

**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: Организация технического сервиса автомобилей с
разработкой устройства для слива масла

Шифр ВКР 23.03.03.253.20

Студент

Б262-11 у группы

подпись

Ахметзянов Р.Р.

Ф.И.О.

Руководитель

доцент

ученое звание

подпись

Медведев В.М.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31.01 2020 г.)

Зав. кафедрой

д.т.н., профессор

ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.

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 Автомобили и автомобильное хозяйство
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
«16» 12 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу**

Студент Ахметзянов Р.Р.

Тема ВКР Организация технического сервиса автомобилей с разработкой устройства для слива масла

утверждена приказом по вузу от «10» января 2020 г.
№ 6

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; 3. Обзор существующих конструкций; 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 Р.Р.)

Руководитель ВКР  (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Ахметзянова Р.Р. на тему: «Организация технического сервиса автомобилей с разработкой устройства для слива масла».

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 8 рисунков, 17 таблиц. Список использованной литературы содержит 13 наименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при техническом обслуживании.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для проектирования пункта технического обслуживания, требования к охране труда при работе в пункте обслуживания и охрана окружающей среды.

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

Записка завершается выводами.

ANNOTATION

For the final qualifying work of R. R. Akhmetzyanov on the topic: "Organization of technical service of cars with the development of a device for draining oil". 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 8 figures and 17 tables. The list of references contains 13 titles. The first section analyzes the status of the issue during maintenance. The second section contains technological calculations for the design of a service point, requirements for labor protection when working in a service point, and environmental protection. In the third section, an oil drain unit is developed, an analysis of the state of labor safety when using the unit, and an economic justification for the designed structure. The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.....	9
1.1 Виды технического обслуживания	9
1.2 Обзор существующих патентов	10
1.3 Обзор существующих конструкций	19
2 Организация технического сервиса автомобилей	21
2.1 Расчет программы ТО и ремонта автомобилей.....	22
2.1.1 Корректировка нормативов	22
2.1.2 Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава.....	22
2.1.3. Определение количества ТО на парк автомобилей за год	23
2.1.4 Расчет программы диагностических воздействий	25
2.1.5 Расчет суточной программы ТО и диагностирования автомобилей.....	25
2.2. Расчет объемов технических воздействий.....	25
2.2.1.Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей.....	25
2.2.2. Годовой объем работ по ТО и ТР.	26
2.2.3 Распределение объемов работ ТО и ТР по производственным зонам....	27
2.2.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала	27
2.3. Расчет постов и подбор технологического оборудования	28
2.3.1. Расчет зон ЕО, ТО-1 и ТО-2 и диагностики.....	28
2.3.2 Расчет количества постов текущего ремонта	29
2.5.Расчет площадей производственных зон и отделений (участков).....	31
2.5.1.Методы расчета производственных площадей.....	31

2.5.2 Расчет хранимых запасов и площадей складских помещений.....	32
2.5.3 Склад смазочных материалов.....	33
2.5.4 Склад резины.....	35
2.5.5 Склад запасных частей, агрегатов и материалов.....	36
2.5.6 Расчет площади стоянки автомобилей.....	38
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	41
3.1 Назначение конструкции	41
3.2 Устройство и принцип действия конструкции.....	41
3.3 Конструктивные расчёты.....	43
3.4 Техника безопасности	47
3.5 Физическая культура на производстве.....	48
3.6 Экономическое обоснование конструкции.....	49
3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции	49
3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	52
ВЫВОДЫ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	55
Спецификации	56

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время тенденция проведения технического обслуживания тракторов, автомобилей сильно отличается от той, что наблюдалась раньше.

Это связано с тем, что современная техника более требовательна к качеству и срокам проведения плановых обслуживаний и требует более оснащенных баз (наличие специального диагностического оборудования и инструмента) для его проведения.

К тому же пока новая техника находится на гарантии, то технические обслуживания необходимо проводить в специализированных сервисных центрах.

Но в связи с тем, что стоимость обслуживания, особенно импортной технике очень высокая, то у предприятий эксплуатирующих эту технику возникает необходимость в самостоятельном проведении технического обслуживания, для снижения издержек производства.

Для этого необходима материально - техническая база с необходимым оборудованием и специалистами.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

1.1 Виды технического обслуживания

Техническое обслуживание направленно на предотвращение преждевременной поломки техники и продление ее ресурса, а случае поломки необходимо производить ремонт.

С увеличением наработки ресурс техники снижается даже при самом бережной ее эксплуатации.

Для продления срока эксплуатации техники необходимо правильно и в установленные сроки организовать процесс технического обслуживания.

Процесс технического обслуживания включает в себя следующие виды:

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО);

Техническое обслуживание № 1 (ТО-1);

Техническое обслуживание № 2 (ТО-2);

Техническое обслуживание № 3 (ТО-3) – оно регламентируется только для тракторов, автомобилям не проводится;

Сезонное техническое обслуживание.

Перечень операций проводимых при данных видах технических обслуживаний указываются в специальных технологических картах для каждой марки техники отдельно.

Периодичность проведения ТО может быть изменена в зависимости от условий эксплуатации.

Самым менее затратным, но не менее важным является ЕТО.

Самым трудоемким является ТО-2 (ТО-3 для тракторов). При проведении данных видов ТО может проводиться и текущий ремонт техники.

Если с помощью данных операций не получается восстановить работоспособность техники, то ее необходимо направить на капитальный ремонт.

Все эти мероприятия позволят поддерживать технику в работоспособном состоянии.

1.2 Обзор существующих патентов

Ниже представлено описание к патенту № 2655937, [13].

Изобретение обеспечивает повышение качества за счет уменьшения разбрызгивания масла и упрощение. 2 ил. предлагаемое изобретение предназначено для проведения технического обслуживания и ремонта автомобилей.

Известно устройство для слива масла, содержащее продольные направляющие, на которых установлена подвижная ванна для слива отработанного масла

К недостаткам данного устройства следует отнести разбрызгивание масла в процессе слива.

К недостаткам данного устройства следует отнести также разбрызгивание масла в процессе слива особенно в труднодоступных местах.

Задачей данного изобретения является создание устройства для слива масла с возможностью перемещения вдоль ямы и исключающего разбрызгивание масла в процессе слива.

На рисунке 1.1 (фиг. 1) изображено устройство для слива масла к патенту № 2655937.

Устройство для слива масла содержит установленные вдоль смотровой ямы продольные направляющие 1, открытую емкость 2, тележку 3, телескопический рычаг 4, устройство крепления открытой емкости 5, откачивающее устройство 6, шланг 7, пористый материал 8, в котором имеется сквозное отверстие 9. Устройство для слива масла работает следующим образом. При ремонте автомобилей, размещенных над смотровой ямой, рабочий перемещает открытую емкость 2 под отверстие для

слива масла. Сливная горловина упирается в пористый материал 8, в котором имеется сквозное отверстие конической формы 9, что предотвращает разбрызгивание (см. фиг.2). После окончания слива масло откачивается из открытой емкости 2 при помощи откачивающего устройства 6.

Перемещение открытой емкости в требуемое положение обеспечивается одновременным поступательным перемещением тележки 3 в продольных направляющих 1, поворотом телескопического рычага относительно тележки и открытой емкости, изменением его длины.

Наличие подвижного крепления в виде тележки с направляющими и возможность изменения длины телескопического рычага придает механизму перемещения открытой емкости дополнительную степень свободы. Это позволяет перемещать открытую емкость в любую точку смотровой ямы несколькими способами: путем перемещения тележки 3, удлинением телескопических рычагов, что необходимо во многих случаях, особенно в ограниченном пространстве, когда требуется выполнить слив с нескольких отверстий, которые могут находиться в труднодоступных местах.

Благодаря тому что внутренний объем открытой емкости заполнен пористым материалом 8, в котором имеется сквозное отверстие конической формы, практически исключается разбрызгивание и пролив масла даже при сливе из отверстий, которые находятся под наклоном (в боковой или наклонной стенке картера). Исключение протечек масла при сливе достигается благодаря плотному прилеганию пористого материала, выступающему из открытой емкости, к картеру. Кроме того, коническая форма сквозного отверстия в пористом материале не препятствует сливу масла и интенсивно гасит брызгообразование и турбулизацию потока вытекающего масла, что также предотвращает попадание капель масла наружу.

Предлагаемое устройство для слива масла имеет относительно простую конструкцию и предотвращает разбрызгивание масла в процессе его слива особенно из труднодоступных мест.

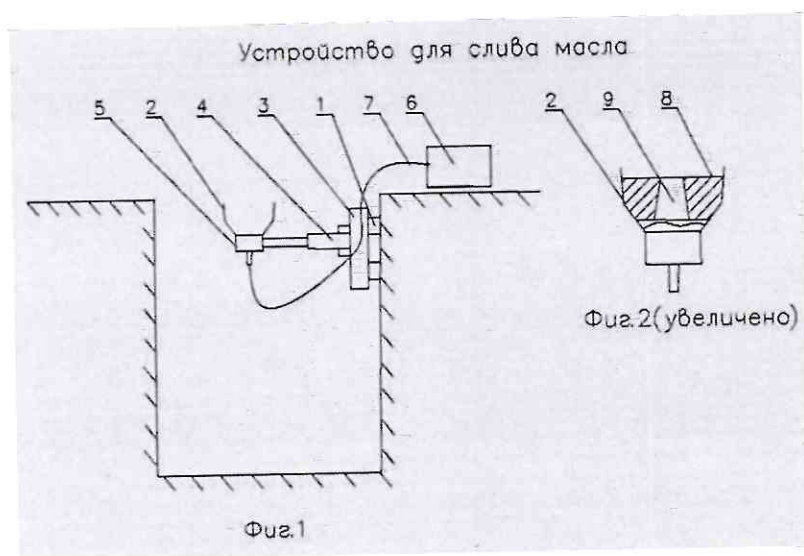


Рисунок 1.1 – схема к патенту №2655937.

Описание к патенту № 672082, [13].

Устройство предназначено для слива жидкостей из картерных полостей машин и может быть использовано при их техническом обслуживании.

Воронка выполнена с возможностью присоединения ее к боковой поверхности картера двигателя посредством магнитов, встроенных в воронку. Технический результат - упрощение конструкции. 3 ил.

