



**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление: Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Профиль: Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Яхин С.М./

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

**Студенту:** Шаяхметову Айзату Айдаровичу

**Тема ВКР:** Проектирование пункта технического обслуживания тракторов с разработкой устройства предпускового подогревателя топлива

Утверждена приказом по университету от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

№ \_\_\_\_\_

**Срок сдачи студентом законченной ВКР** \_\_\_\_\_

**Исходные данные к работе:** материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

**Перечень подлежащих разработке вопросов:**

1. Состояние вопроса (обзор литературы).
2. Проектирование производственного корпуса по техническому обслуживанию.
3. Конструкторская часть.
4. Выводы.

**Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).**

1. Анализ существующих конструкций подогревателей топлива.
2. Схема пункта технического обслуживания тракторов.
3. План-график технического обслуживания тракторов МТЗ 80(82).
4. Операционно-технологическая карта на проведение технического обслуживания тракторов МТЗ 80(82).
5. Сборочный чертеж топливной системы дизельного двигателя с разработанным подогревателем топлива.
6. Сборочный чертеж разработанного подогревателя топлива.

**6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов проекта**

Раздел	Консультант
Охрана труда и техника безопасности	Гаязиев И.Н.
Конструкторская часть	Марданов Р. Х.

7. Дата выдачи задания 26.03.2018

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса (обзор литературы)	06.05.2018	
2.	Проектирование производственного корпуса по техническому обслуживанию	28.05.2018	
3	Конструкторская часть	04.06.2018	

Студент \_\_\_\_\_ (Шаяхметов А.А.)

Руководитель ВКР к.т.н. доцент \_\_\_\_\_ (Пикмуллин Г.В.)

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Шаяхметова А.А. на тему: «Проектирование пункта технического обслуживания тракторов с разработкой устройства предпускового подогревателя».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 71 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 7 рисунков, 8 таблиц и одно приложение. Список использованной литературы содержит 19 наименований.

В первом разделе представлены обзор методов, средств и способов технического обслуживания тракторов, существующих конструкций нагревателей топлива. Поставлена цель и определены задачи выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе спроектированы мероприятия по организации технического обслуживания тракторов. Разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности при техническом обслуживании. Определена технико-экономическая эффективность технического обслуживания тракторов.

В третьем разделе обоснована конструкция подогревателя топлива дизельных двигателей. Выполнены необходимые расчеты, разработаны требования безопасности к конструкции.

Пояснительная записка завершается заключением.

## ВВЕДЕНИЕ

Пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий новой энергонасыщенной техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени к выполнению работ в оптимальные агротехнические сроки.

Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обострились при переходе к рыночным отношениям в аграрном секторе экономики, с распространением на селе новых организационных форм хозяйствования.

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

Техническое обслуживание – основное мероприятие по поддержанию машин в работоспособном состоянии в процессе их использования и хранения.

Постоянная готовность машин к выполнению сельскохозяйственных работ зависит как от качества их изготовления, так и от качества технического обслуживания и текущего ремонта.

Точное соблюдение периодичности и выполнение в полном объеме операций технического обслуживания сокращает в 2...2,5 раза количество внезапных отказов машин в процессе их использования. Применение при техническом обслуживании машин механизированного оборудования уменьшает на 27...30 % затраты труда обслуживающего персонала.

Целью данной работы является повышение эффективности технического обслуживания тракторов в условиях эксплуатации при низких температурах окружающего воздуха.

## **1. Состояние вопроса (обзор литературы)**

### **1.1 Обзор методов, средств и способов технического обслуживания тракторов**

Под системой технического обслуживания и ремонта машин понимают совокупность взаимосвязанных средств, документации по техническому обслуживанию и ремонту и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин.

Существуют различные методы технического обслуживания машин.

Богодуховский метод основан на принципах специализации и разделения труда. Применение его позволяет значительно сократить простой техники, ликвидировать многочисленные склады запасных частей, определить производственные отношения хозяйств и снабжающих организаций.

Для оперативного решения производственных вопросов между ними имеется диспетчерская связь. Особенность этого метода – образование инженерно-технической службы, стационарных пунктов и специализированных звеньев, мастеров-наладчиков.

Инженерно-техническая служба состоит из следующих подразделений: инженерно-контрольного, диагностического, научной организации труда, централизованной доставки запасных частей и диспетчерской. Она включает: заместителя управляющего по техническому обслуживанию, шесть инженеров-контролёров, шесть шофёров-слесарей на автолетучке, старшего диспетчера, двух сменных диспетчеров, двух механиков-комплектовщиков, старшего инженера группы НОТ, экономиста группы НОТ, трех инженеров группы НОТ, трех инженеров – диагностов, шести шоферов – экспедиторов центроснаба и бухгалтера.

Работой звеньев мастеров - наладчиков руководят старшие мастера. Звенья в составе двух человек обслуживают 10-20 тракторов, трех – 20-30, пяти – 30-40 тракторов.

Специализированные звенья выполняют следующие работы:

- техническое обслуживание тракторов и комбайнов;
- регулировку сельскохозяйственных машин;
- несложные ремонты сельскохозяйственных машин (в основном настройку и комплектование);
- хранение машин, и частей и сборочных единиц;
- сбор и отправку для ремонта на заводы Госкомсельхозтехники пришедших в негодность составных частей и сборочных единиц машин.

Старший мастер – наладчик выполняет следующие функции:

- совместно с работниками службы НОТ Ремтехагроснаба для СПТО комплектует необходимые материальные средства, несёт ответственность за техническое (обслуживание) состояние и использование этих средств;
- организует работу звена, обучает мастеров-наладчиков передовым приёмам труда, контролирует объём и качество выполнения работ по техническому обслуживанию в соответствии с технологическими картами;
- отвечает за соблюдением сроков постановки и пребывания машин на техническом обслуживании;
- оформляет документацию на проведение технического обслуживания, выдаёт талоны трактористам-машинистам на топливо после проведения очередного технического обслуживания;
- выдаёт механизаторам сельскохозяйственные машины для однократного использования на полевых работах, принимает их после окончания работ, отвечает за подготовку и постановку их на хранение или консервацию и за соблюдение правил хранения;
- по согласованию с инженером хозяйства или бригадиром тракторной бригады привлекает, в случае необходимости, механизаторов хозяйств для выполнения работ по техническому обслуживанию и подготовки к хранению;

- совместно с бригадиром тракторной бригады и инженером хозяйства участвует в технической экспертизе и в оформлении документов при аварийных случаях;
- оформляет заказ ремтехагроснаба на поставку составных частей, сварочных единиц и эксплуатационных материалов для технического обслуживания;
- организует сбор и отправку сборочных единиц и составных частей машин на ремонт в специализированные предприятия;
- с помощью ремтехагроснаба оснащает пункт технического обслуживания технологическими картами, литературой и различными справочными таблицами.

В обязанности мастера-наладчика входит:

- участие в проведении ЕТО и подготовки агрегатов к работе;
- проверка и регулировка механизмов машин;
- комплектование и наладка агрегата при участии слесаря;
- настройка агрегата в поле, при необходимости;
- инструктаж тракториста-машиниста по способам и приемам выполнения конкретной сельскохозяйственной работы;
- участие в устранении неисправностей;
- проведение сложных работ по техническому обслуживанию и ремонту;
- опрос трактористов-машинистов обо всех замечаниях и неполадках в работе агрегатов и принятие мер к своевременному их устранению.

При воронежском методе организации технического обслуживания самообслуживание приводят силами хозяйств с участием районных объединений ПТОСХ. Объединения полностью отвечают за исправное состояние техники, за сроки сельскохозяйственных работ, они заинтересованы в увеличении урожаев культур.

Специалисты хозяйств занимаются вопросами эффективного использования машинно-тракторного парка, так как почти полностью освобождены от работ по поддержанию машин в технически исправном состоянии.

При методе организации технического обслуживания на основе межхозяйственной кооперации трактористы-машинисты выполняют обкатку и ЕТО, а так же необходимые регулировки сельскохозяйственных машин во время подготовки к сельскохозяйственным работам и проведения их. Кроме того, в обязанности трактористов-машинистов входит участие в проведении плановых технических обслуживаний и устранение неисправностей. Все сложные и регулировочные работы по техническому обслуживанию, текущим работам выполняют специализированные службы и звенья межхозяйственного объединения. Плановые техобслуживания с применением диагностирования осуществляют звенья мастеров-наладчиков при участии мастера-диагноста.

При методе организации технического обслуживания на основе углублённой специализации тракторист-машинист в значительной мере освобождён от выполнения работ по техобслуживанию за счёт участия опытных мастеров-наладчиков. Применение данного метода способствует улучшению качества работ, повышению урожайности и сменной выработки на 12...18%.

Выбираю метод организации технического обслуживания на основе межхозяйственной кооперации. Исходя из того, что в настоящее время межхозяйственные связи между хозяйствами и районными организациями нарушены в виду взаимных неплатежей и вследствие этого гарантировать качественное техническое обслуживание невозможно. Поэтому хозяйство организует своё техническое обслуживание мастерами-наладчиками совместно с трактористами-машинистами.

Средства технического обслуживания – это средства технического оснащения и сооружения, предназначенные для выполнения технического обслуживания. Система средств технического обслуживания машинно-тракторного парка охватывает все уровни обслуживания и включает стационарные и передвижные средства.

Основной базой технического обслуживания машинно-тракторного парка служат стационарные (средства) объекты:

- пункты технического обслуживания;
- производственные базы технического обслуживания и ремонта;
- станции технического обслуживания тракторов.

Основное оборудование, входящее в комплекты стационарных средств [14], представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основное оборудование, входящее в комплекты стационарных средств

Наименование оборудования	Количество оборудования в комплектах		
	КСТО 1	КСТО 2	КСТО 3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Топливозаправочная установка 03-9936 ГОСНИТИ или топливораздаточная колонка КЭР-40-1.0	1	1	1
Моечная машина ОМ-5359	1	1	1
Комплект оснастки мастера наладчика ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1	1	1
Установка для смазки и заправки ОЗ-9902А ГОСНИТИ	1	1	1
Установка для промывки системы смазки дизеля ОМ-2871А ГОСНИТИ	1	1	1
Компрессор 155-М2	1	1	1
Комплект диагностических средств КИ-5308А ГОСНИТИ или КИ 13919 ГОСНИТИ	-	1	-
Установка для диагностирования тракторов КИ 4935 ГОСНИТИ	-	1	-
Стенд для диагностирования колесных тракторов КИ 8927 ГОСНИТИ	-	-	1
Комплект для диагностирования на станциях технологического обслуживания тракторов КИ 13920 ГОСНИТИ	-	-	1

Для сокращения нагрузки на стационарные объекты во время напряженных сельскохозяйственных работ и сокращения непроизводительных перегонов машин на обслуживание стационарным объектам придаются передвижные средства.

К передвижным средствам относятся:

- механизированные заправочные агрегаты на шасси автомобиля или двухосного прицепа; агрегаты технического обслуживания на шасси автомобиля, двухосного прицепа или самоходного шасси;
- передвижные ремонтные и ремонтно-диагностические мастерские на шасси автомобиля с электросварочным агрегатом на одноосном прицепе;
- передвижные диагностические установки на шасси автомобиля-фургона.

Эти средства обеспечивают проведение в поле следующих видов и работ технического обслуживания: - заправку машин дизельным топливом и маслами;

- проведение ТО-1 и ТО-2 машин, устранение последствий сложных отказов машин и выявление их причин.

Существуют следующие способы организации технического обслуживания тракторов:

- централизованный;
- передвижной;
- смешанный (комбинированный).

При централизованном способе организации тракторы и машины перемещаются к средствам технического обслуживания.

При передвижном способе организации средства технического обслуживания перемещаются к объектам.

