 Производственная гимнастика**

Особое место в оптимизации режима труда и отдыха принадлежит производственной гимнастике. Богатый опыт сотен предприятий, многочисленные научные исследования, проведенные за последние два десятилетия, как на производстве, так и в лабораториях, утверждают неоспоримую пользу введения рационально организованной производственной гимнастики в режим труда на различных участках современного производства.

Большое практическое значение производственной гимнастики видно в том, что она способствует ускорению вхождения в работу в начале рабочего дня (вводная гимнастика) и предупреждает снижение работоспособности в конце первой половины рабочего дня и в последних часах работы (физкультурная пауза и физкультминуты). В этом и физиологичен смысл «острого» влияния вводной гимнастики. В середине и в конце рабочего дня применение комплексов физических упражнений физкультурной паузы и физкультурной минуты направлено на ускорение и углубление отдыха во время регламентированных перерывов. В этом физиологический смысл «острого» действия физкультурных пауз и физкультминуток.

## **3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ**

### **3.1 Обоснование темы конструкторской разработки**

Главными компонентами тормозной жидкости являются гликоль и полигликоль эфир. Эта смесь остается еще жидкой при  $-40^{\circ}\text{C}$  и имеет очень высокую точку кипения, примерно  $270^{\circ}\text{C}$ . Хотя, являясь гигроскопичной жидкостью, тормозная жидкость впитывает воду (через негерметичные шланги и манжеты). За счет этого снижается точка кипения – при содержании воды в 2,5% точка кипения равна всего  $150^{\circ}\text{C}$ . В этом случае при сильно нагретых тормозах в тормозной жидкости могут образоваться пузырьки пара. Они сдавливаются при торможении, система не может создать устойчивое давление торможения, педаль тормоза отжимается глубоко (в экстренных случаях до пола). Поэтому тормозная жидкость должна заменяться через каждые два года, желательно весной.

Если воздух попадает в тормозную систему, его нужно удалить. Например, это относится ко всем работам, при которых снимаются тормозные шланги или тормозные трубы. Как правило, достаточно прокачать тот тормозной контур, в котором проводились работы.

Подытожив, можно резюмировать, что данная операция выполняется после снятия или замены одного из следующих элементов:

- главный тормозной цилиндр;
- тормозной жидкости;
- гидроблок;
- тормозного трубопровода;
- тормозного шланга;
- бачка;
- скобы тормоза.

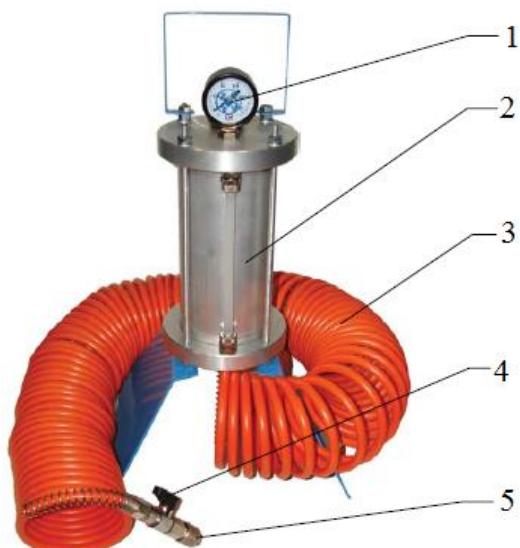
Замена тормозной жидкости – как уже говорилось – должна производиться через каждые два года и, по возможности, происходить после холодного времени года. Этот пункт технического обслуживания мастерская выполняет с помощью заливочного прибора.

В данной выпускной квалификационной работе спроектирован стенд для замены тормозной жидкости с максимальной автоматизацией процесса.

### 3.2 Обзор существующих конструкций

Рассмотрим несколько примеров установок для замены тормозной жидкости.

SMC-180 - приспособление для замены тормозной жидкости (см. рисунок 3.1)



1 – манометр; 2 – резервуар; 3 – шланг спиральный; 4 – вентиль; 5 – цанга.

Рисунок 3.1 – Установка CMS-180

Приспособление SMC-180 (далее Приспособление) предназначено для полной замены способом замещения тормозной жидкости путём её подачи в гидравлический тормозной контур через крышку бачка тормозной жидкости автомобиля, используя прилагаемый к приспособлению набор присоединительных адаптеров для наиболее распространённых марок автомобилей.

Подача новой тормозной жидкости осуществляется за счёт избыточного давления воздуха в верхней «воздушной» части резервуара приспособления, предварительно созданного внешним компрессором или

ручным насосом из набора присоединительных адаптеров. Конструкция резервуара приспособления имеет запорный воздушный клапан (вентиль шредера) в пробке заливного отверстия для поддержания избыточного давления, манометр для контроля избыточного давления воздуха, смотровую трубку для визуального контроля уровня подаваемой тормозной жидкости, переносную ручку и боковые стойки для устойчивого положения приспособления на любой горизонтальной поверхности рядом с автомобилем, спиральный шланг достаточной для удобной работы с автомобилем длины, цангу для подключения адаптеров, внешние сливные ёмкости для отработанной тормозной жидкости и откачную грушу.