Оно имеет возможность перемещения по направляющим вдоль смотровой канавы и состоит из бака, воронки с патрубками, крана и трубопроводов [1].

Недостатком известного устройства является то, что воронка не имеет возможности присоединения ее к картеру двигателя.

Задачей изобретения является создание сливного устройства, обладающего улучшенными эксплуатационными свойствами.

Сущность изобретения заключается в следующем. К трубке воронки присоединен рукав, свободный конец которого опущен в полость канистры через ее горловину. Воронка выполнена с возможностью присоединения ее к поддону картера. При этом верхняя цилиндрическая часть воронки вырезана наполовину ее диаметра - с образованием вертикального полуцилиндра. Воронка дополнительно снабжена двумя магнитами в виде цилиндров, жестко закрепленными в цилиндрических фиксаторах, оси которых совпадают с осями магнитов и перпендикулярны вертикальной плоскости картера двигателя. Фиксаторы жестко присоединены свободными торцевыми поверхностями к вертикальным поверхностям среза полуцилиндра, причем ближе к его торцевой поверхности - выше размещения пробки на картере. Устройство состоит из воронки 2 с сеткой 7 и канистры 8. К трубке воронки присоединен рукав 1, свободный конец которого опущен в полость канистры 8 через ее горловину. Воронка 2 имеет возможность присоединения ее к картеру 4 двигателя. При этом верхняя цилиндрическая часть воронки 2 вырезана наполовину ее диаметра - с образованием вертикального полуцилиндра. Воронка 2 дополнительно снабжена двумя магнитами 5 в виде цилиндров, жестко закрепленными в цилиндрических фиксаторах 6. Оси фиксаторов 6 совпадают с осями магнитов 5 и перпендикулярны вертикальной плоскости картера 4 двигателя. Фиксаторы 6 жестко присоединены свободными торцевыми поверхностями к вертикальным поверхностям среза полуцилиндра воронки 2, причем ближе к его торцевой поверхности - выше размещения пробки 3 на картере 4.

Ослабляют сливную пробку 3, отвернув ее на 1-2 оборота обычным гаечным ключом. Устанавливают канистру 8 на основании 9 под картером 4 двигателя (в зоне расположения сливной пробки 3) таким образом, чтобы ось симметрии горловины канистры 8 примерно совпадала с вертикальной осью

симметрии пробки 3, проходящей через ее торцевую поверхность. Вводят рукав 1 в полость канистры 8 через ее горловину. Подводят воронку 2 к пробке 3 и присоединяют ее посредством магнитов 5 к картеру 4. После чего гаечным ключом, пропущенным в полость воронки 2, вывинчивают пробку 3, которая затем падает на сетку 7. Одновременно с этим масло из картера 4 сливается в воронку 2. В завершение процесса слива масла отделяют воронку 2 от картера 4 путем силового воздействия на нее в месте присоединения к ней рукава 1 в направлении от картера 4. Затем свободный конец рукава 1 вынимают из канистры 8. В картер 4 ввинчивают пробку 3. Масло из канистры 8 сливают в емкость для его хранения или регенерации. В завершение операции слива масла устройство протирают ветошью и устанавливают на хранение.

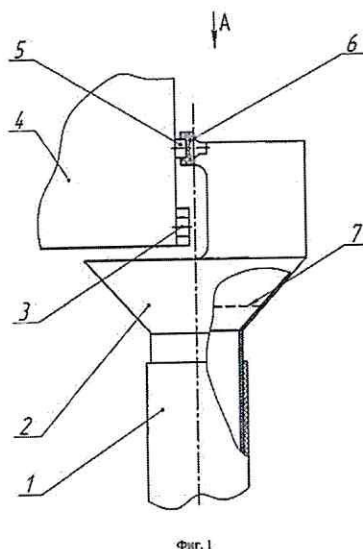


Рисунок 1.2 – схема к патенту №2539407.

Ниже приведено описание к патенту № 672082.

Изобретение относится к оборудованию для технического обслуживания транспортных средств, в частности к устройствам сбора отработанных масел из двигателя и других агрегатов транспортных средств, Известно устройство для сбора отработанных масел из агрегатов транспортных средств, содержащее маслоприемник, смонтированный на

тележке и соединенный через маслоотводы и маслопроводы с накопительными резервуарами. При сливе различных масел каждое последующее смешивается с остатками масла предыдущего слива, оставшегося на стенках сливной емкости и маслопровода.

Поставленная цель достигается тем, что маслоприемник снабжен качающимися перегородками и органами их управления, 26 перегородки установлены на осях между маслоотводами, каждый из которых соединен отдельным маслопроводом с одним из накопительных резервуаров, 2.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображено предлагаемое устройство, вид спереди; на фиг. 2 - то же, в щ сбоку в рабочем положении, на фиг. разрез А-А фиг. 1.

Перемещением тележки маслоприемник подводится под агрегат и с помощью паралелограммного механизма устанавливается на нужной высоте под сливной пробкой. В зависимости от вида масла перегородки 7 л устанавливаются рукоятками 8 в нужное ми положение (фиг. 2). Оработанное масло те сливается в маслоприемник 5, а затем в накопительный резервуар 12.

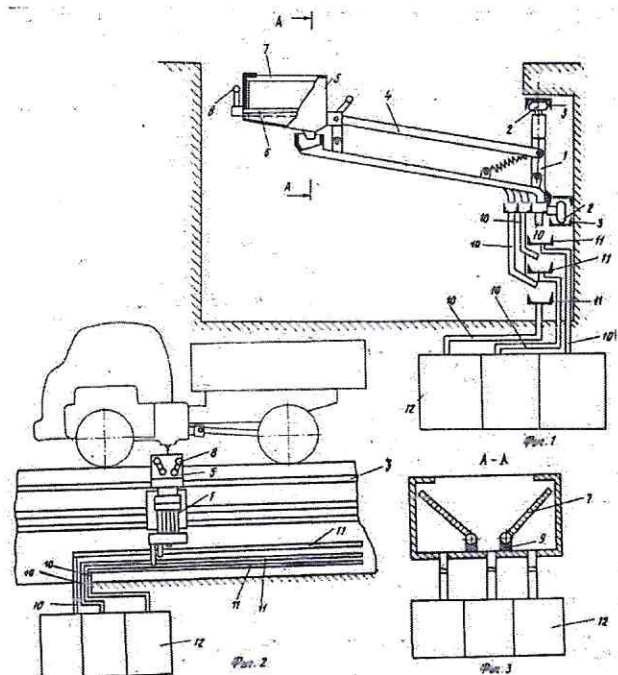


Рисунок 1.3 – Схема к патенту № 672082.

Изобретение относится к оборудованию для механизации трудоемких работ на нефтяных промыслах, в частности к автоцистернам для смазки редукторов

Автоцистерна содержит транспортное шасси 1, приемно-раздаточное приспособление 2, устройство 3 для вакуумного сбора жидкости, цистерну 4 для очистного масла, емкость 5 для отходов очистки, систему 6 очистки масла. Система 6 очистки масла (фиг. 2) состоит из вращающейся камеры 7, выполненной заодно с опорной втулкой 8 и установленной на подвижной оси 9. Вращение передается системе при помощи шкива 10, установленного на втулке 11, соединенного с вращающейся камерой 7. В камере 7, несколько выше уровня верхнего конца оси 9 установлена перегородка 12,

Изобретение относится к оборудованию для механизации трудоемких работ на нефтяных промыслах, в частности к автоцистернам для смазки редукторов. Цель изобретения в повышение производительности. В приемной камере 7 выполнены три последовательно сообщающиеся отсека 13, 14, 15, при этом вход в камеру 7 дополнительно связан с емкостью для отходов очистки, а выход в с пневмосистемой автомобиля. 2 камеру 7 на отсеки 13 в 15 и имеющая отверстия 16 и 17, соединяющие отсеки 13 и 14, и отверстие 8, соединяющее отсеки 14 и 15, причем отверстие 18 закрыто фильтром 19.

Камера 7 закрыта крышкой 20, закрепленной при помощи болтов 21, и уплотнена прокладкой 22.а неподвижной оси 9 (на нижнем его конце) установлен фланец 23, являющийся опорой для всей системы. Вся система закрыта предохранительным кожухом 24.В неподвижной оси 9 выполнены отверстие 25, сообщающее трубопровод 26 с отсеком 13 камеры 7, и отверстие 27, сообщающее трубопровод 28 с отсеком 15 камеры 7.

На трубопроводе 26 установлены вентили 29 и 30, сообщающиеся соответственно с устройством 3 для вакуумного сбора масла и емкостью 5 для отходов очистки, а на трубопроводе 28 установлены вентили 31 и 32, сообщающиеся соответственно с цистерной 4 для чистого масла и с пневмосистемой автошасси 1.

В опорной втулке 8 выполнены отверстие 33, служащее для прохода масла из отверстия 25 оси 9 в камеру 7, и канавка 34, обеспечивающая сообщение отверстия 25 с отверстием 33 независимо от положения вращающейся опорной втулки 8 относительно неподвижной оси 9. Подшипники 35 и 36 обеспечивают вращение всей системы и вокруг неподвижной оси 9.

По прибытии автоцистерны к обслуживаемому объекту, например к станку-качалке, приемный рукав приемно-раздаточного приспособления 2 (фиг. 1) опускают в редуктор и в вакуумном баке системы вакуумного сбора создают разрежение.

Система 6 очистки масла в это время бездействует.

После завершения отбора масла из редуктора в устройстве 3 вакуумного сбора вакуум-насос (не показан) отключается и в вакуумном баке восстанавливается давление окружающей среды (1 кгс/см²).

При помощи приводного шкива 10, установленного на втулке 11, камера 7 сообщает вращение со скоростью 1500..3000 об/мин. После этого в вакуумном баке создается избыточное давление (1,5 в 2,0 кгс/см²), открывается вентиль 29 и масло по трубопроводу 26 (вентиль 30 в это время закрыт) и через отверстие 25 в неподвижной оси 9 поступает в отсек 13 приемной камеры 7. Из-за большой скорости вращения частички, имеющие больший по сравнению с маслом удельный вес, расположатся у стен камеры 6, а чистое масло вблизи к оси вращения. Так как масло из вакуумного бака продолжает поступать, чистое масло, расположенное близко к оси вращения, через отверстия 16 и 17 переходит в отсек 14 камеры 7, а через фильтр 19 в

полость 15, откуда через отверстие 27 в оси 9 поступает в трубопровод 28 и, пройдя через открытый вентиль 31 (вентиль 32 в это время закрыт), сливается в цистерну для чистого масла. Параллельно с очисткой производится заливка чистого масла из цистерны 4 в редуктор по рукаву приемно-раздаточного приспособления 2.