Существуют допускаемые расстояния на которые можно перемещать допускаемые расстояния расположения пунктов технического обслуживания от мест работы тракторов (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Допускаемые расстояния расположения пунктов технического обслуживания от мест работы тракторов

Трактор	Расстояние расположения ПТО от мест работы тракторов, км
Т-16,Т-25	До 8,0
МТЗ-80, ЮМЗ- 6Л	До 12,0
Т-150К, К-701	До 20,0

При смешанном или комбинированном способе обслуживания используют два выше приведенных способа. Этот способ наиболее распространен.

Это электронное устройство, функция которого сводится к устранению и препятствованию кристаллизации парафина в дизельном топливе. Есть два основных типа подогревателей — предпусковые и проточные. Предпусковые подогреватели получают питание от аккумулятора, проточные от генератора, поскольку их работа осуществляется уже после запуска двигателя. Чаще всего, в легковых дизельных автомобилях используются аккумуляторы с напряжением в 12v, на грузовых и профильной технике 24v. Аккумулятор определяет напряжение во всей сети, соответственно, при выборе устройства обогрева нужно обратить внимание, для какого типа сети оно предназначено. Мощность систем нагрева для первых составляет от 15 до 150 Вт, для вторых — от 25 до 275 Вт.

Предпусковые подогреватели двигателя для дизеля

Основное предназначений предпусковых обогревателей — осуществление возможности запуска двигателя при отрицательной температуре. Несмотря на то что АЗС в зимний период должны использовать дизельное топливо зимнего типа, состав которого не позволяет ему густеть при минусовой температуре, полагаться на добросовестность всех заправочных станций очень смело. Каждый владелец дизельного агрегата так или иначе сталкивался с проблемой старта в мороз. При использовании необходимых элементов обогрева,

становится возможным запуск двигателя при температуре, достигающей  $-40^{\circ}$  и ниже. Выделяется три типа предпусковых подогревателей: бандажный подогреватель, подогреватель ленточного типа и подогреватель топливозаборника.

### **Бандажный**



Обогреватель бандажного типа на топливном фильтре

Наиболее уязвимым для отрицательных температур участком топливной системы является фильтр тонкой очистки. Кристаллы парафина закупоривают поры фильтра и циркуляция топлива становится невозможной. Для борьбы с этим явлением применяется обогреватель бандажного типа, который накладывается на топливный фильтр, подключается к аккумулятору автомобиля, включается нажатием кнопки из салона, работает 3–5 минут и автоматически выключается. После обогрева двигатель способен комфортно запускаться при отрицательных температурах.

Подогреватель ленточного типа



### Обогреватель ленточного типа

Преимущество ленточного обогревателя — гибкость. Помимо обогрева фильтра, возможен обогрев сопутствующих участков топливопровода. Хотя ленточный обогреватель не настолько эффективен, как другие методы обогрева, благодаря его использованию возможен обогрев труднодоступных участков топливопровода, например, от топливного бака до фильтра-сепаратора и далее, до фильтра тонкой очистки. Ленточный обогреватель также характеризуется простотой установки.

### Прогрев топливозаборника



### Насадка топливозаборника

Данный тип обогрева устанавливается в виде насадки на топливозаборник, ввиду этого топливо поступает в фильтры уже нагретым до необходимой температуры. Остатки, которые могли уже кристаллизоваться в фильтрах при

смешивании с прогретым топливом возвращаются к текучему состоянию. Подогреватель этого типа совмещает в себе функции предпускового и проточного обогревателя, то есть помимо обогрева перед запуском, обеспечивает прогрев.

### **Проточные**

Функция проточных обогревателей — поддержка необходимой температуры топлива в движении, для обеспечения нормальной работы двигателя. Есть два способа проточного обогрева — электронный и жидкостный. К электронным можно отнести гибкий ленточный обогрев, который ранее рассматривался так же, как предпусковой. Лента обогрева, обёрнутая вокруг ключевых участков топливопровода, обеспечивает проточный обогрев во время езды. Также применяются проточные обогреватели, которые, как правило, размещаются перед фильтром тонкой очистки и запитываются от генератора автомобиля.



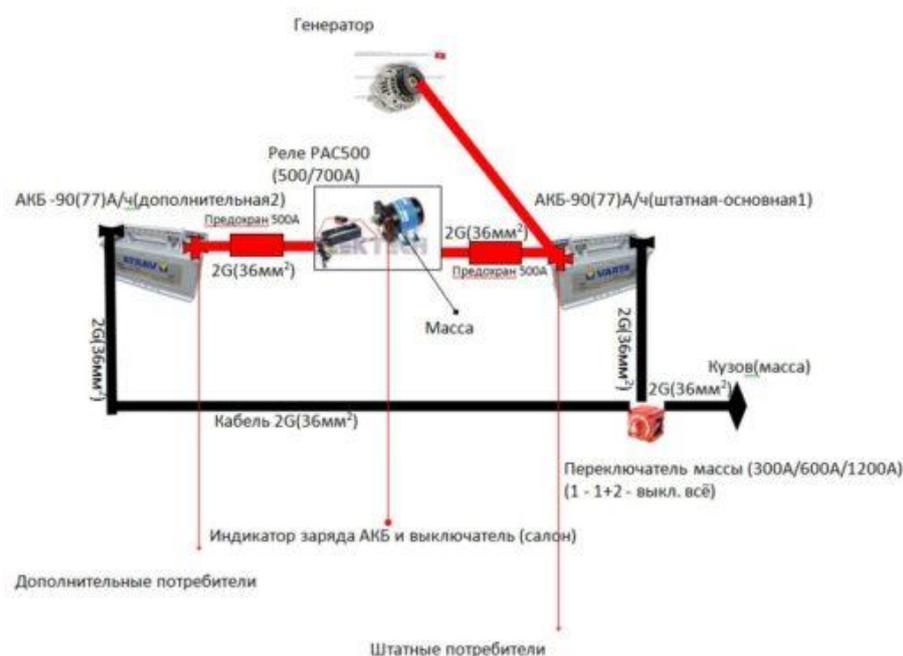
### **Электронный проточный обогреватель**

Проточный обогрев возможно осуществить с помощью взаимодействия с охлаждающей системой автомобиля. Температура антифриза, циркулирующего по системе охлаждения работающего двигателя способна нагреть топливо до необходимой температуры.

## Установка устройства для подогрева своими руками

Бандажный обогреватель фильтра вполне возможно установить собственными руками. Если рассматривать фирменные устройства, с ними в комплекте идут подробные инструкции по установке, в которых учитывается специфика конкретных моделей. Мы рассмотрим более «кустарный» вариант установки.

Фильтр оборачивается нагревательным элементом, поверх которого располагается теплоудерживающий материал. Далее, обогреватель подключается в сеть автомобиля согласно следующей схеме:



### Схема подключения бандажного обогревателя

Выключатель в салоне размещается произвольно, провода можно разместить вдоль любой штатной магистрали проводки.

В отличие от кустарных методов борьбы с замерзанием дизеля, таких как добавление бензина или керосина, а также различного рода присадок, рассмотренные выше методы не имеют отрицательного влияния на срок службы компонентов топливной системы и самого двигателя. Также использование обогревателей топлива не позволит погодным условиям заставить вас врасплах — ваш автомобиль будет готов к запуску при любых температурах без предварительной подготовки.

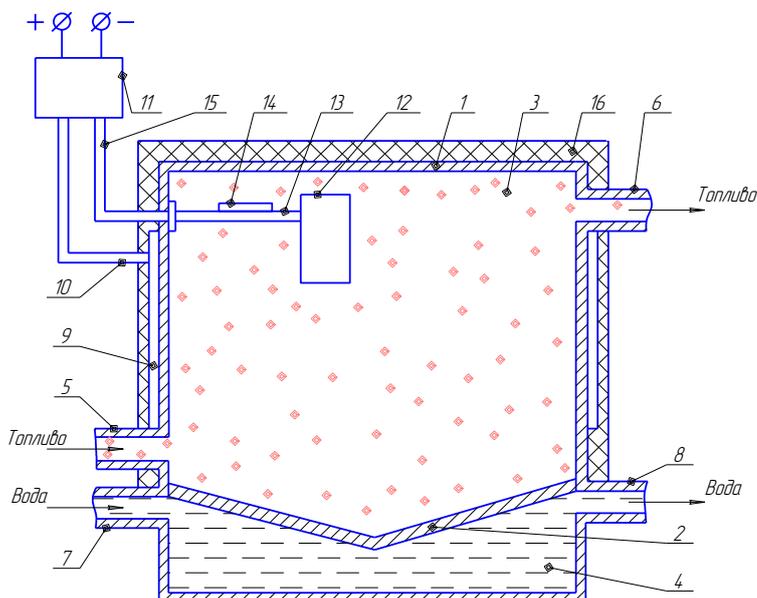
## 1.2 Обзор существующих конструкций подогревателей топлива

При проектировании подогревателя топлива произвели поиск по патентным фондам с глубиной до 40 лет. Так же были изучены конструкции и работу существующих подогревателей топлива в литературе по автотракторным двигателям.

Среди всех рассмотренных подогревателей выделим несколько наиболее перспективных для модернизации и усовершенствования.

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству №1160089.

Устройство для подогрева жидкого топлива в двигателе внутреннего сгорания. Перед пуском двигателя, так как топливо, подаваемое в двигатель не подогрето, блок 11 управления подключает электронагреватель 9 к источнику питания, в связи, с чем топливо, находящееся в топливной камере 3, нагревается и обеспечивает легкий пуск и устойчивая работа двигателя в режиме прогрева. После прогрева двигателя обогревающая жидкость, проходящая через обогревательную камеру 4, через криволинейную перегородку 2 передает тепло жидкому топливу, проходящему через камеру 3. Так как перегородка 2 выполнена криволинейной, то обеспечивается высокая эффективность теплообмена между топливом и жидкостью.



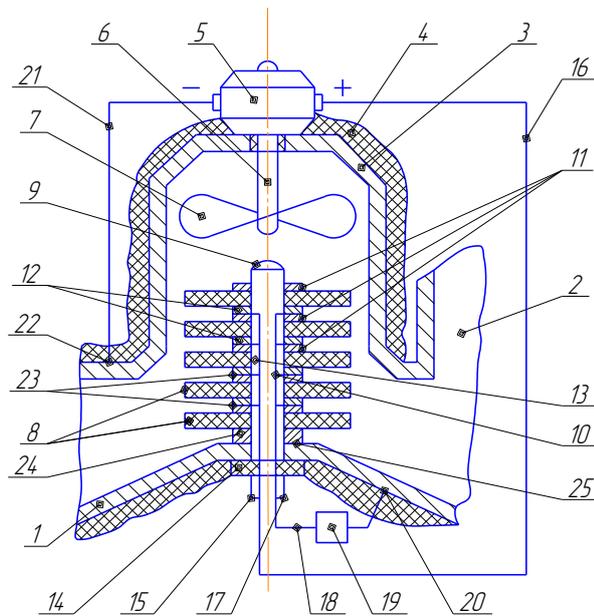
1-корпус; 2-перегородка; 3,4-топливная и обогревательная камеры; 5,6-подающий и отводящий патрубки для топлива соответственно; 7,8-подающий и отводящий патрубки для жидкости соответственно; 9-электронагреватель; 10-привод; 11-блок управления; 12-поплавок; 13-пластина; 14-тензоэлемент; 15-провода; 16-теплоизолирующий материал.

Рисунок 1.1 – Устройство для подогрева жидкого топлива в двигателе внутреннего сгорания по авторскому свидетельству №1160089.