Рассмотрим порядок работы на установке. Установить автомобиль на ровной площадке, зафиксировать его стояночным тормозом, выключить двигатель. Открыть капот, снять крышку бачка тормозной жидкости и подобрать аналогичный ей адаптер из прилагаемого к приспособлению набора присоединительных адаптеров для наиболее распространённых марок автомобилей. С помощью резиновой груши откачать из бачка отработанную тормозную жидкость ниже минимальной отметки таким образом, чтобы на дне оставалось небольшое её количество, достаточное для избежания риска «завоздушивания» тормозной системы. Установить приспособление на горизонтальную поверхность. Установить выбранный присоединительный адаптер на место крышки бачка тормозной жидкости в автомобиле. Убедиться в том, что Кран ПОДАЧА на приспособлении находится в положении «Закрыто». Открутить пробку заливного отверстия резервуара приспособления. Залейте в приспособление новую тормозную жидкость из герметичной канистры, выбранную согласно рекомендациям производителя автомобиля. Следует помнить, что из-за гигроскопичности тормозной жидкости, при хранении её в негерметичном контейнере, в ней может содержаться избыточное количество влаги, приводящее к понижению температуры её кипения, образованию газа и ухудшению эффективности торможения. Количество залитой в приспособление тормозной жидкости

должно соответствовать рекомендациям, указанным в руководстве по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля. Уровень залитой в приспособление новой тормозной жидкости визуально можно контролировать с помощью смотровой трубы. Закрутить обратно пробку заливного отверстия резервуара приспособления. Усилие затяжки от руки должно быть достаточным для гарантированной деформации резинового уплотнения пробки. Используя насос ручной создать в верхней «воздушной» части резервуара избыточное давление воздуха в номинальном диапазоне 0,5-1,0 кгс/кв. см, но не более 2 кгс/кв. см, контролируя его с помощью манометра. Убедиться в герметичности приспособления, обращая внимание на отсутствие утечек воздуха из-под резинового уплотнения пробки. При необходимости увеличить усилие затяжки пробки. Разместить приспособление на горизонтальной поверхности рядом с автомобилем таким образом, чтобы длины шланга спирального было достаточно для удобства работы. Подключить приспособление цангой на конце шланга спирального к присоединительному адаптеру на бачке тормозной жидкости автомобиля. Переключить кран ПОДАЧА в положение «Открыто», тем самым удаляя воздух, находящийся в верхней части бачка тормозной жидкости автомобиля. Убедиться в герметичности соединения между адаптером и бачком тормозной жидкости автомобиля, обращая внимание на отсутствие утечек тормозной жидкости из-под резинового уплотнения адаптера. С помощью прозрачных шлангов соединить прокачные штуцеры тормозной системы на передних и задних колёсах автомобиля, а также прокачной штуцер управляющего модуля при наличии в конструкции автомобиля АБС, с канистрами сливными для отработанной тормозной жидкости. Поочерёдно ослабить затяжку прокачных штуцеров, начиная с задних колёс (при наличии АБС - с её управляющего модуля) либо в порядке согласно руководству по ремонту и обслуживанию автомобиля. При этом отработанная тормозная жидкость через прозрачные шланги начнёт поступать в канистры сливные. Визуально контролировать отсутствие воздушных пузырьков в прозрачных

шлангах, а также уровень новой тормозной жидкости в приспособлении с помощью смотровой трубки, не допуская её окончания во избежание «завоздщивания» тормозной системы автомобиля. При снижении избыточного давления в верхней «воздушной» части резервуара приспособления и прекращения поступления новой жидкости в тормозной бачок автомобиля, восстановить с помощью подкачки насосом или внешним компрессором его значение до номинала 0,5-1,0 кгс/кв. см, но не более 2 кгс/кв. см, осуществляя контроль с помощью манометра. Снять избыточное давление воздуха в верхней «воздушной» части резервуара с помощью золотника вентиля шредера в пробке. Переключить кран ПОДАЧА в положение «Закрыто». Отсоединить цангу от адаптера, а затем снять присоединительный адаптер с бачка тормозной жидкости в автомобиле. Установить на место крышку бачка тормозной жидкости автомобиля. Осуществить операцию прокачки тормозной системы от воздуха согласно руководству по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля. Убедиться, что уровень новой тормозной жидкости находится посередине между минимальной и максимальной отметками набачке тормозной жидкости автомобиля.

Как видно, перечень операций довольно большой. Установка довольно сложна в применении. Степень её автоматизации низкая.

