

ФГБОУ ВО КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов»

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Проектирование нефтехозяйства для предприятий АПК с
разработкой мембранного фильтра топлива

Шифр ВКР.23.03.03.335.17

Выпускник	<u>студент</u>	_____	<u>Каримов Р.Ф.</u> Ф.И.О.
		подпись	
Руководитель	<u>профессор</u> ученое звание	_____	<u>И.Г.Галиев</u> Ф.И.О.
		подпись	

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № _____ от ____ февраля 2017 года)

Зав. кафедрой	<u>профессор</u> ученое звание	_____	<u>Н.Р.Адигамов</u> Ф.И.О.
		подпись	

Казань – 2017 г.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Каримова Р.Ф. на тему «Проектирование нефтехозяйства для предприятий АПК с разработкой мембранного фильтра топлива»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 60 листах печатного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, выводов, приложения, спецификации и включает три рисунка, 26 таблиц. Список использованной литературы содержит 19 наименований.

В первом разделе дан анализ обеспечения предприятий аграрного производства и анализ конструкций топливных фильтров.

Во втором разделе приведено обоснование нефтехозяйства для данного предприятия.

В третьем разделе разработана установка для очистки резервуаров, приведены необходимые инженерные и прочностные расчеты. Приведены инструкции по пользованию установкой и безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях. Разработаны мероприятия по охране окружающей среды. Дано экономическое обоснование конструкции.

В конце выпускной квалификационной работы приведены выводы и предложения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНЫХ ФИЛЬТРОВ	6
1.1. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	6
1.2. АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ТОПЛИВА	7
1.3. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРОВ	8
2. ПРОЕКТ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА.....	19
2.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА	19
2.1.1. Расчет потребности в емкостях для хранения нефтепродуктов	19
2.2.2. Определение запаса нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка	20
2.2.3 Определение страхового запаса топлива.....	20
2.1.4 Определение максимального запаса нефтепродуктов	23
2.1.5 Определение потребную вместимость резервуарного парка.	23
2.2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА	24
2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СНАБЖЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ ТСМ И ЗАПРАВКИ МАШИН	25
2.3.1. Выбор схемы снабжения хозяйства ТСМ.....	25
2.3.2. Техническое обслуживание оборудование нефтескладов.....	26
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	29

	4
3.1. РАЗРАБОТКА МЕМБРАННОГО ДИСКОВОГО ФИЛЬТРА.....	29
3.1.1. Описание фильтра	29
3.2.2. Расчет клиноременной передачи	31
3.2.3. Расчет вала.....	34
3.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	41
3.3.1. Карта условий труда на рабочем месте для оператора по очистке дизельного топлива	41
3.3.2. Инструкция по безопасности труда оператора по очистке дизельного топлива.....	42
3.3.3. Расчет молниеотвода и заземления нефтехозяйства.	44
3.4. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	46
3.5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ	47
3.5.1 Расчет массы и стоимости установки для фильтрации топлива	47
3.5.2 Расчет технико- экономических показателей эффективности конструкции	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	58
СПЕЦИФИКАЦИИ	61

ВВЕДЕНИЕ

Сельское хозяйство республики обладает значительным количеством тракторов и автомобилей, и соответственно, является одним из главных потребителей нефтепродуктов.

В настоящее время в сельском хозяйстве расходуются около 40% дизельного топлива и свыше 30% бензина от всего объема потребляемого по стране.

В связи со значительным ростом расхода нефтепродуктов, большую актуальность приобретает проблема организации высокомеханизированного нефтехозяйства в аграрных предприятиях.

Для хранения запасов нефтепродуктов в хозяйствах создаются нефтесклады. Техничко- экономические показатели процессов хранения, приема и выдачи нефтепродуктов в значительной степени зависит от применяемых проектов, по которым строят нефтесклады.

В настоящее время в сельском хозяйстве только 28% нефтескладов соответствуют требованиям, предусмотренным в типовых проектах. Одна из основных причин этого является сложность обоснования типового проекта, при расчете которого требуется использование большое количество исходных и нормативных данных.

В связи с этим, необходимо обосновать проект нефтесклада для данного хозяйства с применением ЭВМ и повышением уровня механизации фильтрации, т.е. разработки установки для очистки нефтепродуктов.

1. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ И КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНЫХ ФИЛЬТРОВ

1.1. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Обеспечение нефтепродуктами сельских товаропроизводителей осуществляется через региональные распределительные нефтебазы, на которые нефтепродукты поступают с нефтеперерабатывающих предприятий железнодорожным, водным, автомобильным транспортом или по трубопроводам. Наиболее распространены железнодорожные перевозки, водный транспорт используется при наличии водных путей между нефтеперерабатывающим заводом и нефтебазой, а автомобильный - на автомагистралях с хорошими дорожными условиями при перевозках на небольшие расстояния. Перекачка нефтепродуктов по магистральным продуктопроводам является наиболее экономичным видом их транспортирования, но, применение этого способа сдерживается слабым развитием трубопроводной сети в большинстве районов России.

С распределительной нефтебазы нефтепродукты поступают потребителям. Сельскохозяйственным товаропроизводителям нефтепродукты доставляются, как правило, автомобильным транспортом — наливным или бортовым, хотя при наличии на сельскохозяйственном предприятии подъездных путей, нефтепродукты могут поступать туда по железной дороге, а при отсутствии или плохом состоянии автомобильных дорог, в труднодоступных районах, для этих целей используются судоходные реки. Полевые сборно-разборные трубопроводы нашли применение во

время освоения целинных земель. Они использовались для перекачки горючего от железнодорожных станций в глубинные хозяйства, но этот вид транспортирования целесообразен лишь при больших количествах перекачиваемого горючего. Дальнейшего распространения он не получил.

Система нефтепродуктообеспечения сельских товаропроизводителей зависит от расположения нефтебаз сбытовых организаций и автозаправочных станций общего назначения в регионе.

1.2. АНАЛИЗ НЕОБХОДИМОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ТОПЛИВА

Дизельные транспортные средства особенно требовательны к качеству топлива. По статистике о 30 до 45% отказов дизельной техники происходит из-за поломок в системе питания дизельных двигателей. Главная причина – наличие прецизионных деталей в топливоподающей аппаратуре дизелей. Чем сложнее в изготовлении прецизионные детали, тем выше их стоимость, и тем дороже обходится ремонт автомобиля.

На первый взгляд вопрос решается просто: надо сделать фильтрующие элементы с соответствующей пропускной способностью, и проблема будет решена.

Изобретение топливного фильтра принадлежит компании Robert Bosch. Разработанный в 1927 году, и установленный на двигателе грузового автомобиля MAN рядный топливный насос высокого давления показал неплохие по тем временам результаты: двигатель стал «тяговитым», и менее прожорливым, чем его бензиновые собратья, однако его дорогостоящая топливная аппаратура имела малый ресурс из-за «грязного» топлива. В 1930 году компания Robert Bosch стала поставлять на рынок, и рекомендовала к установке фильтры для дизельного топлива. Вот уже более 90 лет компания R.Bosch наряду с многочисленными компаньонами и конкурентами занимается совершенствованием данной продукции.

Для оценки качества фильтрации выбирается размер моодисперсных частиц – порошка максимально однородных по размеру и форме твердых частиц. Вводится понятие тонкости отсева, которая может быть средней, номинальной или абсолютной.

Средняя тонкость отсева означает, что фильтр задерживает около 50% моодисперсных частиц, номинальная – 95% и абсолютная – все 100% дисперсных частиц.

Становится понятно, что рекламная характеристика фильтра, выраженная фразой «тонкость отсева данного фильтра 10 мкм» ничего не означает, а вот фраза «номинальная тонкость отсева 10 мкм» означает, что фильтр должен задерживать 95% моодисперсных загрязняющих частиц размером 10 мкм. Фраза «средняя тонкость отсева 10 мкм» означает, что фильтр способен задержать 50% моодисперсных частиц, размером 10 мкм. И наконец, «абсолютная тонкость отсева 10 мкм» означает, что фильтр задерживает 100% моодисперсных частиц размером 10 мкм.