Жидкое топливо, подаваемое через подводящий патрубок 5 в нижнюю часть топливной камеры 3, подогревается теплом охлаждающей жидкости и электронагревателя 9 и, поднимаясь вверх, подается к дозирующему приспособлению (не показано) системы питания через отводящий патрубок 6. С увеличением температуры подогрева топлива его плотность понижается, в связи с чем при заданной температуре топлива поплавок 12 смещается вниз, а тензоэлемент 14 выдает на вход блока 11 управления сигнал, по которому электронагреватель 9 отключается от источника питания. После этого подогрев жидкого топлива осуществляется теплом обогревающей жидкости, проходящей через обогревательную камеру 4. Если тепла, отводимого от жидкости, не хватает для подогрева топлива до заданной температуры, то вследствие увеличившейся плотности топлива поплавок 12 поднимается вверх, а тензоэлемент 14 подает сигнал на вход блока 11 управления, обеспечивающего подключение электронагревателя 9 к источнику питания. После подогрева топлива до заданной температуры электронагреватель 9 отключается от источника питания, как описано.

Отрицательный эффект данной конструкции заключается в том, что оно не обеспечивает равномерного нагрева топлива. Это снижает точность поддержания температуры топлива, особенно при пуске двигателя и его работы в условиях низких температур окружающей среды.

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству №2030621.



- 1-теплоизолированный топливопровод;  
 2-бак; 3-емкость; 4 - теплоизолированный материал; 5-электродвигатель; 6-вал;  
 7-крыльчатка; 8 - позисторы; 9 - полая цилиндрическая кассета;  
 10,13-перемычки; 11,12,24 - положительный и отрицательные контакты;  
 14-пробка; 15,17-клеммы; 16,18,21-электропровода; 19-источник тока;  
 20-корпус контакт; 22-контакт; 23,25-диэлектрические прокладки.

Рисунок 1.2 – Подогреватель топлива по авторскому свидетельству № 2030621.

Подогреватель топлива работает следующим образом. Перед запуском двигателя автотранспортного средства при низких температурах включается источник тока 19. Это может быть, как бортовая электрическая система автотранспортного средства, так и любой внешний источник тока. При прохождении тока через нагревательные элементы (позисторы) 8, они нагреваются и нагревают окружающие их парафинированное топливо. Электрический ток, проходя через позисторы 8, приводит в действие устройство механического перемешивания, например, электродвигатель 5 с мешалкой 7, которая, вращаясь, перемешивает топливо в емкости 3, обеспечивая, таким образом, конвективный теплообмен между движущимся топливом и позисторами 8, что существенно уменьшает период тепловой

подготовки системы топливоподачи к запуску. При нагреве топлива до заданной температуры и обеспечении требуемой жидкотекучести, которая является характеристикой позисторов 8, Они отключаются ("запираются"), т.е. сопротивление позисторов 8 возрастает, как минимум, в тысячу раз, что снижает силу тока после позисторов 8 до такой степени, что электродвигатель 5 отключается и перемешивание топлива не происходит. При этом также отключается сигнальная лампочка (не показана), что свидетельствует о готовности системы топливоподачи к запуску. После этого, производится запуск двигателя автотранспортного средства на необходимом для запуска количестве подогретого в емкости 3 топливе.

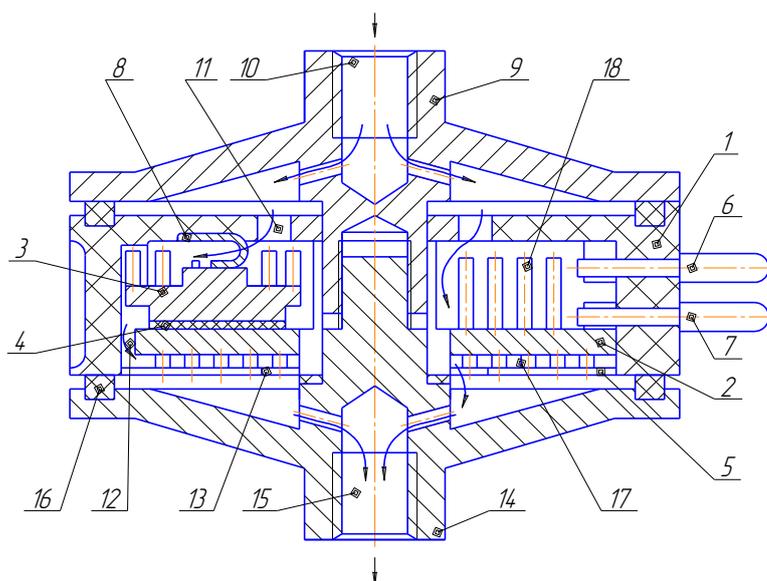
При снижении температуры топлива уменьшается сопротивление позисторов 8, они пропускают электрический ток, которых их нагревает и приводит в действие электродвигатель 5 с крыльчаткой 7 для перемешивания и ускорения прогрева топлива. Таким образом, кроме тепловой подготовки топлива непосредственно перед пуском, подогреватель автоматически поддерживает температуру топлива при работе двигателя автотранспортного средства. При этом целесообразно подключать подогреватель топлива к бортовой электрической системе, а при запуске, особенно при разряженной аккумуляторной батарее целесообразно подогреватель подключать к внешнему источнику тока. При замерзании топлива и отказе электродвигателя его перемешивание производится вручную, рукояткой (не показана), соединенной с валом 6 крыльчатки 7. Термоизоляция емкости 3 и топливопровода 1 позволяет экономить расход электроэнергии и уменьшить потери тепла.

Предлагаемый подогреватель позволяет обеспечить быстрый прогрев необходимого запаса топлива для "гарантированного" запуска двигателя. Включение электродвигателя с мешалкой последовательно после позисторов позволяет не только перемешивать топливо, но главное позволяет обеспечить автоматизацию процесса тепловой подготовки топлива без электронных элементов как например, подогреватели на базе полевых транзисторов, которые очень сложны и дорогостоящи. Стоимость изготовления предлагаемого

подогревателя в 12-15 раз меньше транзисторного. Кроме этого, применение в качестве нагревательных элементов позисторов позволяет обеспечить пожароопасность подогревателя. Применение в практике зимней эксплуатации подобных подогревателей, позволяет по экспериментальным данным уменьшить на 10.-15% расход топлива, снизить токсичность отработанных газов на 15-20%. снизить простои по техническим причинам. При этом существенно сокращается продолжительность и трудоемкость тепловой подготовки двигателя при низких температурах.

Отрицательным качеством данной конструкции является то, что, электродвигатель соединен последовательно с позисторами и в случае выхода из строя позисторов электродвигатель перестает работать. Также необходимость установки электродвигателя удорожает и усложняет конструкцию подогревателя.

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству №2022150 листа. Устройство для подогрева жидкости. Устройство подключают к источнику питания ДВС при минусовой температуре окружающего воздуха перед запуском ДВС "при помощи контактов 6 и 7. Ток проходит через токопроводящую пружину 8, дополнительные термоэлектропроводящие элементы 3, достигает полупроводниковых нагревателей 4, которые, нагреваясь, отдают тепло элементам 2 и 3, Вследствие того, что термоэлектропроводящие элементы выполнены в виде отдельных пластин, последние всей поверхностью участвуют в передаче тепла от нагревателя к жидкости.



1-корпус; 2,3-основной и дополнительный термоэлектропроводящие элементы соответственно; 4-полупроводниковые нагреватели; 5-цанговый фиксатор; 6,7-токопроводящие контакты; 8-пружина; 9,14-верхняя и нижняя крышки соответственно; 10,15-подводящий и отводящий штуцера соответственно; 11,12,13-отверстия; 16-прокладка; 17-иглообразные выступы; 18,19-выступы.

Рисунок 1.3 – Устройство для подогрева жидкости.

Холодное топливо поступает в корпус 1 через расположенные в верхней крышке 9 корпуса штуцер 10 и отверстия 11. Обтекая размещенные в корпусе 1 элементы 3 с иглообразными выступами 19, топливо нагревается и направляется к отверстиям 12. При этом отверстия 12 (фигура 3) расположены напротив нагревателей 4, чтобы поток топлива, обтекая их, обеспечивал максимальный теплосъем. Через отверстия 12 нагретое топливо перетекает на нижнюю часть элемента 2 и, перемещаясь от периферии к центру, обтекает иглообразные выступы 17, нагреваясь еще больше.

Отвод нагретого топлива осуществляется через отводящий штуцер 15.

Конструкция достаточно сложная, что приводит к снижению надежности ее работы.

Проанализировав все рассмотренные конструкции подогревателей топлива, установлено, что все они имеют свои недостатки. Таким образом, новая конструкция подогревателя топлива должна быть достаточно надежна, обеспечивать необходимую температуру нагрева топлива при минимальных затратах энергии. Так же она должна быть проста в изготовлении и обслуживании, экономически обоснованной.

### 1.3 Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Пополнение машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий новой энергонасыщенной техникой предъявляет высокие требования к ее надежности, повышению степени к выполнению работ в оптимальные агротехнические сроки.

Наряду с этим стоит задача значительного увеличения отдачи от уже созданного в агропромышленном комплексе производственного потенциала. Эти проблемы еще больше обострились при переходе к рыночным отношениям в аграрном секторе экономики, с распространением на селе новых организационных форм хозяйствования.

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

Техническое обслуживание – основное мероприятие по поддержанию машин в работоспособном состоянии в процессе их использования и хранения.

Постоянная готовность машин к выполнению сельскохозяйственных работ зависит как от качества их изготовления, так и от качества технического обслуживания и текущего ремонта.

Значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его качественное и своевременное

техническое обслуживание и текущий ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

Выполненный обзор методов, средств и способов технического обслуживания тракторов и существующих конструкций подогревателей топлива дает основание полагать, что есть резерв в организационных мероприятиях по эксплуатации тракторов при низких температурах.

Поэтому целью данной работы является повышение эффективности технического обслуживания тракторов в условиях эксплуатации при низких температурах окружающего воздуха.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие основные задачи:

- разработка организационных мероприятий для обеспечения высокого качества технического обслуживания и средств обслуживания;
- повышение отдачи от производственного потенциала агропромышленного комплекса;
- разработка предпускового нагревателя топлива.
- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, а также развития навыков и овладения методикой исследования и проектирования при решении разрабатываемых вопросов.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

### 2.1 Определение объема работ по техническому обслуживанию

Объем работ по техническому обслуживанию тракторов рассчитывают в соответствии с количеством расходуемого топлива, структурой и количественным составом машинно-тракторного парка.

Неравномерность расхода топлива на выполнение полевых работ обуславливается сезонным характером этих работ. По этой причине меняется объем работ по техническому обслуживанию. Работы планируются для весенне-летнего и осенне-зимнего периодов.

Обычно где имеются большие площади земли и работы ведутся круглый год, объем работ по техническому обслуживанию рассчитывают за год в целом.

Трудоемкость технического обслуживания рассчитывают в следующем порядке.

1. Определяю общий расход топлива на работу тракторов за весь год.
2. Рассчитываю среднюю периодичность технического обслуживания тракторов, закрепленных за пунктом технического обслуживания (ПТО) [2]:

$$П_{ср} = (П_1К_1 + П_2К_2 + \dots + П_nК_n) / (К_1 + К_2 + \dots + К_n), \quad (2.1)$$

где  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$  - периодичность технического обслуживания тракторов, закрепленных за пунктом технического обслуживания, кг израсходованного топлива;

$K_1, K_2, \dots, K_n$  - количество тракторов одноименной марки.

Для каждого вида технического обслуживания подсчитываю свою средневзвешенную периодичность по израсходованному топливу. Определяют общий расход топлива на работу тракторов за весь год (G).

Например, за прошедший год объем работ тракторного парка составил 29376 усл.э.га. Расход дизельного топлива принимаем 5,4 кг/ усл. э.га.