Рассмотрим установку по замене тормозной жидкости модели GS-422/GS-432 (см. рисунок 3.2)

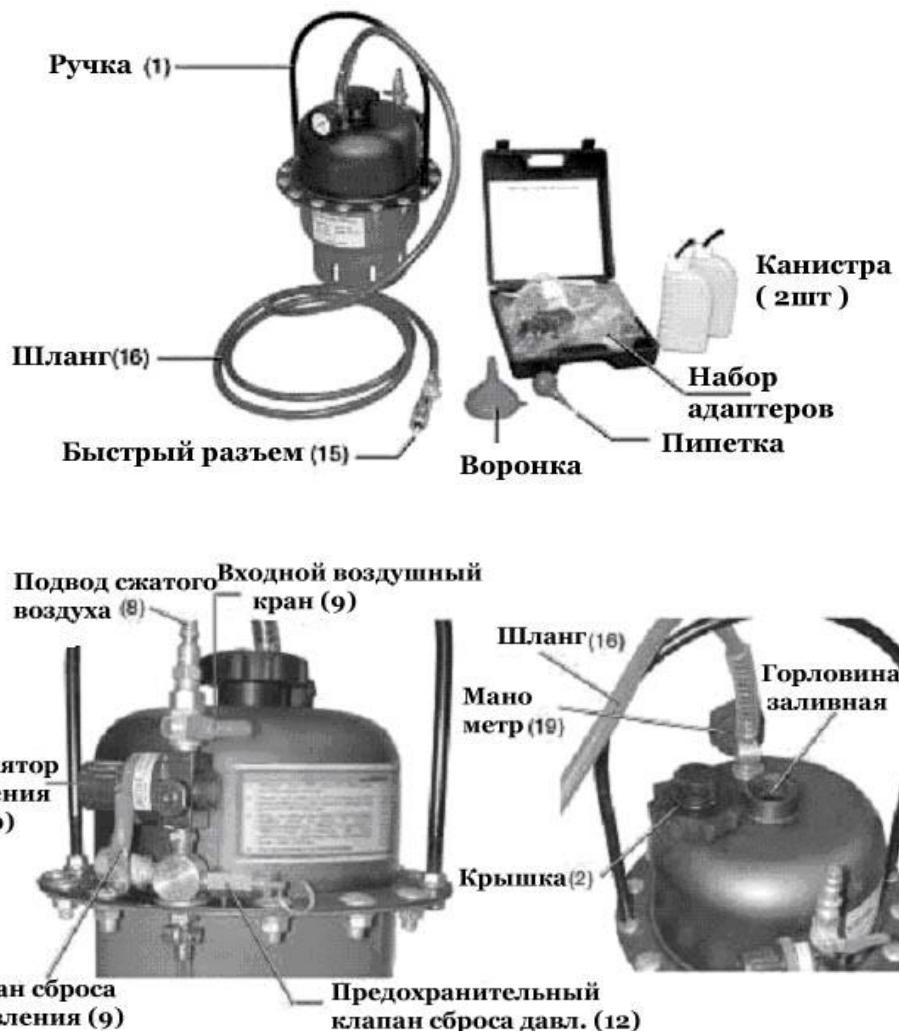


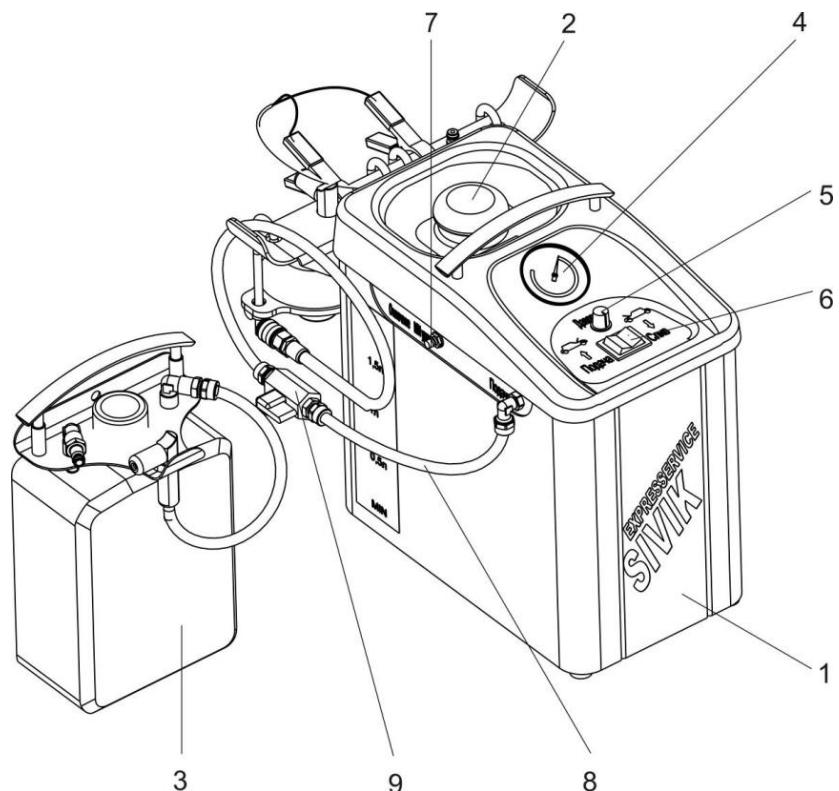
Рисунок 3.2 - Установка по замене тормозной жидкости модели  
GS-422/GS-432

Работа её практически идентична предыдущей конструкции. Привод осуществляется за счёт подвода сжатого воздуха.

