

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

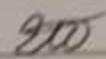
Направление 35.03.06 Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование мероприятий по обеспечению топливом предприятия с разработкой установки для очистки топлива

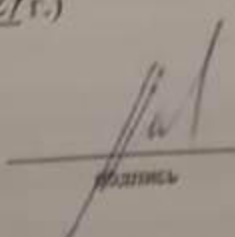
Шифр ВКР 35.03.06.160.21

Студент Б272-06у группы  Галеев И.З.
подпись Ф.И.О.

Руководитель К.Т.Н., доцент  Медведев В.М.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 0 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой д.т.н., профессор
ученое звание

 Адигамов Н.Р.
подпись Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия
Профиль Технический сервис в АПК
Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____ / _____ /
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студент: Галеев И.З.

Тема ВКР: Проектирование мероприятий по обеспечению топливом предприятия с разработкой устройства для очистки топлива

утверждена приказом по вузу от « ____ » _____ 20 ____ г. № _____

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

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. Классификация потерь; 2. План нефтехозяйства; 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 _____

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
	Анализ состояния вопроса	20.02.2021	
	Технологическая часть	28.02.2021	
	Конструкторская часть	03.03.2021	
	Оформление ВКР	05.03.2021	

Студент _____ (Галеев И.З.)

Руководитель ВКР _____ (Медведев В.М.)

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Галеева Ильяса Зуфаровича на тему: Проектирование мероприятий по обеспечению топливом предприятия с разработкой устройства для очистки топлива.

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

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включаетрисунков, таблицы. Список использованной литературы содержитнаименований.

В первом разделе дан анализ состояния вопроса при проектировании мероприятий по обеспечению топливом.

Во втором разделе приведены технологические расчеты для нефтехозяйства, требования к охране окружающей среды.

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

Записка завершается выводами.

ABSTRACT

For the final qualifying work of Galeeva Ilyas Zufarovich on the topic: design of measures to provide fuel to the enterprise with the development of a device for fuel purification.

The final qualification work consists of an explanatory note on _____ sheets of typewritten text and the graphic part on _____ sheets of the A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes _____ drawings, _____ tables. The list of used literature contains _____ titles.

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

The second section presents the technological calculations for the design of the site for car repairs, requirements for labor protection at work in the service center and environmental protection.

In the third section, the installation for disassembly and Assembly of engines, analysis of the state of safety in the use of the installation and the economic justification of the designed design.

The note concludes with conclusions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА.....	8
1.1 Типовые проекты нефтескладов их оборудование.....	8
1.2 Резервуары для хранения нефтепродуктов.....	9
1.3 Обзор существующих конструкций.....	12
1.4 Показатели качества дизельного топлива.....	21
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	26
2.1 Роль и значение топливо-смазочных материалов	26
2.2 Определение запасов нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка	27
2.3 Охрана труда.....	32
2.4 Охрана окружающей среды.....	37
2.5 Физическая культура на производстве.....	39
3 КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	40
3.1 Обоснование конструкции установки для центробежной очистки топлива и ее расчет.....	40
3.2 Расчет параметров установки.....	43
3.3 Требования к безопасности труда при работе на установке.....	54
3.4 Расчет заземления нефтесклада.....	55
3.5 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции	56
3.5.1 Расчёт массы и балансовой стоимости конструкции.....	56
3.5.2 Расчёт технико-экономических показателей эффективности разрабатываемого устройства и их сравнение.....	57
ВЫВОДЫ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Современное сельское хозяйство растёт крупными шагами и в ногу со временем. Появляется всё больше энергонасыщенных агрегатов позволяющих выполнять большее количество работ и совмещать большее количество операций. Растёт и качество продукции и урожайность. Осваиваются новые территории и новые способы ведения хозяйства. Всё это ведёт к увеличению количества потребляемого хозяйством топлива и смазочных материалов.

Сельское хозяйство отличается повышенными рисками по сравнению с другими видами коммерческой деятельности и вопросы планирования, расчёта и обоснования здесь, как нигде, являются особо актуальными.

Так как потребление доля потребляемого сельскохозяйственным сектором топлива от всего производимого топлива в стране составляет уже более 40%, то актуальным и рациональным является вопрос о создании нефтехранилища (нефтебазы) на территории предприятий. При этом оно должно отвечать современным стандартам и быть высокотехнологичным.

Существующая база типовых проектов нефтескладов довольно большая и для того чтобы выбрать экономически целесообразный проект необходимо тщательно проанализировать деятельность предприятия и показатели потребляемого топлива и нефтепродуктов.

Необходимо наработать методы определения характеристик и выбора типового проекта нефтехранилища под нужды конкретного предприятия. Именно по той причине, что это требует расчётов, во многих предприятиях не имеется нормально подобранных хранилищ, что влечёт за собой неполноценную их экономическую целесообразность, а иногда и к явным потерям.

Существует потребность в научном подходе к решению проблемы выбора вместимости нефтесклада, а так же в проектировании новых, более

совершенных конструкций устройств фильтрации и увеличения качества топлива.

1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Типовые проекты нефтескладов их оборудование

В сельском хозяйстве принято использовать типовые проекты, которые имеют достаточный уровень механизации процессов слива, заправки, хранения и др. Типовыми проектами предусмотрены как вертикальные так и горизонтальные цилиндрические резервуары.

Шесть основных разработанных проектов представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Типовые проекты

№ типового проекта	704-1-99	704-1-100	704-1-101	704-1-102	704-1-103	704-1-104
Емкость, м ³	40	80	150	300	600	1200

В этих проектах предлагаются различные виды резервуаров по типу их конструкции и расположения: надземные и подземные, вертикальные и горизонтальные.

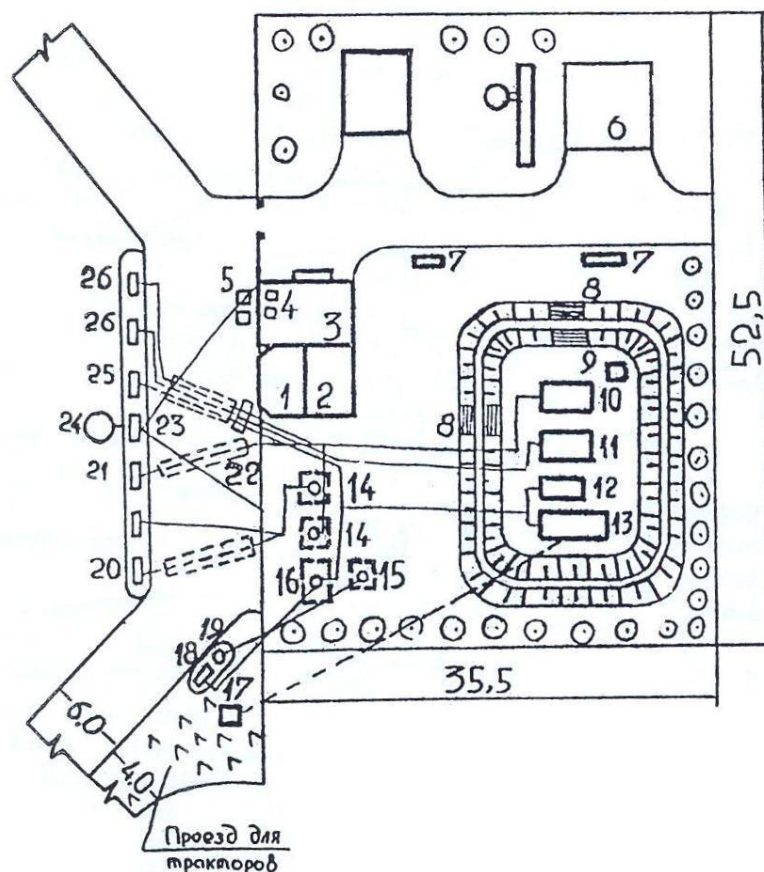
В качестве примера можно рассмотреть проект с индексом 100, представленный на рисунке 1.2.

1.2 Резервуары для хранения нефтепродуктов.

Для сельского хозяйства принято использовать резервуары цилиндрической формы. Исполнение их может быть как вертикальное, так и горизонтальное. Ёмкость резервуаров принято выбирать из ряда: 5 м³, 10 м³, 25 м³, 75 м³.