После завершения очистки масла вращение системы прекращается и полость камеры 7 освобождается от отходов очистки следующим образом.

Вентили 29 и 31 закрывают, а вентили 30 и 32 открывают. Через вентиль 32 по трубопроводу 28 из пневмосистемы автомобиля в полость камеры 7 подается воздух под давлением 2..3 кгс/см и происходит вытеснение продуктов очистки масла через отверстие 25 в неподвижной оси 9 по трубопроводу 26 и вентиль 30 в емкость 5 для отходов очистки. Одновременно с этим за счет движения воздуха из отсека 15 в отсек 14 происходит очистка фильтра 19. Применение предлагаемого изобретения 5 позволит исключить трудоемкие ручные работы при обслуживании автоцистерны, а также увеличить степень очистки масла и срок службы редукторов

Кроме того, использование предлагаемого изобретения может позволить отказаться от 2 цистерны для перевозки чистого масла, так как предложенная автоцистерна может отбирать масло из редукторов, очищать его и вновь вливать в редуктор.

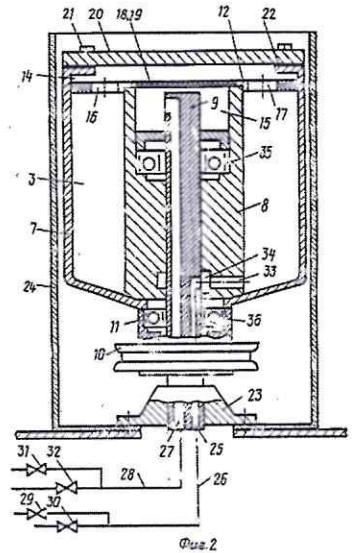
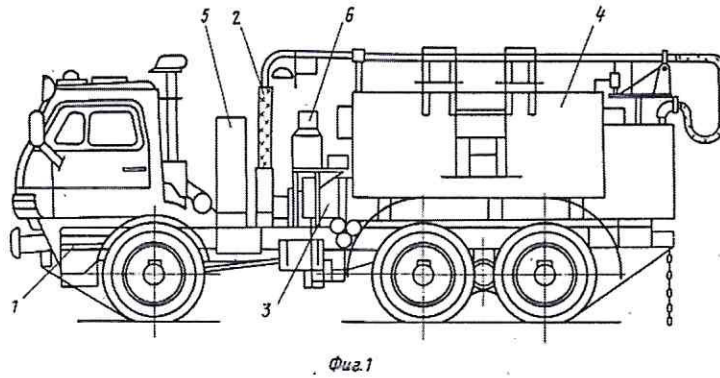


Рисунок 1.4 – Схема к патенту 1614985.

1.3 Обзор существующих конструкций

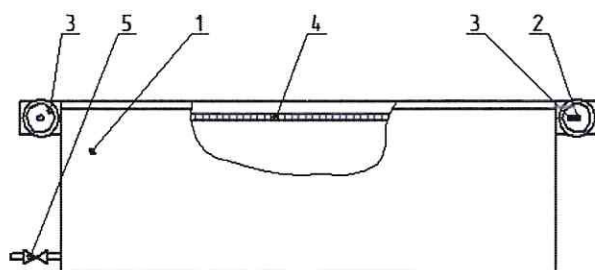
При замене масла в двигателе и агрегатах применяются различные установки и приспособления. От простых емкостей, которые подставляются под сливные отверстия, до сложных конструкций, которые могут откачивать масло через заливные отверстия.

Первый способ более простой но в тоже время он более “грязный”. Второй метод более чистый, но у него есть один недостаток – остается большое количество старого масла.

Ниже приведены некоторые типы данных устройств.

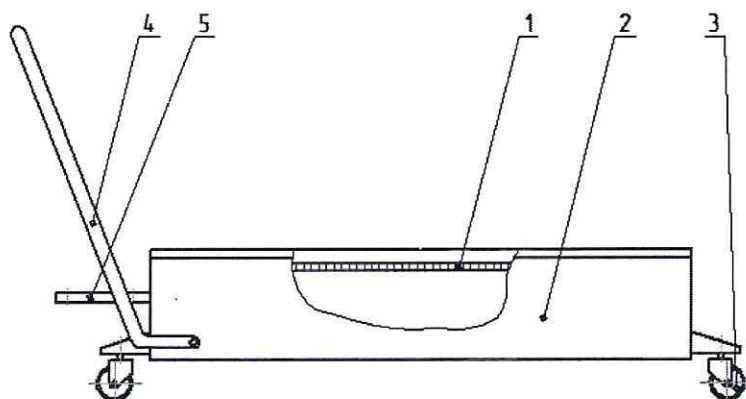


Рисунок 1.5 – Вакуумная установка UZM8097



1 – ёмкость; 2 – ось ролика; 3 – ролик; 4 – решётка; 5 – сливной клапан.

Рисунок 1.6 – Ванна для сбора масла ямная.



1 – решётка; 2 – маслоборная ёмкость; 3 – колесо; 4 – поручень; 5 – подставка для крепления насоса.

Рисунок 1.7 – Ванна для сбора масла подкатная.

2 ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА АВТОМОБИЛЕЙ

Для проведения расчетов по организации технического сервиса автомобилей необходимо уточнить исходные данные (марка техники, ее количестве и т.д.).

Эти данные представлены в таблице 2.1

Таблица 2.1 - Исходные данные для проектирования

Наименование исходных данных	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
Количество	23	9	15
Среднесуточный пробег, км	172,3	154,3	145,3
Средний пробег с начала эксплуатации, км	493200	450560	371240
Категория условий эксплуатации ПС	III	III	III
Режим работы подвижного состава, дни/год	255	255	255
Продолжительность транспортировки ПС в капитальный ремонт и обратно, дни	1,5	2,2	1,5
Продолжительность капитального ремонта, дни	15	22	15
Нормативы периодичности, км:			
ТО-1	3000	3000	3000
ТО-2	12000	12000	12000
КР	350000	300000	300000
Нормативы трудоемкости, чел·ч			
ЕО	0,3	0,4	0,5
ТО-1	3,6	7,5	1,9
ТО-2	14,4	24,0	11,2
ТР, чел·ч/1000км	3,4	5,5	3,2
Нормативы простоя в ТО и ТР, дни/1000км	0,4 – 0,5	0,5 – 0,55	0,4 – 0,5
Коэффициенты корректировки нормативов периодичности ТО и ТР			
K ₁ (учет условий эксплуатации)	0,8	0,8	0,8
K ₂ (учет простоя автомобиля в ТО и ТР)	1,0	1,0	1,0
K ₃ (учет природных условий)	1,0	1,0	1,0
K ₄ (K' ₄) (учет удельной трудоемкости ТР)	1,3 (1,3)	1,4 (1,3)	1,4 (1,3)
K ₅ (учет размеров АТП)	1,2	1,2	1,2
Коэффициенты корректировки нормативов трудоемкости ТО и ТР			
K ₁	1,2	1,2	1,2
K ₂	1,0	1,0	1,0
K ₃	1,0	1,0	1,0
K ₄	1,4	1,4	1,4
K ₅	1,2	1,2	1,2

2.1 Расчет программы ТО и ремонта автомобилей

2.1.1 Корректировка нормативов

Для обеспечения более точных расчетов программы ТО и ремонта автомобилей необходимо сначала скорректировать нормативы с учетом условий эксплуатации.

Они определяются по формуле:

$$L_1 = L'_1 \cdot K_1 \cdot K_3 = 3000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 2400 \text{ км}; \quad (2.1)$$

$$L_2 = L'_2 \cdot K_1 \cdot K_3 = 12000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 9600 \text{ км}; \quad (2.2)$$

$$L_{кр} = L'_{кр} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 = 350000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 280000 \text{ км}. \quad (2.3)$$

Таблица 2.2 - Значения скорректированных нормативов периодичности ТО-1, ТО-2 и КР

Пробег, км	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
L_1	2400	2400	2400
L_2	9600	9600	9600
$L_{кр}$	280000	240000	240000

2.1.2 Расчет количества технических воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава

Количество ТО-2:

$$N'_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} = 29,2 \quad (2.4)$$

где N'_2 – количество ТО-2.

Норму пробега до капитального ремонта за цикл уточним по формуле:

$$L_{кр} = N'_2 \cdot L_2 = 29 \cdot 9600 = 278400 \text{ км} \quad (2.5)$$

Количество воздействий за цикл эксплуатации подвижного состава определяется по формуле:

$$N_{кр} = \frac{L_{кр}}{L_{кр}} = 1; \quad (2.6)$$

$$N_2 = \frac{L_{кр}}{L_2} - N_{кр} = \frac{280000}{9600} - 1 = 28; \quad (2.7)$$

$$N_1 = \frac{L_{кр}}{L_1} - N_{кр} - N_2 = \frac{280000}{2400} - 1 - 28 = 88; \quad (2.8)$$

$$N_{EOcc} = \frac{L_{кр}}{L_{cc}} = \frac{280000}{172,3} = 1625; \quad (2.9)$$

$$N_{EOt} = (N_1 + N_2) \cdot 1,6 = (88 + 28) \cdot 1,6 = 186 \quad (2.10)$$

Таблица 2.3 - Количество технических воздействий за цикл эксплуатации

Показатели	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307
$N_{кр}$	1	1	1
N_2	28	24	24
N_1	88	75	75
N_{EOcc}	1625	1617	2158
N_{EOt}	186	159	159

2.1.3. Определение количества ТО на парк автомобилей за год

Технологический расчет выполняется от годового цикла к смене. Это вызвано тем что зачастую программы работ по ТО и ремонту не соответствуют изначальному циклу при проектировании

Пробег подвижного состава за год определяется по формуле:

$$L_{г} = D_{раб. г.} \cdot L_{cc} \cdot \alpha_{тг} = 305 \cdot 172,3 \cdot 0,90 = 47296 \text{ км} \quad (2.11)$$

$D_{раб. г.}$ - число рабочих дней предприятия в году;

$\alpha_{тг}$ - коэффициент технической готовности.