Установка КС-122 (см. рисунок 3.3) предназначена для полной замены тормозной жидкости в стандартных тормозных системах автомобилей и системах с АБС одним оператором.

Установка применяется на автотранспортных предприятиях, на станциях технического обслуживания и ремонта автомобилей, станциях диагностики автомобилей. Установка КС-122 предназначена для работы в климатических условиях УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69, при температуре окружающего воздуха от +100 до +500 С.

Соединение с тормозной системой производится посредством специальных адаптеров, подсоединяемых к тормозному бачку системы.



1 -корпус установки; 2 -крышка бака новой жидкости; 3 -канистра сбора старой жидкости; 4 –манометр; 5 -регулятор давления; 6 -переключатель «НАПОР – ОТКАЧКА»; 7 -кнопка «СЛИВ»; 8 -шланг «Насос – бачок»; 9 –краник.

Рисунок 3.3 – Установка КС-122

Переключатель (6) имеет три положения: Выключено – в среднем положении; «НАПОР» - нажата левая клавиша; «ОТКАЧКА» - нажата правая клавиша. В положении «НАПОР» жидкость закачивается из бака через шланг

«Насос – канистра/бак» с быстроразъёмным соединителем (БРС) и подаётся в шланг «Насос – бачок» (8) (тоже с БРС). На манометре (4) отображается значение давления, создаваемое в шланге (8). Ручкой регулятора давления (5) можно отрегулировать требуемое значение давления. При понижении уровня жидкости в баке установки до определенного минимального уровня срабатывает датчик уровня, отключается насос установки, включается

звуковой сигнал. Это необходимо для того, чтобы оставить минимальный уровень жидкости для возможного заполнения тормозного бачка автомобиля.

Датчик уровня отключается нажатием и удержанием на кнопки «СЛИВ» (7) на левой стенке корпуса установки.

В положении «ОТКАЧКА» поток реверсируется, в шланге (8) создаётся разряжение, а жидкость поступает в шланг (10). Датчик уровня при этом не работает. На канистре для сбора старой жидкости (3) имеется дополнительный штуцер, при подключении к которому шланга возможен слив старой жидкости из тормозного бачка автомобиля в эту канистру в положении «ОТКАЧКА».

Установка подключается «крокодилами» провода питания к аккумулятору обслуживаемого автомобиля, клемма красного цвета подключается к положительной клемме батареи, клемма черного цвета на корпус автомобиля.

К недостаткам рассмотренных установок можно отнести:

- неоправданная дороговизна;
- в некоторых случаях, малая степень автоматизации процесса.

### 3.3 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для автоматизации работ по замене тормозной жидкости автомобилей. Конструкция должна использоваться в условиях цеха.

Технические характеристики конструкции приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Технические характеристики конструкции.

Наименование параметра	Значение
Тип установки	передвижная
Давление в сети, кПа	100
Давление разрежения, Па	200
Производительность насоса подачи, л/мин	1
Производительность насоса откачки, л/мин	1,5

Конструкция очень проста в изготовлении. Она может быть сделана в условиях небольшой мастерской.

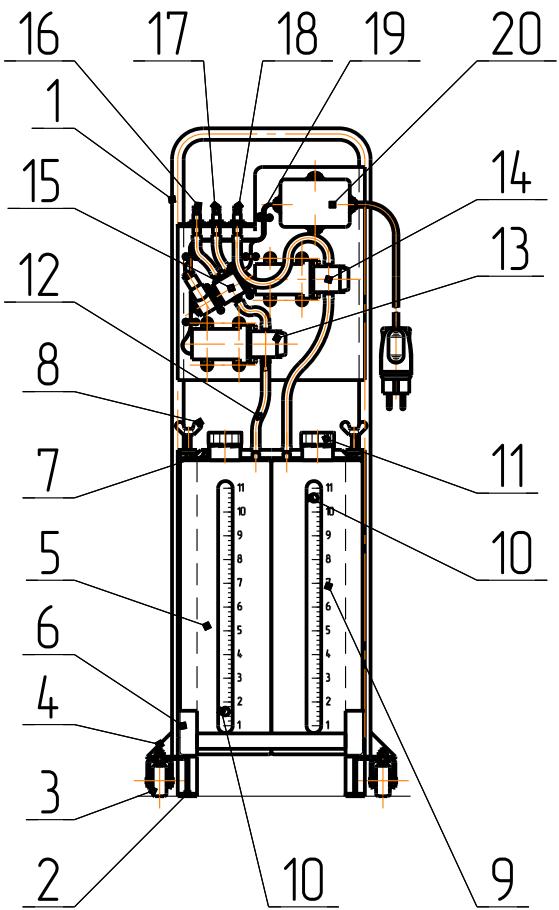
### **3.4 Устройство и принцип действия конструкции**

Рассмотрим устройство конструкции (см. рисунок 3.4). Рама 1 имеет подножки 2 спереди и ролики 3 на кронштейнах 4 сзади. Н раме 1 на упорах 6 установлены баки 5. Баки 5 фиксируются планкой 7 и барашками 8.