Поэтому общий расход топлива за год по тракторному парку принимаем 158630 кг. (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Периодичность технического обслуживания израсходованного топлива, кг

Марка трактора	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Т-150К	1200	4800	19200
ДТ-75	840	3360	13440
МТЗ-80, МТЗ-82	550	2200	8800
ЮМЗ-6Л	400	1600	6400
Т-16М	160	640	2560
Т-25	180	720	2880

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{ср ТО-1}} &= (1200 \times 1 + 840 \times 4 + 550 \times 14 + 400 \times 4 + 160 \times 4 + 180 \times 1) / (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) = \\ &= 16890 / 32 = 524 \text{ кг.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{ср ТО-2}} &= (4800 \times 1 + 3360 \times 4 + 2200 \times 14 + 1600 \times 4 + 640 \times 4 + 720 \times 1) / (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) \\ &= 67560 / 32 = 2097 \text{ кг.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_{\text{ср ТО-3}} &= (19200 \times 1 + 13440 \times 4 + 8800 \times 14 + 6400 \times 4 + 2560 \times 4 + 2880 \times 1) / \\ (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) &= 270240 / 32 = 8023 \text{ кг} \end{aligned}$$

3. Подсчитывают количество планируемых технических обслуживаний.

$$N_{\text{ТО-1}} = 0,75 G / \Pi_{\text{ср ТО-1}} = 0,75 \times 158630 / 524 = 227. \quad (2.2)$$

$$N_{\text{ТО-2}} = 0,75 \text{ G} / \Pi_{\text{ср ТО-2}} = 0,75 \times 158630 / 2097 = 57. \quad (2.3)$$

$$N_{\text{ТО-3}} = 0,5 \text{ G} / \Pi_{\text{ср ТО-3}} = 0,5 \times 158630 / 8023 = 10. \quad (2.4)$$

Такая методика подходит для любой техники. После этого переходят к организации проведения работ на посту технического обслуживания, расчету количества обслуживающего персонала и количества постановочных мест.

## 2.2 Организация проведения работ на посту технического обслуживания, расчет количества обслуживающего персонала, количества постановочных мест

Под системой технического обслуживания и ремонта машин понимают совокупность взаимосвязанных средств, документации по техническому обслуживанию и ремонту и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества машин.

Техническое обслуживание тракторов проводят с учетом расхода топлива. При проведении технического обслуживания не используется нормативно-техническая документация (техническое описание и инструкция по эксплуатации и т.д.).

Техническое обслуживание проводят мастер-наладчик, тракторист-машинист и слесарь. Техническое обслуживание проводится по потребности после отказа. К таким работам относятся: замена, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа, а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями.

Проведение ЕТО возложено на механизатора, который также принимает участие в выполнении сложных видов технического обслуживания, помогая рабочим специализированных звеньев.

При ЕО тракторов заправку их дизельным топливом и маслами выполняет заправщик.

ТО-1, ТО-2, СТО-ОЗ и СТО-ВЛ тракторов проводит мастер-наладчик с участием механизатора. При закреплении за мастером-наладчиком большого количества машин ему в помощь дополнительно выделяют слесаря-наладчика.

ТО-3 тракторов выполняют мастер-наладчик и мастер-диагност с участием механизатора.

Ресурсное диагностирование машин, а также периодический технический осмотр проводят мастер-наладчик и мастер-диагност с участием механизатора.

Простейшие неисправности, возникшие у тракторов, устраняет механизатор с использованием инструмента, прикладываемого к трактору; неисправности, обнаруженные во время проведения ТО-1, ТО-2, СТО-ВЛ СТО-ОЗ, устраняет мастер-наладчик (если продолжительность ремонтных работ не превышает 2 ч); остальные неисправности – мастер и слесари по ремонту (в том числе электро- или газосварщик), причем, причины наиболее сложных неисправностей устанавливает мастер-диагност.

Опыт показывает, что если на мастера-наладчика возложить обязанности по устранению неисправностей тракторов, то это, как правило, приводит к нарушению сроков проведения технического обслуживания и, в результате, к возникновению большого количества неисправных машин [8].

Подсчитываю средневзвешенную трудоемкость каждого вида технического обслуживания.

$$T_{cp} = (T_1K_1 + T_2K_2 + \dots + T_nK_n) / (K_1 + K_2 + \dots + K_n), \quad (2.5)$$

где  $T_1, T_2, \dots, T_n$  - трудоемкость технического обслуживания отдельного вида по маркам тракторов, чел-ч.

Таблица 2.2 – Примерная трудоемкость технического обслуживания и диагностирования, чел-ч

Марка трактора	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Т-150К	0,65	4,3	37,0
ДТ-75	2,3	7,6	20,0
МТЗ-80, МТЗ-82	1,6	6,1	17,0

ЮМЗ-6Л	1,9	5,0	23,0
T-16M	1,0	3,0	8,0
T-25A	1,0	3,1	13,3

$$T_{\text{ср TO-1}} = (0,65 \times 1 + 2,3 \times 4 + 1,6 \times 14 + 1,9 \times 4 + 1,0 \times 4 + 1,0 \times 1) / (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) =$$

$$= 62,4 / 28 = 2,23 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{ср TO-2}} = (4,3 \times 1 + 7,6 \times 4 + 6,1 \times 14 + 5,0 \times 4 + 3,0 \times 4 + 3,1 \times 1) / (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) =$$

$$= 155,2 / 28 = 5,54 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{ср TO-3}} = (37,0 \times 1 + 20,0 \times 4 + 17,0 \times 14 + 23,0 \times 4 + 8,0 \times 4 + 13,3 \times 1) / (1 + 4 + 14 + 4 + 4 + 1) =$$

$$= 574,3 / 32 = 17,6 \text{ чел-ч}$$

По данным средневзвешенных трудоемкостей каждого вида технического обслуживания определяю общую трудоемкость технического обслуживания.

$$T_{\text{TO-1}} = T_{\text{ср TO-1}} \cdot N_{\text{TO-1}} = 2,23 \cdot 227 = 506,2 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{TO-2}} = T_{\text{ср TO-2}} \cdot N_{\text{TO-2}} = 5,54 \cdot 57 = 315,8 \text{ чел-ч}$$

$$T_{\text{TO-3}} = T_{\text{ср TO-3}} \cdot N_{\text{TO-3}} = 17,6 \cdot 10 = 176,0 \text{ чел-ч}$$

Подсчитывают фонд рабочего времени одного исполнителя.

$$\Phi = D_{\text{раб.}} \cdot t_{\text{см}} \cdot \alpha_{\text{см}} \cdot \tau, \quad (2.6)$$

где  $D_{\text{раб.}}$  – количество рабочих дней в году;

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч;

$\alpha_{\text{см}}$  – коэффициент сменности (отношение количества смен к количеству рабочих дней);

$\tau$  – коэффициент использования рабочего времени ( $\tau = 0,85 \dots 0,90$ )

$$\Phi = 268 \cdot 8 \cdot 1 \cdot 0,85 = 1822,4 \text{ ч}$$

На основе проведенных расчетов определяю количество рабочих специализированного звена, необходимых для выполнения ТО тракторов.

$$P = (T_{\text{TO-1}} + T_{\text{TO-2}} + T_{\text{TO-3}}) / \Phi, \quad (2.7)$$

$$P = (506,2 + 315,8 + 176,0) / 1822,4 = 0,60$$

Принимаем  $P = 1$ .

На тракторный парк в 25...40 тракторов рекомендуется пункт технического обслуживания на одно трактор-место.

### 2.3 Определение необходимого оборудования для проведения технического обслуживания тракторов

Оборудование выбираем с учетом количества тракторов в данном хозяйстве и соответствии загруженности пункта технического обслуживания.

Основное оборудование, выбираем из стандартных комплектов стационарных средств [14] (таблице 2.3).

Таблица 2.3 – Основное оборудование, входящее в комплекты стационарных средств

Наименование оборудования	Количество оборудования в комплектах		
	КСТО 1	КСТО 2	КСТО 3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Топливозаправочная установка 03-9936 ГОСНИТИ или топливораздаточная колонка КЭР-40-1.0	1	1	1
Моечная машина ОМ-5359	1	1	1
Комплект оснастки мастера наладчика ОРГ-4999А ГОСНИТИ	1	1	1
Установка для смазки и заправки 03-9902А ГОСНИТИ	1	1	1
Установка для промывки системы смазки дизеля ОМ-2871А ГОСНИТИ	1	1	1
Компрессор 155-М2	1	1	1
Комплект диагностических средств КИ-5308А ГОСНИТИ или КИ 13919 ГОСНИТИ	-	1	-
Установка для диагностирования тракторов КИ 4935 ГОСНИТИ	-	1	-
Стенд для диагностирования колесных тракторов КИ 8927 ГОСНИТИ	-	-	1
Комплект для диагностирования на станциях технологического обслуживания тракторов КИ 13920 ГОСНИТИ	-	-	1

Комплект оснастки мастера-наладчика ОРГ-4999А ГОСНИТИ предназначен для ТО-1 и ТО-2. Комплект состоит из верстака с оснасткой, шкафа для хранения приборов, инструмента и приспособлений, передвижной инструментальной тележки с набором инструментов, установки для мойки деталей и монтажного стола. В комплект ОРГ-4999А ГОСНИТИ входят свыше 40 наименований приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря.

Смазочные работы на посту проводят с помощью передвижных или стационарных установок для смазки и заправки машин. Передвижная установка ОЗ-992 ГОСНИТИ служит для смазки и заправки дизельным маслом, сбора отработанного масла, смазки трущихся сопряжений через пресс-масленки, продувки сердцевины радиаторов и других составных частей машин при их очистке и промывке, подкачки шин, нанесения антикоррозионных смазок и подкраски поверхностей машин.

Установка ОМ-2871А ГОСНИТИ или ОМ-2871Б ГОСНИТИ предназначены для промывки смазочной системы дизеля после слива отработанного моторного масла [2].

Таблица 2.4 – Оборудование ПТО

№ п/п	Наименование оборудования	Марка оборудования
1	Комплект мастера-наладчика	ОРГ-4999А ГОСНИТИ
2	Ларь для обтирочного материала	
3	Компрессор	155-2
4	Смотровые ямы	
5	Электроталь 3,2	
6	Прибор для проверки электрооборудования	КИ-1093
7	Прибор универсальный для проверки	КИ-402 НИИАТ

	рулевого управления	
8	Домкрат	
9	Ящик для песка	ОРГ1468-03-320 ГОСНИТИ
10	Установки для промывки смазочной системы двигателя	ОМ-2871А ГОСНИТИ или ОМ-2871Б ГОСНИТИ
11	Установка для смазки и заправки	ОЗ-4967М ГОСНИТИ

## 2.4 Разработка план-графика технического обслуживания тракторов по расходу топлива.

Для определения числа видов технического обслуживания тракторов в течение года и загрузки ПТО по месяцам, строим график расхода топлива в кг по месяцам за год по каждому трактору отдельно.

На графике расхода топлива по оси абсцисс откладываю календарный период работы тракторов, а по оси ординат – количество израсходованного топлива в кг. Строю кривые расхода топлива отдельно для каждого трактора. Построение кривой начинается на оси абсцисс из точки, соответствующей началу выполнения сельскохозяйственной работы. На вертикали, соответствующей концу выполнения работы, в том же масштабе, который принят для шкалы расхода топлива, откладываю отрезок, равный расходу топлива при выполнении первой работы. Конец этого отрезка (работы) и начало работы на оси абсцисс соединяю прямой линией. Если вслед за первой работой выполняется вторая без разрыва времени, то правой вертикальной стороне второго прямоугольника в том же масштабе откладываю отрезок, равный суммарному расходу топлива при выполнении первой и второй работ. Конец второго отрезка соединяю с концом первого отрезка прямой линией. Аналогично строится отрезок интегральной кривой для третьей и последующих сельскохозяйственных работ. Если имеется период времени, когда сельскохозяйственные работы не выполняются, то на этом промежутке кривая должна иметь участок параллельный оси абсцисс.