Тогда за цикл имеем:

$$\alpha_{тг} = \frac{D_{эц}}{D_{эц} + D_{рц}} = \frac{2487}{1625 + 180} = 0,90 \quad (2.12)$$

$D_{эц}$ - число дней нахождения техники в технически исправном состоянии;

$D_{рц}$ - число дней нахождения автомобиля на ТО, ТР и КР.

Принимаем

$$D_{\text{эц}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{сс}}} = \frac{280000}{172,3} = 1625 \text{ дней.} \quad (2.13)$$

Число дней простоя автомобиля в ТО-2, ТР и КР за цикл:

$$D_{\text{рц}} = \frac{D_{\text{ТО-ТР}} \cdot L_{\text{кр}} \cdot K_4}{1000} + D_{\text{кр}} + D_{\text{тран}} = \frac{0,45 \cdot 280000 \cdot 1,3}{1000} + 15 + 1,5 \approx 180 \text{ дней} \quad (2.14)$$

где $D_{\text{ТО-ТР}}$ - нормативы простоя автомобиля в ТО-2 и ТР, дни/1000 км;

$D_{\text{кр}}$ - нормативный простой автомобиля в КР на авторемонтном заводе, дни;

$D_{\text{тран}}$ - число дней, затраченных на транспортирование подвижного состава на авторемонтное предприятие и обратно:

$$D_{\text{тран}} = (0,1 \dots 0,2) \cdot D_{\text{кр}} = 0,1 \cdot 15 = 1,5 \text{ дня.} \quad (2.15)$$

K_4 - коэффициент, учитывающий продолжительность простоя в ТО и ремонте с учетом пробега с начала эксплуатации.

Коэффициент перехода от цикла к году:

$$\eta = \frac{L_z}{L_y} = \frac{47296}{280000} = 0,169 \quad (2.16)$$

Исходя из этого на группу автомобилей число технических воздействий за год определяется по формулам:

$$N_{\text{кр г}} = N_{\text{кр}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 1 \cdot 0,169 \cdot 23 = 3,9 \quad (2.17)$$

$$N_{2\Gamma} = N_2 \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 28 \cdot 0,169 \cdot 23 = 108,8 \quad (2.18)$$

$$N_{1\Gamma} = N_1 \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 88 \cdot 0,169 \cdot 23 = 342,1 \quad (2.19)$$

$$N_{\text{ЕОссг}} = N_{\text{ЕОсс}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 2487 \cdot 0,169 \cdot 23 = 6316,4 \quad (2.20)$$

$$N_{\text{ЕОтг}} = N_{\text{ЕОт}} \cdot \eta \cdot A_{\text{и}} = 186 \cdot 0,169 \cdot 23 = 722,9 \quad (2.21)$$

Таблица 2.4 Годовое количество воздействий на парк автомобилей

Технические воздействия	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
$\alpha_{\text{тг}}$	0,90	0,91	0,93	
η	0,169	0,172	0,132	
$N_{\text{кр г}}$	3,9	1,55	1,98	7,43
$N_{2\Gamma}$	108,8	43,3	55,4	207,5
$N_{1\Gamma}$	342,1	136,2	174,2	652,5
$N_{\text{ЕОссг}}$	6316,4	2503,1	4272,8	13092,3
$N_{\text{ЕОтг}}$	722,9	246,1	314,8	1283,8
$L_{\Gamma}, \text{ км}$	47296	41188	31616	120100

2.1.4 Расчет программы диагностических воздействий

Диагностирование автомобилей входит в обязательные объемы работ ТО и ТР

Программа “Д-1” определяется по формуле:

$$N_{Д-1} = \sum N_{1Г} + \sum N_{2Г} + 0,1 N_{1Г} = 1,1 N_{1Г} + N_{2Г} = 1,1 \cdot 652,5 + 207,5 = 925,3 \quad (2.22)$$

Диагностирование “Д-2” необходима для определения мощностных и экономических показателей автомобиля при ТО-2 и определяется по формуле

$$N_{Д-2} = N_{2Г} + 0,2 N_{2Г} = 1,2 N_{2Г} = 1,2 \cdot 652,5 = 249,0 \quad (2.23)$$

2.1.5 Расчет суточной программы ТО и диагностирования автомобилей.

По видам ТО и диагностирования суточная производственная программа находится из выражения:

$$N_{i \text{ сут}} = \frac{N_{iu}}{D_{\text{раб ги}}} = \frac{652,5 + 207,5 + 925,3 + 249}{255} = 8 \quad (2.24)$$

2.2. Расчет объемов технических воздействий

2.2.1. Выбор и корректировка нормативов трудоемкостей.

Нормативные трудоемкости $t_{ЕОН}$, $t_{1Н}$, $t_{2Н}$, $t_{ТРН}$ необходимо корректировать:

Для автомобиля ЗИЛ:

$$t_{ЕО} = t_{ЕОН} \cdot K_2 = 0,3 \cdot 1,0 = 0,3 \text{ чел} \cdot \text{ч}; \quad (2.25)$$

$$t_1 = t_{1Н} \cdot K_2 \cdot K_4 = 3,6 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 4,7 \text{ чел} \cdot \text{ч}; \quad (2.26)$$

$$t_2 = t_{2Н} \cdot K_2 \cdot K_4 = 14,4 \cdot 1,0 \cdot 1,3 = 18,7 \text{ чел} \cdot \text{ч}; \quad (2.27)$$

$$t_{ТР} = t_{ТРН} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 = 3,4 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,4 \cdot 1,2 = 6,85 \frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}} \quad (2.28)$$

Таблица 2.5 - Скорректированные нормативы трудоемкостей для автомобилей

Нормативы трудоемкостей	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
t_{EO} , чел·ч	0,3	0,4	0,5	1,2
t_1 , чел·ч	4,7	9,8	2,5	17,0
t_2 , чел·ч	18,7	31,2	14,6	64,5
t_{TP} , чел·ч/1000 км	6,85	11,1	6,45	24,4

2.2.2. Годовой объем работ по ТО и ТР.

Объемы работ по ЕОсс, ЕОт, ТО-1, ТО-2 за год находится по формуле:

$$T_{EOcc} = N_{EOccr} \cdot t_{EOcc} = 6316,4 \cdot 0,3 = 1894,9; \quad (2.29)$$

$$T_{EOt} = N_{EOtr} \cdot t_{EOt} = 722,9 \cdot 0,3 = 216,9; \quad (2.30)$$

$$T_{1r} = N_{1r} \cdot t_{TO-1} = 342,1 \cdot 4,7 = 1607,9; \quad (2.31)$$

$$T_{2r} = N_{2r} \cdot t_{TO-2} = 108,8 \cdot 18,7 = 2034,6 \quad (2.32)$$

Таблица 2.6 - Годовой объем работ по ТО, ЕО и ТР за год

Годовой объем работ, чел·ч	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
T_{TPr}	7451,5	4114,7	3058,8	14625
T_{1r}	1607,9	1334,8	435,5	3378,2
T_{2r}	2034,6	1350,9	808,8	4194,3
T_{EOcc}	1894,9	1001,2	2136,4	5032,5
T_{EOt}	216,9	98,4	157,4	472,7

Годовой объем работ ТР для автомобиля марки ЗИЛ:

$$T_{TPr} = L_r \cdot A_n \cdot \frac{t_{TP}}{1000} = 47296 \cdot 23 \cdot \frac{6,85}{1000} = 7451,5 \text{ чел·ч} \quad (2.33)$$

2.2.3 Распределение объемов работ ТО и ТР по производственным зонам

Объемы работ (ТО и ТР) распределяются с учетом технологических и организационных признаков по месту их выполнения. Результаты расчетов сведены в таблице 2.7 и 2.8.

Таблица 2.7 Распределение трудоемкости ТО-1 и ТО-2 по видам работ

Виды работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел·ч	%	чел·ч	%	чел·ч
ТО-1						
Общее диагностирование Д ₁	10	160,8	10	133,5	10	43,6
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1447,1	90	1201,3	90	391,9
ТО-2						
Общее диагностирование Д ₂	10	203,5	10	135,1	10	80,9
Крепежные, регулировочные, смазочные и др.	90	1831,1	90	1215,8	90	727,9

2.2.4 Расчет численности ремонтно-обслуживающего персонала

Расчетное количество рабочих, определяется по формуле:

$$P_T = \frac{T_z}{\Phi_m} = \frac{27702,7}{2070} = 13,4 \text{ чел} \quad (2.34)$$

где T_T - годовой объем работ, чел·ч;

Φ_T - годовой фонд времени рабочего места.

Штатное количество производственных рабочих находится из выражения:

$$P_{ш} = \frac{T_z}{\Phi_{ш}} = \frac{2702,7}{1840} = 1,5 \text{ чел}, \quad (2.35)$$

где $\Phi_{ш}$ - годовой фонд времени штатного рабочего.

2.3. Расчет постов и подбор технологического оборудования

2.3.1. Расчет зон ЕО, ТО-1 и ТО-2 и диагностики

Для зон, выполняющих плановые работы (ЕО, ТО-1, ТО-2, Д₁ и Д₂) расчет постов проведем по двум основным параметрам: такту и ритму производства.

Посты ТО делятся на универсальные и специализированные.

Количество универсальных постов определяется по формуле:

$$X_i = \frac{\tau_{ni}}{R_i} \quad (2.36)$$

где τ_{ni} - такт поста;

R_i - ритм производства .

Ритм производства определяется по формуле:

$$R_i = \frac{T_{i\infty}}{N_{ic}} \cdot 60 \text{ мин}, \quad (2.37)$$

где $T_{i\infty}$ - продолжительность работы поста за смену, час. Принимаем $T_{i\infty} = 7$ часов.

N_{ic} - суточная программа данного вида воздействия, ед.

Расчет такта поста i - го назначения проведем по формуле

$$\tau_{in} = \frac{t_i}{P_{in}} \cdot 60 + t_{nc} \text{ мин}, \quad (2.38)$$

где t_i - трудоемкость комплекса работ, составляющих вид технического воздействия, выполняемого на данном посту, чел·ч;

P_{in} - среднее количество рабочих, одновременно работающих на i -ом посту, чел;

t_{nc} - продолжительность времени, затрачиваемого на постановку и съезд автомобиля с поста, мин. Принимаем $t_{nc} = 5$ мин.