Каждый бак имеет ручку для переноса и заливное (сливное) отверстие с крышкой 11. На баках 5 так же имеется указатель 9 уровня жидкости с поплавком 10 для лучшей видимости показаний. На монтажной площадке в верхней части рамы 1 крепятся насосы 13 и 14, распределитель 15 и распаячная коробка 20.

Установка подключается к источнику питания 220 В. В случае необходимости, она может быть переоборудована под блок питания 12 В.

Новизной установки является установка радиоканального пульта управления насосами 13 и 14, и распределителем 15.



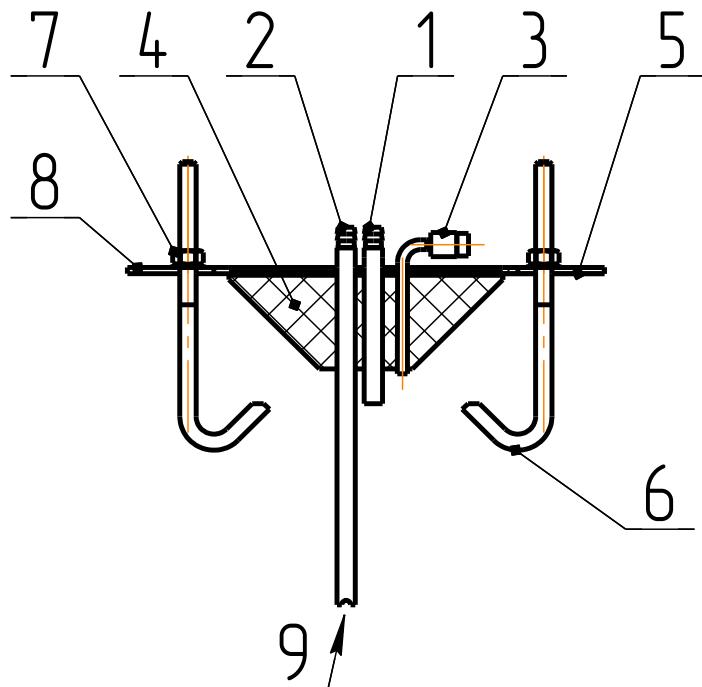
1 – рама; 2 – подножка; 3 – колесо; 4 – кронштейн; 5 – бак; 6 – упор; 7 – прижим; 8 – барашек; 9 – уровень; 10 – поплавок; 11 – крышка; 12 – трубка; 13 – насос; 14 – насос; 15 – распределитель; 16 – штуцер откачки жидкости; 17 – штуцер откачки жидкости из бачка; 18 – штуцер подачи; 19 – стяжка; 20 – коробка.

Рисунок 3.4 – Устройство конструкции

В распаячной коробке 20 установлен радиоприёмный блок.

Работает установка следующим образом. Адаптер (см. рисунок 3.5) устанавливается на бачок с тормозной жидкостью и, по нажатии на первую кнопку пульта срабатывает насос 13 откачивающий старую тормозную жидкость из бачка. Далее оператор залезает под автомобиль и подключает трубку откачки к штуцеру прокачки тормозной системы. Второй кнопкой на пульте оператор переключает распределитель из режима откачки из бачка в режим откачки из трубок. При нажатии на третью кнопку включается насос 14 и насос 13 одновременно. При этом насос 14 нагнетает жидкость в бачок автомобиля создавая там давления, которое заставляет жидкость проходить

по трубкам и направляясь к открытому клапану слива на колесе автомобиля (обычный режим прокачки). После того, как по трубке откачки пошла светлая жидкость процесс прокачки данного контура закончен. При повторном нажатии на третью кнопку насосы отключаются, оператор затягивает клапан на колесе и подключает трубку откачки к клапану на другом колесе.



1 – трубка подачи; 2 – трубка подачи; 3 – клапан; 4 – уплотнитель; 5 – прижимная пластина; 6 – захват; 7 – Гайка; 8 – прорези захвата; 9 – прорезь в трубке.

Рисунок 3.5 – устройство адаптера.

Адаптер (см. рисунок 3.5) имеет клапан 3, который служит для того, чтобы во время откачки тормозной жидкости из бачка в нем не создавался вакуум. При небольших значениях вакуума он открывается, запуская воздух в бачок.

Данная установка позволяет сократить время проведения работ по замене тормозной жидкости. Это происходит благодаря тому, что оператор не вылезает из-под машины для включения различных режимов установки

при работе. Например, при смене контура прокачки. Всё управление установкой происходит с радиопульта.

