

**ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов  
Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических  
машин и оборудования (сельское хозяйство)  
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**


Тема: Проектирование станции технического обслуживания  
автомобилей с разработкой маслонагнетательного устройства

Шифр ВКР 23.03.03.413.20

Студент Б262-10у группы  Ахметзянов И.М.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент  Медведев В.М.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 10 от 31. 01 20\_\_ г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  Адигамов Н.Р.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

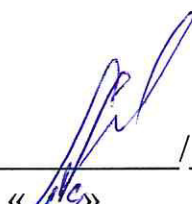
**ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА**

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических  
машин и комплексов

Профиль Сервис транспортных и транспортно-технологических  
машин и оборудования (сельское хозяйство)

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой  / 12 20 19 г.

**ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу**

Студент Ахметзянов И.М.

Тема ВКР Проектирование станции технического обслуживания  
автомобилей с разработкой маслонагнетательного устройства

утверждена приказом по вузу от «10» января 20 20 г.  
№ 5

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР 04.02.2020
2. Исходные данные Материалы преддипломной практики, техническая  
и научная литература, патенты на изобретения и т.д.
3. Перечень подлежащих разработке вопросов 1. Анализ состояния  
вопроса; 2. Технологические расчеты; 3. Охрана труда и техника  
безопасности; 4. Конструкторская часть.

4. Перечень графических материалов 1. Участок технического обслуживания; 2. Технологическая карта; 2. Классификационная схема; 4,5 Конструкторская часть; 6 Экономика

5. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Конструкторская часть	Медведев В.М.
Экономическая часть	Медведев В.М.

6. Дата выдачи задания 10.01.2020

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ состояния вопроса	15.01.2020	
2	Технологическая часть	22.01.2018	
3	Конструкторская часть	31.01.2018	
4	Оформление ВКР	03.02.2020	

Студент \_\_\_\_\_  ( Ахметзянов И.М. )

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_  ( Медведев В.М. )

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Ахметзянова И.М. на тему: «Проектирование мероприятий по техническому обслуживанию автомобилей с разработкой маслонагнетательной установки».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 54 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 11 рисунков, 5 таблиц. Список использованной литературы содержит 14 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования станции технического обслуживания, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания.

В третьем разделе разработана маслонагнетательная установка, анализ состояния безопасности труда при использовании установки и экономическое обоснование проектируемой конструкции.

Записка завершается выводами.



## ANNOTATION

For the final qualifying work of Akhmetzyanov I. M. on the topic: "Design of measures for maintenance of vehicles with the development of an oil injection system".

The final qualifying work consists of an explanatory note on 54 sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, and conclusions, and includes 11 figures and 5 tables. The list of references contains 14 names.

The first section analyzes the status of the issue during maintenance.

The second section contains technological calculations for the design of a service station, and requirements for labor protection when working at a service point.

In the third section, an oil injection system, an analysis of the state of labor safety when using the installation, and an economic justification of the designed structure are developed.

The note concludes with conclusions.

## СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	9
1.1 Методика организация технического обслуживания .....	9
1.2 Анализ существующих конструкций и приспособлений.....	10
1.3 Анализ патентов конструкций и приспособлений для смазочно-заправочных работ.....	12
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	21
2.1 Расчет периодичности технических обслуживаний и ремонта .....	21
2.2 Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта .....	24
2.3 Определение продолжительности простоя автомобилей при проведении технического обслуживания и ремонта .....	25
2.4 Расчет и организация технического обслуживания автомобилей.....	26
2.5 Составление годового плана проведения технического обслуживания автомобилей.....	27
2.6 Расчет трудоемкости технических обслуживаний автомобилей.....	30
2.7 Определение количества обслуживающего персонала и ТСМ для проведения технического обслуживания автомобилей.....	31
2.8 Подбор оборудования и расчет производственных площадей .....	31
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Описание и принцип работы конструкции .....	34
3.2 Выбор и расчет элементов конструкции.....	35
3.2.1 Расчет гидросистемы.....	35
3.2.2 Расчет параметров рукоятки.....	37
3.3 Охрана труда и техника безопасности .....	42
3.3.1 Физическая культура на производстве.....	43
3.4 Технико-экономическая оценка конструкции .....	44

3.4.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции.....	44
3.4.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции .....	46
ВЫВОДЫ .....	52
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	53
Спецификации .....	56

## **ВВЕДЕНИЕ**

В Российской Федерации и в Республике Татарстан в частности сельскохозяйственное производство имеет большое разнообразие и количество техники, которая включает в себя трактора, автомобили, комбайны и другие сельскохозяйственные машины.

Так же в последнее время наблюдается обновление технического парка, что сказывается на способах проведения технического обслуживания техники. Это обусловлено тем, что поставляемая новая техника находится на гарантийном обслуживании. И для его поддержания необходимо чтобы техническое обслуживание проводилось у официальных дилеров. зачастую это вызвано той необходимостью, что требуется дорогое диагностическое оборудование для проведения плановых технических обслуживаний.

В тоже время проведения технического обслуживания техники производится большой объем работ по замене технических жидкостей, а особенно масла.

Поэтому для данной выпускной квалификационной работы целью является проектирование мероприятий по проектированию станции технического обслуживания автомобилей с разработкой маслонагнетательной устройства.



## **1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА**

### **1.1 Методика организация технического обслуживания**

Задачей технического обслуживания и текущего ремонта является воздействие на техническое состояние техники в течении всего срока ее эксплуатации, что позволяет обеспечить уровень технической готовности на высоком уровне. Это позволит уменьшить издержки производства и время простоя техники вызванной ее неисправностью.

Для сельскохозяйственного производства система технического обслуживания и текущего ремонта содержит следующие регламентируемы виды обслуживаний и ремонтов:

ЕТО – ежесменное техническое обслуживание;

ТО-1 – техническое обслуживание №1;

ТО-2 - техническое обслуживание №2;

ТО-3 - техническое обслуживание №3;

СТО - сезонное техническое обслуживание;

ТР – текущий ремонт;

КР – капитальный ремонт.

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) проводятся каждый раз перед выездом на линию. Проводится обычно самим механизатором или водителем.

ТО-1 проводится мастерами наладчиками на специализированных участках, но иногда может проводится и выездной бригадой. Особенно это характерно для тракторов. Проводить ТО-1 желательно в ночное время или когда технику не планируют эксплуатировать, что позволит уменьшить простои.

ТО-2 проводится мастерами наладчиками на специализированных участках или станциях технического обслуживания.

При выполнении данного вида ТО проводятся весь перечень операций, который проводится при ТО-1 и еще другие более трудоемкие виды работ.

Поэтому на данный вид ТО требуется значительные временные затраты, а это отражается на планировании использования техники (ее приходится снимать с работы).

ТО-3 проводится мастерами наладчиками на специализированных участках или станциях технического обслуживания.

При выполнении ТО-3 проводятся весь перечень операций, который проводится при ТО-1 и ТО-1и еще другие виды работ.

Особенность ТО – 3 является то, что оно регламентировано только для тракторов. Для автомобилей данный вид обслуживания не предусмотрен.

Сезонное техническое обслуживание проводится два раза в год (осенью и весной). При его проведении производятся ряд работ направленные на подготовку техники к зимней или летней эксплуатации.

Текущий ремонт обычно проводят при проведении технических обслуживаний ТО-2 или ТО-3, но также могут проводить и любое время, если это необходимо.

Капитальный ремонт техники производят на специализированных предприятиях, так как это требует наличия специалистов узкого профиля (моторист, диагност, автоэлектрик и другие), а так же значительное количество специализированного оборудования.

## **1.2 Анализ существующих конструкций и приспособлений**

Проведя анализ оборудования для проведения смазочно-заправочных работ его классифицировать. Схема классификации представлена на рисунке

1.1

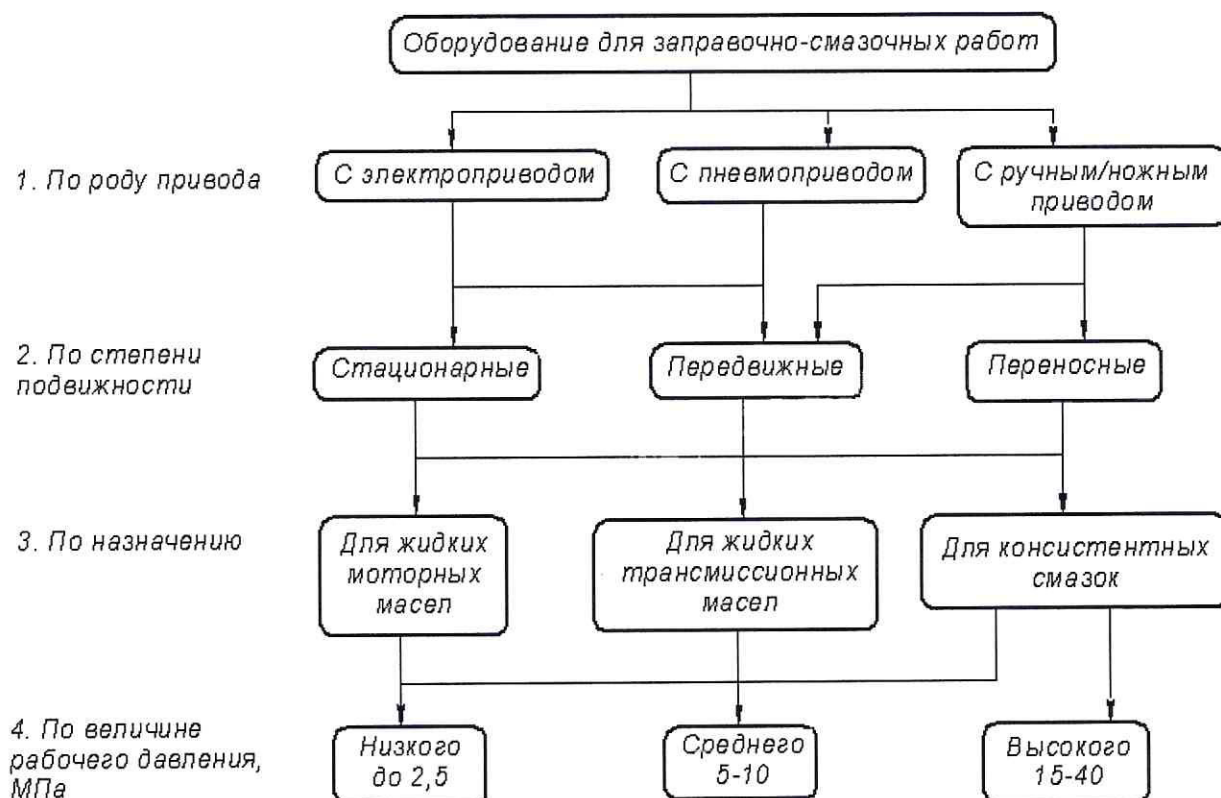


Рисунок 1.1 Классификация оборудования для смазочно-заправочных работ.