2.3.2 Расчет количества постов текущего ремонта

Для расчета количества постов ТР учитываем годовой объем постовых работ текущего ремонта.

Количество постов текущего ремонта определим для следующих зон и отделений: зона ТР (контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и разборно-сборочные работы); сварочное отделение; малярное отделение; кузовное отделение; деревообрабатывающее отделение.

Количество постов ТР определяется по формуле:

$$x_{ТР} = \frac{T_{ТРг} \cdot \varphi \cdot K_{\max}}{D_{рг} \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot \eta_n}, \quad (2.39)$$

где $T_{ТРг}$ - годовая трудоемкость работ, выполняемых на постах ТР, $\frac{\text{чел} \cdot \text{ч}}{1000 \text{ км}}$;

$D_{рг}$ - количество дней работы в году постов ТР, дни;

$T_{см}$ - продолжительность рабочей смены, ч, $T_{см} = 7$ ч;

P_n - среднее количество рабочих, одновременно работающих на посту, чел;

φ - коэффициент, учитывающий возможность неравномерного поступления автомобилей в зону ТР в течение смены. Принимаем $\varphi = 0,8$;

η_n - коэффициент использования рабочего времени поста за смену. Принимаем $\eta_n = 0,8$;

$K_{\max}$ - коэффициент, отражающий долю работ, выполняемых в наиболее загруженную смену. Принимаем для односменной работы $K_{\max} = 1$.

Таблица 2.8 - Распределение трудоемкости текущего ремонта по видам работ

Вид работ	ЗИЛ-431410		КамАЗ-5320		ГАЗ-3307	
	%	чел.ч	%	чел.ч	%	чел.ч
1	2	3	4	5	6	7
Постовые работы						
общее диагностирование	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
регулировочные и разборочно-сборочные	35%	2598,8	35%	1440,3	35%	1070,7
сварочные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
жестяницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
1	2	3	4	5	6	7
деревообрабатывающие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
окрасочные	6%	445,5	6%	246,9	6%	183,5
Участковые работы						
агрегатные	18%	1336,5	18%	740,7	18%	550,6
слесарно-механические	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
электротехнические	5%	371,3	5%	205,8	5%	153,0
аккумуляторные	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
ремонт приборов системы питания	4%	297,0	4%	164,6	4%	122,4
пиномонтажные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
шиноремонтные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
кузнечно-рессорные	3%	222,8	3%	123,5	3%	91,8
медницкие	2%	148,5	2%	82,3	2%	61,2
сварочные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
жестяницкие	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
арматурные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6
обойные	1%	74,3	1%	41,2	1%	30,6

Таблица 2.9 -Расчет количества постов ТР

Вид работ	Трудоемкость работ, чел·ч/1000 км	Количество рабочих	Принятое количество постов
ТР	7299,5	7	1

2.5.Расчет площадей производственных зон и отделений (участков)

2.5.1.Методы расчета производственных площадей

Площадь зон ТО-1, ТО-2 и ТР определим по формуле:

$$F=f_a \cdot x_n \cdot k, \quad (2.39)$$

Таблица 2.12 Расчет потребных площадей производственных зон и отделений

Наименование зоны, отделения	Площадь, занимаемая оборудованием, m^2	Коэффициент плотности расстановки оборудования	Площадь, m^2
ТО-1	6,62	6,0	103,2
ТО-2	7,74	6,0	51,6
ТР	10,56	6,0	51,6
Электротехническо- аккумуляторное отделение	10,39	3,5	36,4
Агрегатное отделение	17,6	4,0	70,4
Слесарно-механическое отделение	17,76	3,5	62,2
Отделение по ремонту приборов системы питания	6,8	3,5	23,8
Кузнечно-рессорное, сварочное и арматурное отделение	13,34	4,5	60,0
Обойное, медницкое, шиноремонтное, шиномонтажное и жестяницкое отделение	20,56	3,5	72,0
Всего:	111,37		531,2

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем, m^2 ;

x_n - суммарное число постов в зоне;

k - коэффициент плотности расстановки постов. Принимаем для постов с односторонним расположением оборудования $k=6$.

Площадь ремонтных участков: $F=f_{об} \cdot k_{п}$,

где $f_{об}$ - площадь, занимаемая оборудованием, m^2 ;

$k_{п}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования.

2.5.2 Расчет хранимых запасов и площадей складских помещений

Для нормальной эксплуатации подвижного состава, его технического обслуживания и ремонта транспортное подразделение должно иметь необходимый запас эксплуатационных материалов, запасных частей и других ценностей. Перечень и размер запаса хранимых материалов зависит от уровня внешних кооперативных связей по ТО и ремонту подвижного состава, содержания производственно-технической базы, организационной структуры материально-технического снабжения в регионе и отрасли.

По своему назначению складские помещения могут использоваться для хранения:

- автомобильного топлива;
- смазочных материалов;
- автомобильных шин;
- лакокрасочных материалов;
- металлов;
- агрегатов;
- деталей и узлов;
- пиломатериалов;
- инструмента;
- кислорода и ацетилена в баллонах;

- прочих эксплуатационных материалов;
- автомобилей, агрегатов, узлов, деталей, шин, подлежащих списанию, капитальному ремонту, восстановлению;
- отработавших смазочных материалов, подлежащих регенерации;
- других ценностей.

Для расчета площади складских помещений предварительно по нормативам определим количество (запас) хранимых запасных частей и материалов исходя из суточного расхода и продолжительности хранения. Далее по количеству хранимого запаса подберем оборудование склада (вместимости для хранения смазочных материалов, насосы, стеллажи и др.) и определим площадь помещения.

2.5.3 Склад смазочных материалов

Запас смазочных материалов:

$$Z_M = 0,01 \cdot Q_{\text{сут}} \cdot q_n \cdot D_z, \quad (2.40)$$

где $Q_{\text{сут}}$ - суточный расход топлива, л;

q_n - норма расхода смазочных материалов на 100 л расхода топлива;

D_z - число дней запаса.

Суточный расход топлива автомобилей:

$$Q_{\text{сут}} = (Q_L + Q_M) \cdot \omega, \quad (2.41)$$

где Q_L - расход топлива на линии, л;

Q_M - суточный расход топлива на внутригаражное маневрирование и технологические надобности. Принимаем $Q_M = 0,01 Q_L$;

ω - коэффициент, учитывающий принятые в подразделении повышения и снижения нормы расхода топлива.

Суточный расход топлива на линейную работу подвижного состава рассчитаем по следующей формуле:

$$Q_{\text{л}} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{\text{сс}}}{100} \cdot q_n, \quad (2.42)$$

где A_u - списочное количество автомобилей, ед;

α_u - коэффициент использования парка;

$L_{\text{сс}}$ - среднесуточный пробег одного автомобиля, км;

q_n - линейный расход топлива по нормам, л/100 км.

Для каждого вида смазок выбираем резервуар объемом $2,2 \text{ м}^3$.

Площадь, занимаемая одним резервуаром:

$$F_{\text{р.}} = D \cdot L = 1,0 \cdot 2,8 = 2,8 \text{ м}^2 \quad (2.42)$$

Таблица 2.13 Расчет запаса смазочных материалов

	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Нормативный линейный расход топлива q_n , л/100 км	31	25	24,5	
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	
Среднесуточный пробег $L_{\text{сс}}$, км	172,3	148,4	111,2	
Расход топлива на линии $Q_{\text{л}}$, л	1105,6	303,8	380,1	
Суточный расход топлива $Q_{\text{сут}}$, л	1116,7	306,8	383,9	
Нормы расхода:				
моторные масла, л				
трансмиссионные масла, л	2,8	4,0	2,8	
специальные масла, л	0,3	0,4	0,3	
пластичные	0,1	0,1	0,1	
(консистентные) смазки, кг	0,2	0,3	0,2	
Запас:				
моторные масла, л				
трансмиссионные масла, л	469,0	184,1	161,2	814,3
специальные масла, л	50,3	18,4	17,3	86,0
пластичные	16,7	4,6	5,8	27,1
(консистентные) смазки, кг	33,5	13,8	11,5	58,8

Для отработанных масел также предусмотрим один резервуар объемом $2,2 \text{ м}^3$ (объем отработавших масел принимаем равным 15 % от расхода свежих масел).

Общая площадь склада смазочных материалов:

$$F_{\text{ск}} = f_{\text{об}} \cdot \text{кп} = 4,2 \cdot 8,2,5 = 28,0 \text{ м}^2. \quad (2.43)$$

2.5.4 Склад резины

Площадь склада резины определим исходя из того, что покрышки хранятся на стеллажах в два яруса в вертикальном положении одна к другой и камеры хранятся внутри покрышек.

Запас покрышек рассчитаем по формуле:

$$z_{\text{рез}} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{\text{сс}} \cdot x_k}{L_{\text{гн}} + L_{\text{гн}}} \cdot D_z, \quad (2.44)$$

где x_k - количество шин, используемых на автомобиле (без запасной);

$L_{\text{гн}}$ - гарантийная норма пробега новой покрышки без ремонта, км;

$L_{\text{гн}}$ - гарантийная норма пробега шин после наложения нового протектора, км;

D_z - число дней запаса.

Длина стеллажей для хранения покрышек:

$$l_{\text{ст}} = \frac{z_{\text{рез}}}{n} = \frac{10}{8} = 1,25 \text{ м}, \quad (2.45)$$

где $n = 6...10$ - количество покрышек на 1 погонный метр при двухъярусном хранении. Принимаем $n = 8$.

Таблица 2.14 Расчет запаса покрышек

Параметры	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	47
Среднесуточный пробег $L_{\text{сс}}$, км	172,3	148,4	111,2	431,9
Количество шин, используемых на	6	10	6	

автомобиле x_k , шт				
Гарантийная норма пробега новой покрышки $L_{гн}$, км	45000	45000	45000	
Гарантийная норма пробега шин после наложения нового протектора $L_{гн}$, км	24000	24000	24000	
Запас покрышек $Z_{рез}$: расчетное принятое	4,7 5	2,6 3	2,0 2	10

Ширина стеллажа определяется размером покрышки. Принимаем ширину стеллажа равной 0,5 м.