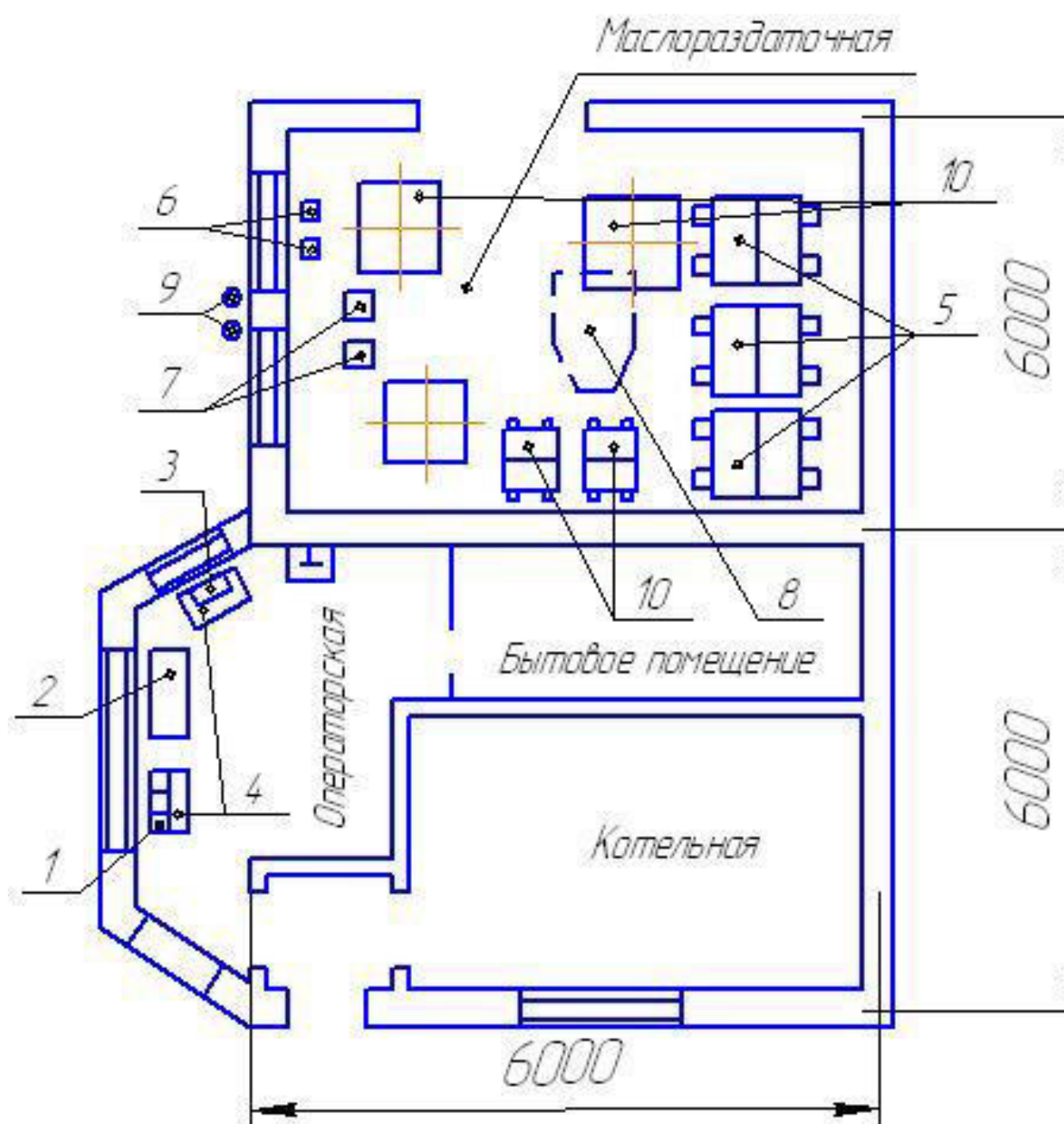
При наземном расположении резервуара он, как правило содержит следующие компоненты или аппаратуру:

- крышку или горловину с крышкой;
- дыхательный клапан (их может быть несколько;
- люк для произведения замеров (опускания мерного цилиндра или пробоотборного оборудования);
- запорная и регулирующая арматура и трубопроводы;
- сливным отверстием для слива грязи и кондентата;
- топливоприёмным оборудованием.



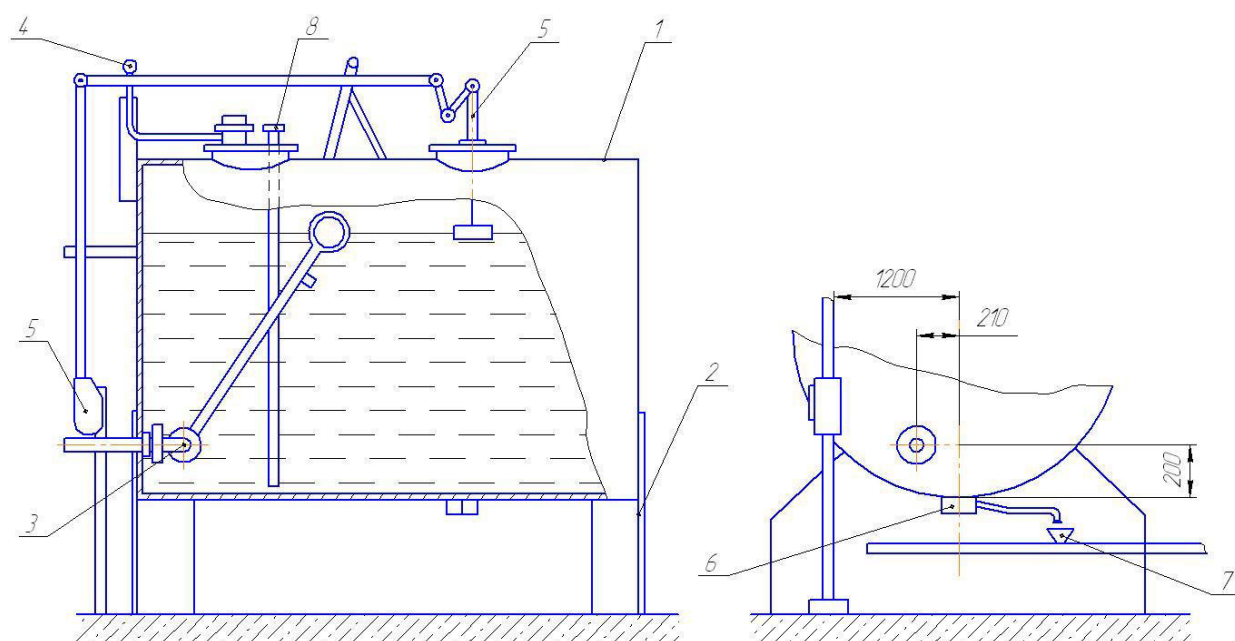
1 – помещение управления; 2 – бытовки; 3 – хранилище масла и ТСМ; 4 – колонки раздачи ТСМ; 5 – устройство слива ТСМ; 6 – резервуар для противопожарных нужд; 7 – шанцевый инструмент; 8 – переправа; 9 – колодец для слива дождевых и ливнёвых вод; 10 – ёмкость для бензина; 11 – ёмкость для бензина; 12 – ёмкость для керосина; 13 – ёмкость для ДТ; 14 – ёмкость для бензина; 15 – ёмкость для топлива для нужд котельной; 16 – Ёмкость ДТ; 17 – Сооружение для хранения и тостаивания ДТ; 18 – топливораздаточная колонка; 19 – устройство для слива ДТ; 20, 21 – топливораздаточная колонка; 22, 23 – земельное сооружения для улавливания протечек жидкостей; 24 –колодец для аварийных мероприятий; 25, 26 – устройство слива.

Рисунок 1.1 – Генеральный план схематический нефтесклада 80 м³.



1 – блок контроля; 2 – стол; 3 – лаборатория; 4, 5 – подставка; 6 – маслораздаточные колонки; 7 – насосные установки; 8 – Подъемники; 9 – сливное устройство; 10 – смотровые люки.

Рисунок 1.2 – План операторской



1 – ёмкость; 2 – бетон; 3 – труба; 4 – клапан; 5 – уровнемер; 6 – пробка; 7 – воронка я;
8 – люк.

Рисунок 1.3 – Оборудование ёмкости

1.3 Обзор существующих конструкций

Дизельные двигатели более экономичны по сравнению с бензиновыми, и именно поэтому большинство транспортных компаний покупают такие автомобили. Однако при выборе дизельного топлива крайне важно учитывать его тип: летний, межсезонный, зимний или арктический. Особенно это актуально для России — с перепадами температур и в целом с тяжелыми условиями эксплуатации.

Вопросы надежности топлива всегда волновали не только обычных автомобилистов, но и владельцев коммерческих автопарков, для которых ущерб от некачественного топлива, особенно если оно мутнеет или вовсе замерзает — колоссальный, и в итоге приводит к огромным экономическим убыткам.

Нефтяные компании при производстве и реализации дизельного топлива стараются максимально соответствовать климатическим особенностям его применения, кроме того, с 2014 г. эти вопросы регулируются на государственном уровне.

В России технические условия зимнего и арктического дизельного топлива четко регламентируются ГОСТом Р 55475-2013. Согласно национальному стандарту, температура помутнения должна быть не менее -22°, а температура фильтруемости — не менее -32°. Еще одним требованием к дизельному топливу является его экологическая безопасность, что регламентируется с требованиями технического регламента (ТР ТС 013/2011), в соответствии с которым на территории России реализуется топливо не ниже класса K5.

Накопленное топливо - это жизненная сила бизнеса и правительства, но при этом это одна из вещей, которую больше всего принимают как должное те, кто в нем больше всего нуждается. Кажется, вне поля зрения, из виду. Дизельное топливо закупается и хранится на складе в резервуарах для хранения, генераторах и системах управления аварийными ситуациями,

ожидая времени, когда его потребуют использовать. Ожидается, что, когда возникнет необходимость, топливо будет делать то, что должно, и, в свою очередь, двигатели и системы, которые оно приводит в действие, выполнят работу, которую они должны делать.

Так что это может быть настоящим шоком, когда хранимое топливо не выполняет то, что должно, и когда оно больше всего необходимо. Фактически, в аварийной ситуации проблемы с топливом являются причиной № 1 отказа оборудования. И когда вы вникаете в эти «топливные проблемы», становится очевидным, что загрязнение дизельного топлива является основной проблемой, которая заслуживает как обвинения, так и рассмотрения.

Решите проблемы загрязнения дизельного топлива, и вы сможете предотвратить множество головных болей. Но загрязнение дизельного топлива - это широкая сфера. Есть несколько виновников, на которых стоит обратить внимание. И все они также могут быть взаимосвязаны - способствовать развитию друг друга в топливе и поддерживать его.

Что касается современного топлива, существует три основных области загрязнения, вызывающих озабоченность: вода, неорганический мусор (песок, пыль, ржавчина) и органический мусор (продукты распада топлива, микробные продукты и отходы разложения топлива). Они составляют основную часть загрязняющих веществ, обычно содержащихся в топливе и мазуте.

Что касается «органического мусора», люди часто ошибочно называют микробное загрязнение водорослями дизельного топлива, хотя на самом деле это больше связано с нефтяными камедями, лаками и лаками, чем с «водорослями». Водоросли не растут в резервуарах для хранения (потому что для роста им нужен свет). Но другие виды микробов - бактерии / плесень / грибок - они очень сильно растут и вызывают проблемы с хранящимся топливом.