Ниже приведены наиболее распространенное оборудования применяемое для смазочно-заправочных работ.



Рисунок 1.2 - Установка маслораздаточная ручная на бочку 200 л, с пистолетом.



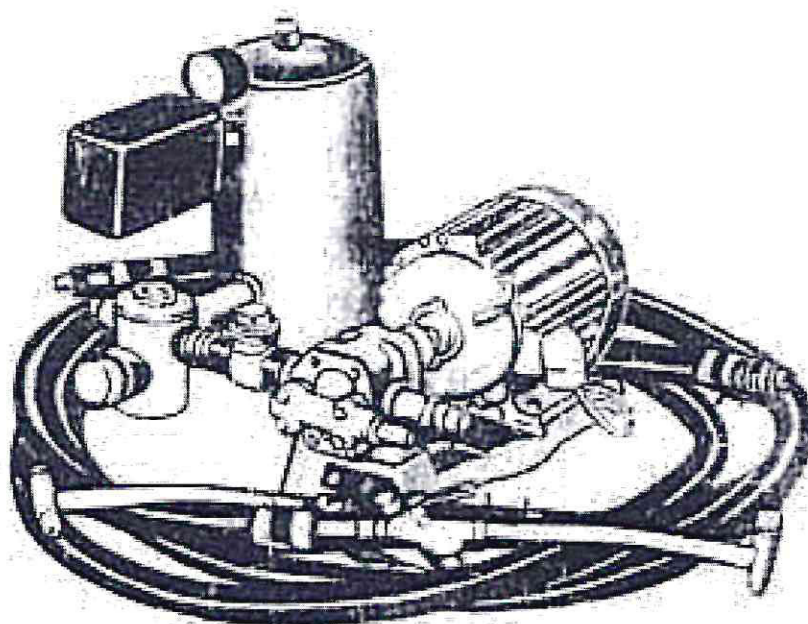


Рисунок 1.3-Установка для заправки трансмиссионным маслом модель 3119Б.

### 1.3 Анализ патентов конструкций и приспособлений для смазочно-заправочных работ

Патент № 146063 - Маслораздаточная колонка, [14]

В основном авторском свидетельстве № 116952 была описана маслораздаточная колонка для заправки маслом автомобилей, тракторов и т. д., состоящая из резервуара, масляного насоса с механизмом включения и выключения, счетчика и поршневого дозатора.

Настоящее дополнительное изобретение позволяет уменьшить вес и габариты колонки за счет использования поршневого дозатора, состоящего из четырех попарно жестко соединенных поршней с кулисным приводом.

Поршневой дозатор открыто установлен в масляном резервуаре.

На чертеже изображен поршневой дозатор.



Поршневой дозатор состоит из четырех цилиндров 1, поршни 2 которых попарно жестко соединены шатунами 8 между собой и приводятся в движение кривошипом 4.

Масло из цилиндров поступает по шлангам 5 в золотник 6, соединенный с кривошипом 4 и далее в раздаточный шланг 7.

Вал дозатора, выходящий из колонки на счетный механизм, снабжен клапаном 8, предотвращающим утечку масла. Дозатор установлен в верхней части резервуара колонки, что способствует забору более чистого масла.

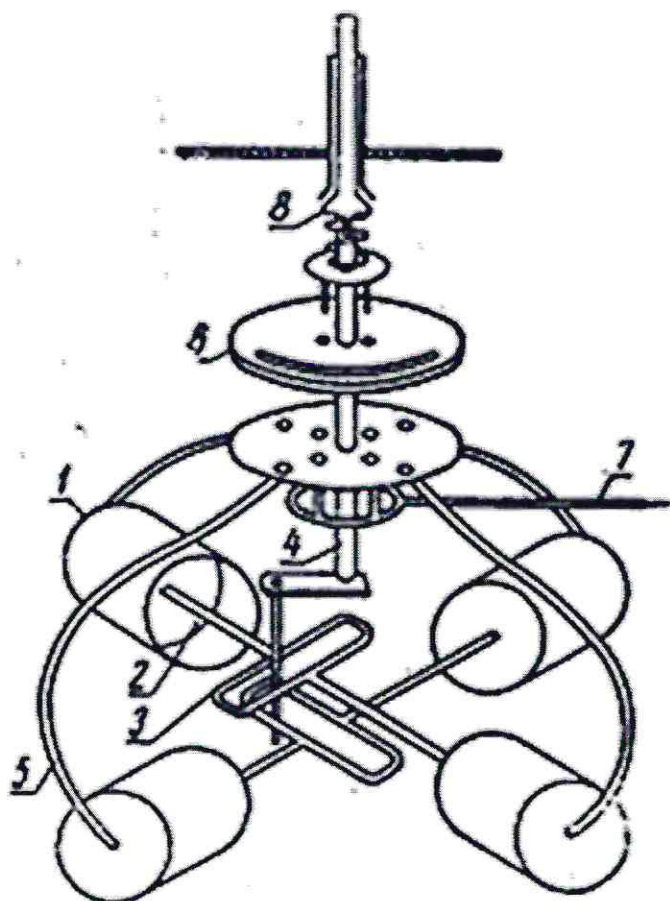


Рисунок 1.4 – схема к патенту № 146063 “Маслораздаточная колонка”.

Патент № 116952 - Маслораздаточная колонка, [14]

Известны маслораздаточные колонки, преимущественно для заправки маслом колесного транспорта, снабженные поршневым дозатором,

счетчиком, масляным насосом для заполнения ее резервуара маслом и приспособлением для включения и выключения насосов.

Недостатком известных маслоколонок является неточность дозировки при изменениях вязкости масла и наружных температур.

В описываемом изобретении этот недостаток устранен тем, что, с целью автоматизации процесса заполнения масляного резервуара колонки из цистерны, с масляным резервуаром колонки соединен диафрагменный датчик давления, реагирующий на изменения давления в резервуар управляющий механизмом пуска и остановки электродвигателя насоса. С целью подогрева масла в колонке применены электрические нагревательные элементы, для автоматического включения и выключения которых использовано термореле.

На чертеже изображена общая схема маслоколонки в разрезе.

Маслоколонка выполнена в виде резервуара 1, в котором смонтированы объемный поршневой дозатор 2 с автоматом 8, электропечь 4 с жидкостным терморегулятором 5. На корпусе резервуара установлены воздушный баллон 6, масляный насос 7 с электромотором 8, счетчик выданного масла 9 и электроавтомат 10.

При включении колонки в сеть питания включается электроавтомат 10. Если колонка не заполнена, то посредством автоматически включаемого насоса начинается заполнение ее резервуара 1 из наружной емкости. Поступление масла в воздушный баллон 6 создает постоянное давление в резервуаре 1. При дальнейшей работе насоса 7 давление возрастает и электроавтомат 10 выключает электромотор 8.

По мере расхода масла давление в резервуаре 1 падает и насос 7 снова производит дозировку колонки.

Постоянная температура масла в резервуаре поддерживается электропечью 4, которая при температуре 30 выключается посредством жидкого терморегулятора 5 и электроавтомата 10.

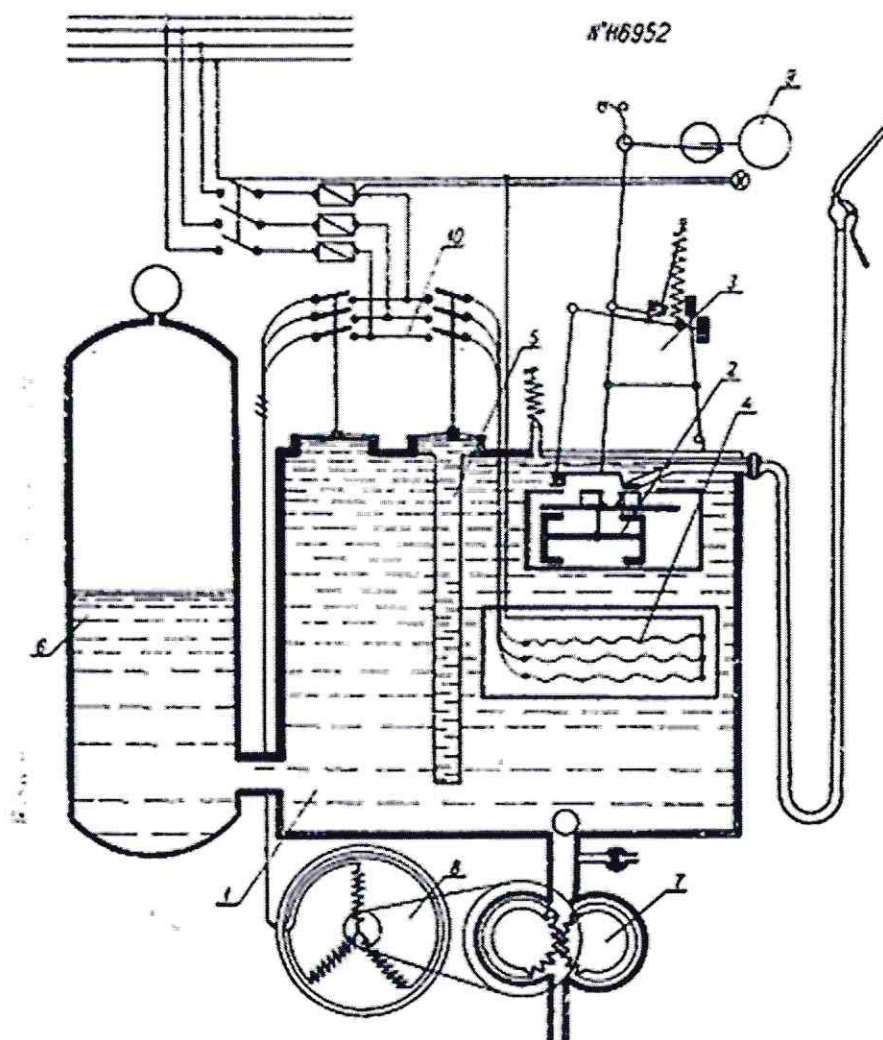


Рисунок 1.5 – схема к патенту № 116952 “Маслораздаточная колонка”.