Далее на оси ординат для каждого трактора, начиная от количества топлива на начало года, откладываю периодичность технического обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 и в кг израсходованного топлива, соответствующую данной марки трактора. Затем из этих точек провожу прямые, параллельные оси абсцисс. Из точки пересечения прямой с кривой

суммарного расхода топлива провожу прямую, параллельную оси ординат, которая укажет в каком месяце необходимо проводить соответственно ТО-1, ТО-2 и ТО-3.

Получив, таким образом, наглядную картину выполнения технических обслуживаний в течение года, можно скорректировать работу ПТО, изменяя периодичность выполнения ТО в пределах допустимых  $\pm 10\%$ , обеспечив более равномерную загрузку по месяцам.

Распределение количества, видов технического обслуживания по месяцам и их трудоемкости по месяцам для каждой марки трактора, заносу в таблицу (Приложение А).

## 2.5 Разработка технологии технического обслуживания тракторов

Техническое обслуживание тракторов проводят в соответствии с ГОСТ 20793-81 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание», правилами технического обслуживания тракторов и самоходных шасси сельскохозяйственного назначения, нормативно-технической документацией.

Все работы, предусмотренные правилами технического обслуживания, могут быть сведены в следующие шесть групп: очистительно-мочные, крепежные, контрольно-диагностические, регулировочные, заправочные и смазочные.

Регулировочные и крепежные выполняют при необходимости, а остальные – в соответствии с установленным регламентом.

Технология технического обслуживания тракторов состоит из: перечня операций, оборудования, при помощи которого проводятся работы, исполнителей и затрат времени на каждую операцию.

Последовательность работ при техническом обслуживании и диагностировании должна быть такой, чтобы члены звена не мешали друг

другу, не было лишней движений и повторений подготовительно-заключительных работ.

Операции проводятся с разделением труда в зависимости от квалификации исполнителей.

Основные исполнители – трактористы, механизаторы, мастера-наладчики, специалисты и заправщики.

Трудоемкость технического обслуживания тракторов зависит от их производительности и конструктивных особенностей.

Технологию технического обслуживания обычно представляют технологическими картами. Каждая технологическая карта технического обслуживания содержит все операции до полного выполнения определенной работы: моечно-очистительной, контрольно-диагностической, смазочно-заправочной, регулировочной и т.п.

Каждый вид технического обслуживания обуславливается определенной номенклатурой технологических карт. По мере увеличения периодичности технического обслуживания эта номенклатура увеличивается. Операции, изложенные в технологических картах, и работы по каждой технологической карте выполняют в строгой технологической последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей [8].

В качестве примера, в дипломном проекте разработана и представлена в графической части операционно-технологическая карта на выполнения ТО-3 трактора Т-16М.

Принципы, положенные в основу технологии технического обслуживания тракторов:

- техническое обслуживание и ремонт машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и отказов минимум до очередного технического обслуживания;

- разделение и специализация труда, что обеспечивает повышение производительности и качества работ;
- определенная последовательность выполнения работ при техническом обслуживании;
- механизации и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда.

Таким образом, значительную роль в повышении эффективности использования машинно-тракторного парка играет его качественное и своевременное техническое обслуживание и текущий ремонт с применением новейших методов и средств диагностирования.

## 2.6 Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании тракторов

К обслуживанию тракторов на пункт технического обслуживания допускаются лица, имеющие специальное удостоверение, прошедшие специальную подготовку и специальный инструктаж.

При выполнении Операций ТО и текущего ремонта необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работы выполнять только в специальной одежде;
- при выполнении работ пользоваться только исправным инструментом и оборудованием и использовать его только по назначению;
- техническое обслуживание трактора разрешается проводить только после его остановки, установив рычаг переключения передач в нейтральное положение и при неработающем двигателе;
- допускается проводить ТО трактора при работающем двигателе, если это предусмотрено технологией;

- перед запуском двигателя необходимо убедиться, что рычаг коробки передач и рукоятка гидрораспределителя находятся в нейтральном положении, стояночный тормоз затянут;
- запрещается отсоединять шланги и трубопроводы гидросистемы при поднятом положении сельскохозяйственной машины, запрещается в качестве упора применять случайные предметы;
- при обслуживании аккумуляторных батарей не допускать попадания электролита на открытые участки тела и одежду;
- для обеспечения безопасности въезда и выезда на осмотровые ямы они должны быть оборудованы ребордами, в конце осмотровой ямы – установлен опорный брус;
- при работе с электроинструментом необходимо перед работой проверить исправность выключателя, заземляющего провода и надежность изоляции питающих проводов;
- категорически запрещается допускать к работе посторонних лиц и лиц, не прошедших инструктаж по технике безопасности.
- 

#### *Общие положения*

К проведению работ допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, а также первичный инструктаж по технике безопасности.

Запрещается выполнять работу на неисправном оборудовании, пользоваться неисправным инструментом.

Запрещается выполнять работу, несвязанную с заданием мастера-наладчика, использовать инструмент в личных целях.

При появлении признаков ненормальной работы, отключить установку и снять электрическое напряжение.

При несчастных случаях исполнители работ оказывают пострадавшему доврачебную помощь. Аптечка и медикаменты постоянно находятся в комнате отдыха.

За нарушение требований настоящей инструкции виновные несут ответственность в установленном законом порядке.

#### *Перед началом работы*

Подготовить рабочее место, очистить его от посторонних предметов и грязи.

Проверить состояние оборудования внешним осмотром.

Проверить ограждающие и предохранительные устройства.

Проверить исправность вентиляционных установок, достаточность освещения.

Проверить наличие средств пожаротушения.

#### *Во время работы*

Запрещается снимать заграждения, прикасаться к движущимся частям машины.

При отсоединении от электродвигателя питающего кабеля, концы всех трех фаз кабеля должны быть заизолированы.

При работе с горячей водой и кислотами соблюдать осторожность.

Запрещается курить на рабочем месте. Курить только в специально отведенных местах.

Во время каждого ТО необходимо проверить качество соединений проводов, целостность защитного и нулевого провода.

При аварийных ситуациях немедленно остановить работу, отключить от сети электроэнергию, сообщить о случившемся и принять меры по устранению аварии.

#### *После окончания работы*

Отключить оборудование от электросети.

Очистить и убрать инструмент.

Убрать рабочее место.

Обо всех нарушениях и неполадках, выявленных в процессе работы доложить главному инженеру-механику.

Очистить спецодежду и обувь, убрать ее в шкаф.

Принять душ.

### *Пожарная безопасность*

Пожарная безопасность на ПТО обеспечивается соблюдением установленных правил пожарной безопасности. Контроль за выполнением правил осуществляет инженер по охране труда.

ПТО оборудуется противопожарным инвентарем. Используются два огнетушителя: углекислотный – ОУ-8 – для тушения электроустановок и порошковый – ОП-10 – для тушения горючих жидкостей. Кроме того, на ПТО предусматриваем ящик с песком и специальный противопожарный щит со специальным инструментом.

Помещение ПТО необходимо постоянно содержать в чистоте и систематически очищать от горючих отходов производства.

В целях пожарной профилактики запрещается:

- курение и пользование открытым огнем в помещении;
- использовать электрооборудование с неисправной проводкой;
- производить сварочные работы в необорудованных местах.

Ответственность за обеспечение пожарной безопасности, сохранность, постоянную готовность к действию первичных средств пожаротушения несет руководитель этого подразделения, т.е. мастер-наладчик.

Ответственный за противопожарную безопасность обязан следить, чтобы дороги, проезды, подъездные пути к водоисточникам и местам расположения пожарного оборудования и инвентаря были свободными для движения, а пожарная сигнализация была доступна.

В случае возникновения очага огня немедленно прекратить доступ воздуха к нему, засыпать очаг песком или закрыть брезентом, или сбить пламя пеной огнетушителя.

## *Безопасность в чрезвычайных ситуациях*

Рассмотрим состояние вертикальной устойчивости приземного слоя атмосферы, находящегося в состоянии инверсии.

Определяем глубину распространения облака зараженного воздуха на открытой местности, для необвалованной емкости при скорости ветра 1м/с и 4 м/с.[11, 21].

Определяем ширину зоны заражения в районе хозяйства

Определяем время подхода зараженного облака к хозяйству.

Время поражающего действия аммиака зависит от времени его испарения из поврежденной емкости и подхода зараженного облака к хозяйству.

Для защиты рабочих и служащих хозяйства от химического поражения зараженным облаком аммиака необходимо:

- определить степень опасности аварии, учитывая скорость ветра, его направление, температуру окружающего воздуха, расстояние;
- обеспечить людей средствами индивидуальной защиты;
- при попадании людей в облако зараженного воздуха, без средств индивидуальной защиты, задержать дыхание и выйти из опасной зоны.

Ширина зоны равна 60 м ;

- начать принимать меры по ликвидации последствий аварии.

## *Экологическая безопасность*

Основное направление охраны природы – это охрана в процессе ее использования. Следует отметить, что к загрязнению почвы, притом часто к необратимому, приводит не только индустриальная деятельность человека, но и сельскохозяйственное производство.

Пир организации технического обслуживания и диагностирования машинно-тракторного парка необходимо:

- содержать в исправном состоянии машины и орудия, применяя их по назначению;
- контролировать использование нефтепродуктов, не допускать загрязнения ими почвы, воды, растительности. Организовать сбор, хранение и переработку нефтепродуктов;
- следить за исправностью систем и механизмов тракторов, особенно двигателей, с целью уменьшения токсичных выбросов в атмосферу и снижения уровня шума.
- постоянно работать над конструктивным улучшением систем орудий и приспособлений в соответствии с естественно-географическими условиями хозяйства, чтобы повысить их надежность, производительность и качество работ, добиваться снижения нежелательных физических и биологических изменения в почве.

## 2.7 Экономическая эффективность организации технического обслуживания тракторов

Главным критерием выбора технологии технического обслуживания является годовой экономический эффект, который определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_Г = ПЗ_б - ПЗ_{пр} + \mathcal{E}_{доп}, \quad (2.8)$$

где  $ПЗ_б$  - приведенные затраты по базовому варианту, тыс. руб;

$ПЗ_{пр}$  - приведенные затраты по проектному варианту, тыс. руб;

$\mathcal{E}_{доп}$  - дополнительный эффект технического обслуживания, тыс. руб.

Приведенные затраты рассчитываются по формуле:

$$ПЗ = И + E_n \cdot K, \quad (2.9)$$

где  $I$  – Эксплуатационные издержки, тыс. руб.;

$E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

$E_n = 0,15$ ;

$K$  – объем капиталовложений, тыс. руб.

Эксплуатационные издержки рассчитываем по формуле:

$$I = \text{ФЗП} + A + Z_{\text{гсм}} + Z_{\text{эл}}, \quad (2.10)$$

где  $\text{ФЗП}$  – фонд заработной платы мастеров-наладчиков на ПТО, тыс. руб.;

$A$  - величина амортизационных отчислений, тыс. руб.;

$Z_{\text{гсм}}$  - затраты на горюче-смазочные материалы для ПТО, тыс. руб.;

$Z_{\text{эл}}$  - затраты на электроэнергию на ПТО, тыс. руб.

Для расчета экономической эффективности внедряемой системы технического обслуживания тракторов, воспользуемся данными [10].

Из них видно, что своевременное и качественное проведение технического обслуживания позволяет в 1,5-2,0 раза уменьшить простои машин по техническим неисправностям, в 1,5-2,0 раза увеличить межремонтные сроки эксплуатации техники, предотвратить преждевременные простои техники, на 15-20% повысить производительность тракторов, снизить расход топлива на 20%, уменьшить расход запасных частей, снизить затраты на ремонт и техническое обслуживание до 30%.