Переход к дизельному топливу со сверхнизким содержанием серы (ULSD) за последние десять лет был большим для окружающей среды. Миллионы тонн сернистых газов не попали в атмосферу, и это хорошо для таких вещей, как предотвращение кислотных дождей. Но это топливо ULSD привлекает больше воды и менее устойчиво к микробам, чем дизельное топливо с более высоким содержанием серы, существовавшее до 2006 года. Поэтому, когда вы связываете это с проблемой загрязнения топлива, эта смена топлива означает, что сегодняшнее дизельное топливо гораздо более вероятно. развивают загрязняющие вещества, такие как микробы, биомасса, ил и вода.

Скопление воды в баках дизельного топлива - это универсальная проблема для всей страны. Практически любое хранимое дизельное топливо, оставшееся на какое-то время, в конечном итоге окажется на дне бака с водой. А с учетом изменений свойств топлива ULSD, это еще более серьезная проблема, чем в прошлом.

Как вода попадает в топливные баки? Есть много возможностей. Вода поступает в системы хранения топлива через вентиляционные отверстия резервуара, но, в отличие от загрязнения частицами, вода не обязательно зависит от уровня топлива в резервуаре, а скорее от колебаний условий окружающей среды, таких как температура и влажность. Наружный воздух, заполненный водяным паром, входит в резервуар и выходит из него. В резервуарах для хранения вода из воздуха конденсируется и скатывается вниз по стенке резервуара, когда воздух вечером остывает.

Часть вины за воду в дизельном топливе также может быть возложена на сами дизельные двигатели. В автомобилях с дизельным двигателем изменение температуры происходит из-за возврата горячего дизельного топлива в бак после его использования для охлаждения форсунок. Форсунки нагреваются из-за огромного давления. В двигателе используется дизельное топливо, циркулирующее из бака, для рассеивания части этого тепла. Теперь

горячее топливо циркулирует обратно в топливный бак. Эта разница температур вызывает конденсацию воды даже в этой автомобильной среде.

Вода может быть найдена в топливе в виде свободной воды, растворенной воды и эмульгированной воды. Растворенная вода диспергируется в топливе от молекулы к молекуле, и обычное дизельное топливо не может содержать более 200 частей на миллион растворенной воды. Когда количество воды превышает максимальный уровень, позволяющий оставаться растворенным, вода выпадает из топлива и образует водно-топливную эмульсию с небольшими каплями воды, взвешенными в топливе. Когда содержание воды превышает это значение, вода превратится в свободную воду, которая существует в виде отдельного слоя на дне резервуара.

Накопление осадка происходит потому, что дизельное топливо образует тяжелые полимеры, которые выпадают и собираются на дне резервуара, что приводит к накоплению осадка в самом резервуаре для хранения.

Это проблема, потому что, во-первых, такой осадок представляет собой энергетическую ценность, которая не влияет на сжигание топлива. Во-вторых, отстой может забивать фильтры и способствовать образованию отложений в двигателе, если он потребляется другим оборудованием.

Органические загрязнители в дизельном топливе со сверхнизким содержанием серы могут повредить эластомерные уплотнения топливного фильтра и сократить срок службы топливного фильтра. В этом случае органические загрязнители являются результатом свободнорадикальных реакций в дизельном топливе. Эти реакции ускоряются в топливе со сверхнизким содержанием серы из-за удаления природных антиоксидантов во время процесса гидроочистки для удаления серы. В результате образуется большое количество молекул пероксида. Эти пероксиды способствуют реакциям окисления и полимеризации и оказывают разрушающее действие на эластомерные уплотнения в топливных системах.

Современное топливо не только подвержено образованию твердых частиц при хранении в результате присущей им нестабильности, но и может подвергаться загрязнению частицами из других источников. Эти частицы в топливе могут быть дорожной пылью, ржавчиной двигателя, частицами износа или любыми другими твердыми частицами. Загрязнения твердых частиц попадают в дизельное топливо разными способами. Само топливо может собирать частицы во время транспортировки, даже от бензонасоса к бензонасосу. Частицы также могут попадать через вентиляционное отверстие резервуара. Когда топливный бак опускается, окружающий воздух втягивается в бак, обеспечивая источник загрязнения частицами. Другой источник - загрязнения от износа компонентов топливной системы.

Твердые частицы попадают в дизельное топливо разными путями. Само топливо может собирать частицы во время транспортировки, даже от бензонасоса к бензонасосу. Частицы также могут попадать через вентиляционное отверстие резервуара. Когда топливный бак опускается, окружающий воздух втягивается в бак, обеспечивая источник загрязнения частицами.

Рассмотрим некоторые установки и конструкции применяемые в промышленности и в нефтебазах для очистки дизельных топлив.

FILTROLL 12V DIESEL – Фильтрующий блок дизельного топлива (см. рисунок 1.4.



Рисунок 1.4 - FILTROLL 12V

Рассмотрим портативную установку для фильтрации дизельного топлива Filtroll 12V Diesel. Это итальянская сборка промышленной станции для очистки ДТ. Установка содержит металлическую раму на которой смонтированы колёса и фильтрующий узел. Размещение установки на колёсах позволяет перемещать её при помощи ручного труда, без использования прочей техники, что удобно и тем самым снижаются эксплуатационные расходы.

Напряжение питания установки составляет 12 В постоянного тока, что отвечает требованиям безопасности для применения на АЗС и нефтескладах.

Установка совмещает в себе две функции. Она может быть как просто системой очистки переливного типа, так и выполнять роль раздаточной колонки и применяться для заправки техники например из непроверенного источника – бочки, на пример. Такие случаи могут возникнуть в следующих местах:

- стройплощадки, места зесоаготовки;
- удалённые полевые объекты и стоянки техники;
- дорожные работы в дали от населённых пунктов или же большого

масштаба;

- карьеры, места разработки полезных ископаемых

Для высокого качества фильтрации в данной установке применяется три степени очистки:

- первый этап: фильтр на всасывающем шланге;
- второй этап: сепарирование воды и мелких частиц;
- третий этап: фильтр тонкой очистки.

Чистота очистки составляет 5 мкм.

Данная установка обладает довольно низкой производительностью и надёжностью и при стоимости 70 тыс. руб. является целесообразной для маленьких нефтескладов.

Рассмотрим установку Gespasa Mobil filtering kit FG 300x2 - сепаратор очистки дизельного топлива бензина керосина (см. рис. 1.5)



Рисунок 1.5 – Установка фильтрации

Элементы установки:

- переносная платформа с соединительными коллекторами фильтров
- 2 ручных крана-клапанов для удаления осадка и фильтрата

- 2 дифференциальных манометров для контроля состояния фильтров для своевременной их смены или очистки
- 2 сливных кранов для отбора проб прошедшего фильтрацию топлива
- 2 входных штуцеров для соединения с системой сжатого воздуха и очистки без их демонтажа (продувка)
- фильтр 1-й ступени грубой очистки 50 микр D 150x458 мм
- фильтр 2-й ступени тонкой очистки 15 микр и осушения топлива (абсорбции воды)

Блок состоит из двух (FG-300) или четырех (FG-700) цилиндрических алюминиевых сборников, разработанных для удержания твердых загрязняющих веществ, таких как грязь, песок, металлические частицы и т.п. и отделения несмешиваемых веществ, таких как вода в топливе, воздушный или газовые конденсаты.

Он встроен в корпус с фиксирующими болтами, который упрощает замену фильтрующего элемента и в то же время, позволяет очищать его.

Принцип действия фильтрующего блока основан на внутренней микрофильтрации жидкости, накачиваемой при помощи насосного блока. Водонепроницаемость 15 мкм бумажного фильтрующего элемента позволяет отделить возможную воду.

Необходимо соблюдать положения входного (“IN”) и выходного (“OUT”) отверстий, которые показаны на фильтрующем блоке.

Станции подачи и фильтрации топлива СП-30 и СП-40 (см. рис. 1.6)

Характеристики:

- Пятиступенчатая очистка
- Подача топлива 50 м высоты
- Имеется функция нагрева топлива
- Бак - 50 л

Станция подачи и фильтрации состоит из двух блоков:

Фильтрующей станции (далее ФС) и перекачивающей станции (далее ПС). Отработанное масло по вакуумной трубе всасывается в подающей

станцией и нагнетается шестерёнчатым насосом в ёмкость фильтрующей станции. При полной емкости ФС поплавок поднимаясь отключает ПС. Включив ТЭН выключателем, масло будет прогреваться до температуры выставленной на терморегуляторе (рекомендуемая температура 60°C).

Поступившая команда от горелки на разъем 220 V включает насос. Отработка через сетчатый фильтр нагнетается насосом в фильтр тонкой очистки масла. Отфильтрованное масло по шлангу подаётся к горелке.

Применение данной станции увеличивает срок между чистками котла на 30-50%.