Патент № 583600 - Смесераздаточная колонка,[14]

Смесераздаточная колонка, состоящая из раздаточного крана со смесительной камерой и соединенных с ней дозатора с маслососом, счетчика жидких компонентов, соединенного с бензососом, и счетного устройства (1).

Дозатор масла выполнен в виде цилиндра с плавающим поршнем, имеющим пазы. Ход поршня регулируется посредством клина, установленного с возможностью вертикального перемещения от винтовой пары.



Для передачи движения поршня на счетное устройство дозатор имеет механизм преобразования его возвратно-поступательного перемещения во вращательное, выполненный в виде системы рычагов, на которых попарно смонтированы подпружиненные собачки для возможности вращения ведомого диска в одном направлении.

Кроме того, вращение ведомого диска и выходного вала счетчика жидких компонентов суммируется при помощи дифференциального механизма, что усложняет общую кинематическую схему колонки.

С целью упрощения конструкции смесераздаточной колонки дозатор содержит клапанный распределитель и блок цилиндров, имеющий масляную и бензиновую полости, при этом масляная полость сообщена с камерой, а бензиновая с выходной магистралью счетчика жидких компонентов и всасывающей линией бензонасоса.

На рисунке 1.6 (фиг. 1) изображена принципиальная схема смесераздаточной колонки; на фиг. 2 дозатор, продольный разрез.

Колонка содержит раздаточный кран 1 со смесительной камерой 2 и соединенные с дозатором 3 с маслоснасосом 4, счетчик жидких компонентов, соединенный через фильтр 6 с бензонасосом 7 газоотделителя 8, счетное устройство 9 и поплавковую камеру 10.

Дозатор 3 включает клапанный распределитель 11 и блок цилиндров 12 и 13, имеющий масляную и бензиновую полости с поршнями 14 и 15,

Колонка работает следующим образом.

Топливо подается в колонку через фильтр 6 с бензонасосом 7 в газоотделитель 8, а затем в счетчик 5 жидких компонентов (гидродвигатель).

Вращение вала от счетчика 5 передается на счетное устройство 9, соединенное с клапанным распределителем 11 дозатора 3, к которому выведены магистраль маслоснасоса 4, отвод бензина с выходной магистрали счетчика 5 жидких компонентов и две выходные магистрали. Причем



масляная магистраль сообщена со смесительной камерой 2 раздаточного крана 1, бензиновая с фильтром 6 ..

Регулируемым упором 17 устанавливается необходимое соотношение бензина и масла.

Поршень 14 подает установочный объем масла в смесительную камеру 2 раздаточного крана 1, а поршень 1 5 возвращает такой же объем уже отмеренного бензина назад на вход бензонасоса 7.

Таким образом происходит замена объема бензина на такой же объем масла, при этом счетное устройство показывает общее количество смеси 30 при разовой выдаче.

Клапанный распределитель 11 дозатора работает по принципу разгруженных клапанов, управление которыми осуществляется кулачками распределительного вала, приводимого в движение счетным устройством.

При отключении дозатора колонка работает как бензораздаточная.

Предлагаемая смесераздаточная колонка проста по конструкции и может быть унифицирована с топливораздаточной без изменения кинематически счетного устройства, что может дать высокий экономический и технический эффект.

#### Формула изобретения

Смесераздаточная колонка, состоящая из раздаточного крана со смесительной камерой и соединенных с ней дозатора с маслососом, счетчика жидких компонентов, соединенного с бензонасосом, и счетного устройства, отличающаяся тем, что, с целью упрощения конструкции колонки, дозатор содержит клапанный распределитель и блок цилиндров, имеющий масляную и бензиновую полости, при этом масляная полость сообщена с камерой, а бензиновая с выходной магистралью счетчика жидких компонентов и всасывающей линией бензонасоса.

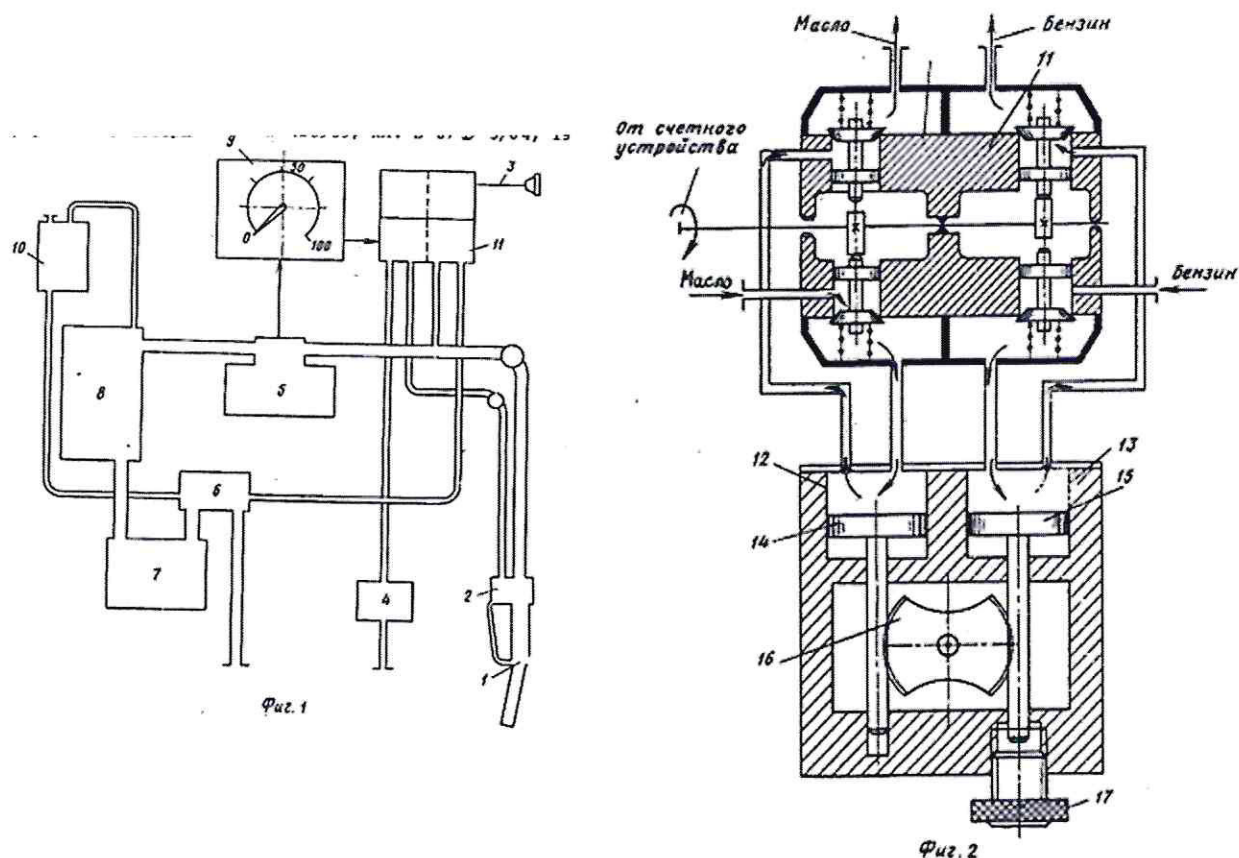


Рисунок 1.6 – схема к патенту №№ 583600 - Смесераздаточная колонка

Гидромонитор для разжижения и забора застывшего в бочках масла, патент № 124322

Гидромониторы для разжижения и забора застывшего в бочках масла, выполненные в виде трубы, в которую закачивается горячее масло, известны.

Недостатком таких устройств является то, что разжижение застывшего масла осуществляется открытой горячей струей масла, что вызывает его разбрызгивание и возможность травмирования (ожогов) обслуживающего персонала.

Особенность описываемого устройства заключается в том, что корпус его выполнен с несколькими полостями, две из которых служат для замкнутой циркуляции горячего масла, а остальные для забора разжиженного масла.

Такая конструкция гидромонитора не только предотвращает разбрызгивание горячего масла через горловину бочки, но и значительно ускоряет процесс разжижения застывшего масла.

На рисунке 1.7 фиг. 1 изображена схема действия описываемого гидромонитора; на фиг. 2 гидромонитор с частичным разрезом; на фиг. 3 тоже, разрез по АА на фиг. 2.

Работа устройства происходит следующим образом.

Корпус устройства спускается через горловину в бочку с застывшим маслом. К патрубкам присоединяются шланги, подключенные к системе циркуляции горячего масла маслозаправщика и к заборному насосу.

Горячее масло прокачивается через теплообменники. Одновременно с подачей горячего масла в теплообменники включается насос для откачки разогреваемого масла. Застывшее масло разогревается горячими стенками корпуса устройства. Для ускорения процесса разогрева масла поворотом наружного доньшка обеспечивается подача части горячего масла непосредственно в полость бочки через отверстия доньшка.

Разжиженное разогревом в бочке масло засасывается в центральный патрубок через отверстия заборных каналов и поступает в емкость маслозаправщика.

Гидромонитор для разжижения и забора застывшего в бочках масла, выполненный в виде трубы, в которую закачивается горячее масло, отличающийся тем, что, с целью ускорения процесса разжижения и забора застывшего масла и предотвращения разбрызгивания горячего масла через горловину бочки, его труба выполнена с несколькими полостями, две из которых служат для замкнутой циркуляции горячего масла, а остальные для забора разжиженного масла.