Несомненно, нефтеперерабатывающая промышленность способна выпускать очень качественное, и «чистое топливо. Однако до потребителя это топливо доходит в угрожающем для его автомобиля качестве. Причин загрязнения дизельного топлива много: нарушение правил транспортировки и хранения, небрежное выполнение сливных и заливных операций. Как результат: в топливе появляются органические и механические примеси, а также вода. Работа дизельного двигателя на таком топливе ведет к коррозии, ускоренному износу, потере мощности и прочим неприятным последствиям.

1.3. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ФИЛЬТРОВ

Фильтры очищают от твердых механических примесей. Фильтр представляет собой цилиндрический корпус с разъемами, внутри которого

на центральной трубе смонтированы разные фильтрующие пакеты. Фильтры просты в конструкции и требуют частой промывки пакетов.

Работа фильтра состоит в разделении двух фаз (твердой от жидкой, твердой от газа, жидкой от твердой и т.д.) путем прохождения через пористую стенку.

Простейший фильтр для очистки топлива состоит из каркаса, обтянутого фильтрующим материалом. Очистку фильтрующих элементов (патронов) от осадков производят вручную путем промывки. Для обеспечения непрерывной очистки топлива системе устанавливают сдвоенные фильтры, в которых фильтрующие патроны работают попеременно. Во время промывки загрязненного патрона включают дублирующий патрон, который работает до момента загрязнения, после чего включают очищенный первый.

Существует несколько видов фильтров для очистки дизельного топлива во время его слива из автоцистерны в резервуары нефтехозяйства. Наиболее широко применяются статические сепараторы, корзинчатые и дисковые фильтры.

1. Статические сепараторы

Статические сепараторы предназначены для предварительной очистки светлых нефтепродуктов. Сепаратор особенно хорошо очищает от эмульсионной воды.

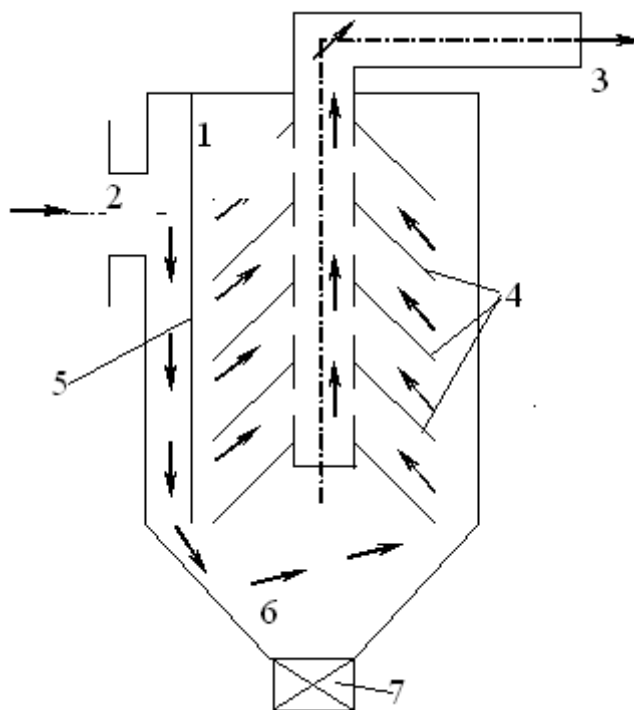


Рисунок 1.1. Схема статического сепаратора

Работа сепаратора. Топливо поступает через патрубок 2 в корпус 1. Ударяясь в отражатель 5, поток растекается по всей камере и становится медленным. под действием разряжения, создаваемого насосом, установленным за сепаратором, топливо поступает в межтарельчатое пространство. Капли воды в слое топлива, находящегося между тарелками 4, оседают на наклонной поверхности тарелок. Затем они объединяются и скатываются в отстойник. Очищенное топливо поступает в выпускной патрубок 3. Вода из отстойной зоны 6 периодически сливается через кран 7.

2. Корзинчатый фильтр

Корзинчатый фильтр предназначен для фильтрации топлива от механических примесей. Схема представлена на рис 1.2.

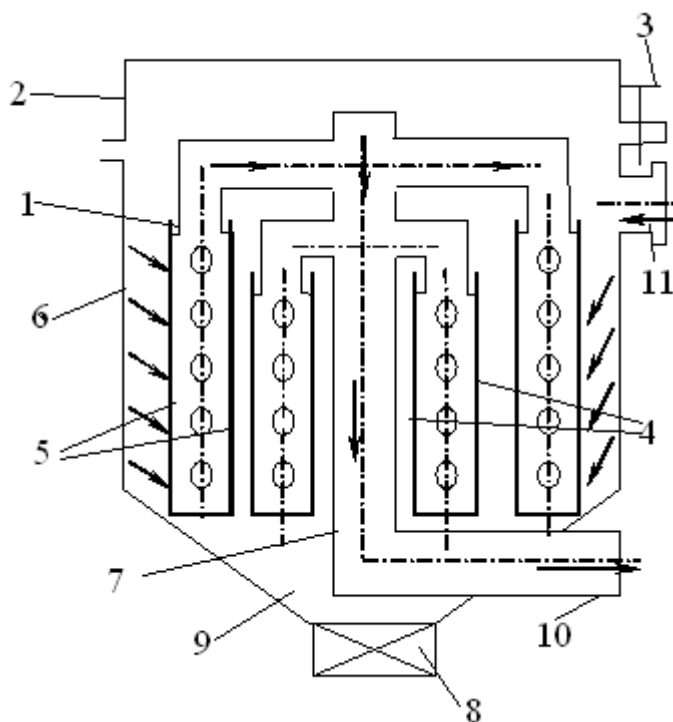


Рисунок 1.2. Схема корзинчатого фильтра

Корзинчатый фильтр представляет собой цилиндрический корпус 6 с разъемом в верхней части, внутри которого смонтирована центральная труба 7, соединенная с выходным патрубком 10. На центральной трубе при помощи нажимной гайки закреплены одна или две корзины, на которые надеты фильтрующие чехлы 4 и 5. Они связаны шнуром 1 в верхней части корзины.

Топливо поступает через входной патрубок 11 и проходит через фильтрующие элементы к выходному патрубку. Фильтр состоит из трех слоев хлопчатобумажной ткани. Производительность фильтра – от $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ до $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$.

2. Дисковые фильтры

Для предварительной очистки применяют дисковые фильтры. Схема дискового фильтра представлена на рис. 1.3.

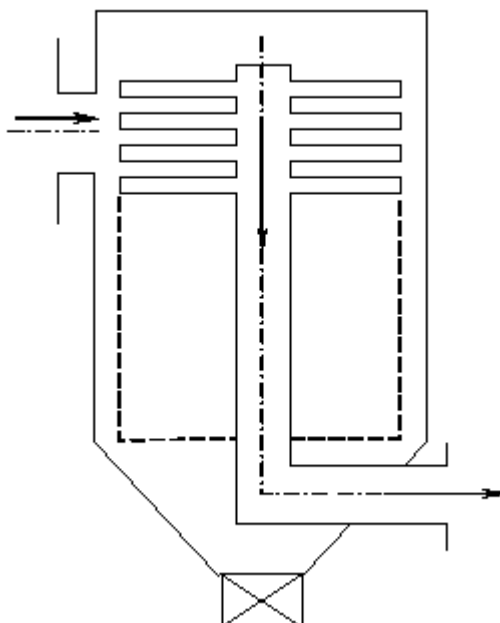


Рисунок 1.3. Схема дискового фильтра

Для промывки патронов щелевого типа без их разборки были созданы конструкции периодической промывки патронов от осадков путем специальных поворотных устройств.