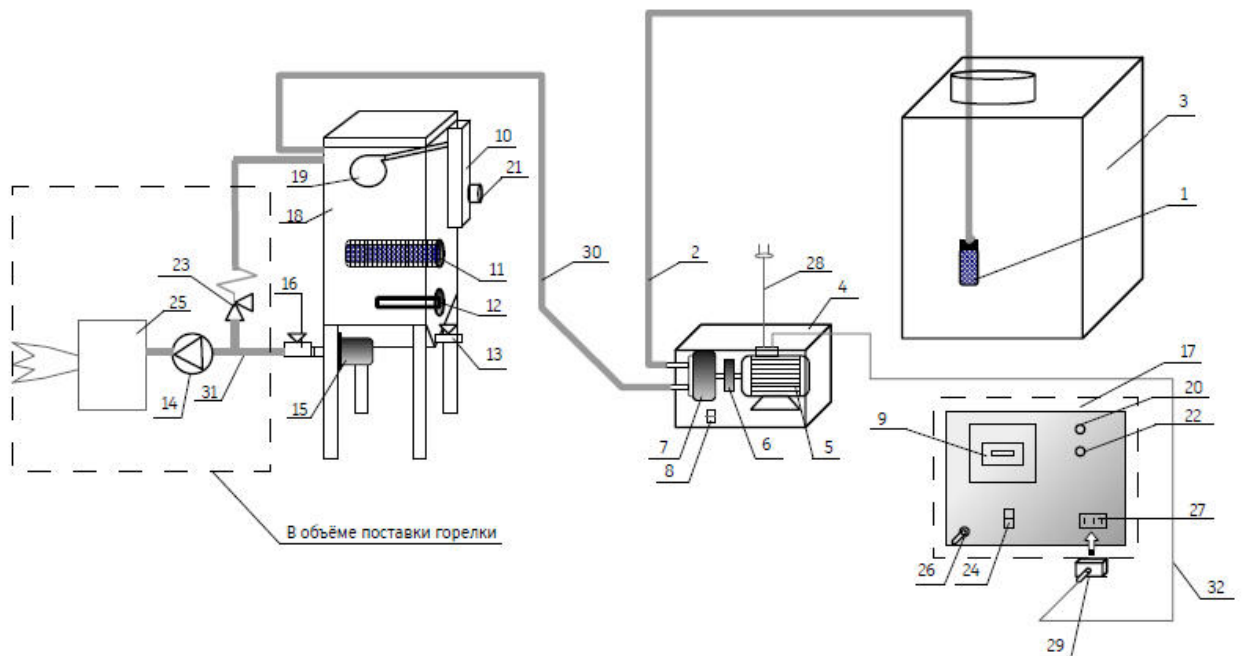


Рисунок 1.6 – станция фильтрации

Описание схемы компоновки и подключения SP-40

1. Фильтр забора топлива, сетчатый, фильтрация частиц свыше 2 мм (1-ый уровень механической очистки);
2. Жёсткий гофрированный шланг из нержавеющей стали (L: 2-2,4 м);
3. Ёмкость хранения топлива;
4. Станция подачи топлива SP-20;
5. Электродвигатель подающей станции SP-20;
6. Упругая муфта;
7. Шестерёнчатый нагнетающий насос ПС SP-20;

8. Выключатель ПС SP-20 ($\sim 220\text{-}380\text{ В}$);
9. Выключатель ФС SF-40 (автомат контроля тока питания $\sim 220\text{ В}$);
10. Датчик уровня топлива с блоком электроники SF-40;
11. Фильтр сетчатый, двухступенчатый, обслуживаемый, фильтрация частиц свыше $0,5 — 0,14\text{ мм}$ (второй-третий уровень механической очистки);
12. ТЭН прогрева топлива;
13. Кран удаления отстоявшихся фракций;
14. Встроенный насос горелочного устройства;
15. Фильтр тонкой очистки W920/21 (или аналог), (четвёртый уровень механической очистки);
16. Кран шаровый;
17. Панель управления SP-40;
18. Ёмкость прогрева-фильтрации топлива станции фильтрации SF-40;
19. Поплавков датчика уровня топлива в ёмкости прогрева-фильтрации SF-40;
20. Светодиод индикатора работы ПС SP-20;
21. Терморегулятор (термостата) ТЭНа;
22. Светодиод индикатора сети питания;
23. Предохранительный клапан с магистралью сброса;
24. Выключатель ТЭНа прогрева топлива;
25. Горелочное устройство;
26. Сетевой кабель электропитания ПС SF-40;
27. Разъём штекера для кабеля управления ПС SP-20 $\sim 220\text{ В}$;
28. Сетевой кабель электропитания ФС SP-20;
29. Штекер подсоединения кабеля ПС SP-20 к панели управления ФС SP-40 (в комплекте поставки).

1.4 показатели качества дизельного топлива

Существуют следующие характеристики дизельного топлива, по которым можно судить о его качестве:

- Температура при достижении которой топливо перестаёт проходить через фильтрующий материал – так называемый, показатель предельной фильтруемости
- Температура, при которой топливо становится мутным
- Показатели плотности при различных рабочих температурах
- Вязкость (кинематическая)
- Показатель детонации, измеряемый средствами мобильной лаборатории (цетановое число)
- Есть ещё показатель цетанового индекса, который должен учитывать цетановое число чистого, без присадок топлива, но это сложно определить.
- Показатель перехода топлива в парообразное состояние – фракционный состав топлива
- Показатель температуры вспышки, который можно проверить в домашних условиях и сравнить с нормативным

Конечно, профессионально проведённая экспертной организацией экспертиза – это наиболее достоверный и точный способ проверки качества дизельного топлива. Этот способ не всегда может быть применён. В большинстве случаев целесообразным и наиболее экономически эффективным считается способ применения портативной лаборатории. Существует несколько моделей портативной лаборатории. Есть лаборатория разработки ГОСНИИТИ, есть передвижные лаборатории на базе легковых и грузовых автомобилей. И здесь присутствует сравнительный показатель

цена-качество. Как правило, чем выше цена, тем более полным и качественным будет анализ качественных показателей дизельного топлива.

Но есть некоторые простейшие способы для определения недостаточного качества дизельного топлива, которые можно использовать в полевых условиях.

Рассмотрим визуальный способ определения качества дизельного топлива. Часто в топливо добавляют керосин. Для проверки топлива этим методом необходимо сравнить визуально (в прозрачной таре) два продукта: продукт хорошего гарантированного качества и испытуемый подозрительный продукт. Если цвет и прозрачность отличаются, а тем более имеется осадок или примесь – то это первый показатель некачественного дизельного топлива.

Для проверки дизельного топлива можно использовать бумажный фильтр. Необходимо нанести топливо на поверхность фильтра и следить за изменениями. Если осталось светлое пятно, то всё хорошо, а если пятно тёмного окраса и содержит вкрапления или осадок – то это свидетельствует о низком качестве топлива или о добавлении в него чего-то не того.

Если добавить в дизельное топливо марганцовку, то можно определить показатель наличия воды. Марганцовка не должна растворяться в хорошем дизельном топливе, а разводы фиолетового, розового и красного цветов будут судить о наличии воды в топливе.

Проверка паспорта качества топлива

Не стоит покупать кота в мешке. Если вы заправляетесь на АЗС впервые, не поленитесь попросить паспорт качества топлива. Документ, который выдает производитель нефтепродуктов, содержит основные характеристики ДТ. К ним относятся:

цетановое число – для качественной солярки показатель

должен находиться в интервале от 40 до 55

фракционный состав – диапазон температур испарения дизельного топлива может находиться в пределах 150-360°C. Солярка с тяжелым фракционным составом кипит при температуре 260-360°C

вязкость – согласно ГОСТ вязкость должна находиться в пределах 1,8-5 мм²/с

плотность – норма для летнего ДТ – 860 м³, для зимнего – 840 м³ при температуре +20°C

Если в предоставлении паспорта качества на АЗС вам отказывают, от заправки в таком месте лучше отказаться. Используя топливные карты Газпромнефть, подобные ситуации исключены, поскольку топливо этого производителя отличается стабильным качеством.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Исходные данные

№	Наименование ТСМ	.
1	Дизельное топливо, т	750
2	Бензин, т	170
3	Моторное масло, т	16
4	Трансмиссионное масло, т	10
5	Консистентная смазка, т	2

2.1 Роль и значение топливо-смазочных материалов

Обеспечение предприятия ТСМ – это актуальная задача. От качества и своевременной поставки топливо-смазочных материалов зависит функционирование предприятия. Топливо составляет примерно 15...25 процентов затрат на производство сельскохозяйственной продукции и от его качества сильно зависят экономические показатели. Качество и своевременная поставка топлива влияет в том числе и на простои техники, а временной показатель очень важен в современных реалиях. Когда, например, уборочная техника вынуждена простаивать, теряются драгоценные часы сжатых сроков.

Качество ТСМ так же напрямую влияет и на срок службы агрегатов техники, одним из самых важных факторов.

Во многих хозяйствах имеются необорудованные нефтесклады на которых нарушаются технологии и требования по хранению нефтепродуктов, что влечёт потерю их качества со всеми вытекающими последствиями: наличие примесей, воды, окислению и др.

При использовании ТСМ плохого качества износ агрегатов происходит значительно быстрее, снижаются такие показатели, как мощность.

2.2 Определение запасов нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка

Исходные данные:

Расход ДТ принимаем -750 т/год, бензина -170 т/год, расстояние до нефтебазы в среднем- 35 км, дорожные условия - асфальт, время задержки транспортировки- 2 дня, доставка осуществляется переменными объёмами

Оптимальный объем доставки:

$$V_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{Q_z \cdot L_{go}}{L_{xp}}}, \quad (2.1)$$

где Q_z - ожидаемый годовой расход ГСМ;

L_{go} - стоимость доставки , руб.;

L_{xp} - стоимость хранения, руб./т.год;

Стоимость доставки и хранения одной тонны нефтепродукта:

$$L_{go} = 0,2 + 0,1 \cdot R_D, \quad (2.2)$$

$$L_{xp} = \frac{d_1}{p \cdot f} + \frac{K_H \cdot Ц_T}{2}, \quad (2.3)$$

где R_D - расстояние доставки, км.;

d_1 - коэффициент затрат на содержание одного резервуара в течении года, руб/год;

δ - плотность, т/м³;

f - коэффициент использования вместимост;

K_H - коэффициент эффективности капиталовложений за 1 год;

C_T - цена нефтепродукта, руб/т.