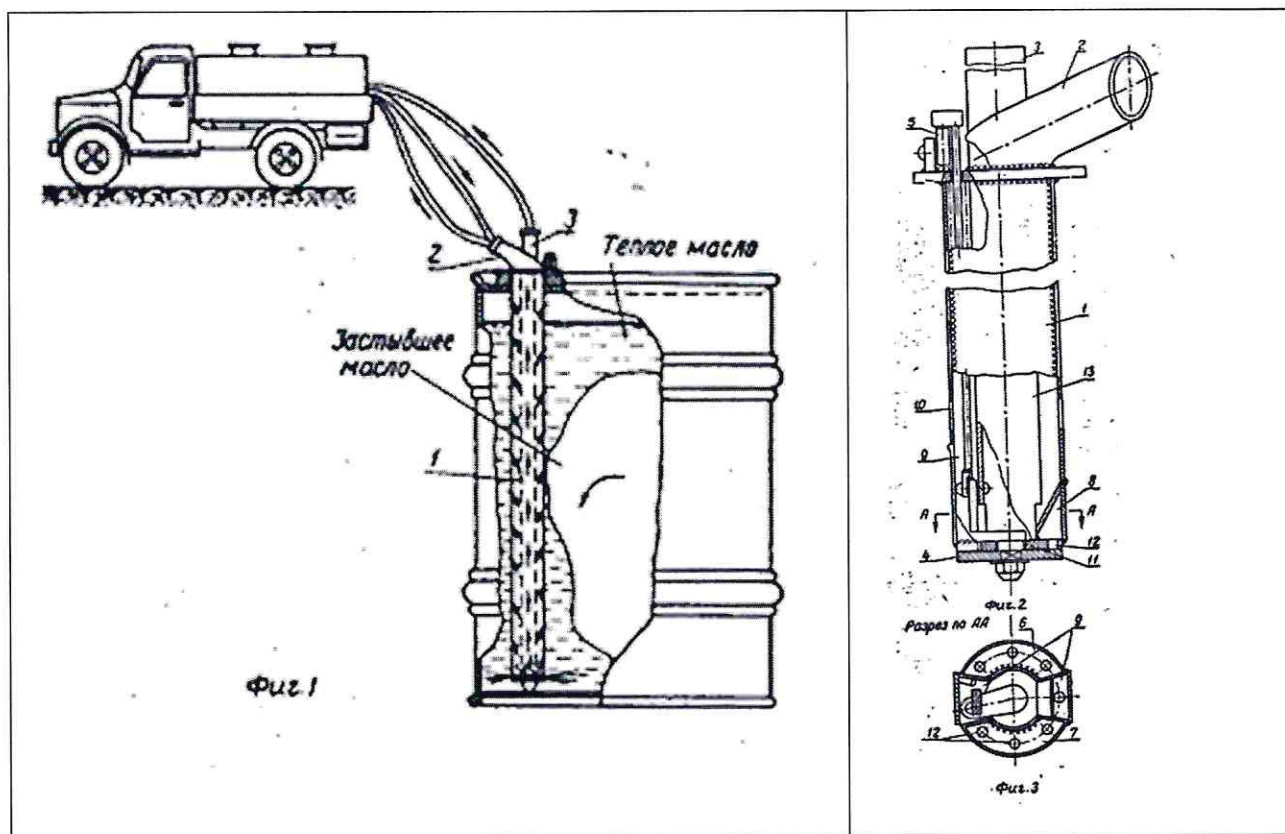


Рисунок 1.7 – схема к патенту № 124322 - Гидромонитор для разжижения и забора застывшего в бочках масла.



## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для проведения технологических расчетов связанных с проектирование станции технического обслуживания автомобилей необходимо предварительно знать количество и марки автомобилей, которые планируется на ней обслуживать. Также необходимо знать их планируемый годовой пробег для определений количества технических обслуживаний.

Таблица 2.1 - Исходные данные марочного и количественного состава техники

Марка автомобиля	Количество автомобилей, шт	Годовой пробег, км
УРАЛ-6370	20	95000
ЗИЛ-5301	36	100000
ГАЗ-3309	24	75000

### 2.1 Расчет периодичности технических обслуживаний и ремонта

Расчет уточненной периодичности ТО-1 и ТО-2 (пробег автомобиля до ТО-1 и ТО-2) определяется по формуле:

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

где  $L_i$  – уточненная периодичность i-го вида ТО, км;

$L_i^H$  – нормативная периодичность i-го вида ТО, км [10] ;

$K_1$  – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО автомобиля в зависимости от категории условий эксплуатации [10];

$K_3$  – коэффициент корректирования нормативной периодичности ТО в зависимости от природно-климатических условий эксплуатации автомобилей [10] .

Тогда по маркам автомобилей для ТО-1 будет:

$$L_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 4000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 2400 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 1800 \text{ км};$$

По маркам автомобилей для ТО-2:

$$L_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 16000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 9600 \text{ км};$$

$$L_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 12000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 = 7200 \text{ км};$$

После расчета уточненной периодичности технических обслуживаний (ТО-1 и ТО-2) определяется точная кратность между техническими обслуживаниями

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

$$K_{\text{ТО-2}} = \frac{L_{\text{ТО-2}}}{L_{\text{ТО-1}}}, \quad (2.2)$$

где  $L_{\text{ТО-1}}$  – уточненная периодичность ТО-1, км;

$L_{\text{ТО-2}}$  – уточненная периодичность ТО-2, км.

Полученное значение кратности технических обслуживаний округляют до целого числа.

$$K_{\text{ТО-2(УРАЛ, ЗИЛ)}} = \frac{7200}{1800} = 4;$$

$$K_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = \frac{9600}{2400} = 4;$$

Принятая периодичность ТО-2:

$$L_{TO-2}^{\Pi} = K_{TO-2} \cdot L_{TO-1}^{\Pi}, \quad (2.3)$$

где  $L_{TO-1}^{\Pi}$  – принятая периодичность ТО-1, км.

При проведении округлений полученных значений отклонения не должны привышать расчетные более чем на 10%.

$$L_{TO-2}^{\Pi} = L_{TO-2}; L_{TO-1}^{\Pi} = L_{TO-1}$$

Уточненный пробег автомобиля до капитального ремонта (КР) находится из выражения:

$$L_{KP} = L_{KP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (2.4)$$

где  $L_{KP}^H$  – нормативный пробег автомобиля до КР, км [10];

$K_2$  – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации автомобилей [10].

$$L_{KP(ГАЗ)} = 180000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 118800 \text{ км};$$

$$L_{KP(ЗИЛ)} = 175000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 115500 \text{ км};$$

$$L_{KP(УРАЛ)} = 300000 \cdot 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 198000 \text{ км};$$

Коэффициент кратности технического обслуживания ТО-2 до КР для автомобиля определяется по формуле:

$$K_{KP} = \frac{L_{KP}}{L_{TO-2}^{\Pi}}, \quad (2.5)$$

$$K_{KP(ГАЗ)} = \frac{118800}{9600} = 12,375(12);$$

$$K_{KP(УРАЛ)} = \frac{198000}{7200} = 27,5(28);$$

$$K_{\text{КР(ЗИЛ)}} = \frac{115500}{7200} = 15,9(16);$$

Полученное значение в результате расчетов округляют до целого числа.

Принятый пробег автомобиля до КР:

$$L_{\text{КР}}^{\Pi} = K_{\text{КР}} \cdot L_{\text{ТО-2}}^{\Pi}, \quad (2.6)$$

$$L_{\text{КР(ГАЗ)}}^{\Pi} = 12 \cdot 9600 = 115200 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(УРАЛ)}}^{\Pi} = 28 \cdot 7200 = 201600 \text{ км};$$

$$L_{\text{КР(ЗИЛ)}}^{\Pi} = 16 \cdot 7200 = 115200 \text{ км}$$

## 2.2 Определение трудоемкости технического обслуживания и ремонта

Трудоемкость технических обслуживаний автомобилей определяется по формуле:

$$t_i = t_i^H \cdot K_2 \cdot K_5, \quad (2.7)$$

где  $t_i^H$  – нормативная трудоемкость ТО i-го вида, чел.-ч [10];

$K_5$  - коэффициент корректирования нормативов трудоемкости ТО и ТР в зависимости от условий проведения работ [10] .

$$t_{\text{ТО-1(УРАЛ)}} = 4,9 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 5,63 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ГАЗ)}} = 1,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 1,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-1(ЗИЛ)}} = 3,2 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 3,68 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(УРАЛ)}} = 21,5 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 24,725 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ГАЗ)}} = 7,0 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 8,05 \text{ чел.-ч}$$

$$t_{\text{ТО-2(ЗИЛ)}} = 13,8 \cdot 1,0 \cdot 1,15 = 15,87 \text{ чел.-ч}$$



Нормативная удельная скорректированная трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (2.8)$$

где  $t_{TP}^H$  – нормативная удельная трудоемкость ТР автомобиля, чел.-ч/1000 км [10].

$K_4$  - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта [10].

$$t_{TP(УРАЛ)} = 9,2 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 30 \text{ чел.-ч/1000 км;}$$

$$t_{TP(ГАЗ)} = 7,9 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,5 \cdot 1,15 = 30,7 \text{ чел.-ч/1000 км;}$$

$$t_{TP(ЗИЛ)} = 5,3 \cdot 1,5 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 2,1 \cdot 1,15 = 17,28 \text{ чел.-ч/1000 км}$$

### 2.3 Определение продолжительности простоя автомобилей при проведении технического обслуживания и ремонта

Нормативная скорректированная продолжительность простоя автомобилей при проведении ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации определяется по формуле:

$$D_{TO(ТР)} = D_{TO(ТР)}^H \cdot K_4' \quad (2.9)$$

где  $D_{TO(ТР)}^H$  – нормативная продолжительность простоя в ТО и ТР

(таблица 2.8) [10];

$K_4'$ - коэффициент корректирования продолжительности простоя в

техническом обслуживании и ремонте ( $K_4'$ ) в зависимости от пробега с начала эксплуатации [10].

$$D_{\text{ТО(ТР)(УРАЛ)}} = 0,53 \cdot 1,3 = 0,65 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ГАЗ)}} = 0,35 \cdot 1,4 = 0,49 \text{ дней/1000 км};$$

$$D_{\text{ТО(ТР)(ЗИЛ)}} = 0,45 \cdot 1,3 = 0,58 \text{ дней/1000 км}$$

Суммарное время простоя автомобиля при проведении капитального ремонта определяется по формуле:

$$D_{\text{КР}} = D_{\text{КР}}^H + D_T, \quad (2.10)$$

где  $D_{\text{КР}}^H$  – норма простоя в КР [10];

$D_T$  – время транспортировки автомобиля до авторемонтного предприятия и обратно. С учетом расположения ремонтных предприятий принимаем равным 3 дням.

$$D_{\text{КР(УРАЛ)}} = 22 + 3 = 25 \text{ дней};$$

$$D_{\text{КР(ГАЗ)}} = 18 + 3 = 21 \text{ дня};$$

$$D_{\text{КР(ЗИЛ)}} = 15 + 3 = 18 \text{ дней}$$

## 2.4 Расчет и организация технического обслуживания автомобилей

Организация технического обслуживания автомобилей включает в себя следующие этапы:

- уточнение количественного состава техники;
- составление годового плана проведения технических обслуживаний с учетом среднегодового пробега в планируемый период (год);
- определение трудоемкости работ при выполнении технических обслуживаний;
- расчет и подбор технологического оборудования необходимого для проведения работ по техническому обслуживанию автомобилей;
- расчет и подбор обслуживающего персонала на проведение ТО.

## 2.5 Составление годового плана проведения технического обслуживания автомобилей

Для составления годового плана технического обслуживания автомобилей необходимо задать планируемый среднегодовой пробег для каждого автомобиля.