Для грубой очистки топлива широко используются фильтры из проволоочной сетки. При работе двигателей на высокосернистом топливе фильтрующую сетку изготавливают из нержавеющей стали.

Часто устанавливают топливные фильтры, элементы которого состоят из дисков с ячейками (порами) с размером ~ 35 мкм. Фильтрующие проволоочные диски получили большое распространение благодаря простоте конструкции, удобству очистки и замены отдельных фильтрующих элементов. Кроме того, проволоочные диски отличаются малым гидравлическим сопротивлением и высокой механической прочностью. Фильтрующие элементы также изготавливают из фосфористой бронзы, имеющей размер ячеек ~ 80 мкм.

В фильтрах тонкой очистки маловязкого (дизельного) в качестве фильтрующего материала используется бумага с толщиной отсева 2-3

мкм и полнотой очистки 98 % или фильтроткань «Миткаль» с тонкостью отсева 5 мкм и полнотой очистки 95 %.

Фильтры имеют устройство для промывки фильтрующих элементов обратным потоком топлива. Промывку рекомендуется производить: для бумажных элементов - через каждые 200-К300 ч, для миткалевых элементов - 400-Λ-500 ч работы. Срок службы фильтрующего элемента, согласно заводской документации, составляет не менее 1500 ч.

Фильтрующие элементы (патроны) фильтров тонкой очистки топлива можно разделить на два типа: поверхностного и объемного.

При использовании элементов поверхностного типа очистки топлива производится путем осаждения примесей на кромках ячеек или щели, т.е. отложения скапливаются на поверхности фильтрующего элемента.

Элементы объемного типа выполнены так, что на их поверхности нет ячеек или щели. Примеси топлива осаждаются в толще материала элемента. Для изготовления элементов объемного типа используются пористая бронза, войлок, фетр, металлокерамика и др.

Необходимость ручной промывки патронов, малый срок службы фильтрующих материалов, а также невозможность путем фильтрации удалить из топлива воду ограничивали применение метода фильтрации. Когда вместо прямогонных остаточных топлив нефтеперерабатывающей промышленностью стали вырабатываться высоковязкие и средневязкие топлива, компаундированные из тяжелых компонентов термического и каталитического крекинга, использование фильтров практически стало невозможным из-за быстрого забивания фильтрующих элементов асфальтосмолистыми веществами. Кроме того, такие топлива в процессе отстаивания практически не удавалось освободить от воды, и применение фильтров свелось к использованию их только как вспомогательного средства для очистки топлива от крупных частиц, главным образом неорганического происхождения. Основным методом очистки высоковязких и средне-

вязких топлив стал метод сепарации, который решил сразу две задачи — очистку топлив от воды и от механических примесей.

Однако конструкторами СЭУ были разработаны конструкции фильтрационных установок самоочищающегося типа, в которых сравнительно успешно решались вопросы не только по очистке фильтрующих элементов от осадков, но и по освобождению топлива от воды. Фильтрационные установки сразу успешно начали конкурировать с сепараторами, особенно в условиях повышения требований по экономии топлив и ослабления требований по очистке топлив от воды. Ряд зарубежных фирм создали автоматизированные фильтрационные установки с периодической или непрерывной очисткой патронов, в которых, кроме того, были применены новые фильтрующие материалы.

Имеются две явно выраженные тенденции в создании автоматизированных фильтрационных установок: использование для фильтрации сменных фильтрующих элементов и применение постоянных фильтрующих элементов.

Сменные фильтрующие элементы, как правило, объемного типа соединяются в фильтрующие комплексы. Количество элементов в комплекте устанавливают в зависимости от требуемой производительности фильтрационной установки. Фильтрующие элементы изготовляют из специальных материалов с пропиткой водоотталкивающим химическим составом.

Постоянные фильтрующие элементы, главным образом поверхностного типа (сетчатые или щелевые), автоматически очищаются от осадков в процессе работы установки.

Наибольшее распространение получили фильтрационные установки с периодической автоматической очисткой постоянных фильтрующих элементов. Так, английская фирма «Реллумит» выпускает фильтрационные установки, в которых в качестве фильтрующих элементов применены на-

боры металлических или пластмассовых пластин, образующих патрон щелевого типа. Установка обеспечивает тонкость отсева топлива от 5 до 600 мкм. Воду установка не отделяет. Для промывки патронов предусмотрена автоматическая рециркуляция топлива через патроны.

На судах морского флота нашли широкое применение установки фирм «Софранс», «Скам» и «Винслоу».

Английская фирма «Винслоу Филтре» выпускает фильтрационные установки «Винслоу» с автоматическим управлением. Конструкцией установки предусмотрена двухступенчатая фильтрация топлива. Патроны объемного типа выполнены из хлопчатобумажной пряжи и древесного волокна. Снаружи элемент обтянут трикотажной тканью. Плотность материала элемента увеличивается от периферии к центру, в результате чего обеспечивается рациональное использование фильтрующего материала для осаждения примесей в объеме фильтрующего слоя. Материал фильтрующего элемента пропитан специальным водоотталкивающим составом, что позволяет (хотя и не полностью) удалять из топлива воду. Установки типа «Винслоу» выпускаются производительностью 1,5 м³/ч и обеспечивают тонкость отсева 5-15 мкм. Срок службы фильтрующего элемента в зависимости от применяемого сорта топлива составляет 1500-3000 ч. По истечении этого срока фильтрующие элементы заменяют. Предельное загрязнение элемента фиксируется приборами, контролирующими перепад давления топлива до элемента и после него.

Для фильтрации тяжелых топлив широко применяются установки типа «Софранс Дуплекс», обеспечивающие по данным фирмы полное удаление из топлива твердых частиц и воды. Фильтр состоит из двух параллельно работающих фильтрующих элементов, клапанов, с помощью которых регулируется направление движения фильтруемой жидкости, и электроподогревателя. Клапаны переключаются автоматически пневмостемой, чувствительный элемент которой реагирует на разность давлений

топлива до фильтра и после него. При загрязнении фильтра возрастает его гидравлическое сопротивление, перепад давлений достигает допустимого значения, и клапаны кратковременно изменяют на обратное направление движения фильтруемой жидкости. Таким образом, происходит очистка фильтрующего элемента от отложений с последующим автоматическим их удалением из фильтра.

Фильтрующие элементы выполнены в виде полых дисков и обтянуты снаружи материалом «Теерлон». Такое конструктивное исполнение фильтрующих элементов и горизонтальное положение патрона, набранного из этих элементов, обеспечивает стекание с дисков частиц воды, которая скапливается в нижней части корпуса и автоматически удаляется по достижении предельного уровня. Очистка каждого патрона по мере его загрязнения производится автоматически путем рециркуляции топлива. Установки выпускаются производительностью от 1,5 до 6,0 м³/ч. Тонкость очистки топлива от механических примесей составляет 3-К20 мкм. Установка позволяет удалять из топлива воду.

Опыт эксплуатации фильтрационных установок «Софранс» для очистки более тяжелых топлив (остаточных мазутов) показывает, что на фильтрующих элементах осаждаются не только механические примеси, но и асфальтосмолистые вещества. Это значит, что при очистке топлива фильтрационными установками могут наблюдаться его потери. Так в пробе флотского мазута Ф-5 содержалось 3 25 % асфальтенов до фильтрации, а после - 2,91 %.

Применение установок «Софранс» более эффективно по сравнению с использованием самоочищающихся сепараторов. Изнашивание деталей цилиндропоршневой группы и топливной аппаратуры при использовании топлива, прошедшего очистку в такой установке, находится в допустимых пределах. Прецизионные пары топливной аппаратуры работают надежно, без зависания плунжеров и форсуночных игл. Нагарообразования в цилиндрах

не превышают количеств, образующихся при очистке топлива сепараторами, и не нарушают нормальной эксплуатации дизеля. Автоматическая установка «Софранс» проста и надежна в эксплуатации и не имеет движущихся механических частей, в связи с чем затраты на сменно-запасные части незначительны. По сравнению с сепараторами использование установки «Софранс» сопровождается меньшими потерями горючей части топлива вследствие незначительного перехода асфальтосмолистых компонентов топлива в отходы.