для ДТ:

$$L_{gr} = 0,2 + 0,1 \cdot 35 = 3,7 \text{ руб.};$$

$$L_{xp} = \frac{1}{0,83 \cdot 0,95} + \frac{1,15 \cdot 25}{2} = 15,6 \text{ руб./т}$$

Определим оптимальный объем:

$$V_{ac.opt} = \sqrt{\frac{750 \cdot 3,7}{15,6}} = 13,3 \text{ т.}$$

для бензина: стоимоть хранения

$$L_{xp} = \frac{1}{0,83 \cdot 0,95} + \frac{1,15 \cdot 25}{2} = 15,6 \text{ руб./т.}$$

Определим оптимальный объем:

$$V_{ac.opt} = \sqrt{\frac{170 \cdot 3,7}{15,6}} = 6,3 \text{ т.}$$

Оптимальная частота и периодичность доставки:

$$N_{ц.опт} = \frac{Q_M}{V_{ac.opt}}, \quad (2.4)$$

где Q_M – месячный расход топлива, т;

$V_{\text{ац.опт}}$ – оптимальный объем доставки, т;

для ДТ:

$$N_{\text{ц.опт}} = \frac{750}{13,3} = 56,4 \text{ раз в год.}$$

для бензина:

$$N_{\text{ц.опт}} = \frac{170}{6,3} = 27 \text{ раз в год.}$$

Переодичность доставки топлива:

$$t_{\text{ц.опт}} = \frac{T}{N_{\text{ц.опт}}}, \quad (2.5)$$

где T – длительность расчетного периода, в днях;

для ДТ:

$$t_{\text{ц.опт}} = \frac{365}{56,4} = 7 \text{ дней.}$$

для бензина:

$$t_{\text{ц.опт}} = \frac{365}{27} = 14 \text{ дней.}$$

Определение страхового запаса топлива:

$$S = (\lambda_{\text{Г}} - 1) \cdot G \cdot (t_{\text{г}} + t_{\text{ц}})^{\gamma} \quad (2.6)$$

где $\lambda_{\text{Г}}$ - коэффициент неравномерности суточного расхода, $\lambda_{\text{Г}} = 4$;

G – средний суточный расход.

$t_{\text{г}}$ – время задержки;

$t_{\text{ц}}$ – периодичность контроля запасов;

$$G = \frac{Q_{\text{с}}}{365} \quad (2.7)$$

для ДТ:

$$G = \frac{750}{365} = 2 \text{ т.}$$

Страхового запаса ДТ:

$$S = (4 - 1) \cdot 2 \cdot (2 + 5)^{0,8} = 31,6 \text{ т.}$$

для бензина:

$$G = \frac{170}{365} = 0,5 \text{ т.}$$

Страхового запаса топлива:

$$S = (4 - 1) \cdot 0,5 \cdot (2 + 7)^{0,8} = 9,4 \text{ т.}$$

Максимальный уровень запасов:

$$V_{\max} = S + G \cdot (t_g + t_{\text{ц}}), \quad (2.8)$$

где G – средний суточный расход.

t_g – время задержки;

$t_{\text{ц}}$ – периодичность контроля;

для ДТ:

$$V_{\max} = 31,6 + 2 \cdot (2 + 5) = 45,6 \text{ т.}$$

для бензина:

$$V_{\max} = 9,4 + 0,5 \cdot (2 + 7) = 13,9 \text{ т.}$$

Вместимость резервуарного парка:

$$V = \frac{V_{\max}}{p \cdot f}, \quad (2.9)$$

где p – плотность;

f – коэффициент использования вместимости.

для ДТ:

$$V_{\text{д.т}} = \frac{45,6}{0,83 \cdot 0,95} = 57,8 \text{ м}^3.$$

для бензина:

$$V_6 = \frac{13,9}{0,75 \cdot 0,95} = 19,5 \text{ м}^3.$$

Определение общей потребной вместимости:

$$V = V_{\text{д.т}} + V_{\text{б}} , \quad (2.10)$$

$$V = 57,8 + 19,5 = 77,3 \text{ м}^3$$

По данному расчёту видно что эффективным будет доставлять топливо одинаковыми объёмами (постоянный объём доставки) и минимизировать время задержки доставки. Со временем развития нефтесклада рационально внедрить оперативный контроль запасов

Выбираем типовой проект вместимостью 80 куб. м.

2.3 Охрана труда

Что такое охрана труда на предприятии. Безопасность и сохранение здоровья работников должно быть в приоритете на любом предприятии. Важно, чтобы работодатель обеспечил все необходимые условия, позаботился о соблюдении правил техники труда. А это целый комплекс мер, который требует ответственного подхода.

Цель комплекса этих мер заключается в том, чтобы обеспечить на высшем уровне безопасность для работников предприятия. Основные требования и нормы зафиксированы в Трудовом кодексе. Помимо кодекса, действуют и другие нормативные акты в данной сфере. Без знаний в этой области никак не обойтись.

Конечно, предприятия могут иметь разную отраслевую направленность, но техника безопасности и мероприятия по охране труда должны присутствовать безоговорочно. Основа всех мер - это предотвращение травмоопасных ситуаций.

Зона ответственности за безопасность людей на предприятии принадлежит работодателю. Нельзя исключать и работу соответствующих служб, которые есть в организации. Проведение инструктажа, разработка нормативной документации, проверка знаний в данной области - все это обязанности работодателя.

Комплекс обязательных требований, которые работодатель обязан создать:

- Использования надлежащего оборудования;

- Своевременное обслуживание и ремонт оборудования;

- Соблюдение правил пожарной безопасности;

- Обеспечение предприятия достаточной освещенностью, вентиляцией и так далее;

- Предоставление работникам спецодежды, средств индивидуальной защиты. Ориентировочно на специфику производства;

Информирование работников;

Оборудование рабочих мест по всем правилам охраны труда.

Важно, чтобы и сотрудники принимали непосредственное участие в обеспечении своей собственной безопасности. Большая часть нарушений, несчастных случаев, аварий происходит из-за некомпетентности работников. Именно поэтому каждый обязан знать все особенности обеспечения необходимых условий на рабочем месте, соблюдать все требования эксплуатации оборудования, обладать знаниями по инструктажу, носить спецодежду, соблюдать требования пожарной безопасности. От того, насколько грамотен человек в данной области, зависит его собственная жизнь.

2.4 Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды – одна из приоритетных задач, тем более на предприятии с высокой степенью риска загрязнения. Руководитель предприятия должен понимать, что он не только несёт ответственность за влияние деятельности предприятия на состояние окружающей среды из-за нарушения нормативов – перед государством, но и личную ответственность перед обществом.

Необходимо соблюдать все нормы, как при проектировании нефтесклада, так и при его строительстве. Необходимо обеспечить защитные зоны и расстояния:

- до построек – 50м;
- до лесных массивов – 200м.

Разработаны мероприятия по обеспечению качества охраны окружающей среды:

- конструкции агрегатов и технологии постоянно совершенствуются и отвечают современным нормам и стандартам;
- обязательная покупка средств и приборов контроля и их регулярная

поверка в специализированных организациях с выдачей заключения;

- устройство защитных зон;
- использование установок оборотного водоснабжения и систем очистки сточных вод;
- учёт выбросов и ведение статистики.

Перечисленные мероприятия позволят контролировать и уменьшать вредное воздействие деятельности предприятия на окружающую среду.

2.5 Физическая культура на производстве

Одним из важных факторов, который непосредственно влияет на производственный процесс является физическая культура на производстве

На ряду с умственным трудом на производстве преобладает физический труд. Всё это отягощается вредными факторами, такими как, вредные пары реактивов, постоянные запахи прочих химических веществ, контакт со смазочными материалами, что может негативно сказаться на здоровье рабочих.

На предприятии имеются сотрудники которых условно можно разледить на 2 категории: машинисты и водители и специалисты занятые на рабочих местах, как правило, это стационарные установки и стенды. В случае водителей и машинистов, их работа связана с большой психической нагрузкой и малой подвижностью, либо пребыванием в одинаковом положении тела длительное время, что плохо сказывается на здоровье. В случае специалистов работающих на стационарных постах требуется хорошая координация движений, умственное напряжение. Так же требуется повышенная выносливость отдельных групп мышц у этих работников.

Проведение регулярных физических упражнений направленных на тренировку групп мышц и на расслабление и смену рода деятельности положительно скажется на производственном процессе.

Рекомендуется проводить специально подготовленные квалифицированным персоналом разминки в середине рабочего дня. Упражнения должны быть направлены на растяжку нагруженных мышц и разработку суставов.

Так же, в рамках государственной политики борьбы с курением следует установить запрещающие курение знаки и плакаты о вреде курения, назначить штрафы за курение в неположенном месте.

Рекомендуется делать производственные паузы в ходе рабочего дня, а в случае водителей – останавливаться и разминаться каждые 200 км пути. С развитием современных коммуникативных технологий, проконтролировать выполнение разминки не составит труда. Обязанность возлагается на специалиста по охране труда.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

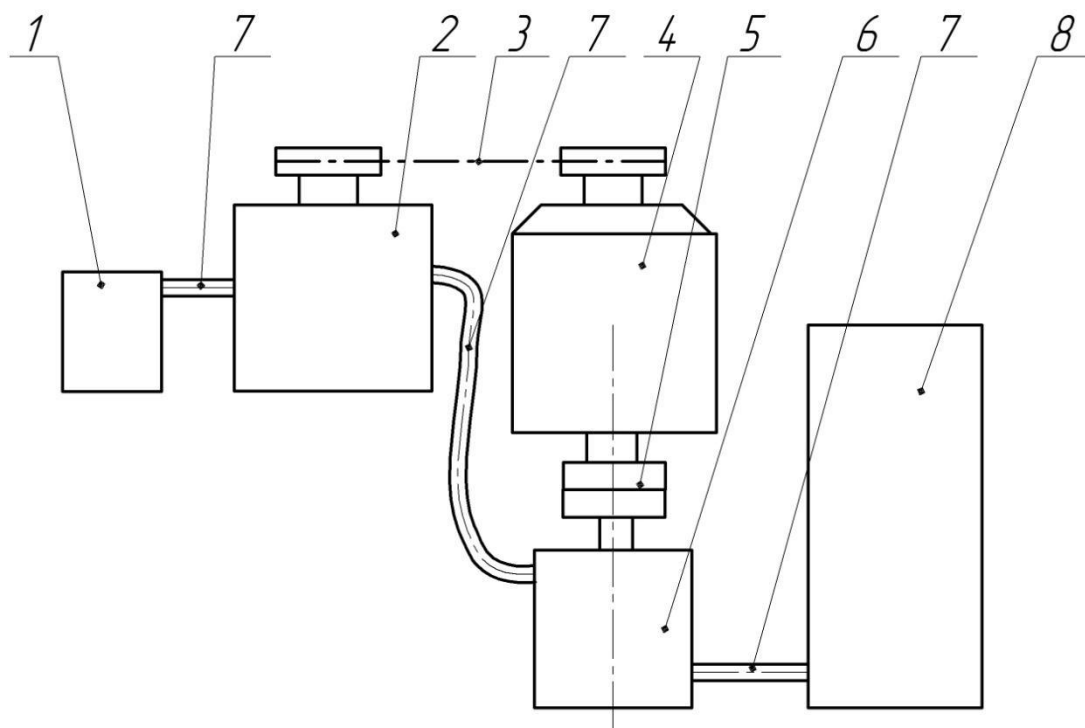
3.1 Обоснование конструкции установки для центробежной очистки топлива и ее расчет

Основным и наиболее эффективным фильтрующим элементом конструкции выбираем центрифугу. Это решение требует установку дополнительного, повышающего давление, пластинчатого насоса.