В результате внедрения технического обслуживания планирую:

- уменьшить расход топлива тракторами на 3%;
- снизить затраты на ремонт на 4%.

Произведем расчет эксплуатационных издержек при эксплуатации тракторов по двум вариантам. В настоящее время при отсутствии планирования ТО на ПТО работают 2 человека: слесарь и мастер-наладчик. Их  $\text{ФЗП}$  с учетом начислений, по данным хозяйства, составит:

$\text{ФЗП}_6 = 4027 \times 1,261 \times 12 \times 2 = 121,87$  тыс. руб.

Амортизационные отчисления рассчитываем исходя из балансовой стоимости здания ПТО и оборудования и коэффициента амортизации.

Стоимость здания рассчитываю по формуле:

$$I_{зд} = C_{уд} \cdot S, \quad (2.11)$$

где  $C_{уд}$  - удельная стоимость 1 м<sup>2</sup> здания, принимаю  $C_{уд} = 2000$  руб./м<sup>2</sup>;

$S$  – площадь ПТО;  $S = 144$  м<sup>2</sup>

$$I_{зд} = 2000 \cdot 144 = 288000 \text{ руб.},$$

Стоимость оборудования на ПТО при базовом варианте

$$C_{об} = 53000 \text{ руб.}$$

Коэффициент амортизации здания составляет 2,6%, оборудования – 20%.

Таким образом, амортизационные отчисления по базовому варианту составят:

$$A = 288000 \cdot 0,026 + 53000 \cdot 0,2 = 18088 \text{ руб.}$$

Затраты на ГСМ рассчитываю по формуле:

$$Z_{гсм} = Q_{гсм} \cdot Ц_{гсм}, \quad (2.12)$$

где  $Q_{гсм}$  - потребность в ГСМ ПТО;

$Ц_{гсм}$  – комплексная цена 1 т горючего.

Принимаю  $Ц_{гсм} = 25000$  руб.  $Q_{гсм} = 0,150$  т

$$Z_{гсм} = 0,15 \cdot 25000 = 3750 \text{ руб.}$$

Затраты на электроэнергию на ПТО.

$$Z_{эл} = Э_{эл} \cdot Ц_{эл}, \quad (2.13)$$

где  $Э_{эл}$  - количество электроэнергии, затрачиваемой за год на ПТО по данным хозяйства;  $Э_{эл} = 7900$  кВт·ч;

$Ц_{эл}$  - стоимость 1 кВт·ч;  $Ц_{эл} = 2,16$ руб./кВт·ч

$$Z_{\text{эл}} = 7900 \cdot 2,16 = 17064 \text{ руб.}$$

$$I_6 = 121,87 + 18,088 + 3,750 + 17,064 = 160,772 \text{ тыс. руб.}$$

Приведенные затраты базовые

$$PZ_6 = 160,772 + 0,15(288000 + 53000) = 228,986 \text{ руб.}$$

Рассчитываю эксплуатационные издержки при проектном варианте.

При плановом техническом обслуживании тракторов на ПТО останутся работать 2 человека. Стоимость приобретенного оборудования составляет 60000 руб. Значит, стоимость всего оборудования на ПТО составит 113000 руб.

Амортизационные отчисления составят:

$$A = 288000 \cdot 0,026 + 113000 \cdot 0,2 = 30088 \text{ руб.}$$

Затраты на топливо на ПТО останутся те же.

Затраты на электроэнергию при проектном варианте (8100 кВт·ч)

$$Z_{\text{эл}} = E_{\text{эл}} \cdot C_{\text{эл}} = 8100 \cdot 2,16 = 17496 \text{ руб.}$$

Эксплуатационные затраты в проектном варианте составят:

$$I_{\text{пр}} = 121,87 + 30,088 + 3,75 + 17,496 = 173,204 \text{ тыс. руб.}$$

Приведенные затраты

$$PZ_{\text{пр}} = 173,204 + 0,15(288000 + 113000) = 233354 \text{ руб.}$$

Рассчитываю дополнительный эффект технического обслуживания

$$E_{\text{доп}} = E_{\text{топл}} + E_{\text{р}},$$

где  $E_{\text{топл}}$  – эффект от экономии топлива, тыс. руб.;

$E_{\text{р}}$  – эффект от экономии затрат на ремонт тракторов, тыс. руб.

$$E_{\text{топл}} = 0,03 \cdot Z_{\text{гсм}},$$

где  $Z_{\text{гсм}}$  – затраты на горюче-смазочные материалы, тыс. руб.

$$Z_{\text{гсм}} = Q_{\text{гсм}} \cdot C_{\text{гсм}},$$

где  $Q_{\text{гсм}}$  – потребность в ГСМ МТП хозяйства;  $Q_{\text{гсм}} = 235,320 \text{ т.}$

$$Z_{\text{гсм}} = 235,320 \cdot 25000 = 5883000 \text{ руб.},$$

$$E_{\text{топл}} = 0,03 \cdot 5883000 = 176490 \text{ руб.}$$

$$E_{\text{р}} = 0,04 \cdot Z_{\text{р}},$$

где  $Z_{\text{р}}$  – затраты на ремонт тракторов в СПК.

Затраты на ремонт тракторов рассчитываю по формуле:

$$Z_p = C_{кр} n_{кр} + C_{тр} n_{тр},$$

$C_{кр}$ ,  $C_{тр}$  – стоимость, соответственно, капитального и текущего ремонтов, тыс. руб.;

$n_{кр}$ ,  $n_{тр}$  – количество капитальных и текущих ремонтов тракторов.

Производим расчет  $Z_p$  на 1 эталонный трактор.

Принимаю  $C_{кр} = 80\,000$  руб.,  $C_{тр} = 15\,000$  руб.

Количество ремонтов рассчитываем по формулам:

$$n_{кр} = Q_T / g_{кр},$$

где  $Q_T$  – годовой расход топлива эталонным трактором, кг;

$g_{кр}$  – расход топлива эталонным трактором до капитального ремонта, кг

$$n_{тр} = Q_T / g_{тр} - n_{кр},$$

где  $g_{тр}$  – расход топлива эталонным трактором до текущего ремонта, кг

$g_{кр} = 62400$  кг;  $g_{тр} = 20800$  кг; [8]  $Q_T = 7765$  кг (см. табл. 1.7)

$$n_{кр} = 7765 / 62400 = 0,12$$

$$n_{тр} = 7765 / 20800 - 0,12 = 0,25$$

$$Z_p = 80\,000 \cdot 0,12 + 15\,000 \cdot 0,25 = 13350 \text{ руб.}$$

В хозяйстве 33 трактора, что составляет 27 эталонных тракторов.

Таким образом, затраты на ремонт тракторного парка составят

$$Z_{р\text{тп}} = 13350 \cdot 27 = 360450 \text{ руб.}$$

Дополнительный эффект от экономии затрат на ремонт тракторов составит:

$$\mathcal{E}_p = 0,04 \cdot Z_p = 0,04 \cdot 360450 = 14418 \text{ руб.}$$

Дополнительный эффект технического обслуживания будет составлять

$$\mathcal{E}_{\text{доп}} = \mathcal{E}_{\text{топл}} + \mathcal{E}_p = 176490 + 14418 = 190908 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект составит

$$\mathcal{E}_T = ПЗ_б - ПЗ_{пр} + \mathcal{E}_{\text{доп}} = 228986 - 233354 + 190908 = 186540 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитываю по формуле:

$$T_o = K / (И_б - И_{пр} + \mathcal{E}_{\text{доп}});$$

где  $K$  – дополнительные капитальные вложения, тыс. руб.

$$T_0 = 60000 / (160772 - 173204 + 190908) = 0,54 \text{ года}$$

Рассчитываю энергоёмкость технического обслуживания при базовом и проектном вариантах по формулам:

$$L_w = \mathcal{E}_{эл} / N,$$

где  $N$  – число технических обслуживаний за год

$$L_{wб} = 7900 / 356 = 18,29 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ТО}$$

$$L_{wпр} = 8100 / 356 = 18,75 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ТО}$$

Полученные данные заносим в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Экономическая эффективность организации технического обслуживания тракторов

Показатели	Базовый вариант	Проектный вариант
Производительность, число ТО	356	356
Энергоёмкость, кВт·ч/ТО	18,29	18,75
Капитальные вложения, тыс.руб.	341,00	401,00
Эксплуатационные издержки, тыс. руб.	143,78	155,85
в т.ч. оплата труда	121,87	121,87
амортизация	18,08	30,088
электроэнергия	17,064	17,496
топливо	3,75	3,75
Приведенные затраты, тыс. руб.	228,986	233,354
Дополнительный эффект, тыс. руб.	-	190,908
Годовой эффект, тыс. руб.	-	186,540
Срок окупаемости, лет	-	0,54

Таким образом, выполненные расчеты показали эффективность разработанных мероприятий.

## 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

### 3.1 Обоснование новой конструкции подогревателя топлива

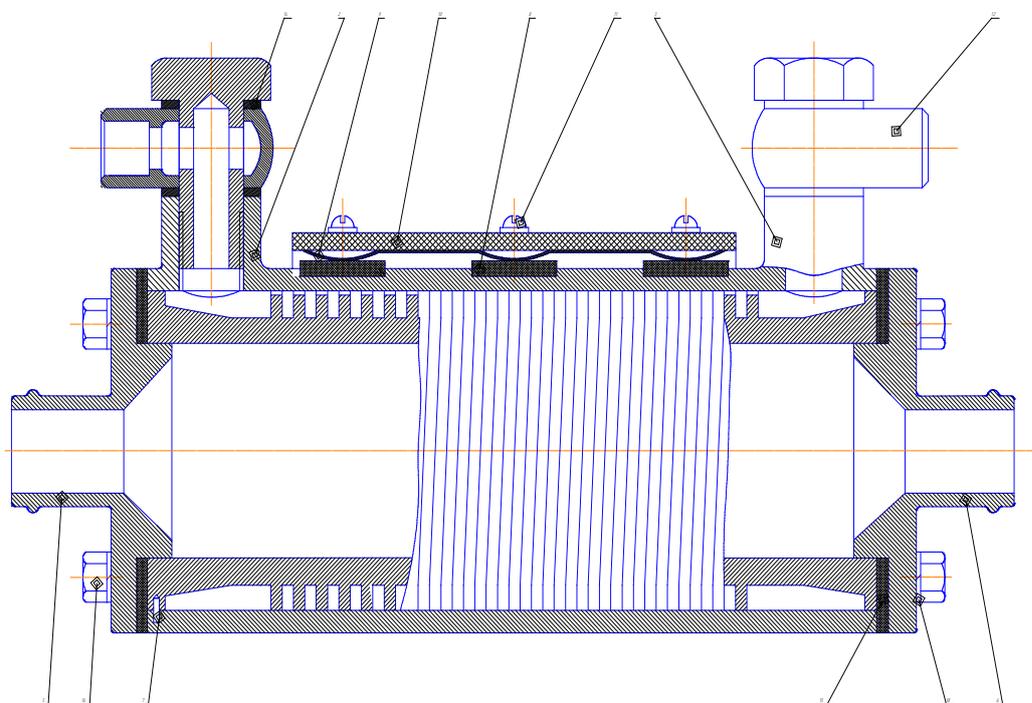
Подогреватели для топливных систем двигателей автомобилей и тракторов, работающих на дизельном топливе при низких температурах.

Прогрева требуют почти все элементы топливной системы - топливные баки, фильтры тонкой и грубой очистки топлива и топливопроводы (от бака до топливных насосов).