Тогда площадь, занимаемая стеллажами:

$$f_{об} = l_{ст} \cdot b_{ст} = 1,25 \cdot 0,5 = 0,63 \text{ м}^2 \quad (2.46)$$

Площадь склада резины:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot K_{п} = 0,63 \cdot 2,5 = 1,7 \text{ м}^2 \quad (2.47)$$

2.5.5 Склад запасных частей, агрегатов и материалов

Размеры запаса агрегатов, материалов и запасных частей рассчитаем отдельно по каждой из названных групп.

Хранимый запас запасных частей:

$$M_{зп.ч} = \frac{A_u \cdot \alpha_u \cdot L_{сс}}{10000} \cdot \frac{a \cdot M_a}{100} \cdot D_z \quad (2.48)$$

где M_a - масса автомобиля, кг;

a - средний процент расхода запасных частей на 10000 км пробега;

D_z - число дней запаса.

Таблица 2.15 Расчет хранимых запасов запасных частей, агрегатов и материалов

запасных частей, агрегатов и материалов	ЗИЛ-431410	КамАЗ - 5320	ГАЗ-3307	Всего
Списочное количество автомобилей A_u	23	9	15	47

Среднесуточный пробег L_{cc} , км	172,3	154,3	145,3	431,9
Средний расход на 10000 км пробега, а:				
запасных частей	2,0	2,0	2,0	
металлы и металлические изделия	1,3	1,3	1,3	
лакокрасочные изделия и химикаты	0,2	0,2	0,2	
прочие материалы	0,2	0,2	0,2	
Масса автомобиля M_a , кг	4175	7080	3200	
Хранимый запас $M_{зн.ч}$, кг:				
запасных частей				
металлы и металлические изделия	446,7	258,2	148,9	853,8
лакокрасочные изделия и химикаты	290,4	167,8	96,8	555,0
прочие материалы	44,7	25,8	14,9	85,4
	44,7	25,8	14,9	85,4

Площадь пола, занимаемая стеллажами:

$$f_{об} = \frac{M}{m_c}, \quad (2.49)$$

где M - масса хранимых ценностей, кг;

m_c - допускаемая нагрузка на 1 m^2 площади стеллажа, кг/ m^2 .

Таблица 2.16 Расчет площади пола, занимаемого оборудованием

Оборудование	M , кг	m_c , кг/ m^2	$f_{об}$, m^2
Запасные части	853,8	600	1,42
Металлы и металлические изделия	555,0	650	0,85
Лакокрасочные изделия и химикаты	85,4	250	0,34
Прочие материалы	85,4	250	0,34
Всего:	1579,6		2,95

Площадь склада запасных частей и материалов:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot K_{п} = 2,95 \cdot 2,5 = 7,4 \text{ } m^2 \quad (2.50)$$

2.5.6 Расчет площади стоянки автомобилей

Площадь зоны хранения автомобилей:

$$F_x = f_a \cdot A_{ст} \cdot k_{пл} \quad (2.51)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритным размерам), m^2 ;

$A_{ст}$ - число автомобиле-мест хранения;

$k_{пл}$ - коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения.

Таблица 2.17 Расчет площади стоянки автомобилей

Параметры	ЗИЛ-431410	КамАЗ-5320	ГАЗ-3307	Всего
Площадь, занимаемая автомобилем в плане f_a , m^2	16,7	18,6	10,7	
Число автомобиле-мест хранения $A_{ст}$	23	9	15	47
Коэффициент плотности расстановки автомобиле-мест хранения $k_{пл}$	2,5	2,5	2,5	
Площадь зоны хранения автомобилей F_x , m^2	960,3	418,5	401,5	1780,3

Таблица 2.11- Расчет площади стоянки автомобилей

№ поз. на плане	Наименование оборудования	Шифр или марка	Количество	Габаритные размеры, мм.	Занимаемая площадь		Мощность, кВт.
					Ед. обор. уд m^2 .	Всего. m^2 .	
1	Комплект оснастки рабочего места мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1		2	2	
2	Верстак	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	2	1200X800X805	1	2	
3	Шкаф	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
4	Установка для мойки	ОМ-5362 ГОСНИТИ	1	900X600X560	0,6	0,6	0,5
5	Ларь для	5133.000	1	1000X500X850	0,5	0,5	

	обтирочного материала	ГОСНИТИ					
6	Установка для промывки системы смазки двигателей	ОМ-2871В	1	1070X825X830	0,9	0,9	1
7	Ящик для песка	5139.000 ГОСНИТИ	1	500X500X1000	0,25	0,25	
8	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ	1	3770X750X2055	2,9	2,9	2,5
9	Секция стеллажа	5152.000 ГОСНИТИ	6	1500X600X600	0,9	1,8	
10	Станок точильно-шлифовальный	ЗБ634	1	1000X665X1230	0,7	0,7	4,5
11	Станок настольный сверлильный	2М112	1	770X370X820	0,3	0,3	0,6
12	Подставка под оборудование	5143.000 ГОСНИТИ	1	1500X600X600	0,9	0,9	
13	Пресс гидравлический	ОКС-1671М ГОСНИТИ	1	1500X640X940	0,96	0,96	4,5
14	Шкаф для инструмента	5126.000 ГОСНИТИ	2	1600X430X1900	0,7	1,4	
15	Стол монтажный	ОРГ-1468-01-080А ГОСНИТИ	1	1200X800X600	1	1	
16	Верстак слесарный	ОРГ1468-01-060А ГОСНИТИ	1	1200X800X820	1	1	
17	Подъемник		1	3980x7900x2850	31,4 5	31,45	3,0
18	Осмотровая яма		2	800x7000x1400	5,6	11,2	
19	Установка для слива масла		1	1890x960	1,8	1,8	
Всего:						61,26	16.6

Площади вспомогательных помещений, таких как контора, санбытузел, газогенераторная, котельная, компрессорная и т.д., принимаем по типовым проектам. Санбытузел 42 м².

Площадь пункта технического обслуживания определяется с учетом площади производственного оборудования и техники расположенной на участке.

$$F_{TO} = (F_{об} + F_M) * \sigma, \quad (2.10)$$

где $F_{уч}$ – расчетная производственная площадь участка ТО, м²;

$F_{об}$ – площадь, занимаемая оборудованием, м²;

F_M – площадь, занимаемая машинами, $F_M = 22 \text{ м}^2$, [5];

σ – коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы, [10].

$$F_{TO} = (67,66 + 22) * 2,9 = 260,1 \text{ м}^2.$$

$$F_{TO} = 260,1 + 42 = 302,1 \text{ м}^2$$

Принимаем площадь участка пункта ТО 324 м^2 , (18x18 м).

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Назначение конструкции

Конструкция предназначена для проведения, набирающей в России обороты, современной и технологичной экспресс-замены масла. Суть её заключается в откачке отработанного масла через отверстия щупа и заливке нового масла.

Технические характеристики конструкции приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Технические характеристики конструкции.

Параметр	Значение
Давление подачи, мПа	0,15
Давление вакуума, Па	200
Производительность насоса подачи, л/мин	10
Производительность насоса откачки, л/мин	10
Мощность установки, макс., кВт	0,8

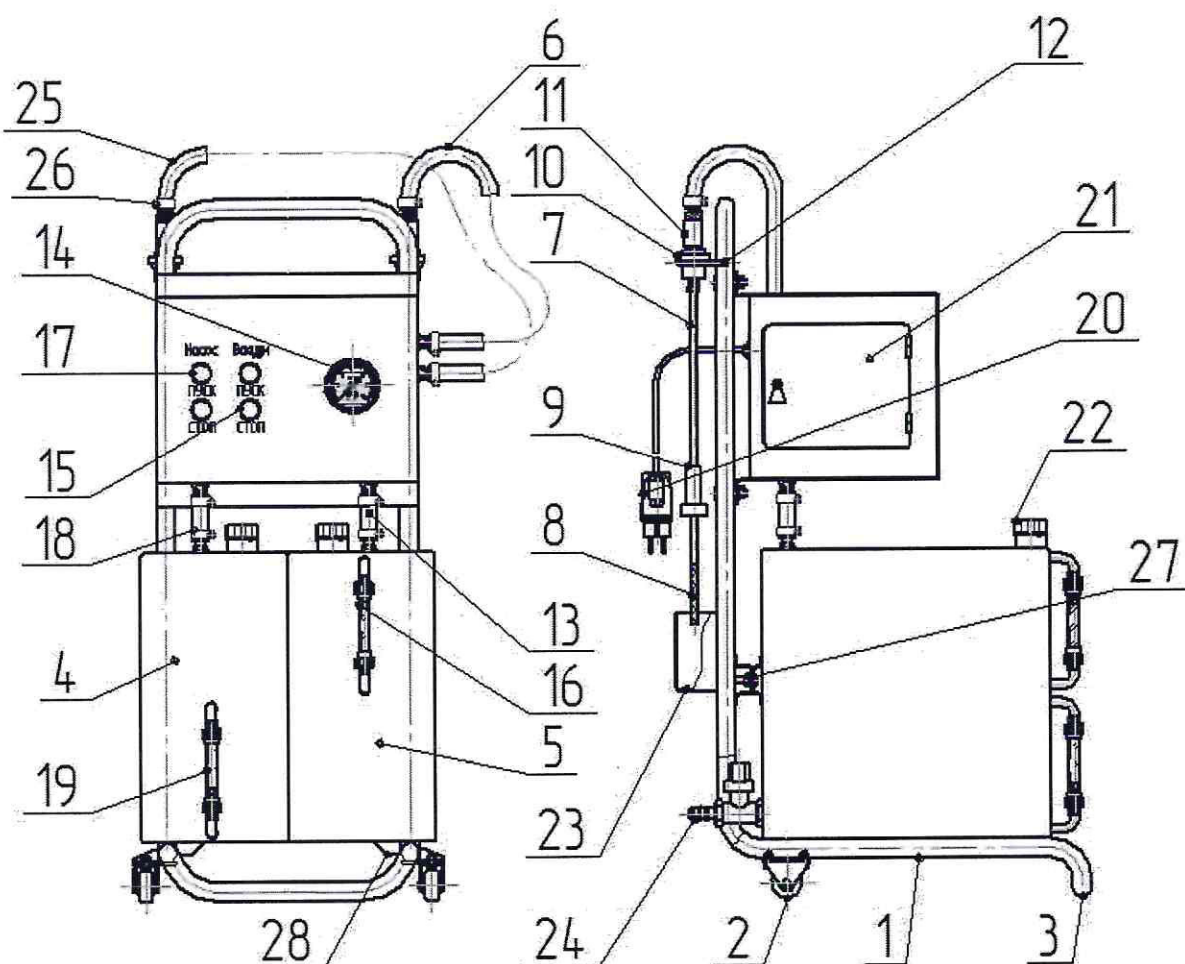
3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Конструкция (рисунок 3.1) состоит из трубчатой рамы 1, которая упирается спереди на упор 3, а сзади на колесики 2. На раму 1 установлены две ёмкости - для заправочного масла 4 и отработанного масла 5.