Планируемый среднегодовой пробег на планируемый период (на 1 автомобиль) определяется по формуле:

$$L_{cp.z} = \frac{1}{n} \cdot \sum S_i \cdot n_i, \quad (2.11)$$

где  $n$  – количество автомобилей, шт;

$S_i$  – планируемый среднегодовой пробег  $i$ -той марки автомобиля, тыс.км;

$n_i$  – число автомобилей  $i$ -той марки, шт.

$$L_{cp.g(урал)} = \frac{1}{80} \cdot 95000 \cdot 20 = 23750 \text{ км};$$

$$L_{cp.g(газ)} = \frac{1}{80} \cdot 75000 \cdot 24 = 22500 \text{ км};$$

$$L_{cp.g(зил)} = \frac{1}{80} \cdot 100000 \cdot 36 = 45000 \text{ км}$$

Для повышения точности определения количества и трудоемкости технических обслуживаний автомобилей, необходимо в расчетах учитывать средний пробег от последнего обслуживания (ремонта). Тогда среднегодовой пробег автомобиля по каждой марки определяется по формуле:

$$L_{cp.z}^{\Pi} = L_{cp.z} + \Delta L_{cp.TO(KP)}, \quad (2.12)$$



где  $\Delta L_{cp.TO(KP)}$  – средний пробег от последнего обслуживания (ремонта), тыс.км. (Задаем сами)

$$L_{cp.Г(УРАЛ)}^П = 23750 + 1100 = 24850 \text{ км};$$

$$L_{cp.Г(ГАЗ)}^П = 22500 + 1900 = 24400 \text{ км};$$

$$L_{cp.Г(ЗИЛ)}^П = 45000 + 1700 = 46700 \text{ км}$$

$$\Delta L_{cp.TO(KP)} = \frac{1}{n_i} \cdot \sum S_{i.TO(KP)}, \quad (2.13)$$

где  $S_{i.TO(KP)}$  – пробег i-го автомобиля от последнего ТО (ремонта), тыс.км.

Расчет трудоемкости работ по техническому обслуживанию начинается с расчета количества ТО и ремонтов автомобилей. Количество ТО и текущего ремонта автомобилей определяется с учетом запланированного пробега и периодичности проведения ТО и ремонта.

Расчет планируемого количества капитальных ремонтов по каждой марки автомобиля определяется по формуле:

$$N_{KP} = \frac{L_{cp.г}}{L_{KP}^П}, \quad (2.14)$$

где  $L_{KP}^П$  – принятый скорректированный пробег автомобиля до капитального ремонта автомобиля, тыс.км.

$$N_{KP(УРАЛ)} = \frac{23750}{201600} = 0,12(0) \text{ шт};$$

$$N_{KP(ГАЗ)} = \frac{22500}{115200} = 0,2(0) \text{ шт};$$

$$N_{KP(ЗИЛ)} = \frac{45000}{115200} = 0,4(0) \text{ шт}$$

Количество технических обслуживаний автомобиля каждой марки:

$$N_{TO-2} = \frac{L_{cp.2}^{\Pi}}{L_{TO-2}} - N_{KP} , \quad (2.15)$$

где  $N_{TO-2}$  – планируемое количество ТО-2, шт;

$L_{cp.2}^{\Pi}$  – среднегодовой пробег (с учетом пробега от последнего ТО (ремонта)), тыс. км;

$L_{TO-2}$  - периодичность проведения ТО-2, тыс. км.

$$N_{TO-2(УРАЛ)} = \frac{24850}{7200} - 0 = 3 \text{ шт};$$

$$N_{TO-2(ГАЗ)} = \frac{24400}{9600} - 0 = 2 \text{ шт};$$

$$N_{TO-2(ЗИЛ)} = \frac{46700}{7200} - 0 = 6 \text{ шт}$$

$$N_{TO-1} = \frac{L_{cp.2}^{\Pi}}{L_{TO-1}} - (N_{KP} + N_{TO-2}) , \quad (2.16)$$

где  $N_{TO-1}$  – планируемое количество ТО-1, шт;

$L_{TO-1}$  - периодичность проведения ТО-1, тыс. км.

$$N_{TO-1(УРАЛ)} = \frac{24850}{1800} - (0 + 3) = 10 \text{ шт};$$

$$N_{TO-1(ГАЗ)} = \frac{24400}{2400} - (0 + 2) = 8 \text{ шт};$$

$$N_{TO-1(ЗИЛ)} = \frac{46700}{1800} - (0 + 6) = 19 \text{ шт}$$

Исходя из анализа эксплуатации автомобилей в сельскохозяйственных предприятиях можно сделать вывод, что количество капитальных ремонтов не сильно оказывает влияние на количество ТО-1 и ТО-2. Из этого можно

сделать вывод, что когда автомобиль при ремонте обезличивается (на специализированных ремонтных предприятиях) вычитание количества  $N_{\text{КР}}$  из общего числа ТО-1 и ТО-2 можно не проводить.

## 2.6 Расчет трудоемкости технических обслуживаний автомобилей

Суммарная трудоемкость технических обслуживаний автомобилей с учетом нормативов для каждого вида ТО находится из выражения:

$$T_{\text{общ}} = \sum_{i=1}^n (t_{\text{ТО-1}}^i \cdot N_{\text{ТО-1}}^i + t_{\text{ТО-2}}^i \cdot N_{\text{ТО-2}}^i + t_{\text{СТО}}^i \cdot N_{\text{СТО}}^i), \quad (2.17)$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$t_{\text{ТО-1}}^i, t_{\text{ТО-2}}^i, t_{\text{СТО}}^i$  – трудоемкость ТО-1, ТО-2 и

сезонного ТО  $i$ -й марки автомобиля, чел.-ч.

$$T_{\text{общ(УРАЛ)}} = 5,63 \cdot 10 + 24,725 \cdot 3 + 5,0 \cdot 40 = 330,475 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ГАЗ)}} = 1,725 \cdot 8 + 8,05 \cdot 2 + 3,2 \cdot 48 = 183,5 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 3,68 \cdot 19 + 15,87 \cdot 6 + 3,2 \cdot 72 = 395,54 \text{ чел.-ч}$$

$$T_{\text{общ}} = T_{\text{общ(УРАЛ)}} + T_{\text{общ(УАЗ)}} + T_{\text{общ(ЗИЛ)}} = 330,475 + 183,5 + 395,54 = 909,515 \text{ чел.-ч}$$

$$N_{\text{СТО}} = 2 \cdot n;$$

где  $n$  – количество марок автомобилей;

$$N_{\text{СТО(УРАЛ)}} = 2 \cdot 20 = 40;$$

$$N_{\text{СТО(ГАЗ)}} = 2 \cdot 24 = 48;$$

$$N_{\text{СТО(ЗИЛ)}} = 2 \cdot 36 = 72$$



## 2.7 Определение количества обслуживающего персонала и ТСМ для проведения технического обслуживания автомобилей

Численность обслуживающего персонала для выполнения работ по техническому обслуживанию текущему ремонту автомобилей определяется по формуле:

$$n_p = \frac{T_{\text{общ}}}{\Phi}, \quad (2.18)$$

где  $\Phi$  - годовой фонд рабочего времени, ч

$$\Phi = D \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau \cdot K_{\text{см}}, \quad (2.19)$$

где  $D$  - число рабочих дней в году, дн. (210);

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены, ч. (6);

$\tau$  - коэффициент учитывающий использование времени смены. (0,7....0,85);

$K_{\text{см}}$  - коэффициент сменности. (1; 1,5; 2)

$$\Phi = 210 \cdot 6 \cdot 0,7 \cdot 1 = 882 \text{ ч.}$$

$$n_p = \frac{909,515}{882} = 1,1,$$

Принимаем  $n_p = 2$  чел.

## 2.8 Подбор оборудования и расчет производственных площадей

При подборе технологического оборудования для станции по техническому обслуживанию автомобилей необходимо в первую очередь обратить внимание на марки автомобилей, которые планируется обслуживать.

Затем следует знать количество технических обслуживаний которые могут проводиться одновременно. Это необходимо для определения числа постов, а следовательно и комплектов оборудования (подъемники, верстаки и т.д.).

Далее осуществляется подбор диагностического и прочего оборудования необходимого для полного спектра выполнения работ связанных с техническим обслуживанием автомобилей

Таблица 2.2 – Оборудование

№	Наименование оборудования	Габаритные размеры, мм	Мощность, кВт	Площадь, м <sup>2</sup>	Требуемое напряжение, В
1	Передвижной гидравлический кран, 423М	900х900	-	0,8	-
2	Смотровая яма	800х3000	-	2,4	-
3	Платформенный подъемник ПЛ-1О	2800х1600	6	4,48	380
4	Маслонагнетательная установка	690х375	0,55	0,25	220
5	Колонка воздухораздаточная для автомобилей С-411М	430х400		0,172	220
6	Станок универсально-заточный 3М642	1650х1470	1	2,4255	220
7	Компрессор 11О5-В5	2350х700	5,5	1,645	380
8	Тележка для снятия и установки колес Н-217	1000х800	-	0,8	-
9	Верстак слесарный на два рабочих места, ОРГ-1468-О1-О7ОА	2400х800	-	1,92	-
10	Передвижная инструментальная тележка	1000х600	-	0,6	-
11	Настольно-вертикальный ручной пресс ОКС-918	920х220	-	0,2024	-
12	Стеллаж для инструментов	1400х500	-	0,7	-
13	Маслонагнетательная установка	1400х500	-	0,7	-
14	Стеллаж для деталей	1400х500	-	0,7	-
15	Ларь для отходов	1000х500	-	0,5	-
16	Ларь для обтирочных материалов	1000х800	-	0,8	-
17	Ящик для песка	1000х1500	-	1,5	-
18	Пожарный щит, с огнетушителями, багром, топором, лопатой	1500х300	-	0,45	-
19	Моечная установка мод. ОМ-5359 ГОСНИТИ	1200х800		0,96	220
2 О	Установка для мойки и очистки деталей ОРГ-499	1200х700	3,6	0,84	380

21	Стенд универсальный пиномонтажный М-124	1000x500	1,5	0,5	220
22	Установка для слива масла	580x660	-	0,3828	-
Общая площадь:				23,7277	

Зная расчетную площадь, которую занимает оборудование, определяем общую площадь станции технического обслуживания по формуле:

$$S_{\text{уч}} = S_{\text{всех оборуд}} \cdot K_{\text{р.з}} \quad (2.20)$$

где  $K_{\text{р.з}}$  - коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы ( $K_{\text{р.з}}=3,5 \dots 5$ );

$S_{\text{всех оборуд}}$  – общая расчетная площадь занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$   
 $(S_{\text{всех оборуд}} = 23,7277 \approx 24 \text{ м}^2)$

$$S_{\text{уч}} = 24 \cdot 4 = 96 \text{ м}^2$$

Зная расчетную площадь участка находим длину участка  $l_{\text{уч}}$ , исходя из того, что ширину участка  $b_{\text{уч}}$  принимаем равную 12 м, тогда:

$$l_{\text{уч}} = S_{\text{уч}} / b_{\text{уч}} \quad (2.21)$$

$$l_{\text{уч}} = 96 / 12 = 8 \text{ м.}$$



### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание и принцип работы конструкции

Проектируемая нами конструкция для заправки техническими жидкостями (маслом) агрегатов автомобилей и тракторов будет использоваться при проведении работ по техническому обслуживанию и текущем ремонте на станции технического обслуживания

Разрабатываемая конструкция устройства представляет из себя тележку, на которую смонтирован бак с двумя секциями. На сам бак с помощью хомутов крепятся два гидроцилиндра. Эти гидроцилиндры предназначены для перекачивания масла из бака в агрегаты по гибким шлангам.