### 3.5 Конструктивные расчёты

#### 3.5.1 Расчёт трубы

С учётом рекомендаций нормативной литературы, диаметр трубы определиться по формуле:

$$d_{bh} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{c.no.m}}{V_{hc}}}, \quad (3.1)$$

где  $q_{c.no.m}$  - подача насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$V_{hc}$  - ориентировочная скорость течения жидкости,  $\text{м}/\text{с}$ , (примем  $V_{hc}=0.05\text{м}/\text{с}$ ).

Подставим значения:

$$d_{bh} = 1.13 \sqrt{\frac{0.0000016}{0.05}} = 0.0063\text{м}.$$

Примем  $d_{bh}=10\text{мм}$  ( $0,010\text{ м}$ ).

Диаметр стенки трубы с учётом материала:

$$\sigma = \frac{p_{\max} \cdot d_{bh}}{(2 \cdot [\delta_p])} \quad (3.2)$$

где  $p_{\max}$  - максимальное давление, создаваемое насосом, МПа;

$[\delta_p]$  - давление разрыва материала трубы.

Тогда:

$$\sigma = \frac{0,25 \cdot 0,010}{(2 \cdot 5)} = 0,00025\text{м} = 0,25\text{мм}.$$

С учётом расчётных данных подбираем трубку с толщиной стенки 1 мм (меньше нет в производстве).

### 3.5.2 Расчёт винта

Произведём расчёт винта крепления насоса к монтажной площадке установки.

Изгибающий момент на головку винта:

$$M_{уз} = 0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (3.3)$$

где  $d$  - диаметр не нарезанного стержня винта.

Момент сопротивления сечения винта:

$$W_{уз} = \frac{d(0.8 \cdot d^2)}{6} \quad (3.4)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на винт. Оно должно выдерживать вес человека (в случае облокачивания человека на корпус насоса) и отвечать нормам по запасу прочности (2)

$$P_{расч} = 2 \cdot 700 = 1400 \text{ Н}$$

Определяем диаметр винта:

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (3.5, 3.6)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{\text{расч}}}{\pi[\sigma]_p}}$$

где  $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне винта,  $[\sigma]_p=38 \cdot 10^7$  Па

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1400}{3.14 \cdot 38}} = 3.85 \text{мм}$$

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле :

$$\sigma_{u3\varepsilon} = \frac{M_{u3\varepsilon}}{W_{u3\varepsilon}} < [\sigma]_{u3\varepsilon}, \quad (3.7)$$

где  $\sigma_{u3\varepsilon}$ - напряжение на изгиб, Па

Теперь подставим значения в ряд формул и получим результаты:

$$M_{u3\varepsilon}=0,5 \cdot 1400 \cdot 0,5 \cdot 0,00385=1,34 \text{Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{u3\varepsilon}=4(0,8 \cdot 4^2)/6=8,53 \text{Нм}$$

$$\sigma_{u3\varepsilon}=1,34/8,53=0,157 \text{ Па}$$

$$\sigma_{u3\varepsilon} < [\sigma]_{u3\varepsilon} \quad (3.8)$$

$$0,157 < 1,4$$

Как видно, условие прочности выполняется.

### 3.5.3 Расчёт потерь давления

Длина трубки принимается из условия целесообразности:

$$L_h = 5 \text{ м}$$

Потери давления:

$$\Delta p_m = \frac{\lambda L_h v_{\infty}^2 \rho}{2 d_{bh}} \quad (3.9)$$

где  $v_{\infty} = 0,05 \text{ м/с};$

$d_{bh} = 0,010 \text{ м};$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$

$$\Delta p_m = \frac{0,38 \cdot 5 \cdot 0,05^2 \cdot 1000}{2 \cdot 0,01} = 237 \text{ Па}$$

Местные потери давления:

$$\Delta p_n = \frac{v_{\infty}^2 \rho \sum \xi}{2} \quad (3.10)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров.

Тогда:

$$\sum \xi = 2 + 4 + 2 = 8$$

Принимаем: для насоса:  $\xi_{p,n} = 2$ ; распределителя  $\xi_{3,p} = 4$ ; соединений  $\xi_{c,m} =$

2.

$$\Delta p_n = \frac{0,05^2 \cdot 1000 \cdot 8}{2} = 10 \text{ Па}$$

Суммарные потери давления:

$$\Delta p = \Delta p_m + \Delta p_n \quad (3.11)$$

$$\Delta p = 10 + 237 = 247 \text{ Па}$$

Значение потерь незначительно.

### **3.6 Экономическое обоснование конструкции**

#### **3.6.1 Введение**

Сельское хозяйство нашей страны оснащено сложной современной техникой, восстановление технического ресурса которой осуществляется в предприятиях технического сервиса, в частности, в центральных ремонтных

мастерских, на ремонтных заводах и др.

Большое значение для хозяйства имеет решение задачи обеспечения работоспособности машинного парка хозяйства направленное на своевременность и качество выполнения технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции, а также решений, связанных со снижением ее себестоимости, повышением эффективности производства, стимулированием труда работников в зависимости от конечных результатов хозяйственной деятельности предприятия.