Аналогичные выводы можно сделать и относительно фильтрационной установки «Винслоу». По сравнению с «Софранс» установка обеспечивает более полное удаление из топлива воды. Ее обслуживание проще. Недостатком «Винслоу» является необходимость периодической замены фильтрующих элементов, срок службы которых, как указывалось выше, составляет 1500-3000 ч. Перепад давлений до чистых фильтрующих элементов и после них устанавливается равным 0,05 бар. Замену элементов новыми следует производить по достижении перепада давлений 1,4 бар. Осадки из корпуса установки удаляются два раза в сутки.

На судах различных серий широкое распространение получили установки «Скаматик» французской фирмы «Скам» вследствие простоты конструкции, небольшой стоимости, компактности и минимальных затрат на обслуживание.

Схема очистки топлива в фильтрационной установке «Скаматик» приведена на рис. 1.4..

В корпусе 1 помещен фильтр, к которому снаружи подается топливо на очистку через входной патрубок 6. Очищенное топливо выходит через патрубок 4.

Фильтрующий элемент (патрон) 5 выполнен в виде бронзового каркаса, на котором снаружи намотана калиброванная проволока из нержавеющей стали.

Для очистки фильтрующего патрона давлением топлива, которое подается в специальный механизм через патрубок 7 (обратный ток топлива), приводятся в Действие две лопатки (пластины), помещенные внутри патрона. Пластины, покачиваясь вокруг оси, то сближаются друг с другом, то расходятся. В момент сближения пластин топливо выбрасывается из патрона, в результате чего участок Патрона очищается от осадков. При следующем повороте пластин и их сближении очищается другой участок патрона и т.д.

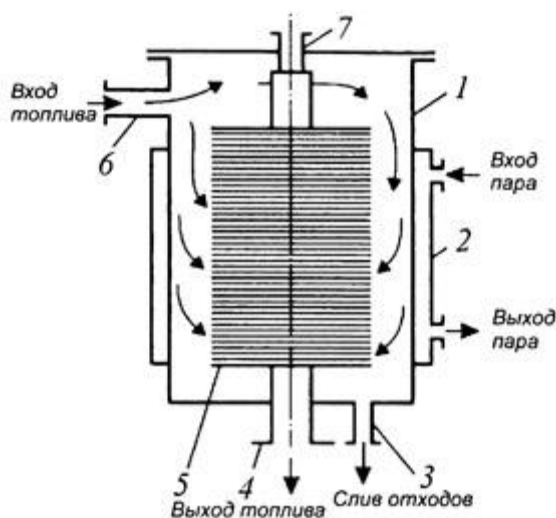


Рисунок 1.4. Схема работы фильтрационной установки «Скаматик»

Отходы фильтрации, сбрасываемые с обратным током топлива, скапливаются в нижней части корпуса и периодически удаляются через патрубок 3. Для подогрева топлива в процессе фильтрации в установке предусмотрена паровая рубашка 2.

Эффективность очистки топлива в установке «Скаматик» в значительной мере обусловлена непрерывностью удаления осадков с фильтрующего патрона, в результате чего на его поверхности не происходит накопления и уплотнения этих осадков.

2. ПРОЕКТ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА

2.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА

2.1.1. Расчет потребности в емкостях для хранения нефтепродуктов

Количество различных видов нефтепродуктов, расходуемых хозяйством, было приведено в таблице 2.1. Топливо и смазочные материалы расходуются в сельском хозяйстве периодический, по мере выполнения механизированных работ.

При проектировании нефтехозяйств рассчитывают оптимальный объем, чистоту и периодичность доставки нефтепродуктов, максимальный уровень запасов нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка, страховой запас нефтепродуктов. По результатам расчета выбирают типовой проект нефтесклада и модель регулирования запасами нефтепродуктов.

Для расчетов применяем следующие исходные данные: годовой расход дизельного топлива 295 тонн в год, бензина – 69 тонн в год, расстояние доставки нефтепродуктов - 75 км. дорожные условия от распределительной нефтебазы до центральной усадьбы – асфальт, время задержки доставки нефтепродуктов – 2 дня. Все расчеты выполняются на компьютере и по результатам расчета выбирается типовой проект нефтесклада.

2.2.2. Определение запаса нефтепродуктов и вместимости резервуарного парка

Определение оптимальных объемов доставки (оптимальная грузоподъемность автоцистерны) определяется по минимуму затрат на доставку и хранение нефтепродуктов:

$$V_{a.ц.} = \sqrt{Q_r \cdot K_{д.хр}}, \quad (2.1)$$

где Q_r - годовая потребность дизельного топлива или бензина, т;

$K_{д.хр}$ - коэффициент затрат на доставку и хранение нефтепродуктов, для дизельного топлива $(0,026+0,013R_{д})$, для бензина $(0,02+0,01 R_{д})$.

Оптимальная частота и периодичность доставки нефтепродуктов определяется из выражения:

$$N_{ц} = \frac{Q_r}{V_{ф.ц.}}, \quad (2.2)$$

$$t_{ц} = \frac{T}{N_{ц}}, \quad (2.3)$$

где T - длительность расчетного периода, дни.

2.2.3 Определение страхового запаса топлива

На практике существуют модели управления запасами топлива, отличающиеся между собой тем, что они имеют постоянные или переменные объемы доставки.

Модели с переменными объемами доставки бывают: с постоянным максимальным уровнем запаса, с двумя уровнями, с несколькими точками заказа.

При выборе модели с постоянным максимальным запасом, контроль уровня топлива определяется оперативно (постоянно) или периодический через равные промежутки времени. В момент контроля определяется необходимый объем доставки как разница между максимальным и фактическим уровнем.

При выборе модели с двумя уровнями запаса, контроль уровня топлива осуществляется периодический. В этой модели устанавливаются точка заказа (допустимый нижний уровень). Заказ на доставку топлива подается в случае снижения уровня топлива ниже контрольной точки.

При выборе модели с несколькими точками заказа, контроль уровня осуществляется периодический. При этом каждая контрольная точка уровня соответствует определенному объему топлива. При снижении уровня топлива первой контрольной точки подается заказ на доставку топлива одной автоцистерной, второй точки – две автоцистерны и т.д.

Для регулирования запасами топлива в напряженные периоды следует выбрать модель с переменным объемом доставки с периодическим контролем, в остальное время – модель с постоянным объемом.

Выбор типового проекта нефтесклада. Известны типовые проекты НС вместимостью 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м³. Исходными данными являются: годовой расход ДТ и Б; расстояние доставки нефтепродуктов R_0 ; время задержки доставки нефтепродуктов t_0 .

Страховой запас топлива для модели управления с постоянным объемом доставки при оперативном контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется по формуле:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot t_d^\gamma, \quad (2.4)$$

где λ_G - коэффициент неравномерности суточного расхода нефтепродуктов (см. таблицу 2.2.);

G - среднесуточный расход топлива. т;

t_d - время задержки доставки нефтепродуктов, дни;

γ - эмпирический показатель степени (см. таблицу 2.2.).

- с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется по формуле:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot \left(t_d + \frac{t_{\Pi}}{2} \right)^\gamma, \quad (2.5)$$

где t_{Π} - периодичность контроля уровня запаса нефтепродуктов, дни.