Изм. / Лист					№ докум.					Подп.		Дата		ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ					
Разраб.					Ахметзянов					Фев		02.20							
Пров.					Медведев					02.20				Устройство для слива масла Пояснительная записка					
Н.контр.					Медведев					02.20									
Утв.					Адигамов					02.20				Лит.					
														Лист					
														1					
														Листов					
														13					
															Казанский ГАУ каф. Э и РМ				

Копировал

Формат А4



1 - рама; 2 - колесо; 3 - подставка; 4 - бак для нового масла; 5 - бак для отработанного масла; 6, 25 - шланги; 7 - трубка; 8 - контактная насечка; 9 - регулятор глубины опускания трубки; 10 - бортик; 11 - быстроразъемное соединение; 12 - кронштейн; 13, 18 - трубка, соединяющая бак и гидравлический блок; 14 - вакуумметр; 15, 17 - кнопки управления; 16, 19 - трубки контроля уровня; 20 - вилка; 21 - сервисное окошко; 22 - заливная горловина; 23 - отсек для стекания масла и хранения ветоши; 24 - сливной кран; 26 - хомут; 27 - кронштейн крепления ёмкостей; 28 - упор.

Рисунок 3.1 – Устройство конструкции.

Каждая ёмкость имеет трубки 19, 16 граничного уровня жидкости в баках соответственно. Также на баках имеются заливные горловины 22 и

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ

Лист

2

Копировал

Формат А4

сливные краны 24. Ёмкости подсоединяются к гидравлическому блоку трубками 18 и 13. В гидравлическом блоке установлен насос с фильтром для подачи масла из ёмкости 4; и вакуумный насос с вакуумметром для откачки воздуха из бака 5 для последующей откачки отработанного масла. На раме 1 имеются кронштейны 12 (с обеих сторон) для удержания трубок 7 откачки и заливки масла. Трубки откачки и заправки соединяются с бортиками 10 и через быстросъемные соединения 11 со шлангами 25 и 6. шланги 25 и 6 подключаются к гидравлическому блоку конструкции. Гидроблок выполнен в соответствии с гидравлической схемой (см. графическая часть). Трубка 7 откачки и трубка 7 заливки имеют регулятор 9 и насечку 8. Перед откачкой масла вынимается щуп и по его геометрическим параметрам передвижения регулятора 9 по трубке 7 можно отрегулировать глубину опускания трубки 7. Насечка 8 предназначена для контроля уровня масла при его заправке. Заправку масла можно осуществлять как через отверстие щупа, так и через заливную горловину двигателя.

3.3 Конструктивные расчёты

Зададимся исходными данными для расчёта:

$Q_{ном}$ - номинальная производительность установки, $Q_{ном}=0,00016\text{м}^3/\text{с}$ (10 л/с).

$p_{ном}$ - номинальное давление в сети, $p_{ном}=0,15$ МПа

Скорость течения жидкости по трубопроводу:

$$v_{ж} = \frac{Q_{ном}}{S} \quad (3.1)$$

где $v_{ж}$ - скорость течения жидкости;

S - сечение трубопровода.

Диаметр трубопровода принимаем $d_{BH} = 10$ мм

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ					Лист
										3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

$$(S = 3,14 \cdot 0,005^2 = 0,0000785 \text{ m}^2).$$

Подставив значения в формулу 3.1 получим:

$$v_{\text{ж}} = \frac{0,00016}{0,0000785} = 2,038 \approx 2 \text{ м / с.}$$

Для нагнетательного трубопровода выбираем обрешиненную армированную трубу из высокопрочной резины. Определяем максимальное рабочее давление:

$$p_{\max} = (1, 1 \dots 1, 5) p_{\text{HOM}} \quad (3.2)$$

$$p_{\max} = (1, 1 \dots 1, 5) \cdot 0,15 = 0,225 \text{ МПа.}$$

Принимаем $p_{\max} = 0,255$ МПа, а допустимое напряжение на разрыв $[\sigma]_p = 15$ МПа.

Толщина стенки трубы:

$$\delta_T = p_{\max} d_{\text{BH}} / (2[\sigma]_p) \quad (3.3)$$

$$\delta_T = 0,225 \cdot 10^6 \cdot 0,01 / (2 \cdot 15 \cdot 10^6) = 0,000075 \text{ m} \approx 0,07 \text{ mm}.$$

Таких труб не бывает. Принимаем наименьшее существующее $\delta_T = 4 \text{ мм} = 0,004 \text{ м}$.

Наружный диаметр нагнетательного:

$$d_H = d_{BH} + 2\delta_T \quad (3.4)$$

$$d_H = 0,01 + 2 \cdot 0,004 = 0,018 \text{ m.}$$

Для фильтра выбираем металлическую сетку № 0045, у которой $k = 2,27 \text{ дм}^3 / \text{см}^3$. Принимаем перепад давлений на фильтре $\Delta p_{\text{ф}} = 0,01 \text{ МПа}$.

Динамическая вязкость:

$$\mu = \nu\rho, \quad (3.5)$$

где $v_{и20} = 82 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, табличное значение;

ρ – плотность масла, $\rho_{\text{и}20} = 990 \text{ кг/м}^3$.

Подставив значения получим:

$$\mu = 990 \cdot 82 \cdot 10^{-6} = 0,081$$

Площадь фильтрующей сетки при вязкости масла, соответствующей средней температуре 55°C :

$$S_{\Phi} = 60 Q_{\text{ном}} \mu / (k \Delta p_{\Phi}) \quad (3.6)$$

где k – удельная пропускная способность фильтров, $k = 2,27 \text{ дм}^3/\text{см}^3$;

Δp_{Φ} – перепад давления на фильтре (стр. 187 [5]), $\Delta p_{\Phi} = 0,01 \text{ МПа}$.

$$S_{\Phi} = \frac{60 \cdot 0,00016 \cdot 0,081}{2,27 \cdot 0,01} = 0,034 \text{ см}^2$$

Принимаем $S_{\Phi} = 40 \text{ см}^2$.

Путевые потери давления на прямолинейных участках нагнетательного трубопровода вычисляем при оптимальной температуре гидросистемы 55°C .

Число Рейнольдса:

$$\text{Re} = v_{\text{ж}} d_{\text{BH}} \nu \quad (3.7)$$

$$\text{Re} = 2 \cdot 0,01 / (82 \cdot 10^{-6}) = 243$$

Полученное значение Re меньше критического, следовательно, режим ламинарный и коэффициент гидравлического сопротивления:

$$\lambda = 75 / 243 = 75 / 512 = 0,3.$$

Длину нагнетательного трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией стенда (по чертежам):

$$L_{\text{H}} = 4 \text{ м.}$$

Тогда потери давления:

$$\Delta p_{\text{н.н}} = \lambda L_{\text{H}} v_{\text{ж}} \rho / (2 d_{\text{BH}}) \quad (3.8)$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
											5

где ρ - плотность масла, $\rho = 990 \text{ кг/м}^3$.

$$\Delta p_{п.н} = 0,3 \cdot 4 \cdot 2^2 \cdot 990 / (2 \cdot 0,01) = 0,0237 \text{ МПа},$$

Местные потери давления в нагнетательном трубопроводе:

$$\Delta p_{м.н} = v_{ж}^2 \rho \Sigma \xi_H / 2 \quad (3.9)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров стенда: для штуцера (14 ед.) $\xi = 0,1$; плавного изгиба трубопровода с углом поворота $\alpha = 90^\circ$ и радиусом $R = 40 \text{ мм}$ (8 ед.) $\xi = 0,23$; плавного изгиба трубопровода (1 ед.) $\xi = 2$.

Тогда:

$$\Sigma \xi = 0,13 + 0,23 \cdot 2 + 2 = 5,76.$$

$$\Delta p_{м.н} = 2^2 \cdot 990 \cdot 5,76 / 2 = 0,0011 \text{ МПа}$$

Принимаем: для крана: $\xi_{р.п} = 5$; крана $\xi_{з.р} = 4$; тройника $\xi_{р.м} = 4$. Тогда потери давления в гидроагрегатах нагнетательного трубопровода составят по формуле:

$$\Sigma \Delta p_{ГА} = v_{ж}^2 \rho (\xi_{р.п} + \xi_{з.р} + \xi_{р.м}) / 2 \quad (3.10)$$

$$\Sigma \Delta p_{ГА} = 2^2 \cdot 990 \cdot (5 + 4 + 4) / 2 = 0,0028 \text{ МПа}.$$

Суммарные потери давления в гидросистеме определяется по формуле:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{п} + \Sigma \Delta p_{м} + \Sigma \Delta p_{ГА} \quad (3.11)$$

$$\Delta p = 0,0237 + 0,0011 + 0,0028 = 0,0276 \text{ МПа},$$

что составляет 18,4% и находится в допустимых пределах для заправочного оборудования.

Поскольку объемный КПД насоса $\eta_{о.н} = 0,94$, кранов $\eta_{о.з.р} = 0,98$, крана $\eta_{о.с.м} = 0,98$, то объемный КПД гидропривода:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
											6

$$\eta_O = \eta_{O.H}^2 \eta_{O.З.P} \eta_{O.P.C} \quad (3.12)$$

$$\eta_O = 0,94^2 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 0,84.$$

Гидравлический КПД:

$$\eta_{\Gamma} = (p_{\text{НОМ}} - \Delta p) / p_{\text{НОМ}} \quad (3.13)$$

$$\eta_{\Gamma} = (0,15 - 0,0276) / 0,15 = 0,816.$$

Механический КПД:

$$\eta_M = \eta_{M.H}^2 \eta_{M.З.P} \eta_{M.P.C} \quad (3.14)$$

$$\eta_M = 0,94^2 \cdot 0,96 \cdot 1 = 0,848,$$

(так как механический КПД насоса $\eta_{M.H} = 0,94$, крана $\eta_{M.З.P} = 0,96$, крана $\eta_{M.P.C} = 1$).