Поэтому в современных условиях рыночных отношений любое организационное, технологическое и инженерно – техническое мероприятие, любой проект, в том числе и дипломный необходимо тщательно обосновать с экономической точки зрения, с тем, чтобы добиться получения максимальной эффективности конечных результатов при оптимальном объеме затрат или минимума затрат при заданной величине результатов.

### **3.6.2 Расчёт массы и стоимости конструкции**

Масса конструкции определяется по формуле:

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

где  $G_k$  – масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

$G_r$  – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ( $K=1,05\dots1,15$ ).

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.2.

**Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей**

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см <sup>3</sup> .	Удельный вес, кг/дм <sup>3</sup>	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	5,74	0,78	4,5	1	4,5
2	Бак	1,91	0,78	1,5	2	3
3	Скоба	0,26	0,78	0,2	1	0,2
4	Адаптер	0,32	0,78	0,25	1	0,25
5	Кронштейн	0,10	0,78	0,08	2	0,16
6	Колесо	0,05	0,78	0,04	2	0,08
7	Втулка	0,03	0,78	0,025	2	0,05
8	Ось	0,04	0,78	0,03	2	0,06
Итого:						8,3

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Винты болты (ком)	23	0,005	0,115	0,5	11,5
2	Вилка	1	0,02	0,02	350	350
3	Распределитель	1	0,1	0,1	800	800
4	Коробка	1	0,045	0,045	250	250
5	Радиооборудование (компл)	1	0,11	0,11	1800	1800
6	Стяжки	1	0,002	0,002	4,5	4,5
7	Трубка	15	0,01	0,15	25	375
8	Провод	1	0,02	0,02	5	5
9	Насос	2	0,15	0,3	1200	2400
Итого:				0,862		5996

Определим массу конструкции по формуле 3.12, подставив значения из таблиц 3.2 и 3.3:

$$G = (8,30 + 0,86) \cdot 1,15 = 10,54 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{pd}] \cdot K_{na} \quad (3.13)$$

где  $G_k$  – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_3$  – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ( $C_3=0,02\dots0,15$ );

$E$  – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем  $E=1,5$ );

$C_m$  – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг.  
( $C_m=0,68\ldots 0,95$ );

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

$K_{naq}$  – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ( $K_{naq} = 1,15\ldots 1,4$ ).

$$C_0 = (8,30 \cdot (0,15 \cdot 1,50 + 9,95) + 5996,00) \cdot 1,20 = 7296,54 \text{ руб.}$$

### **3.6.3 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение**

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.4)

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

**Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций**

Наименование	Проектируемой	Базовой
1	2	3
Масса конструкции, кг	10,54	12,5
Балансовая стоимость, руб.	7296,54	15000
Потребная мощность, кВт	0,12	0,25
Часовая производительность, ед/ч	4	2,5
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	250	250
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как  $X_0$ , а проектируемого как  $X_1$ .

Производительность установки рассчитывается по формуле:

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\varTheta_e = \frac{N_e}{W_u} \quad (3.14)$$

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_u$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.14) получим:

$$\begin{aligned}\varTheta_{e0} &= \frac{0,3}{2,5} = 0,10 \text{ кВт·ч/ед} \\ \varTheta_{e1} &= \frac{0,1}{4} = 0,03 \text{ кВт·ч/ед}\end{aligned}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_u \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.15)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

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

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

$$\begin{aligned}M_{e0} &= \frac{12,50}{2,5 \cdot 600 \cdot 5} = 0,0017 \text{ кг/ед.} \\ M_{e1} &= \frac{10,54}{4 \cdot 600 \cdot 5} = 0,0009 \text{ кг/ед.}\end{aligned}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_\delta}{W_u \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.16)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{15000}{2,5 \cdot 600} = 10 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{7296,54}{4 \cdot 600} = 3,0402 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q} \quad (3.17)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ чел ч/ед}$$

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

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_e + C_{рто} + A \quad (3.18)$$

где  $C_{зп}$  – затраты на оплату труда, руб/ед;

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

$C_e$  – затраты на электроэнергию, руб/ед;

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z_q \cdot T_e \quad (3.19)$$

где  $Z$  - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 250 \cdot 0,4 = 100,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 250 \cdot 0,25 = 62,50 \text{ руб./ед}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_e = \Pi_e \cdot \mathcal{E}_e \quad (3.20)$$

где  $\Pi_e$  - комплексная цена за электроэнергию, руб/кВт,  $\Pi_e = 2,88$ .

$$C_{\text{рто}} = 2,6 \cdot 0,10 = 0,26 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто}} = 2,6 \cdot 0,03 = 0,08 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_6 \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.21)$$