Страховой запас нефтепродуктов для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем топлива в резервуарах определяется из выражения:

$$S_3 = (\lambda_G - 1) \cdot G \cdot (t_d + t_{\Pi})^\gamma. \quad (2.6)$$

Таблица 2.2.-Значения коэффициентов γ и λ_G

	<i>$T=365$</i>	<i>$T=180$ дней</i>	<i>$T=30$ дней</i>
--	---------------------------	--------------------------------	-------------------------------

<i>Коэффици- ент</i>	<i>дней</i>	<i>весенне- летний</i>	<i>осенне- зимний</i>	<i>весенне- летний</i>	<i>осенне- зимний</i>
λ_G	4	3	3	2	2
<i>γ при $t_0 + t_{ц}$: до 5 суток</i>	1	1	1	1	1
<i>более 5 су- ток</i>	0,75...0,83	0,75...0,83	0,25	0,75...0,83	0,25

2.1.4 Определение максимального запаса нефтепродуктов

- максимальный запас топлива для модели с переменным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{\max} = S_3 + G \cdot (t_d + t_{ц}). \quad (2.7)$$

- максимальный запас топлива для модели с постоянным объемом доставки при периодическом контроле за уровнем определяется по формуле:

$$V_{\max} = S_3 + V_{a.ц}. \quad (2.8)$$

2.1.5 Определение требуемую вместимость резервуарного парка.

Потребная вместимость резервуарного парка определяется по формуле:

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

где ρ - плотность нефтепродукта (дизельного топлива $0,83 \text{ т/м}^3$, бензин- $0,76 \text{ т/м}^3$);

f - коэффициент заполнения резервуара.

Общая вместимость резервуарного парка определяется как сумма потребных вместимостей резервуаров для хранения дизельного топлива и бензина.

С учетом полученной общей вместимости резервуарного парка выбирается проект нефтехозяйства из числа известных 40, 80, 150, 300, 600, 1200 м^3 .

2.2. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА

В современном нефтескладе все операции приема и заправки нефтепродуктов должны быть механизированы. Для приема нефтепродуктов из автоцистерн, выдачи топлива в автоцистерны и топливомаслозаправщики, перекачки из одной емкости в другую применяются агрегаты приемо-раздаточные ОЗ-9721 и ОЗ-23820. Для заправки автомобилей, тракторов и самоходных машин применяют топливораздаточные колонки 1 КЭД-50-05-1 в количестве 4 штук. Для хранения производственных запасов масел, заправки тракторов и автомобилей маслами, сбора и хранения отработанных масел, смазывания составных частей машин пластичными смазками. промывки смазочной системы дизелей применяются комплекты ОЗ-16032ГОСНИТИ. Для хранения дизтоплива и бензина применяем следующие емкости:

Дизтопливо:	25 м	1 шт
	10 м	1 шт
Бензин:	10 м	1 шт

*5 м**1 шт*

Также дополнительный резервуар емкостью 5 м для дизтоплива.

Для контроля качества поступающих и хранящихся нефтепродуктов применяем ручную лабораторию РЛ.

При эксплуатации оборудования необходимо соблюдать все требования пожарной безопасности.

2.3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СНАБЖЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ ТСМ И ЗАПРАВКИ МАШИН

2.3.1. Выбор схемы снабжения хозяйства ТСМ

В настоящее время внедряется централизованная система завоза нефтепродуктов, т.е. завод осуществляется автоцистернами специализированных подразделений АПК. Сосредоточение машин на одном предприятии дает возможность полнее и эффективнее использовать автоцистерны, сократить транспортные расходы, снизить потери нефтепродуктов, позволяют лучше сохранить их качество.

Установлено, что наилучшие технико-экономические показатели достигаются при следующей схеме снабжения: нефтебаза – автоцистерна – нефтесклад – хозяйство – топливный бак.

Повышение производительности труда и снижение себестоимости централизованного завоза нефтепродуктов можно достигнуть следующими путями:

- увеличение грузоподъемности автоцистерны;*
- организация диспетчерского управления транспортным процессом;*

- внедрение закрытой системы приемо-сдаточных операций, устраняющих потерю топлива и масел.

Централизованный завоз нефтепродуктов позволяет:

- освободить хозяйства республики от несвойственных им функций, обеспечения нефтепродуктами;
- обеспечить более полную загрузку транспортных средств;
- обеспечить более оперативное решение вопросов обеспечения хозяйства нефтепродуктами.

2.3.2. Техническое обслуживание оборудование нефтескладов

Техническое обслуживание оборудования складов для нефтепродуктов это основное мероприятие, предназначенное для предотвращения потерь и сохранения качества нефтепродуктов. Техническое обслуживание включает ежесменное и периодические обслуживания ТО-1 и ТО-2. Периодичность технического обслуживания оборудования нефтескладов приведена в таблице 2.2.

Таблица 2.2.- Периодичность технического обслуживания оборудования нефтескладов

<i>Оборудование</i>	<i>ЕТО</i>	<i>ТО-1</i>	<i>ТО-2</i>
<i>1. Топливораздаточные колонки, приемо-раздаточные стояки, маслораздаточные колонки, мотопомпы, передвижные запра-вочные агрегаты</i>	<i>Ежедневно, в начале работы, во время работы оборудования, в конце рабочего дня</i>	<i>После отпуска 200 т(л), но не реже одного раза в три месяца</i>	<i>После отпуска 400 т(л), но не реже один раз в шесть месяцев</i>

<i>Оборудование</i>	<i>ЕТО</i>	<i>ТО-1</i>	<i>ТО-2</i>
<i>2. Резервуары с арматурой и системой трубопроводов</i>	<i>Ежедневно в начале и в конце рабочего дня</i>	<i>Через каждый шесть месяцев</i>	<i>Через 12 месяцев для резервуаров с дизельным топливом и через 24 месяца для резервуаров с бензином</i>

Опыт эксплуатации нефтескладов предприятий АПК показывает, что уровень технического состояния оборудования нефтескладов, который оценивается степенью исправности всех узлов и агрегатов, а также соответствием регулировочных параметров техническим требованиям, зависит от своевременного и качественного выполнения операций планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта.

Установлено также, что потери горючих и смазочных материалов при несвоевременном проведении технического обслуживания и ремонта нефтескладского оборудования достигают 2...2,5 % дизельного топлива, 3...3,5% автомобильного бензина и 5...6% моторного масла.

По объему проводимых работ техническое обслуживание нефтескладского оборудования подразделяется на ежедневное техническое обслуживание (ЕТО), первое техническое обслуживание и второе техническое обслуживание.

Ежедневное техническое обслуживание проводят работники нефтесклада и заправочного пункта хозяйства.

Проведение технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2 возложено на специализированные бригады районных ремонтно-технических предприятий.

Ремонт нефтескладского оборудования осуществляется агрегатным методом. Неисправные сборочные узлы и агрегаты, работоспособность которых нельзя восстановить проведением операций технического обслуживания, заменяют на исправные, имеющиеся в обменном фонде специализированной бригады, и передаются для ремонта в специализированный цех ремонтно-технического предприятия.

Правила технического обслуживания разработаны в соответствии с принятой в сельском хозяйстве планово-предупредительной системой технического обслуживания. Они включают весь комплекс работ по техническому обслуживанию стационарного оборудования складов, проводимых в обязательном порядке по графику. Неисправности, возникшие в процессе эксплуатации между плановыми обслуживаниями, устраняются по разовым заявкам хозяйств.

Ежесменное техническое обслуживание заключается в подготовке оборудования к работе, контроле герметичности всех соединений, работоспособности измерительных устройств, а также прослушивание работы всех агрегатов. У маслораздаточных колонок проверяют работоспособность включающего устройства и автомат отключения.

При ТО-1, кроме очистительных работ, проверяют и при необходимости регулируют натяжение приводных ремней, надежность контактных зажимов и крепления агрегатов; давления, создаваемое насосом; подачу насоса; погрешность измерителя объема; работу газоотделителя, клапанов дыхательного клапана и раздаточного крана; при необходимости промывают или заменяют фильтроэлементы при перепаде давления на фильтре более 0,12 МПа.