Таблица 3.1 Основные показатели загрязнителей топлива.

Вид загрязнителей	Максимальный эквивалентный радиус частиц, ρ (м)	Разница между плотностью топлива и загрязнителя, Δ , (кг/м ³)
Бактерии и органика	$60 \cdot 10^{-6}$	300
механические	$29 \cdot 10^{-6}$	2600
Наличие железа	$21 \cdot 10^{-6}$	6900

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Установка для очистки топлива Пояснительная записка				Лит.		Лист		Листов	
Разраб.	Галеев											1		
Провер.	Медведев													
Решенз.									Казанский ГАУ					
Н.Контр.	Медведев													
Утв.	Адигамов													



1 - фильтр грубой очистки; 2 - пластинчатый насос; 3 - ременная передача; 4 - электродвигатель; 5 - муфта; 6 - фильтр центробежной очистки топлива; 7 - топливопроводы; 8 - фильтр тонкой очистки топлива.

Рисунок 3.1 –Схема устройства для очистки топлива

Требуемая производительность установки для очистки топлива $Q_M = 10$ м³/ч.

В дальнейших расчетах определим секундную производительность.

$$Q = \frac{Q_M}{3600}, \quad (3.1)$$

где: Q – объемная секундная производительность, м³/с;

$$Q = \frac{10}{3600} = 0,00278, \text{ м}^3/\text{с}.$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

3.2 Расчет параметров установки

Определение частоты вращения ротора центрифуги

Зададимся параметрами центрифуги исходя из конструктивных соображений (рисунок 3.4):

- 1) радиус внутренней поверхности $R = 0,15$ м;
- 2) радиус оси $r = 0,025$ м;
- 3) средняя высота $h = 0,2$ м.

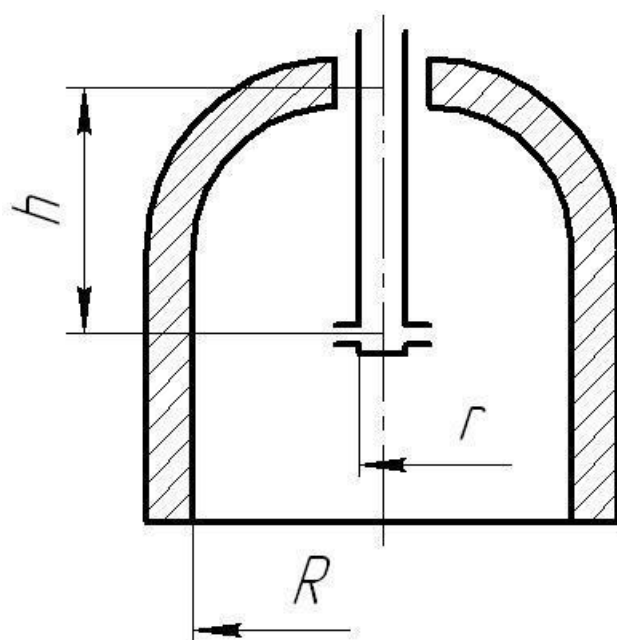


Рисунок 3.2 – Основные размеры ротора центрифуги.

Определение объема ротора центрифуги, [4]:

$$V = \pi \cdot h (R^2 - r^2) = \pi \cdot 0,2 (0,15^2 - 0,025^2) = 0,0137 \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

Время очистки:

$$\tau = \frac{V}{Q} = \frac{0,0137}{0,00278} = 4,94, \text{ с} \quad (3.3)$$

Время очистки :

$$\tau = \frac{1}{k \rho^2} \ln \frac{R}{r}, [4] \quad (3.4)$$

где: k – коэффициент, определяемый из выражения 3.5

ρ – максимальный эквивалентный радиус частиц, м.

$$k = \frac{2 \Delta \omega^2}{9 \mu}, \quad (3.5)$$

где: Δ – разность плотности, кг/м³;

μ – динамическая вязкость среды, Па·с.

ω – угловая скорость ротора центрифуги, с⁻¹.

Подставляя выражение 3.5 в 3.4 получим:

$$\omega = \sqrt{\frac{9 \mu}{2 \Delta \tau \rho^2} \ln \frac{R}{r}}. \quad (3.6)$$

Угловая скорость вращения ротора центрифуги:

$$\omega = \sqrt{\frac{9 \cdot 3,8 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 300 \cdot 4,94 \cdot (60 \cdot 10^{-6})^2} \ln \frac{0,15}{0,025}} = 75,78, \text{ с}^{-1}.$$

Определим минимальную частоту вращения ротора:

$$n = \frac{30 \omega}{\pi} = \frac{30 \cdot 75,78}{\pi} = 723,66, \text{ об/мин.} \quad (3.7)$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

примем $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$.

Определение параметров насоса

Применяем пластинчатый насос двойного действия.

$$\varepsilon \geq \beta, [3] \quad (3.8)$$

где: β – между пластинами.

$$\beta = \frac{2\pi}{z}, \quad (3.9)$$

где: z – число пластин.

Теоретическая производительность пластинчатого насоса, [8]:

$$Q_T = 0,002 B n (R - r_0) \left[\pi (R + r_0) - \frac{bz}{\cos \zeta} \right], \text{ л/мин} \quad (3.10)$$

где: B – толщина ротора, см;

R – большой радиус профиля статора, см;

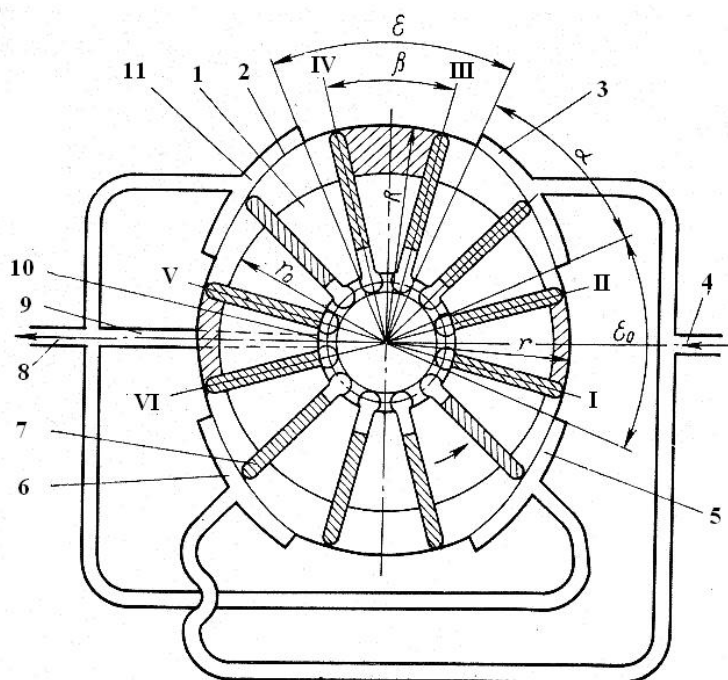
r_0 – малый радиус профиля статора, см;

b – толщина пластин, см;

z – число пластин;

ζ – угол наклона пластин на радиусе R .

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5



1 – ротор; 2 – пластины; 3 – статор; 4 – кольцевая канавка

Рисунок 3.3 – Принципиальная схема

Переведа производительность в м³/с получим:

$$Q_T = \frac{1}{30000000} Bn (R - r_0) \left[\pi (R + r_0) - \frac{bz}{\cos \zeta} \right], \text{ м}^3/\text{с} \quad (3.11)$$

Определим теоретическую производительность:

$$Q_T = k_3 Q, \quad (3.12)$$

где: коэффициент запаса производительности.

Примем $k_3 = 1,4$.

$$Q_T = 1,4 \cdot 0,00278 = 0,00389, \text{ м}^3/\text{с}.$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Из конструкторских соображений зададимся размерами деталей насоса.

$$r_p = 6, \text{ см}; \quad r_0 = 6,5, \text{ см}; \quad R = 7,5, \text{ см}; \quad b = 0,5, \text{ см}; \quad z = 12; \quad \zeta = 0,^\circ.$$

Из выражения 3.11 получим:

$$B = \frac{30000000 \cdot Q_T}{n(R - r_0) \left[\pi(R + r_0) - \frac{bz}{\cos \zeta} \right]}, \text{ М} \quad (3.13)$$

Подставив известные величины получим:

$$B = \frac{30000000 \cdot 0,00389}{1000 (7,5 - 6,5) \left[\pi(7,5 + 6,5) - \frac{0,5 \cdot 12}{\cos 0} \right]} = 3,07,$$

Допущения:

Для упрощения расчётов, так как некоторые параметры не сильно влияют на конечный результат мы сознательно не станем учитывать силы инерции возникающие во вращающихся частях ротора, так же примем, что силы трения незначительны и равны нулю; давление действующее на пластины давит одинаково на протяжении всей поверхности пластины

Полная потребная мощность:

$$N = \frac{N_H \cdot \theta}{1000}, \text{ кВт} \quad (3.14)$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

где: N_H – мощность потребная для работы насоса, Вт;

θ – коэффициент запаса мощности ($\eta = 1,1 \dots 1,3$)

Определим мощность для работы насоса:

$$N_H = N_P + N_{TP}, \quad (3.15)$$

где: N_P – мощность на создание давления, Вт;

N_{TP} – мощность на трение пластин и статора, Вт.