Для предотвращения перемещения тележки при работе ее необходимо зафиксировать, подставив под колеса башмаки.

Принцип работы устройства основан на том, что гидроцилиндр представляет из себя поршневой насос с прямым и обратным клапанами. При всасывании происходит заполнение гидроцилиндра маслом из бака, а при нагнетании масло подается по трубкам к агрегату.

После завершения работы шланги необходимо аккуратно свернуть, не допуская подтекания масла.

ПО

ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Ахметзянов	Ахм	02.20
Пров.		Медведев	Мед	02.20
Н.контр.		Медведев	Мед	02.20
Утв.		Абдугамаев	Абд	02.20

Маслонагнетательное  
устройство

Пояснительная записка

Лит.	Лист	Листов
	1	18

Казанский ГАУ каф. Э и РМ

Копировал

Формат А4

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № докл.

Вып. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

### 3.2 Выбор и расчет элементов конструкции

#### 3.2.1 Расчет гидросистемы

На рисунке 3.1 представлена схема гидроцилиндра, на которой показаны силы, действующие на рукоятку и шток гидроцилиндра.

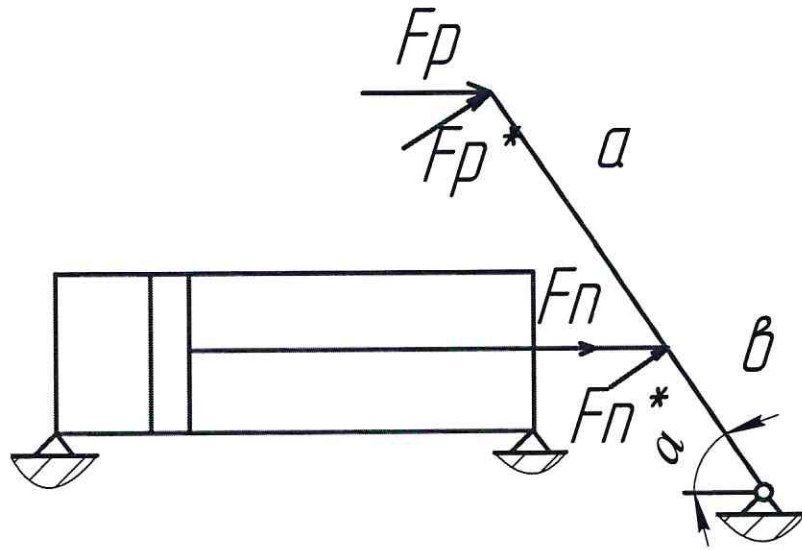


Рисунок 3.1-Силы, действующие на рукоятку и шток гидроцилиндра  
Принимаем с учетом требований по технике безопасности  $F_p = 200 \text{ Н}$   
Тогда усилие на поршень определяется по формуле:

$$F_n = \left( \frac{\pi * D_n^2}{4} \right) P \quad (3.1)$$

где  $P$  – давление в гидросистеме, Па

$D_n$  – диаметр поршня, принимаем  $D = 75 \text{ мм}$ .

Силы с учетом углов наклона рукоятки к штоку гидроцилиндра определяются по формуле:

$$F_n = \frac{F_n *}{\cos(90 - a)} \quad (3.2)$$

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ

Лист  
2

$$F_n^* = \frac{F_p^* (a + b)}{b} \quad (3.3)$$

где  $a = 550$  мм,  $b = 220$  мм,

$$F_p^* = F_p \cos(90 - \alpha) \quad (3.4)$$

где  $\alpha = 60^\circ$ ,

$$F_p^* = 200 * \cos 30 = 173,2 H$$

Подставим полученные значения в формулу 3.2 получим:

$$F_n^* = \frac{173,2(0,55 + 0,22)}{0,22} = 606,2 H$$

Найдем  $F_n$ :

$$F_n = \frac{606,2}{\cos 30} = 700 H$$

Из формулы 3.1 найдем давление в гидросистеме:

$$P = \frac{F_n \cdot 4}{\pi D_n^2} \quad (3.5)$$

$$P = \frac{700 * 4}{3.14 * 0.005625} = 158528 \frac{H}{m^2}$$

Объем масла подаваемого за один цикл определяется по формуле:

$$V = S * l \quad (3.6)$$

где  $S$  – площадь поршня,

$l$  – ход поршня ( $l = 410$  мм)

$$S = \frac{\pi * D^2}{4} \quad (3.7)$$

$$S = \frac{3.14 * 0.075^2}{4} = 0.0044 m^2$$

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взм. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ

Лист  
3



Найдем V:

$$V = 0.0044 * 0.41 = 0.0018 \text{ м}^3 = 1,8 \text{ л}$$

Данного объема подаваемого масла вполне достаточно для большинства техники, исключение могут составлять только современные энергонасыщенные трактора, где объем масла может достигать 100 и более литров.

### 3.2.2 Расчет параметров рукоятки

Учитывая конструктивные особенности нами для изготовления рукоятки предлагается использовать трубу со следующими параметрами: наружным диаметром ( $D = 20 \text{ мм}$ ); толщина стенки 4 мм ГОСТ 8734 – 75 ( $a = 550 \text{ мм}$ ) и трубу 60x36x2 по ГОСТ 8639 – 82 ( $b = 220 \text{ мм}$ ).

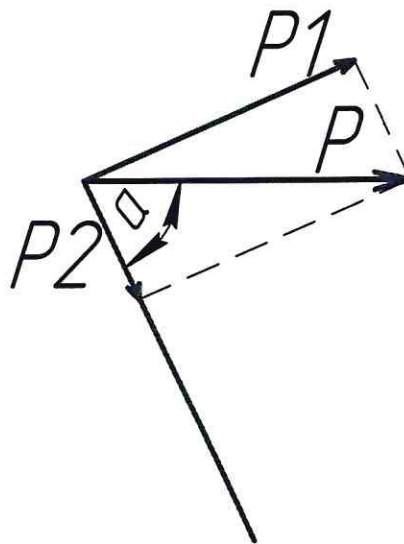


Рисунок 3.2- Схема разложения силы P на её составляющие.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вып. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						4



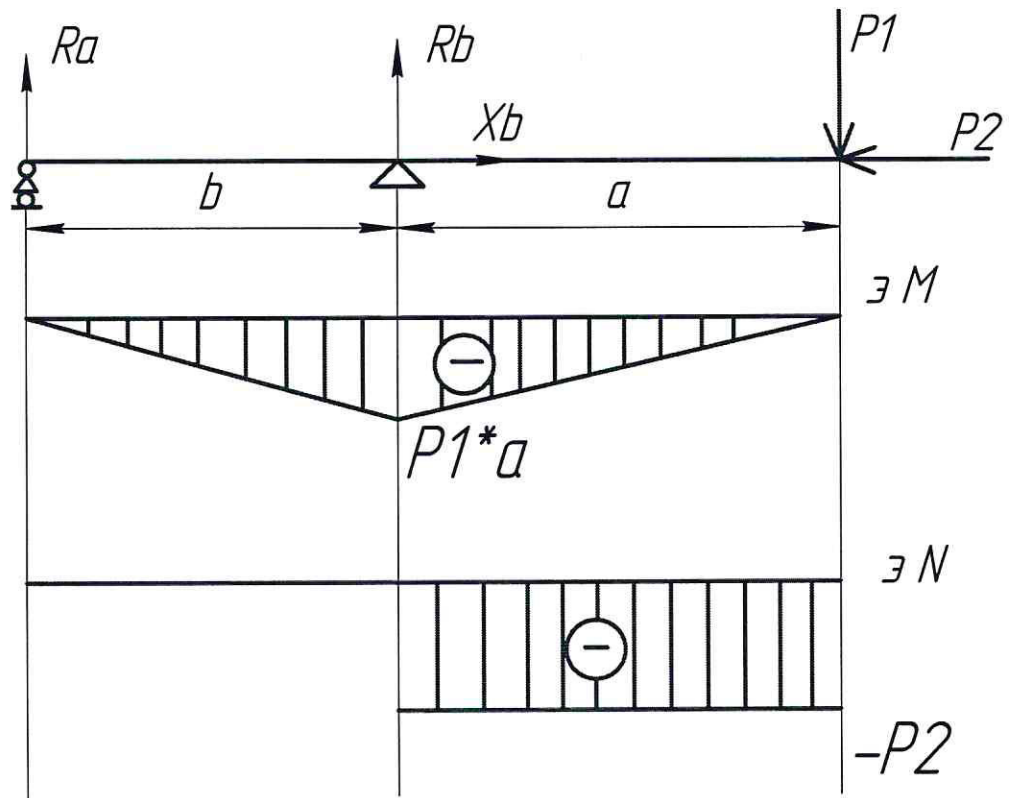


Рисунок 3.3-Эпюры изгибающего момента  $M$  и силы  $N$

$$P_1 = P \cdot \cos \alpha - \text{вертикально действующая сила,} \quad (3.8)$$

где  $P$  – сила действующая на рукоятку ( $P = 200 \text{ Н}$ ), при угле наклона  $\alpha = 60^\circ$ .

$$P_1 = 200 \cdot 0,5 = 100 \text{ Н}$$

Горизонтально действующая сила находится из выражения

$$P_2 = P \cdot \sin \alpha, \quad (3.9)$$

$$P_2 = 200 \cdot 0,866 = 173,2 \text{ Н}$$

Реакции опор находятся по следующим выражениям:

Подп. и дата

Инв. № докл.