Общий КПД гидропривода:

$$\eta_{\text{общ}} = \eta_O \eta_{\Gamma} \eta_M \quad (3.15)$$

$$\eta_{\text{общ}} = 0,84 \cdot 0,816 \cdot 0,848 = 0,58.$$

По полученным данным подбираем насос.

3.4 Техника безопасности

На производстве для уменьшения количества несчастных случаев и травматизма необходимо своевременно проводить мероприятия направленные на охрану труда на производстве.

К таким мероприятиям относятся:

вводный инструктаж;

плановый инструктаж;

обучение по оказанию первой медицинской помощи.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взйм. инв. №	Инв. № дцкл.
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						7

разработка инструкций по техники безопасности на производстве.
обеспечение персонала спецодеждой и средствами индивидуальной защиты.

Инструкция по безопасности труда для мастера при работе с установкой для слива масла

К работе с установкой допускаются лица достигшие возврата 18 лет, изучившие устройство и принцип работы установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с установкой.

Работать с установкой можно только в специальной одежде.

В случае возникновения аварийной ситуации – немедленно отключить установку и оповестить администрацию предприятия.

Перед началом работы необходимо проверить исправность установки, а в случае обнаружения неисправности немедленно оповестить руководство

Во время работы установки следить за исправностью узлов и механизмов. не допускать подтекание масла. В случае разлива масла необходимо приостановить работу и устранить разлив с помощью опилок или ветоша.

По окончанию работ слить из емкости отработанное масло в бочки.
протереть оборудование от подтеков масла и сделать уборку рабочего места.

3.5 Физическая культура на производстве

Физические упражнения являются необходимыми для нормального функционирования организма человека.

Они позволяют поддерживать организм в тонусе и продлевают жизнь, но в тоже время чрезмерные нагрузки могут ухудшить здоровье человека.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
											8

Физические упражнения необходимо подбирать с учетом следующих факторов: здоровье человека; его возраст; наличие или отсутствие медицинских противопоказаний; условий труда (физический или умственный).

Для того чтобы работник мог заниматься физической культурой необходимо на производстве оборудовать специальное помещение (тренажерный зал).

Также работник самостоятельно может заниматься плаванием, бегом, катанием на лыжах и другими видами спорта для поддержания своего здоровья.

3.6 Экономическое обоснование конструкции

3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K \quad (3.16)$$

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 ($K=1,05...1,15$).

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

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
											9

Определим массу конструкции по формуле 6.35, подставив значения из таблиц 3.2 и 3.3:

$$(20,54 + 8,07) \cdot 1,15 = 32,91 \text{ кг}$$

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:

Таблица 3.2 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	Рама	10,84	0,78	8,5	1	8,5
2	Бак	3,19	0,78	2,5	2	5
3	Трубка	1,08	0,78	0,85	2	1,7
4	Адаптер	0,03	0,78	0,02	2	0,04
5	Блок	5,74	0,78	4,5	1	4,5
6	Кронштейн	0,19	0,78	0,15	2	0,3
7	Ось	0,06	0,78	0,05	2	0,1
8	Ролик	0,15	0,78	0,12	2	0,24
9	Втулка	0,08	0,78	0,06	2	0,12
10	Ограничитель	0,03	0,78	0,02	2	0,04
Итого:						20,54

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

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ

Лист
10

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{\text{пд}}] \cdot K_{\text{нац}} \quad (3.17)$$

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

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

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. ($C_m=0,68...0,95$);

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

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

$$C_6 = (20,54 \cdot (0,15 \cdot 1,50 + 9,50) + 11695,00) \cdot 1,20 = 14273,70 \text{ руб.}$$

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	Болты	18	0,002	0,036	2,5	45
2	БРС	1	0,058	0,058	450	450
3	Шланг	10	0,1	1	85	850
4	Хомут	8	0,01	0,08	25	200
5	Насос	1	3,5	3,5	3500	3500
6	Насос вак.	1	1,8	1,8	2800	2800
7	Обвязки насосов	1	1,5	1,5	3500	3500
8	Фильтр	1	0,1	0,1	350	350
Итого:			8,074		11695	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						11

3.6.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

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

Таблица 3.4 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемо й	Базовой
Масса конструкции, кг	32,91	35
Балансовая стоимость, руб.	14273,70	18500
Потребная мощность, кВт	0,8	1,2
Часовая производительность, ед/ч	12	11
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	200	200
Норма амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	600	600

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

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

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

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

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взм. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ	Лист
						12					

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_6} \quad (3.31)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{13407,46}{14273,70} = 0,9393$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 35.

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	11	12	109
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	2,8030	1,9825	71
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,1091	0,0667	61
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0011	0,0009	86
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,0909	0,0833	92
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	19,28	17,41	90
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	19,56	17,61	90
8	Годовая экономия, руб./ед.	13407,46		
9	Годовой экономический эффект, руб.	12998,27		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	1,06		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,94		

Подп. и дата

Инв. № докл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00.ПЗ

Лист
13

Копировал

Формат А4

ВЫВОДЫ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работе по данной теме нами были приобретены навыки по решению технологических и конструкторских задач в данной области.

Был приобретен опыт в работе с технической литературой, справочниками ГОСТами.

Специалист с такими приобретёнными навыками и знаниями будет ценным сотрудником на любом сельскохозяйственном предприятии.

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.
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. Дипломное проектирование: Учебно - методическое пособие специальности "технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе". Под редакцией К.А. Хафизова. Казань - 2004. -316с.
5. Канарев Ф. М. Охрана труда./ Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Пережогин и др. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1988. - 351 с.
6. Поляков В.С. Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А. Ря-ховский,- 2-е изд., испр. и доп. - Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
7. 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.
8. Степин П.А. Соппротивление материалов / П.А.Степин ~ 8-е изд. ~ М.: Вйшш.шк., 1988.-367 с.
9. Федоренко В. А. Справочник по машиностроительному черчению. /В. А. Федоренко, А. И. Шошин- 14-е изд., перераб. и доп. - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние. 1983. - 416 с.
- 10.<http://www.olimpavto.ru>
- 11.<http://www.trustkom.ru>
- 12.<http://www.altaiavto.ru>
- 13.<http://www.freepatent.ru/patents>

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						<u>Сборочные единицы</u>		
				1	ВКР 23.03.03.253.20.01.00.00	Рама	1	
				2	ВКР 23.03.03.253.20.02.00.00	Бак заправки	1	
				3	ВКР 23.03.03.253.20.03.00.00	Бак слива	1	
				4	ВКР 23.03.03.253.20.04.00.00	Трубка	2	
				5	ВКР 23.03.03.253.20.05.00.00	Адаптер	2	
				6	ВКР 23.03.03.253.20.06.00.00	Блок	1	
						<u>Детали</u>		
				9	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.01	Кронштейн	2	
				10	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.02	Ось	2	
				12	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.04	Втулка	2	
				13	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.05	Ограничитель	2	
				11	ВКР 23.03.03.253.20.00.00.03	Ролик	2	
						<u>Стандартные изделия</u>		
				16		Болт М6-6dх16 ГОСТ 7798-70	4	
				17		Болт М8х30 ГОСТ 7801-81	2	
				18		Болт М8х40 ГОСТ 7801-81	4	
				19		Гайка М6-6Н ГОСТ 5915-70	4	
				20		Гайка М8-6Н ГОСТ 5915-70	6	
					ВКР 23.03.03.253.20.00.00.00			
Изм.		Лист	№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Ахметзянов			02.20			
Пров.		Медведев			02.20			
Н.контр.		Медведев			02.20			
Утв.		Адигамов			02.20			
Установка для замены МАСЛА							Лит. Лист Листов	
Пояснительная записка							1 2	
							Казанский ГАУ каф. Э и РМ	

[illegible]

BKP 23.03.03.253.20.00.00.00

[illegible]

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Ахметзянова РР

Направление Эксплуатация ТТМ и К

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Тема ВКР Организация технического сервиса
автомобилей с разработкой устройства для
снятия масла

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 54 страниц, в т.ч. пояснительная записка 56 стр.; включает: таблиц 12, рисунков и графиков 8, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 13 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 _____

Решение инженерной задачи обоснованно

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.)

Разработчик имеет практическую значимость

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)	хор
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)	хор
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)	отл
владением знаниями технических условий и правил рациональной эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, причин и последствий прекращения их работоспособности (ПК-15)	отл
способностью к освоению технологий и форм организации диагностики, технического обслуживания и ремонта транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ПК-16)	отл
готовностью выполнять работы по одной рабочей профессии по профилю производственного подразделения (ПК-17)	хор
владением знаниями законодательства в сфере экономики, действующего на предприятиях сервиса и фирменного обслуживания, их применения в условиях рыночного хозяйства страны (ПК-37)	хор
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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

Рецензент:

к.т.н. доцент каф. ТА и ТУ / Винникова С.А. /
учёная степень, ученое звание подпись Ф.И.О

« 04 » 02 2020 г.

С рецензией ознакомлен*

Ахметзянов Р.Р. / Ахметзянов Р.Р. /
подпись Ф.И.О

« 04 » 02 2020 г.

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

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу Ахметзянова Р.Р. на тему:
Организация технического сервиса автомобилей с разработкой устройства
для слива масла

Бесперебойная работа техники, эксплуатируемая на производстве в
значительной степени зависит от надежности и своевременного поддержания
этой техники в исправном состоянии через систему ТО.

Основная задача этой системы – поддержание техники в исправном,
работоспособном и экономически выгодном состоянии, при котором будут
своевременно выполняться все поставленные для нее задачи.

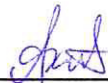
Ахметзянов Р.Р. в процессе работы над выпускной квалификационной
работой показал себя только с положительной стороны. Он умеет
самостоятельно работать с учебной и научно-технической литературой,
владеть достаточными знаниями по техническим и специальным
дисциплинам.

Считаю, что Ахметзянов Р.Р. 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 20 20 г.

С отзывом ознакомлен*

 /Р.Р. Ахметзянов /
« 04 » 02 20 20 г.