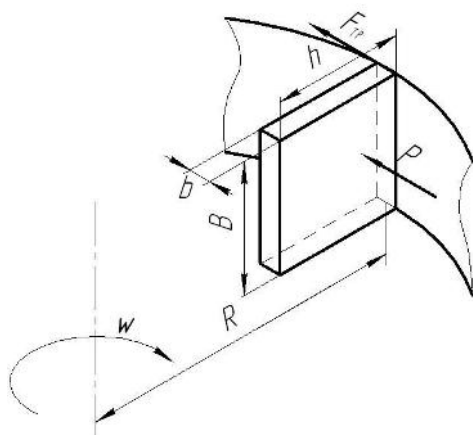


Рисунок 3.4 – Схема расположения пластины и действующих сил

Мощность на создание необходимого давления:

$$N_P = \omega \cdot p \cdot B (R - r) \cdot R \cdot z \cdot \kappa_3, \quad (3.16)$$

где: κ_3 – коэффициент загрузки пластин ($\kappa_3 = 0,5$, [8]).

$$N_P = 75,78 \cdot 200000 \cdot 0,03 (0,075 - 0,06) \cdot 0,075 \cdot 12 \cdot 0,5 = 3069 \text{ , Вт.}$$

Мощность на преодоление силы трения пластин:

$$N_{TP} = \omega^2 \cdot R^2 \cdot \gamma_C \cdot B \cdot b \cdot h \cdot \varphi \cdot z, \quad (3.17)$$

где γ_C – плотность стали, кг/м³;

B , b и h – геометрические размеры пластин, м;

φ – коэффициент трения стали по стали (смазанная, [1]).

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

$$N_{TP} = 75,78^2 \cdot 0,075^2 \cdot 7850 \cdot 0,03 \cdot 0,005 \cdot 0,03 \cdot 0,12 \cdot 12 = 124,5, \text{ Вт.}$$

$$N_H = 3069 + 124,5 = 3193,5, \text{ Вт.}$$

$$N = \frac{3193,5 \cdot 1,2}{1000} = 3833, \text{ кВт.}$$

Подбор электродвигателя

Используя полученные данные ($n = 1000 \text{ мин}^{-1}$, $N = 3,83 \text{ кВт}$) подбираем электродвигатель согласно, [17].

Выбираем электродвигатель 4А112МВ6УЗ ГОСТ 19523-81.

Таблица 3.2 Характеристика электродвигателя.

Параметр	Значение
Номинальная мощность, кВт	4
Номинальная частота вращения, об/мин	949
Коэффициент мощности	0,8
Номинальный момент, Н·м	40,2
Индекс механической характеристики	I
Отношение пускового момента к номинальному моменту	2,0
Отношение максимального момента к номинальному моменту	2,5
Динамический момент инерции ротора, кг·м ²	0,048
Масса, кг	56

Расчет ременного привода

Минимальный диаметр шкива, [5]:

$$D_1 = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot k \cdot N}{n_H \cdot F_R}, \quad (3.19)$$

где: k – коэффициент, зависящий от вида ременной передачи и условий работы ($k = 3 \dots 3,2$);

n_H – номинальная частота вращения электродвигателя, об/мин;

F_R – допустимое радиальное усилие, Н.

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$D_1 = \frac{2 \cdot 10^7 \cdot 3,15 \cdot 3,83}{949 \cdot 2640} = 96,3, \text{ мм.}$$

Примем $D_1 = 120$ мм.

Расчет ременного привода ведем согласно, [14].

Выбираем ремень сечения В, [14].

Определяем расчетную передаваемую мощность:

$$N_p = N \cdot C_p, [14] \quad (3.20)$$

где: C_p – коэффициент динамичности нагрузки и режима работы ($C_p = 1,0$, [14]).

Вычисляем линейную скорость ремня v , [14]:

$$v = \frac{\pi D_1 n}{60000} \text{ м/с} \quad (3.21)$$

$$v = \frac{\pi \cdot 120 \cdot 949}{60000} = 5,97, \text{ м/с.}$$

Определяем передаточное отношение.

$$u = \frac{n_H}{n} = \frac{949}{1000} = 0,95. \quad (3.22)$$

Расчетный диаметр меньшего шкива:

$$D_2 = u \cdot D_1, \quad (3.23)$$

где: D_2 – расчетный диаметр меньшего шкива, мм.

$$D_2 = 120 \cdot 0,95 = 114, \text{ мм.}$$

Примем $D_2 = 115$ мм.

Вычисляем рекомендованное межцентровое расстояние, [14].

$$0,7(D_1 + D_2) < a < 2(D_1 + D_2), \quad (3.24)$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Следовательно:

$$164,5 < a < 470.$$

Примем, $a = 450$, мм.

Угол обхвата ремнем меньшего шкива α , [14]:

$$\alpha = 180 - 57 \frac{D_1 - D_2}{a}, \quad (3.25)$$

$$\alpha = 180 - 57 \frac{120 - 115}{450} = 179,4$$

В зависимости от выбранного межцентрового расстояния определяем расчетную длину ремня.

$$L_p = 2a + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 - D_2)^2}{4a}, \quad (3.26)$$

$$L_p = 2 \cdot 450 + \frac{\pi}{2}(120 + 115) + \frac{(120 - 115)^2}{4 \cdot 450} = 900,02, \text{ мм.}$$

Примем $L_p = 900$, мм.

Номинальное межцентровое расстояние:

$$a_{\text{НОМ}} = 0,25 \left[(L_p - g) + \sqrt{(L_p - g)^2 - 8q} \right], \quad (3.27)$$

$$g = \pi \frac{D_1 + D_2}{2} = \pi \frac{120 + 115}{2} = 368,95. \quad (3.28)$$

$$q = \left(\frac{D_1 - D_2}{2} \right)^2 = \left(\frac{120 - 115}{2} \right)^2 = 6,25. \quad (3.29)$$

$$a_{\text{НОМ}} = 0,25 \left[(900 - 368,95) + \sqrt{(900 - 368,95)^2 - 8 \cdot 6,25} \right] = 270, \text{ мм.}$$

Применяем ремень В-900 ГОСТ 1284.1-89

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						12
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подбор муфты

Муфту подбирают по передаваемому крутящему моменту с учетом диаметров соединяемых валов.

$$T'_M \geq K_M * T_D, \quad (3.30)$$

где T'_M – максимальный момент передаваемой муфтой, Нм;

K_M – коэффициент запаса прочности, $K_M = 2 \dots 2,5$ [5].

T_D – крутящий момент электродвигателя, Нм.

$T'_M = 2,2 * 40,2 = 88,6$ Нм.

Берем упругую муфту с торообразной оболочкой “Мультикросс”:

$T_M = 105$ Нм;

$d_M = 25 \dots 42$ мм, [5].

Подбор фильтра грубой отчистки топлива

Выбираем фильтры отстойники применяемые на тракторах МТЗ

Подбор фильтра тонкой отчистки топлива

Выбираем стандартную компоновку: цилиндрическая ёмкость с крышкой внутри которой устанавливается сменный картридж.

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

3.3 Требования к безопасности труда при работе на установке

1. Лестница должна быть установлена и надёжно закреплена с верху резервуара, подступы к леснице должны быть огорожены и иметь поручни, должна быть продумана конструкция защиты от падения.
2. При ветренной погоде проводить работы по обслуживанию и ремонту категорически запрещается
3. Если возникла внештатная ситуация следует незамедлительно сообщить администрации или заведующему нефтескладом

3.4 Расчет заземления нефтесклада

Сопротивления одиночного заземления [7]:

$$R_c = \frac{\rho \cdot 0,366}{l} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0,5 \lg \left(\frac{4 \cdot h + l}{4 \cdot h + 1} \right) \right), \quad (3.31)$$

где ρ – сопротивление почвы, Ом/м;

l – длина стержня, м;

d – диаметр стержня, м;

h – расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

$$R_c = \frac{100 \cdot 0,366}{4} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 4}{0,02} + 0,5 \cdot \lg \left(\frac{4 \cdot 2 + 4}{4 \cdot 2 - 4} \right) \right).$$

$$R_c = 26 \text{ Ом}.$$

Определяем количество стержней в контуре [18]:

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$N_{\text{ст}} = \frac{R_{\text{с}} \cdot \eta_{\text{с}}}{R_{\text{к}} \cdot \eta_{\text{э}}}, \quad (3.32)$$

где $\eta_{\text{с}}$ – коэффициент сезонности;

$R_{\text{к}}$ – сопротивление растеканию тока, Ом;

$\eta_{\text{э}}$ – коэффициент экранизации.

$$N_{\text{ст}} = \frac{26 \cdot 1,6}{10 \cdot 0,9} = 4,4.$$

Принимаем 5 штук.

Одиночные заземлители необходимо обварить между собой при помощи стальной полосы сечением 40х5 мм, длину сварных швов обеспечить не менее 100 мм. Произвести антикоррозийную обработку сварных швов. При устройстве заземления обеспечить глубину залегания верхней части электродов не менее 0,5 метра от уровня планировки покрытия.

Контур заземления должен быть подключен к общей системе уравнивания потенциалов и иметь два вывода, для проведения лабораторных замеров.

Установка заземления должна обеспечивать сопротивление растеканию электрического тока не более 4 Ом.

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

3.5 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Технико-экономическое обоснование крайне важно, так как при этом выясняется эффективность и рациональность внедрения спроектированных решений. В современных экономических реалиях, производить какие либо затраты без их подтверждения целесообразности не оправдано.

Кроме этого, необходимо рассчитать необходимые ресурсы, которые понадобятся, чтобы вести грамотный учёт и планирование.

Сельское хозяйство отличается повышенными рисками по сравнению с другими видами коммерческой деятельности и вопросы планирования и обоснования здесь, как нигде, являются особо актуальными.

3.5.1 Расчеты массы и балансовой стоимости конструкции

Масса конструкции [2]:

$$G = (G_K + G_{\Gamma}) \cdot K, \quad (3.33)$$

где G_K – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

G_{Γ} – масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем $G_{\Gamma} \approx 27$ кг;

K - коэффициент материалов ($K = 1,05 \dots 1,15$).