При 2 ТО на заправочном оборудовании проверяют работу насоса и электродвигателя, заменяют при необходимости лопатки ротора насоса и смазку подшипника; проверяют работу отчетного устройства, обращая

особое внимание на работоспособность механизма возврата стрелок или роликов в нулевое положение.

Из резервуаров сливают нефтепродукты, очищают и проливают их от загрязнения, проверяют на герметичность в соответствии требованиями ТУ на данный тип резервуар.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1. РАЗРАБОТКА МЕМБРАННОГО ДИСКОВОГО ФИЛЬТРА

3.1.1. Описание фильтра

Назначение: фильтр предназначен для фильтрации дизельного топлива от примесей.

Мембранно- дисковый фильтр представлен на рис. 3.4. Он является проектируемой конструкцией.

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ					
					Фильтр мембранный	Лит.		Масса	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						
Разраб.		Каримов Р.Ф.								
Провер.		Галиев И.Г.								
Т. Контр.						Лис	1	Листов	27	
Реценз.						каф ТС				
Н. Контр.		Марданов Р.Х.								
Утверд.		Адигамов Н.Р.								

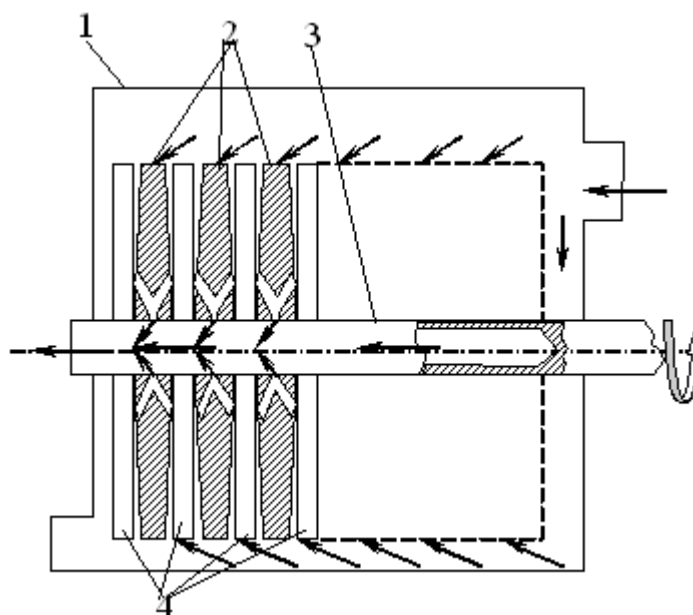


Рисунок 3.4. Схема конструкции мембранно- дискового фильтра

Мембранно- дисковый фильтр состоит из цилиндрического корпуса 1, пакета фильтровальных дисков 2, закрепленных на полой валу 3, неподвижно сидящих дисковых элементов 4.

Фильтр имеет со стороны привода неподвижную станину, а с другой стороны съемную крышку. Фильтровальные диски 2 устанавливаются на полой валу с помощью шпонки.

Полый вал одним концом закрепляется в подшипниковом узле на неподвижной задней стенке, другим – устанавливается в скользящей опоре расположенной в крышке фильтра. Диски 2 стягиваются в пакет с помощью приспособления. устанавливаются на 4 –х боковых стержнях и крепятся с помощью болтов. Боковые стержни одним концом крепятся на неподвижной стенке фильтра, а другой конец на передней крышке. Неподвижные дисковые элементы 4 выполняют роль трубопроводов.

Мембранно- дисковый фильтр работает следующим образом.

Включаем электродвигатель, при этом полый вал и пакет мембранных дисков 2 начинают вращаться. По впускному патрубку насосом подается топливо в корпус 1, при этом на топливо начинают действовать две силы, это сила давления создаваемая насосом и центробежная сила от вращения дисков. Под воздействием первой силы осуществляется проход топлива через мембранный фильтрматериал, установленный на дисках 2. Под воздействием центробежной силы осуществляется отделение более плотных, по сравнению с тополевым, механических примесей и воды, т.е. более плотные частицы отбрасываются на стенки цилиндра 1 и сливаются по выводному патрубку. Очищенное топливо проходит во внутрь полго вала и подается в резервуар для дальнейшего отстаивания.

3.2.2. Расчет клиноременной передачи

Исходные данные:

Мощность передаваемое клиноременной передачей, кВт	1,5
Передаточное число	2,5
Число ремней	2
Число оборотов ведущего вала, мин ⁻¹	1500

1. Определение мощности, передаваемое одним ремнем.

Все расчеты клиноременной передачи ведутся [18].

Мощности, передаваемое одним ремнем определяется по формуле:

$$P=N/Z, \quad (3.1)$$

где N- обща мощность передачи, кВт;

Z- число ремней.

$$P=1,5/2=0,75 \text{ кВт.}$$

2. *Определение вращающего момента на валу ведущего шкива.*

Определение вращающего момента на валу ведущего шкива определяется по формуле:

$$M=30 \cdot P / \pi \cdot n, \quad (3.2)$$

где n- число оборотов ведущего вала, мин⁻¹;

P- мощность передаваемая одним ремнем, Вт.

$$M=30 \cdot 750 / 3,14 \cdot 1500 = 47,75 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

3. *Определение диаметра ведущего шкива.*

Расчет диаметра ведущего шкива осуществляется по формуле:

$$D_1 = 4 \sqrt[3]{M}, \quad (3.3)$$

$$D_1 = 4 \sqrt[3]{47,45} = 14,5 \text{ мм.}$$

Исходя из рекомендаций и конструктивных соображений принимаем $D_1=90$ мм.

4. *Скорость ремня определяется по формуле:*

$$V = \pi \cdot n \cdot D_1 / 60, \quad (3.4)$$

$$V = 3,14 \cdot 1500 \cdot 14,5 / 60 = 7,1 \text{ м/с.}$$

После определения скорости выбираем сечение ремня по таблице 9.5 [18]. При скорости ремня $V=7,1$ м/с и для передачи мощности $n=0,75$ кВт выбираем ремень «А».

5. *Диаметр ведомого шкива определяется по формуле:*

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$D_2 = i \cdot D_1, \quad (3.5)$$

$$D_2 = 2,5 \cdot 90 = 225 \text{ мм}$$

6. Определение пределов межцентрового расстояния.

$$A_{\min} < A < A_{\max}, \quad (3.6)$$

$$A_{\min} = 0,55 \cdot (D_1 + D_2) + h, \quad (3.7)$$

$$A_{\max} = 2 \cdot (D_1 + D_2), \quad (3.8)$$

где $A_{\min}$ - межцентровое расстояние, мм;

h - высота ремня, мм.

Принимая во внимание для ремня сечение «А» $h = 8$ мм, находим

$$A_{\min} = 0,55 \cdot (90 + 225) + 8 = 181$$

$$A_{\max} = 2 \cdot (90 + 225) = 630$$

Конструктивно межцентровое расстояние выбираем $A = 580$ мм.

7. Длина ремня определяется по формуле:

$$L_p = 2 \cdot A \cdot \pi \cdot (D_1 + D_2) / 2 + (D_1 - D_2)^2 / 4 \cdot A, \quad (3.9)$$

$$L_p = 2 \cdot A \cdot \pi \cdot (D_1 + D_2) / 2 + (D_1 - D_2)^2 / 4 \cdot A = 2 \cdot 580 \cdot 3,14 \cdot (90 + 225) + (225 - 90)^2 / 4 \cdot 580 = 1602 \text{ мм}$$

Длину ремня выбираем $L_p = 1600$ мм.