где  $H_{\text{рто}}$  - суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

Полученные значения подставим в формулу 3.22:

$$C_{\text{рто0}} = \frac{15000 \cdot 15}{100 \cdot 2,5 \cdot 600} = 1,5 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{7296,54 \cdot 15}{100 \cdot 4 \cdot 600} = 0,45603 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.22)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{15000 \cdot 14}{100 \cdot 2,5 \cdot 600} = 1,4 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{7296,54 \cdot 14}{100 \cdot 4 \cdot 600} = 0,42563 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.19:

$$S_0 = 100,00 + 0,26 + 1,5 + 1,4 = 103,16 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 62,50 + 0,08 + 0,456 + 0,4256 = 63,46 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{e}} = S + E_{\text{н}} \cdot k \quad (3.23)$$

где  $E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_H = 0,1$ );

$F_e$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 103,16 + 0,1 \cdot 10 = 104,157 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 63,46 + 0,1 \cdot 3,0402 = 63,7628 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\Theta_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}} \quad (3.26)$$

$$\Theta_{\text{год}} = (103,16 - 63,46) \cdot 4 \cdot 600 = 95275,76 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_q \cdot T_{\text{год}} \quad (3.27)$$

$$E_{\text{год}} = (104,16 - 63,76) \cdot 4 \cdot 600 = 96946,11 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\delta 1}}{\Theta_{\text{год}}} \quad (3.28)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{7296,54}{95275,76} = 0,0766 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{ЭФ}} = \frac{\Theta_{\text{год}}}{C_{\delta}} \quad (3.29)$$

$$E_{\phi} = \frac{95275,76}{7296,54} = 13,058$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4	5
1	Часовая производительность, ед/ч	2,5	4	160
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	10,0000	3,0402	30
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,1000	0,0300	30
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0017	0,0009	53
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,4000	0,2500	63
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	103,16	63,46	62
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	104,16	63,76	61
8	Годовая экономия, руб./ед.	95275,76		
9	Годовой экономический эффект, руб.	96946,11		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,08		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	13,06		

Как видно из таблицы 3.5 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,08 года, и коэффициент эффективности равен: 13,06.

## ВЫВОДЫ

С целью уменьшения затрат на содержание автотранспорта необходимо организовать качественное и своевременное техническое обслуживание, и ремонт.

Для проведения технического обслуживания гидравлических тормозных систем автомобилей с применением разработанной установки для замены тормозной жидкости спроектирован пост ТО и Р.

Разработанная установка для замены тормозной жидкости позволит существенно поднять производительность труда при проведении технических обслуживаний тормозных систем автомобилей.

Если учитывать все технико-экономические показатели, то внедрение предлагаемой конструкции установки для замены тормозной жидкости будет экономически эффективным, и может быть с успехом использовано в условиях различных предприятий, эксплуатирующих автотранспорт.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адигамов Н.Р. и др. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров по направлению 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2018.
2. Ануьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. .1, Т.2, Т.3, - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001 – 920 с.: ил.
3. Аринин И.Н. Диагностирование на автомобильном транспорте. - М.:Высшая школа, 1985 - 80с.
4. Булгариев Г.Г. и др. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС): - Казань: Изд-во Казанский ГАУ, 2012.
5. Воронцов А.И., Харитонова Н.З. Охрана природы. - М.: Высшая школа, 1987-408с.

6. Газарян А.А. ТО автомобилей. - М.Транспорт, 1989-256с.
7. ГОСТ 13765-86 - Формулы и способы расчета пружин из стали круглого сечения.
8. Добрин В.И. Охрана труда в автогаражах совхозов и колхозов. - М.: Россельхозиздат, 1983-153с.
9. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. - М.: Издательство стандартов. 231с.
10. Иванов М.Н. Детали машин. - М.: Высшая школа, 1991 -382с.
11. Колесник П.А. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. - М.:Транспорт, 1985-325с.
12. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. – Казань: РИЦ «Школа», 2004.- 144с.
13. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Том 1. - М.Машиностроение, 1988-560с.
14. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие. Том 2. - М.Машиностроение, 1988-544с.
15. Организация технического обслуживания автомобилей на станциях системы «Сельхозтехника». - М.:ГОСНИТИ, 1970-120с.
16. Осепчугов В.В., Фрумкин А.К. Автомобиль: Анализ конструкций, элементы расчета: Учебник для студентов вузов по специальности "Автомобили и автомобильное хозяйство". – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с., ил.
17. Общетехнический справочник. Под ред. Е. А. Скороходова – 2-е изд. перераб. и доп.. –М.: Машиностроение, 1982, - 415 с., с ил
18. Под редакцией Тельнова Н.Ф. Ремонт машин. - М.: Агропромиздат, 1992-560с.
19. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. АПК. М.: ГОСНИТИ, 1987-62с.
20. Решетов Д. Н. Детали машин. – М.: Машиностроение, 1974 – 312с.

21. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. - М.: Агропромиздаг, 1987-367с.
22. Сарбаев В.И. и др. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей: Учебное пособие. – М: МГИУ, 2003 – 284 с.
23. <http://elibrary.ru/>
24. [www.ibooks.ru](http://www.ibooks.ru)
25. [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
26. [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)
27. <http://znanium.com/>