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
						17
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

п/п	Наименование деталей.	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	18	1	18
2	Шкив	0,7	1	0,7
3	Шкив двигателя	0,7	1	0,7
4	Кронштейн	2	1	2
5	Кожух	1	1	1
6	Вал	5	1	5
7	Корпус насоса	4	1	4
8	Корпус	1,5	1	1,5
9	Крышка верхняя	0,6	1	0,6
10	Крышка нижняя	0,4	1	0,4
11	Втулка	0,15	1	0,15
12	Пластина	0,06	12	7,2
13	Кольцо уплотнительное	0,05	3	0,15
14	Центрифуга	5,5	1	5,5
	Всего			47,08

$$G = (47,08 + 27) \cdot 1,12 = 82,96 \text{ кг.}$$

Принимаем $G = 83 \text{ кг.}$

$$C_{\sigma} = (G_k \cdot (C_z \cdot E + C_M) + C_{ПД}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.34)$$

где G_k – масса конструкции без покупных деталей и узлов;

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

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

C_M – затраты на материалы приходящиеся на 1 кг массы машины, $C_M = 50 \text{ руб/кг}$;

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

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

$$C_{\Sigma} = (47,08 \cdot (0,11 \cdot 1,2 + 50) + 59384) \cdot 1,3 = 80270 \text{ руб}$$

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

3.5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Часовая производительность конструкции:

$$W_{\text{ч}} = \frac{5 \cdot F_y}{\sqrt{\tau}} \sqrt{\Delta p} \cdot \gamma \quad (3.35)$$

где F_y – площадь проходного сечения, см^2 ;

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

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

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

$$W_{\text{ч1}} = \frac{5 \cdot 0,04}{0,11} 0,7 \cdot 7,8 = 10 \text{ ед/час}$$

$$W_{\text{ч0}} = \frac{5 \cdot 0,032}{0,11} 0,7 \cdot 7,8 = 8 \text{ ед/час}$$

Таблица 3.1 – Техничко-экономические показателей конструкций

Наименование	Варианты	
	Исходный	Проектируемой
Масса, кг	77	83
Балансовая, руб.	76000	80270
Эксплуатационная мощность, кВт	5	4
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
Разряд работы	III	III
Средняя тарифная ставка, руб/чел.ч.	100	100
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт и ТО, %	15	10
Годовая загрузка, ч	600	600
Срок службы, лет	10	10
Часовая производительность, $\text{м}^3/\text{час}$	8	10

Металлоемкость конструкции:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.36)$$

где M_e – металлоемкость проектируемой и существующих конструкций, кг/ед ;

G – масса проектируемой и существующей конструкции, кг;					Лист
ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ					19
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$W_{\text{ч}}$ – часовая производительность установки, ед/ч;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы, лет.

$$M_{\text{e1}} = 83/(10 \cdot 600 \cdot 10) = 0,0014 \text{ кг/ ед};$$

$$M_{\text{e0}} = 77/(8 \cdot 600 \cdot 10) = 0,0016 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость процесса:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.36)$$

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

$$F_{\text{e1}} = 80270/(10 \cdot 600) = 13,38 \text{ руб./ ед};$$

$$F_{\text{e0}} = 76000/(8 \cdot 600) = 15,83 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.37)$$

где $\mathcal{E}_e$ – энергоемкость проектируемой и существующей конструкции, кВт·ч/ ед;

N_e – мощность электродвигателя, кВт;

$$\mathcal{E}_{\text{e1}} = 4/10 = 0,4 \text{ кВт·ч/ ед};$$

$$\mathcal{E}_{\text{e0}} = 5/8 = 0,625 \text{ кВт·ч/ ед}.$$

Трудоемкость процесса:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.38)$$

где n_p – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{\text{e1}} = \frac{1}{10} = 0,1, \text{ чел·ч/ ед}.$$

$$T_{e0} = \frac{1}{8} = 0,125 \text{ чел·ч/ ед.}$$

Себестоимость работы:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A, \quad (3.39)$$

где $C_{зп}$ – затраты на оплату труда обслуживающему персоналу, руб./ ед.

$C_{э}$ – затраты на электроэнергию, руб./ ед;

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

A – амортизационные отчисления, руб./ ед.

Затраты на оплату труда:

$$C_{зп} = z \cdot T_e, \quad (3.40)$$

где z – часовая ставка рабочих, руб./ч.

Согласно данным производства:

$$z_1 = z_0 = 100 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{зп1} = 100 \cdot 0,1 = 10 \text{ руб./ ед;}$$

$$C_{зп0} = 100 \cdot 0,125 = 12,5 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на электроэнергию:

$$C_{э} = \varepsilon \cdot \Pi_{э}, \quad (3.41)$$

где $\Pi_{э}$ – комплексная цена электроэнергии, ($\Pi_{э} = 2,63 \text{ руб./кВт}$).

$$C_{э1} = 0,4 \cdot 2,63 = 1,05 \text{ руб./ ед ;}$$

$$C_{э0} = 0,625 \cdot 2,63 = 1,64 \text{ руб./ ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО :

$$C_{рто} = C_{б} \cdot H_{рто} \quad (3.42)$$

					$100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}$	Лист
					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	20
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$C_{\text{рто1}} = 80270 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 1,34 \text{ руб./ед};$$

$$C_{\text{рто0}} = 76000 \cdot 15 / (100 \cdot 8 \cdot 600) = 2,38 \text{ руб./ед}.$$

Затраты на амортизацию :

$$A_i = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.43)$$

где a – норма амортизации, % ,

$$A_1 = 80270 \cdot 10 / (100 \cdot 10 \cdot 600) = 1,34 \text{ руб./ед}; \quad \backslash$$

$$A_0 = 76000 \cdot 10 / (100 \cdot 8 \cdot 600) = 1,58 \text{ руб./ед}.$$

Отсюда,

$$S_{\text{эсп1}} = 10 + 1,05 + 1,34 + 1,34 = 13,73 \text{ руб./ед};$$

$$S_{\text{эсп0}} = 12,5 + 1,64 + 2,38 + 1,58 = 18,10 \text{ руб./ед}.$$

Приведенные затраты :

$$C_{\text{пр}} = S_1 + E_{\text{н}} \cdot F_e \quad (3.44)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_{\text{н}} = 0,14$.

$$C_{\text{пр1}} = 13,73 + (0,14 \cdot 13,38) = 15,74 \text{ руб./ед}.$$

$$C_{\text{пр0}} = 18,10 + (0,14 \cdot 15,83) = 20,47 \text{ руб./ед}.$$

Годовая экономия в рублях:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.45)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (18,1 - 13,73) \cdot 10 \cdot 600 = 26220 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект:

					$E_{\text{эп}} = \mathcal{E}_{\text{год}} / F_e = 160.21 \text{ руб./ед}$	$E_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} \cdot \Delta K$	(3.46)	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ			21

$$E_{\text{год}} = 26220 - 0,15 \cdot 4270 = 25580 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\Delta_{\text{год}}}, \quad (3.47)$$

$$T_{\text{ок}} = 80270 / 26220 = 3,1 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\Delta_{\text{год}}}{C_{\text{б1}}}, \quad (3.48)$$

$$E_{\text{эф}} = 262200 / 80270 = 0,3$$

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
	Исходный	Проект
Производительность ед /ч	8	10
Фондоемкость, руб./ ед	15,83	13,38
Энергоемкость, кВт/ ед	0,625	0,4
Металлоемкость, кг/ ед	0,0016	0,0013
Трудоемкость, чел·ч/ ед	0,125	0,1
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	18,10	13,73
Приведенные затраты, руб./ ед	20,47	15,74
Годовая экономия, руб.	—	26220
Годовой экономический эффект, руб.	—	25580
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	3,1
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	—	0,3

Вывод. Конструкция более чем экономически обоснована, так как срок окупаемости составляет 3.1 года, что является хорошим показателем для данной сферы.

					ВКР 23.03.03.160.21 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

ВЫВОДЫ

Основываясь на проделанные расчёты и приведённую информацию можно сделать выводы:

- произведён обзор современных установок по очистке дизельного топлива;
- рассчитан и грамотно подобран оптимального объёма типовой проект нефтесклада;
- данный проект, и это подтверждено расчётами, позволит повысить общие показатели экономической эффективности;
- разработанная конструкция установки является экономически эффективной, и обладает большей производительностью по сравнению с аналогичными установками.
- в проекте разработаны методы, мероприятия и рекомендации по охране экологии, охране труда, и физической культуры на производстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов И.М. Проектирование технологических процессов обработки материалов методические указания к дипломному проектированию К – 1992г.;
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроителя. / В.И. Анурьев 5-е изд. перераб. и доп. М: Машиностроение 1979г. в 3-х томах.
3. 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.
4. Булгариев Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах. /Г.Г.Булгариев, Р.К.Абдрахманов, М.Н. Калимуллин// - Казань, 2011.
5. Быстрицкая А.П., Скребецкая И.А. Новое оборудование для заправки машин топливо смазочными материалами –М 2005 –306с;
6. Воронцов А.И. Охрана природы –М: Высшая школа , 2007 – 408с.;
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. Поляков В.С Справочник по муфтам./ В.С.Поляков, И.Д. Барбаш, О.А Ряховский.– 2-е изд., испр. и доп. – Л.: Машиностроение, 1979.-344с.
- 9 Степин П.А. Сопротивление материалов / П.А.Степин – 8-е изд. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.
10. Степанов П.М. и др. Гидравлические расчеты – Новочеркасск 1984 – 104с;
11. Справочник по единой системе конструкторской документации – Харьков: Прапор 1981;
12. Сидорин Г.А. Технология конструкционных материалов, обработка металлов резанием –Казань 1989г.;

13. 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.
14. <http://www.okorrozii.com/zashitnpokrt.html>
15. <http://www.infracim.ru/publication/110.html>

СПЕЦИФИКАЦИИ