8. Определяем угол охвата по формуле:

$$\alpha_{\min} = 180^\circ - \frac{D_2 - D_1}{A} \cdot 60 \geq 120^\circ. \quad (3.10)$$

$$\alpha_{\min} = 180^\circ - \frac{225 - 90}{550} \cdot 60 \geq 120^\circ$$

$$\alpha_{\min} = 165,9^\circ \geq 120^\circ$$

9. Определяем мощность, передаваемый передачей по формуле:

$$N=N_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot Z, \quad (3.11)$$

где N_0 - допускаемая мощность, передаваемый одним ремнем, кВт;

K_1 - коэффициент зависящий от угла охвата, $K_1=0,89$;

K_2 - коэффициент учитывающий характер касания, $K_2=0,87$.

$$N=N_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot Z 1,03 \cdot 0,89 \cdot 0,87 \cdot 2=1,6$$

3.2.3. Расчет вала

Исходные данные:

Передаваемая мощность, кВт	1,5
Число оборотов двигателя, мин ⁻¹	1500
Передаточное число	2,5
Диаметр ведущего шкива, мм	90
Диаметр ведомого шкива, мм	225
Число ремней	2
Масса деталей фильтра на валу, кг	9,6

Определение предварительного напряжения ремня.

Предварительное напряжения ремня определяется по формуле [18]:

$$F_0 = \frac{850 \cdot N \cdot C_p \cdot C_L}{Z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2, \quad (3.12)$$

где N - мощность, кВт;

C_p - коэффициент режима работы, [18] $C_p=1,1$ - для двухсменной работы;

C_L - коэффициент, учитывающий влияние длины ремня, $C_L=0,92$;

C_α - коэффициент охвата ремня, $C_\alpha=0,97$;

θ - коэффициент, учитывающий центробежную силу, $\theta= 0,1$;

Z - число ремней;

v - скорость ремня.

$$F_0 = \frac{850 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 0,92}{2 \cdot 7 \cdot 0,97} + 0,1 \cdot 7^2 = 95,5 \text{ Н.}$$

Определение, силы действующий на вал.

Силу действующую на вал определяют по формуле:

$$F_\phi = 2 \cdot F_0 \cdot Z \cdot \sin \alpha, \quad (3.13)$$

где F_0 - натяжение ремня, Н.

$$F_\phi = 2 \cdot 95,5 \cdot 2 \cdot \sin 165,3/2 = 371 \text{ Н.}$$

Определение реакции опор вала.

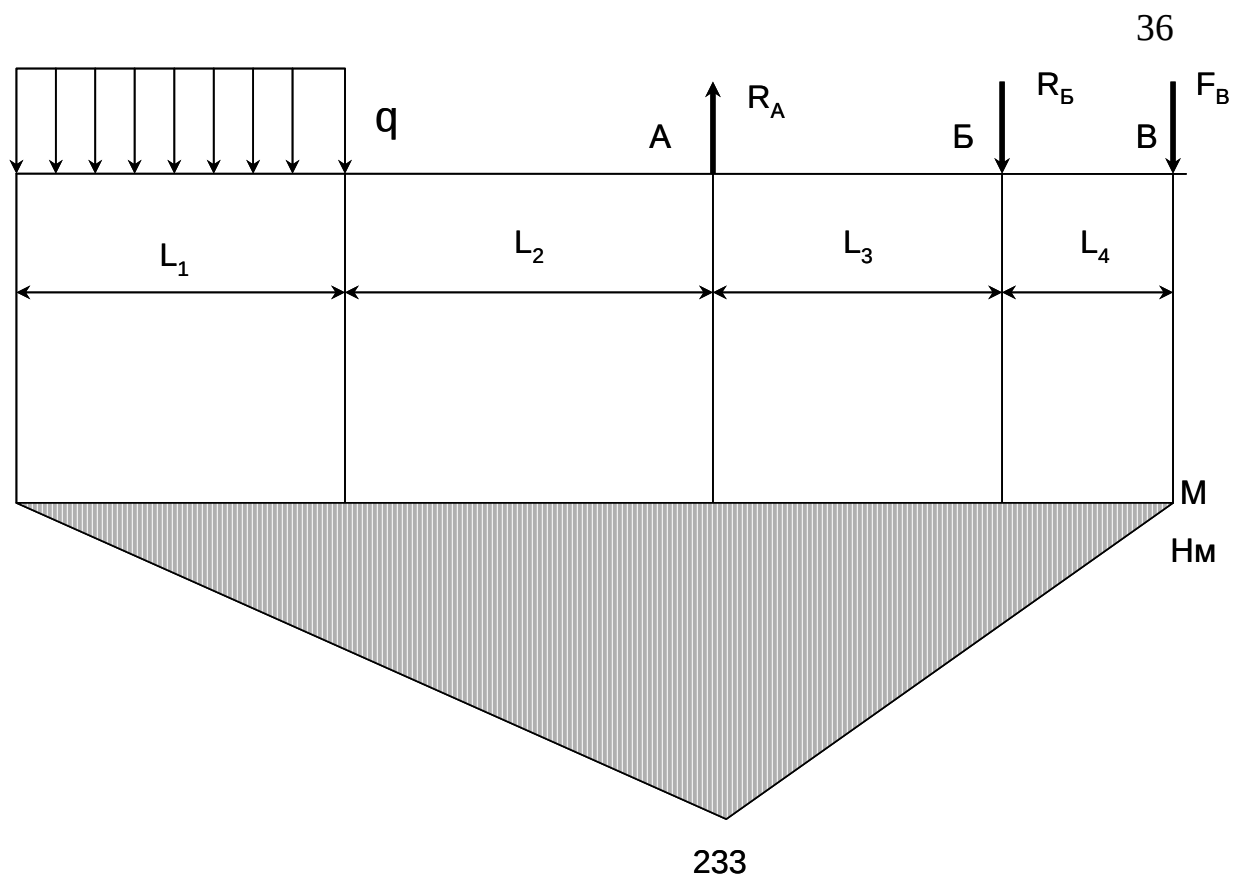


Рисунок 3.1 Этюра изгибающих моментов вала.

$L_1=200$ мм; $L_2=143$ мм; $L_3=205$ мм; $L_4=30$ мм.

где L_1 ; L_2 ; L_3 ; L_4 - длина участков вала, мм;

q - равномерно распределенная нагрузка массы деталей фильтра на валу,
Н/м.

$$q=G/L_1=960/200=4,8$$

$$-q \cdot L_1 \cdot (L_1/2 + L_2 + L_3 + L_4) + R_A(L_3 + L_4) - R_B \cdot L_4 = 0, \quad (3.14)$$

$$-F_6 \cdot (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) - R_B \cdot (L_1 + L_2 + L_3) + R_A(L_1 + L_2) - q \cdot L_1 \cdot L_1/2 = 0, \quad (3.15)$$

$$-4,8 \cdot 200 \cdot (200/2 + 143 + 205 + 30) + R_A(205 + 30) - R_B \cdot 30 = 0,$$

$$R_A = (30 \cdot R_B + 458880) / 235,$$

$$-371 \cdot (200 + 143 + 205 + 30) - R_B \cdot (200 + 143 + 205) + R_A \cdot (200 + 143) -$$

$$-4,8 \cdot 200 \cdot 200/2 = 0$$

$$R_B = 720 \text{ Н.}$$

$$R_A = (30 \cdot 720 + 458880) / 235 = 2045 \text{ Н.}$$

Максимальный изгибающий момент на валу определяется по формуле:

$$M_{\max} = q \cdot L_1 \cdot (L_1/2 + L_2), \quad (3.16)$$

$$M_{\max} = 4,8 \cdot 200 \cdot (200/2 + 143) = 233300 \text{ Н.мм} = 233 \text{ Нм}$$

Крутящий момент на валу определяется по формуле:

$$M_k = 97400 \cdot N \cdot \eta / n_1, \quad (3.17)$$

где η - КПД передачи, $\eta = 0,93$ [18].

$$M_k = 97400 \cdot 1,5 \cdot 0,95 / 600 = 139 \text{ Нм}$$

Определение диаметра вала.