В случае промерзания указанных элементов топливных систем запуск двигателя без предварительного подогрева вообще становится невозможным (даже при хорошо прогревом блоке самого дизеля). Поэтому при использовании рапсового масла наряду с жидкостными подогревателями, обеспечивающими прогрев блока холодного двигателя, должны быть предусмотрены подогреватели топлива и в элементах топливной системы. Самым эффективным по доступности и простоте конструкции следует признать электроподогрев от аккумуляторной батареи, причем в течение короткого времени с тем, чтобы сильно не разряжать при этом саму батарею.

Нагреватель дизеля транспортного средства (рисунок 3.1) содержит корпус 1 в виде цилиндрической трубы с патрубком 2 для подвода и патрубком 3 для отвода топлива и размещенный внутри корпуса 1 соосно ему теплопередающий элемент в виде трубы 4 с фланцами 5 и 6 для циркуляции теплоносителя из жидкостного контура системы охлаждения дизеля. Для правильной установки трубы 4, а корпусе 1 используется штифт 7.

На наружной поверхности трубы между патрубками 2 и 3 выполнены многозаходные винтовые ребра 8 образующие в межтрубном пространстве винтовые каналы 9, которые сообщены с патрубками. На наружной поверхности корпуса, вдоль него между патрубками 2 и 3 размещены электронагревательные элементы (позисторы) 10. Они установлены в гнездах на корпусе и фиксируются контактной пластиной 11, соединенной положительной клеммой источника питания, и тепловым экраном 12 с помощью винтов 13. Напротив позисторов вершины 14 ребер усечены таким образом, что между ними и внутренней поверхностью корпуса образованы продольные каналы (зазор) 15, проходное сечение которых составляет предпочтительно 2-4% общего проходного сечения винтовых каналов 9. Вершины остальной части ребер в поперечном сечении корпуса по его периметру сопряжены с внутренней поверхностью корпуса.



1- корпус; 2,3 - патрубки для подвода и отвода топлива соответственно; 4 - теплопередающий элемент; 5,6 - фланцы для циркуляции выхлопных газов; 7 - штифт; 8 - винтовые ребра; 9 - винтовые каналы; 10 - позисторы; 11- контактная

пластина; 12 - крышка; 13 - винты; 14 - вершины ребер; 15-продольные каналы (зазор).

Рисунок 3.1 – Подогреватель топлива

Подогреватель работает следующим образом. Перед запуском двигателя подают электропитание на нагреватель. Под действием тепла, выделяемого позисторами, прогреваются стенки, между которыми образован продольный зазор, и это обеспечивает разрушение парафиновых фракций, прокачиваемость топлива через него, уверенный пуск и работу дизеля на холостом ходу. При этом эффект прогрева топлива от позисторов усиливается прогревом его от жидкого теплоносителя. В дальнейшем по мере прогрева двигателя температура охлаждающей жидкости повышается, увеличивается теплоотдача, нагреватель полностью разблокируется от парафинов, движение топлива осуществляется по всему проходному сечению, нагреватель выходит на рабочий режим и позисторы отключают.

При прогреве двигателя, когда движение топлива осуществляется по всему проходному сечению внутри корпуса нагревателя, выполнение ребер, сопряженных вершинами с внутренней поверхностью корпуса на большей части периметра его поперечного сечения, способствует дополнительному повышению эффективности работы нагревателя. Наибольшая эффективность достигается в том случае, если проходное сечение продольного канала 15 составляет от 2-4% общего проходного сечения винтового канала внутри корпуса.

Таким образом, использование комбинации оребренной (на большей части проходного сечения) и неоребреной (в виде продольного зазора) поверхностей в направлении движения топлива при наличии позисторов напротив этого зазора обеспечивает повышение эффективности работы нагревателя, как следствие, повышение надежности пуска двигателя при отрицательных температурах окружающего воздуха и надежную работу в послепусковой период.

Целью выполнения конструкторской части является расчет проектируемого нагревателя топлива, а именно размеров его основной детали - теплопередающего элемента.

Так же необходимо выбрать позистор и ТЭН для обеспечения необходимых условий нагрева топлива для его дальнейшей эксплуатации.

### 3.2 Расчет основных параметров теплопередающего элемента

Теплообменные аппараты (теплообменники) – устройства, предназначенные для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому. В качестве теплоносителя в данном нагревателе топлива будут использованы выхлопные газы идущие от двигателя имеющие изначально высокую температуру.

По схеме движения теплоносителя теплообменные аппараты делятся на прямоточные, противоточные, перекрестного тока и многоходовые. Данный нагреватель топлива будет работать по противоточной схеме движения теплоносителя. Это делается, для того чтобы повысить эффективность теплообмена между теплоносителями. Так как данный теплопередающий элемент является рекуперативным теплообменником, то расчет будем вести как у рекуперативных теплообменников.

Теплотехнический расчет рекуперативного теплообменника заключается в определении теплового потока  $\Phi$ , передаваемого холодному теплоносителю; расхода горячего теплоносителя  $G$ ; требуемой поверхности теплообмена  $A$ .

Тепловой поток  $\Phi$  в Вт определяем по уравнению:

$$\Phi = G_1 \cdot C_1 \cdot (t_{1к} - t_{1н}), \quad (3.1)$$

где  $G_1$  - расход холодного теплоносителя, кг/с;

$C_1$  - изобарная теплоемкость холодного теплоносителя, Дж/(кг·К);

$t_{1к}, t_{1н}$  – конечная и начальная температуры, °С.

Так как нам известен часовой расход топлива который равен  $G_T=4,39$  кг/ч, то можно найти  $G_1=4,39/3600=0,00122$  кг/с.

$C_1=358$  Дж/кг·К - это значение было рассчитано ранее.

$t_{1к}=100$  °С – потому что нам необходимо нагревать топливо до такой температуры чтобы уменьшить его вязкость.

$t_{1н}=20$  °С – предварительно топливо будет подогрето в топливном баке.

Найдем значение теплового потока:

$$\Phi = 0,00122 \cdot 358 \cdot (100 - 20) = 35 \text{ Вт}$$

Далее найдем необходимую для передачи теплового потока  $\Phi$  поверхность теплообмена  $A$  в  $\text{м}^2$  из формулы:

$$A = \frac{\Phi}{K \cdot \Delta t_{\text{ср}}}, \quad (3.2)$$

где  $K$  - коэффициент теплопередачи,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$\Delta t_{\text{ср}}$  – средняя по поверхности теплообмена разность температур теплоносителей, °С.

Коэффициент теплопередачи  $K$  равен количеству теплоты, передаваемого через единицу площади перегородки от одной подвижной среды к другой за единицу времени, при разности температур в один градус и находится по формуле:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

(3.4)

где  $\alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты теплопередачи, от горячей среды к стенке и от стенки к холодной среде,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ;

$1/\alpha_1$  и  $1/\alpha_2$  – термическое сопротивление теплоотдачи  $R_{\alpha_1}$  и  $R_{\alpha_2}$ ;

$\delta/\lambda$  – термическое сопротивление теплопроводности  $R_\lambda$ ;

В данном случае рассмотрим теплопередачу через дюралюминиевую стенку толщиной 4,5 мм от выхлопных газов к топливу, при котором коэффициенты имеют следующие значения:

- теплопередача от газов к стенке  $\alpha_1=35$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

- теплопроводность стенки  $\lambda=50$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

- теплоотдача от стенки к топливу  $\alpha_2=2000$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);

Подставив эти значения найдем коэффициент теплопередачи:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{35} + \frac{0.02}{50} + \frac{1}{2000}} = 33,93$$

Для случаев прямотока и противотока  $\Delta t_{cp}$  в °С находят как среднюю логарифмическую разность по формуле:

$$\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_{\delta} - \Delta t_{m}}{\ln\left(\frac{\Delta t_{\delta}}{\Delta t_{m}}\right)}, \quad (3.5)$$

где  $\Delta t_{\delta}$ ,  $\Delta t_{m}$  – наибольшая и наименьшая разность температур теплоносителей в теплообменном аппарате, °С.

Для данного случая  $\Delta t_{\delta}=75$  °С,  $\Delta t_{m}=10$  °С.

Теперь найдем  $\Delta t_{cp}$ :

$$\Delta t_{cp} = \frac{75 - 10}{\ln\left(\frac{75}{10}\right)} = 32,2^{\circ}\text{C}$$

Определив все значения найдем А:

$$A = \frac{35}{33,93 \cdot 32,2} = 0,032\text{м}^2$$

Поверхность теплообмена можно расписать как:

$$A = \pi \cdot l \cdot d, \quad (3.6)$$

где  $l$  – длина поверхности теплообмена, м;

$d$  – диаметр поверхности теплообмена, м.

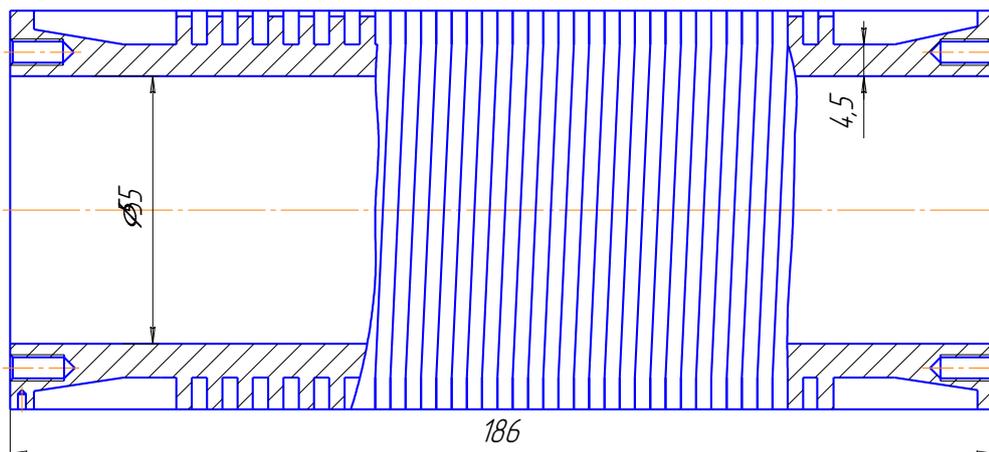


Рисунок 3.2 – Схема теплопередающего элемента.

Учитывая, что размеры подогреватель должен быть небольшим и компактным мы задавшись его длиной  $l=0,0186$  м и найдем его диаметр  $d$  в м из формулы:

$$d = \frac{A}{\pi \cdot l}, \quad (3.7)$$

$$d = \frac{0,032}{3,14 \cdot 0,186} = 0,055 \text{ м}$$

**Таким образом, выполнены расчеты основных параметров теплопередающего элемента.**

### 3.3 Выбор позистора

Перед запуском двигателя нам необходимо подавать нагретое топливо, а так как выхлопные газы не имеют достаточной теплоты для этого, то нам необходимо выбрать нагревательный элемент (позистор), для предварительного нагрева топлива.

### 3.4 Расчет ТЭНа

ТЭН можно рассматривать как нагретое тело, участвующее в теплообмене с окружающей средой. В стационарном режиме мощность  $P_n$  полностью передается окружающей среде.

Рассчитать мощность ТЭНа  $P_n$  в Вт можно по формуле:

$$P_n = \frac{\lambda}{l} \cdot (t_2 - t_1) \cdot F_t, \quad (3.8)$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/м·°С;

$t_1$  и  $t_2$  – температуры нагреваемой среды и нагревателя, °С;

$F_t$  – площадь поверхности, участвующая в теплообмене теплопроводностью, м<sup>2</sup>;

$l$  – длина ТЭНа, м;

### 3.5 Расчет системы удаления газов

Рабочему на пункте ТО необходимо обеспечить следующие нормы микроклимата:  $v = 0,4$  м/с,  $t = 16...20$  °С.

Для этого рекомендую для поддержания соответствующей скорости движения воздуха в помещении установить вентиляторы.