Вып. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВКР 23.03.03.413.20.00.00.00.ПЗ

Лист  
5

Копировал

Формат А4

$$F = \frac{\Pi * D^2}{4} (1 - \alpha^2) \quad (3.15)$$

где d – внутренний диаметр трубы(12 мм);

D – наружный диаметр трубы(20 мм).

$$\alpha = d/D \quad (3.16)$$

$$\alpha = 0,6$$

Найдем F:

$$F = \frac{3.14 * 0.0004}{4} (1 - 0.36) = 2 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

Момент сопротивления определяется по формуле:

$$W_2 = \frac{\Pi * D^3}{32} (1 - \alpha^4) \quad (3.17)$$

$$W_2 = \frac{3.14 * 8 * 10^{-6}}{32} (1 - 0.216) = 6.83 * 10^{-7} \text{ м}^3$$

Подставив полученные результаты в формулу 314, найдем

$$\frac{173.2}{2 * 10^{-4}} + \frac{55}{6.83 * 10^{-7}} \leq [\sigma]$$

Условие соблюдается  $81,4 \text{ МПа} \leq 120...160 \text{ МПа}$ .

В связи с тем, что рукоятка составная (состоит из двух труб сваренных между собой) необходимо произвести расчет сварного шва на прочность

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Расчет сварки:

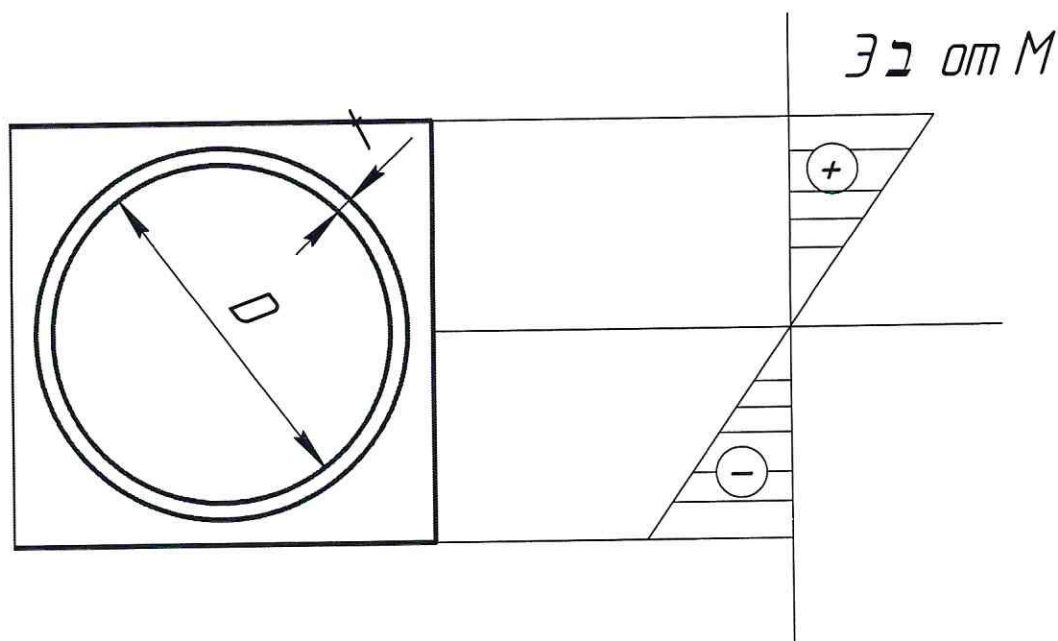


Рисунок 3.4- Эпюра изгибающего момента в месте сварного шва

$$\delta = M/W_z^w \leq [\delta] \quad (3.18)$$

Предельно-допустимое напряжение  $[\delta] = 120 \dots 160 \text{ МПа}$

Площадь сварного шва:

$$W_z^w = \frac{\pi * D^2}{4} * t \quad (3.19)$$

где:  $t$  – толщина сварного шва ( $t = 5 \text{ мм}$ );

$D$  - наружный диаметр трубы (20 мм)

$$W_z^w = \frac{3.14 * 0.0004}{4} * 0.005 = 1.57 * 10^{-6} \text{ м}^2$$

Максимальный момент:

Подп. и дата

Инв. № докл.

Инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ

Лист

8

Копировал

Формат А4

$$M = P_1 * a \quad (3.20)$$

$$M = 100 * 0,55 = 55 \text{ Н*м}$$

Подставив полученные результаты в формулу, получим

$$\frac{55}{1.57 * 10^{-6}} \leq [\sigma]$$

Условие соблюдается  $35 \text{ МПа} \leq 120 \dots 160 \text{ МПа.0}$

### 3.3 Охрана труда и техника безопасности

Предприятие является источником повышенной опасности и поэтому должно строго и своевременно выполнять все мероприятия направленные на охрану труда и технику безопасности на производстве.

В настоящее время на многих предприятиях применяется трехступенчатая система контроля связанная с охраной труда.

Управление этой системой осуществляется руководством предприятия и отделом по охране труда на производстве.

Первая ступень это контроль по охране труда непосредственно на месте, который осуществляет начальник участка (мастер производства).

Вторая ступень это контроль по охране труда находящейся в подчинении начальника цеха. При этом контроль проводится еженедельно по ранее составленному графику. График утверждается начальником цеха (подразделения) совместно со специалистами по охране труда.

Вторая ступень это контроль по охране труда находящейся в подчинении директора и инженера по охране труда. мероприятия проводятся не реже, чем 1 раз в месяц.

Для правильной организации производства с учетом требований охраны труда необходимо выполнять следующие мероприятия:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Вып. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						9
						Изм.
						Лист
						№ докум.
Подп.	Дата	Формат	A4			





физическую гимнастику на производстве через 2...2,5 часа после начала работы и второй раз примерно за 1 час до окончания работы.

Комплекс упражнений по физической гимнастике необходимо подбирать учитывая вид деятельности персонала, для которого предлагается этот комплекс упражнений.

При наличии благоприятных санитарно-гигиенических условиях физическая гимнастика может проводиться на рабочих местах, исключение это когда производственный процесс непрерывный.

Также руководители предприятий должны стимулировать работников ведущих здоровый образ жизни.

Необходимо оборудовать на производстве тренажерный зал, а если это не возможно, то выдавать работникам бесплатные абонементы в тренажерные залы, плавательные бассейны.

Физические упражнения укрепляют здоровье человека, а это положительно сказывается на его работоспособности.

### 3.4 Техничко-экономическая оценка конструкции

#### 3.4.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле [2]:

$$G = (G_K + G_T) \cdot K, \quad (3.21)$$

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

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № дидл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ	Лист
											11

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№ п/п	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5
1	Рама	6,8	1	6,8
2	Бак	10,2	1	10,2
3	Крышка	4,2	2	8,4
4	Рукоятка	2,2	2	4,4
5	Хомут	0,1	4	0,4
6	Палец	0,1	2	0,2
7	Палец	0,12	2	0,24
8	Втулка	0,05	4	0,2
	Всего			30,84

$$G = (30,84 + 25) \cdot 1,12 = 63 \text{ кг.}$$

Принимаем массу конструкции проектируемой установки  $G = 63 \text{ кг.}$

$$C_6 = (G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.22)$$

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

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Зам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ				
				Лист
				12



$C_M$  – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины,  
 $C_M=26\text{руб/кг}$ ;

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

$K_{НАЧ}$ – коэффициент учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости,  $K_{НАЧ} = 1,15 \dots 1,4$  [2].

$$C_B = (30,84 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 17534) \cdot 1,13 = 26900 \text{ руб.}$$

### 3.4.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции определяется по формуле:

$$W_q = \frac{5 \cdot F_y}{\sqrt{\tau}} \sqrt{\Delta p} \cdot \gamma \quad (3.23)$$

где  $F_y$  – площадь проходного сечения,  $\text{см}^2$ ;

$\tau$  – коэффициент сопротивления ( $\tau=0,0121$ );

$\Delta p$  – перепад давления,  $\text{кгс/см}^2$  ( $\Delta p=0,5 \text{ кгс/см}^2$ )

$\gamma$  – удельный вес жидкости,  $\text{кг/см}^3$  ( $\gamma=7,8 \text{ кг/см}^3$ )

$$W_{q1} = \frac{5 \cdot 0,016}{0,11} 0,7 \cdot 7,8 = 4 \text{ ед/час}$$

$$W_{q0} = \frac{5 \cdot 0,012}{0,11} 0,7 \cdot 7,8 = 3 \text{ ед/час}$$

В таблице 3.2 представлены технико-экономические показатели проектируемой и существующей конструкций.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ					Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						



Таблица 3.2 – Техничко-экономические показатели конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируе мой
Масса конструкции, кг	67	63
Балансовая стоимость конструкции, руб.	28000	26900
Потребная мощность, кВт	0	0
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка конструкции, ч	500	500
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, шт/час	3	4

При расчетах показатели базового варианта обозначим индексом  $X_0$ , а проектируемого  $X_1$ .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводим в такой последовательности.