Производственный шум в помещении должен быть не более 78 дБ, поэтому рекомендую служебно-бытовые помещения изолировать.

Вибрация от работающих тракторов – не более  $v = 0,0045$  м/с, а логарифмический уровень виброскорости – 99дБ. Для этого рекомендуются платформы на местах стоянки тракторов изготовить из виброгасящих материалов.

Для обеспечения естественного освещения предусматриваются оконные проемы.

Для пункта ТО проектируем систему отсоса выхлопных газов трактора при его работе во время проведения технического обслуживания. Когда двигатель не работает, пользуемся приточно-вытяжной вентиляцией, которая имеется на пункте.

Для того, чтобы подобрать вентилятор для отсоса выхлопных газов, необходимо знать производительность, которая от него потребуется, а также напор, который он должен развивать для преодоления сопротивления выхлопных газов.

Определяем количество выхлопных газов, выделяемых двигателем за 1 час работы.

Расчет ведем по трактору К-701, как самому мощному из возможно обслуживаемых на пункте. Удельный расход топлива двигателя ЯМЗ-240Б составляет 185 г/кВт.ч, мощность двигателя – 300 л.с.

Часовой расход топлива определяем по формуле:

$$Q_{\text{ч}} = g_{\text{е}} \cdot N_{\text{е}} \cdot 10^{-3},$$

(3.11)

где  $g_{\text{е}}$  - удельный расход топлива, г/кВт.ч;

$N_{\text{е}}$  – мощность двигателя, кВт

$$Q_{\text{ч}} = 185 \cdot 300 \cdot 10^{-3} = 55,5 \text{ кг/ч}$$

Теоретическое количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг дизельного топлива равно  $L'_{\text{в}} = 14,5$  кг

Определяем часовой расход топлива.

$$L = L'_{\text{в}} \cdot Q_{\text{ч}} = 14,5 \cdot 55,5 = 804,7 \text{ кг/ч},$$

(3.12)

Переводим кг в  $\text{м}^3$  зная, что масса  $1\text{м}^3$  1,06кг при  $t = 60^{\circ}\text{C}$ . Температуру выхлопных газов, смешанных с воздухом помещения, берем  $60^{\circ}\text{C}$ .

$$L = 804,7 / 1,06 = 759,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Система отсоса выхлопных газов представляет собой металлический наконечник, соединенный с металлической гофрированной трубой. Наконечник надевается на выхлопную трубу трактора.

Определяем количество воздуха, отсасываемое вытяжным наконечником.

$$L = S \cdot V \cdot 3600, \quad (3.13)$$

где  $S$  – площадь наконечника,  $\text{м}^2$ ;

$V$  – скорость отсасываемого воздуха,  $\text{м/с}$

Принимаем  $V = 5 \text{ м/с}$ .

$$S = \pi d^2 / 4 = 3,14 \cdot 0,2^2 / 4 = 0,0314 \text{ м}^2, \quad (3.14)$$

где  $d$  – диаметр наконечника, принимаем  $d = 200 \text{ мм}$

$$L = 0,0314 \cdot 5 \cdot 3600 = 565,2 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Определяем сопротивление сети. В нашей сети имеется 2 зонда, но расчет ведем для одного, так как работают они попеременно. Чтобы не было дополнительного подсоса воздуха, в зондах предусматриваем заслонки. Выбираем круглый воздуховод с внутренним диаметром 200 мм

Определяем сопротивление системы воздуховода .

$$H_e = \Sigma (Rl + Z), \quad (3.15)$$

где  $R$  – потери давления на 1 м длины,

$Z$  – местное сопротивление, Па

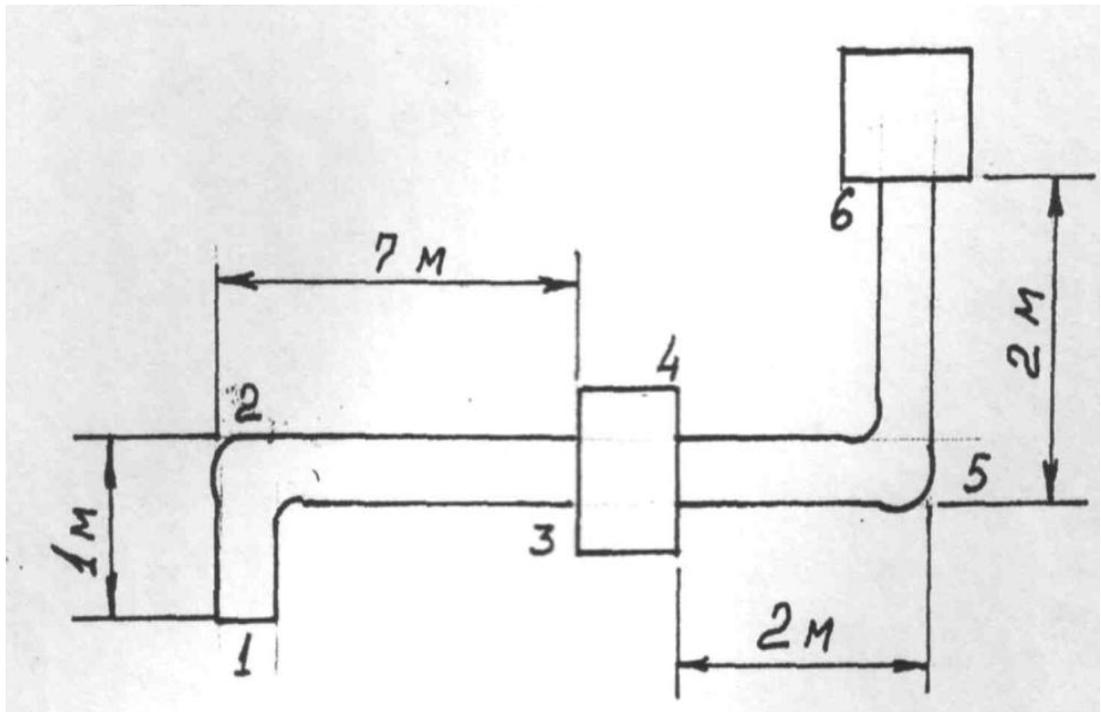
$$R = 0,85 \text{ кг/м}^2 = 8,35 \text{ Н/м}^2$$

$$Z = \Sigma \xi \cdot H_g,$$

где  $\Sigma \xi$  - сумма коэффициентов местных сопротивлений;

$H_g$  – скоростное давление, Па

$$H_g = 9,56 \text{ кг/м}^2 = 93,78 \text{ Н/м}^2$$



$$\xi_1 = 0,01; \xi_2 = 0,175; \xi_3 = 0,03; \xi_4 = 0,5; \xi_5 = 0,175; \xi_6 = 0,03$$

$$\Sigma \xi = 0,92 \quad H_g = 93,78 \text{ Н/м}^2,$$

1 – гибкий наконечник; 2 - поворот на  $90^\circ$ ; 3 – вход в вентилятор; 4 - выход из вентилятора; 5 – поворот на  $90^\circ$ ; 6 – вход в фильтр.

Рисунок 3.3 – Схема удаления выхлопных газов

$$Z = 0,92 \cdot 93,78 = 86,3 \text{ Н/м}^2,$$

$$H_e = 8,35 \cdot 12 + 86,3 = 186,5 \text{ Н/м}^2,$$

где  $l = 12 \text{ м}$  – длина воздуховода.

Учитывая подсос воздуха, добавляю  $10 \text{ кг/м}^2$ , тогда приведенное давление для расчета вентилятора равно:

$$H_e = 18,65 + 10 = 28,65 \text{ кг/м}^2 = 280,2 \text{ Па}$$

Пользуясь характеристиками вентиляторов, выбираю вентилятор

$$\text{Ц4-70, } n = 1400 \text{ мин}^{-1}, \eta_v = 0,56.$$

Определяю мощность, потребляемую вентилятором:

$$N_e = P \cdot V / 1000, \text{ кВт}, \quad (3.16)$$

где  $P$  – давление в воздушной сети, Па;

$V$  – объем перемещаемого воздуха,  $\text{м}^3/\text{с}$ .

$$V = L / 3600 = 565,2 / 3600 = 0,157 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.17)$$

где  $L$  – расход воздуха,  $\text{м}^3/\text{ч}$

$$N_e = 214,66 \cdot 0,157 / (1000 \cdot 0,56 \cdot 0,95) = 0,6 \text{ кВт};$$

где  $\eta_n = 0,95$  – КПД передачи от двигателя к ротору вентилятора.

Установленная мощность электродвигателя:

$$N_{\text{уст}} = k \cdot N_e, \quad (3.18)$$

где  $k = 1,5$  – коэффициент запаса

$$N_{\text{уст}} = 1,5 \cdot 0,6 = 0,9 \text{ кВт}$$

По справочнику выбираем электродвигатель

АОЛ-21-4,  $N_e = 1 \text{ кВт}$ ,  $n = 1400 \text{ мин}^{-1}$ .

### 3.6 Требования к безопасности конструкции

Безопасность предлагаемой конструкции обеспечивается в соответствии с "Едиными требованиями к конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин по безопасности и гигиене труда".

В процессе разработки предполагаемой конструкции, были использованы и учтены соответствующие ГОСТы, нормативные документы, учебные пособия и другие источники по безопасности труда. Обязательными из них являются следующее:

1. Единые требования к конструкции тракторов и СХМ по безопасности и гигиене труда.

2. Единые требования безопасности и производственной санитарии к конструкции ремонтно-технологического оборудования оснастке и технологическим процессом ремонта сельскохозяйственной техники.

3. На разработанной мною проставке нужно написать опознавательные окраски и знаки безопасности с требованием ГОСТ 12.4.026–76; ГОСТ 14.202–69.

4. На не окрашиваемых поверхностях деталей нанесена смазка.  
Конструкция окрашена в коричневый цвет.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате внедрения разработанных организационных мероприятий по техническому обслуживанию тракторов в сельскохозяйственных предприятиях предполагается повысить уровень эксплуатационной надежности тракторов, сократить простои из-за поломок, повысить производительность тракторного парка, уменьшить расход топлива, улучшить организацию работ на пункте технического обслуживания.

В работе предложены также организационные мероприятия по безопасности жизнедеятельности и экологии на пункте технического обслуживания, что обеспечит улучшение условий работы обслуживающего персонала. Предлагаемая конструкция предпускового нагревателя топлива позволяет повысить эффективность и надежность, уменьшить трудоемкость при эксплуатации сельскохозяйственной техники.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банников А.Г. Охрана природы.- Под ред. А.Г. Банникова- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1985.-287с.,ил.
2. Васильев Г.С. и др. Стационарные пункты технического обслуживания.- М.: Россельхозиздат, 1983.- 117 с., ил.
3. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса/ И.М. Дмитриев, Г.Я. Курочкин, О.М. Мдивнишвили и др.-М.: Агропромиздат, 1990.-351 с.: ил.
4. Иванов М.Н. Детали машин: Учебник для студентов высш. техн. Заведений,- М.: Высшая школа,1991.
5. Краткий справочник конструктора для колхозов и совхозов- Л: Колос 1988-224 с.
6. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда – М.: ВО «Агропромиздат»,1991.
7. Мирошников Л.В., Бондин А.П., Пая В.И. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях.-М.: Колос, 1977 – 208 с.
8. Попова А.Г., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение: Справочник.-Л.: Машиностроение, ленинградское отд-ние, 1986.-447 с., ил.
9. Расчет деталей машин: Справочное пособие/ А.В. Кузьмин, И.М. Чернин, Б.С. Козинцов. –3 изд., перераб. и доп. Мн.: Высш. шк., 1986.- 400 с.: ил.
10. Чернавский Проектирование механических передач.-м.: машиностроение, 1984.