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сп}}}, \quad (3.24)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Лист	Подп. и дата
Инв. №	Инв. №
Инв. №	Инв. №
Инв. №	Инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						14

где  $M_{\text{е}}$  – металлоемкость проектируемой и существующих конструкции, кг/ед;  
 $G$  – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;  
 $W_{\text{ч}}$  – часовая производительность установки, ед/ч;  
 $T_{\text{год}}$  – годовая загрузка, час;  
 $T_{\text{сл}}$  – срок службы, лет.

$$M_{\text{е1}} = 63 / (4 \cdot 500 \cdot 10) = 0,0031 \text{ кг/ед};$$

$$M_{\text{е0}} = 67 / (3 \cdot 500 \cdot 10) = 0,0044 \text{ кг/ед}.$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.25)$$

где  $C_{\text{б}}$  – балансовая стоимость проектируемой и существующих конструкции, руб.;

$$F_{\text{е1}} = 26900 / (4 \cdot 500) = 13,45 \text{ руб./ед};$$

$$F_{\text{е0}} = 28000 / (3 \cdot 500) = 18,67 \text{ руб./ед}.$$

Энергоемкость определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{е}} = \frac{N_{\text{е}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.26)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{е}}$  – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/ед;  
 $N_{\text{е}}$  – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{\text{е1}} = 0/4 = 0 \text{ кВт·ч/ед};$$

$$\mathcal{E}_{\text{е0}} = 0/3 = 0 \text{ кВт·ч/ед}.$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

$$T_{\text{е}} = \frac{n_{\text{р}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.27)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Инв. № докл.	Подп. и дата
Инв. №	Подп. и дата
Инв. №	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ	Лист 15
------	------	----------	-------	------	----------------------------------	------------





$$C_{pmo} = \frac{C_{\delta} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ц}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.31)$$
$$C_{\text{прот}} = 26900 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 500) = 1,35 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{ртоО}} = 28000 \cdot 15 / (100 \cdot 3 \cdot 500) = 2,8 \text{ руб./ед.}$$

$$A_i = \frac{C\delta \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.32)$$
$$A_1 = 26900 \cdot 10 / (100 \cdot 4 \cdot 500) = 1,35 \text{ руб./ед};$$

$$A_0 = 28000 \cdot 10 / (100 \cdot 3 \cdot 500) = 1,87 \text{ руб./ед.}$$

$$S_{\text{эксн1}} = 25 + 0 + 1,35 + 1,35 = 27,7 \text{ руб./ед};$$

$$S_{\text{эксп}} = 33 + 0 + 2,8 + 1,87 = 37,7 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{np} = S_1 + E_H \cdot F_e \quad (3.33)$$

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

$$C_{\text{ПР1}} = 17,29 + (0,15 \cdot 13,45) = 29,72 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{ПРО}} = 24,28 + (0,15 \cdot 18,67) = 40,80 \text{ руб./ед.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{rod}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч1}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.34)$$



$$\mathcal{E}_{год} = (27,7 - 37,7) \cdot 4500 = 20600 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_n \cdot \Delta K, \quad (3.35)$$

$$E_{год} = 20435 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.36)$$

$$T_{ок} = 26900/20600 = 1,3 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{б1}}, \quad (3.37)$$

$$E_{эф} = 20600/26900 = 0,8.$$

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	3	4
Фондоемкость, руб./ ед	18,67	13,45
Энергоемкость, кВт/ ед	0	0
Металлоемкость, кг/ ед	0,0044	0,0031
Трудоемкость, чел'ч/ ед	0,33	0,25
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	37,7	27,7
Приведенные затраты, руб./ ед	40,8	29,7
Годовая экономия, руб.	—	20600
Годовой экономический эффект, руб.	—	20435
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	1,3
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВКР 23.03.03.4 13.20.00.00.00.ПЗ

Лист  
18

## ВЫВОДЫ

При выполнении выпускной квалификационной работы нами был произведен анализ применяемых технологий и методов при проектировании пунктов технического обслуживания автомобилей. Отмечены новые методы и требования по проведению технологических операций.

Проведен анализ конструкций и патентов маслonaгнетального оборудования применяемого при работах связанных с заменой технических жидкостей (масел) во время проведения технического обслуживания автомобилей.

Спроектированный пункт технического обслуживания автомобилей соответствует современным требованиям в области обслуживания автомобилей. При его проектировании были учтены требования связанные с количественным и марочным составом техники.

Разработанные мероприятия позволят повысить производительность труда, улучшить качество выполняемых работ и снизить издержки производства.

Разработанная конструкция маслonaгнетательной установки отвечает всем требованиям, которые предъявляются к данному типу оборудования.

Она имеет простую конструкцию с ручным приводом, небольшую массу и габаритные размеры.

Использование данной конструкции является экономически выгодным по сравнению с существующими конструкциями.

Это позволит получить годовую экономию от ее использования в размере 20600 рублей, при небольшом сроке окупаемости, который составляет 1,3 года.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев  
5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
1. 2. Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, А.Р.Валиев// - Казань, 2009. – 64 с.
3. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
4. Гуревич А.М. Справочник сельского автомеханика / А.М. Гуревич, Н.В. Зайцев - 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Росагропромиздат, 1990.-224 с.
5. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
6. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. / С. А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1984. - 560 с.
7. Салахов И.М., Матяшин А.В., Вафин Н.Ф., Медведев В.М., Методические указания к выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Техническая эксплуатация и ремонт силовых агрегатов и трансмиссий». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2014.
8. Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйшш.шк., 1988.-367 с.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов. 4-е изд., перераб. И дополн. / Е.С. Кузнецов, А.П. Болдин, В.М. Власов и др. – М.: Наука, 2001. – 535 с.



10. Техническая эксплуатация автомобилей: учеб. пособие / Н.А. Коваленко, В.П. Лобах, Н.В. Вепринцев. – Минск: Новое знание, 2008. – 352 с.: ил. – (Профессиональное образование).
11. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»:ИНФРА-М, 2007. – 432 С.: ил. – (Профессиональное образование).
12. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
13. <http://mservice-kzn.ru/services/tehnicheskoe-obslyzhivanie-avtomobilej>
14. <http://www.findpatent.ru>



## ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу Ахметзянова И.М. на тему:  
Проектирование станции технического обслуживания автомобилей с  
разработкой маслonaгнетательного устройства


Пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных  
предприятий новой энергонасыщенной техникой предъявляет высокие  
требования к ее надежности, повышению степени готовности к выполнению  
работ в оптимальные агротехнические сроки. Наряду с этим стоит задача  
значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном  
комплексе производственного потенциала.

Значительную роль в повышении эффективности использования  
машинно-тракторного парка играет его высококачественное и своевременное  
техническое обслуживание и ремонт с применением новейших методов и  
средств диагностирования.

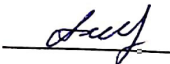
Ахметзянов И.М. в процессе работы над выпускной квалификационной  
работой показал себя только с положительной стороны. Он умеет  
самостоятельно работать с учебной и научно-технической литературой,  
владеть достаточными знаниями по техническим и специальным  
дисциплинам.

Считаю, что Ахметзянов И.М. подготовлен для самостоятельного  
решения поставленных задач и вполне заслуживает присвоения  
квалификации бакалавра

Руководитель выпускной квалификационной  
работы к.т.н., доцент кафедры Э и РМ

 /В.М. Медведев/  
« 04 » 02 2020 г.

С отзывом ознакомлен\*

 /И.М. Ахметзянов/  
« 04 » 02 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Ахметзянова И.И.

Направление Эксплуатация ТТМ и К

Профиль Сервис ТТМ и К

Тема ВКР Проектирование системы технического обслуживания автомобилей с разработкой информационного устройства

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 52 страниц, в т.ч. пояснительная записка 54 стр.; включает: таблиц 5, рисунков и графиков 11, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 14 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР \_\_\_\_\_

Тема актуальна и соответствует содержанию

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи \_\_\_\_\_

Инженерные решения обоснованы

3. Качество оформления текстовых документов хорошее

4. Качество оформления графического материала хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработки имеют практическую значимость



# 6. Компетентностная оценка ВКР

способность  
ремонта тра  
оборудования  
и требований б  
способностью  
деятельности  
произв

Компетенция	Оценка компетенции
способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1)	хор
способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2)	отл
способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-3)	хор
способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4)	хор
способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5)	хор
способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6)	отл
способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7)	отл
способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8)	отл
способностью использовать приёмы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций (ОК-9)	отл
готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-10)	хор
способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1)	хор
владением научными основами технологических процессов в области эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-2)	хор
готовностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов (ОПК-3)	хор
готовностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ОПК-4)	отл
готовностью к участию в составе коллектива исполнителей к разработке транспортных и транспортно-технологических процессов, их элементов и технологической документации (ПК-7)	отл
способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию (ПК-8)	хор
способностью к участию в составе коллектива исполнителей в проведении исследования и моделирования транспортных и транспортно-технологических процессов и их элементов (ПК-9)	хор



способностью выбирать материалы для применения при эксплуатации и ремонте транспортных, транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения с учетом влияния внешних факторов и требований безопасной, эффективной эксплуатации и стоимости (ПК-10)	хор
способностью выполнять работы в области производственной деятельности по информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления производством, метрологическому обеспечению и техническому контролю (ПК-11)	отл
владением знаниями направлений полезного использования природных ресурсов, энергии и материалов при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов (ПК-12)	отл
владением знаниями организационной структуры, методов управления и регулирования, критериев эффективности применительно к конкретным видам транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-13)	хор
способностью к освоению особенностей обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин, технического и технологического оборудования и транспортных коммуникаций (ПК-14)	хор
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	хор
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	хор
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	отл
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	отл
способностью организовать технический осмотр и текущий ремонт техники, приемку и освоение вводимого технологического оборудования, составлять заявки на оборудование и запасные части, готовить техническую документацию и инструкции по эксплуатации и ремонту оборудования (ПК-38)	хор
способностью использовать в практической деятельности данные оценки технического состояния транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, полученные с применением диагностической аппаратуры и по косвенным признакам (ПК-39)	хор
способностью определять рациональные формы поддержания и восстановления работоспособности транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-40)	отл
способностью использовать современные конструкционные материалы в практической деятельности по техническому обслуживанию и текущему ремонту транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-41)	отл



способностью использовать в практической деятельности технологии текущего ремонта и технического обслуживания транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования на основе использования новых материалов и средств диагностики (ПК-42)	хор
владением знаниями нормативов выбора и расстановки технологического оборудования (ПК-43)	хор
способностью к проведению инструментального и визуального контроля за качеством топливно-смазочных и других расходных материалов, корректировки режимов их использования (ПК-44)	отлн
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-45)	хор
Средняя компетентностная оценка ВКР	хор

\* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил компетенции на высоком уровне. Он может применять (использовать) их в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями по всем аспектам компетенций. Имеет стратегические инициативы по применению компетенций в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенции, эффективно применяет их при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями по большинству аспектов компетенций.

«Удовлетворительно» – студент освоил компетенции. Он эффективно применяет при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам компетенций.

## 7. Замечания по ВКР \_\_\_\_\_

1. На листе "Участок технического обслуживания автомобилей" не показано расположение техники
2. В конструкции масляного насоса необходимо предусмотреть возможность слива остатков масла из масляного насоса обратно в бак.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает (не отвечает)  
предъявляемым требованиям и заслуживает оценки хорошо, а ее автор  
Ахметжанов И.И. достоин (не достоин) присвоения квалификации  
«бакалавр»

Рецензент:

И.И. доцент каф. ТА и ТУ  
учёная степень, ученое звание

[подпись]  
подпись

Виноградов С.А.  
Ф.И.О

«04» 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен\*

[подпись] Виноградов И.И.  
подпись Ф.И.О

«04» 05 2020 г.

\*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.