Диаметр вала определяется по формуле:

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_k}{\pi \cdot [\tau]_k}}, \quad (3.18)$$

где M_k - крутящий момент, Нм;

$[\tau]_k$ - допускаемое напряжение, Н/мм², из [18] - $[\tau]_k = 20$.

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 139000}{3,14 \cdot 20}} = 40 \text{ мм.}$$

Величина отношения в опасном сечении:

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_{кр}/M_{изг} = 139/233 = 0,6$$

По таблице 11.3 [18] выбираем вал с диаметром $d=50$ мм.

Коэффициент запаса прочности определяется по формуле:

$$S = \frac{S_{\sigma} \cdot S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}}, \quad (3.19)$$

где S - коэффициент запаса прочности;

S_{σ} - коэффициент запаса прочности по нормальным напряжениям;

S_{τ} - коэффициент запаса прочности по касательным напряжениям.

Все коэффициенты и значения необходимые для определения запаса прочности даны в литературе [18].

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \cdot \sigma_v + \varphi_{\sigma} \cdot \sigma_m}, \quad (3.20)$$

где σ_{-1} - предел выносливости стали при симметричном цикле изгибе, Н/мм²;

K_{σ} - эффективный коэффициент концентрации нормальных напряжений, $K_{\sigma}=2,35$;

ε_{σ} - масштабный коэффициент концентрации нормальных напряжений, $\varepsilon_{\sigma}=0,7$;

β - коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности, $\beta=0,96$;

σ_m - среднее напряжение цикла нормальных напряжений, $\sigma_m=0$;

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

σ_v - амплитуда цикла нормальных напряжений, $\sigma_v = \sigma_{изгиб}$.

$$\sigma_{-1} = 0,35 \cdot \sigma_B + (70 \dots 100), \quad (3.21)$$

где σ_B - временное сопротивление, Н/мм².

$$\sigma_{-1} = 0,35 \cdot 900 + 100 = 415.$$

$$\sigma_{изгиб} = \frac{\sqrt{M_u^2 + 0,45 \cdot M_k^2}}{W}, \quad (3.22)$$

где W - момент сопротивления, мм³.

$$W = \pi \cdot d^3 / 32 = 3,14 \cdot 50^3 / 32 = 12500 \text{ мм}^3.$$

$$\sigma_{изгиб} = \frac{\sqrt{233^2 + 0,45 \cdot 13900^2}}{12500} = 21,7$$

$$S_\sigma = \frac{415}{\frac{2,35}{0,7 \cdot 0,96} \cdot 21,7 + 0} = 5,1$$

Коэффициент запаса прочности при касательных напряжениях определяется по формуле:

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau \cdot \beta} \cdot \tau_v + \varphi_\tau \cdot \tau_m}, \quad (3.23)$$

где τ_{-1} - предел выносливости стали при симметричном цикле изгибе, Н/мм²;

K_{τ} - эффективный коэффициент концентрации касательных напряжений, $K_{\tau}=1,45$;

ε_{τ} - масштабный коэффициент концентрации касательных напряжений, $\varepsilon_{\tau}=0,8$;

β - коэффициент, учитывающий шероховатость поверхности, $\beta=0,96$;

τ_m - среднее напряжение цикла касательных напряжений, $\sigma_m=0$;

τ_v - амплитуда цикла касательных напряжений.

$$\tau_{-1}=0,58 \cdot \sigma_{-1}=0,58 \cdot 385=223,3$$

$$\tau_v=M_{\kappa}/W_{\kappa} \quad (3.24)$$

где W_{κ} - момент сопротивления кручению, мм³.

$$W=\pi \cdot d^3/16 \quad (3.25)$$

$$W=3.14 \cdot 50^3/16=24531$$

$$\tau_v=139000/24531=5,68$$

$$S_{\tau} = \frac{223}{\frac{1,45 \cdot 5,68}{0,8 \cdot 0,96} + 0,1 \cdot 5,68} = 19,7$$

$$S = \frac{5,1 \cdot 19,7}{\sqrt{5,1^2 + 19,7^2}} = 4,3$$

По условию коэффициент запаса прочности:

$$4,5 > [S] > 2,5$$

3.3. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. Установка должна быть надежно закреплена на фундаменте.
2. Ременная передача должна быть закрыта защитным кожухом. Защитный кожух окрасить в цвет отличающаяся от основной окраски.
3. Для безопасной работы установка и электродвигатель должны быть заземлены.
4. Для отключения при аварийной ситуации на установки предусматриваются аварийный выключатель.
5. Трубопроводы для подачи топлива подобраны учетом давления.
6. Пульт управления установкой для удобства установлена на высоте 1,4 м от пола.
7. должна быть разработана инструкция по технической безопасности при работе с установкой.

3.3.1. Карта условий труда на рабочем месте для оператора по очистке дизельного топлива

1. Участок: нефтехозяйство
2. Профессия: оператор
3. Количество рабочих мест: один

Таблица 3.1.- Карта условий труда на рабочем месте для оператора по очистке дизельного топлива

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Наименование факторов	Предел но- до- пусти- мая кон- центра- ция	Фак- тиче- ский уро- вень	Велич ина фак- тора в баллах X	Время дей- ствия фак- тора T	X-T
<i>1. Санитарно- гигиенические факторы</i>					
<i>1. Вредные химические веще- ства, 4 класс, мг/м³</i>	100	220	1	1	1
<i>2. Шум, дБа</i>	85	84	1	1	1
<i>3. Вибрация, дБ</i>	70	50	1	1	1
<i>4. Пыль, мг/м³</i>	2	2	1	1	1
<i>5. Температура,</i>					
<i>летом</i>	23	20	1	1	1
<i>зимой</i>	20	15	2	1	2
<i>Психофизические производственные факторы</i>					
<i>1. Поза</i>			1	0,2	0,2
<i>2. Режим работы и отдыха</i>	2	2	1	0,1	0,1
<i>3. Зрительное напряжение</i>	30	30	1	1	1

Величина фактора $\Sigma X=8,3$

Дополнительная оплата труда 20% от заработной платы.

Подпись главного проверяющего: (гл. инженер)

3.3.2. Инструкция по безопасности труда оператора по очистке
дизельного топлива

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ

Лист

13

Утверждаю:
руководитель хозяйства

*Инструкция
по БТ на слесаря 4 разряда при очистке резервуаров*

Общие требования

К работе допускаются лица не моложе 18 лет, получившие допуск к работе и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Опасные факторы: скользкая поверхность, высокая и ли низкая температура воздуха, ветер, дождь и гроза. Возможно получения отравления, вследствие вдыхания паров ТСМ.

Перед началом работы

Получить наряд на работу. Одеть спецодежду. Получить инструкции и доступ к работе. тщательно проверить соединение трубопроводов и рукавов. На резервуаре установить лестницу и площадку для работы наверху. Проверить изоляцию кабеля электродвигателя.

Во время работы

Запрещается отлучаться с места работы, курить во время работы.

Следить за показателями манометра давления очистительной установки. По достижению требуемого давления отключить двигатель. Опустить установку на дно резервуара и открыть кран всасывания отстоя. Равномерно подавать и убирать рукав.

					<i>ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В аварийной ситуации

При возникновении аварийной ситуации немедленно закрыть кран всасывания отстоя, тем самым отключить установку. Обесточить электродвигатель. Прекратить работу. При получении травм и ожогов оказать первую медицинскую помощь и вызвать врача.

По окончании работы

Отключить фильтровальную машину, отсоединить впускной и выпускной патрубки. Снять спецодежду, вымыть лицо и руки. Сообщить об окончании работы.

Разработал: Ерофеев

Согласовано: специалист ОТ

представитель профкома

3.3.3. Расчет молниеотвода и заземления нефтехозяйства.

Так как молниеотвод не охватывает всю территорию нефтехозяйства, требуется установить новые молниеотводы. По типовому проекту нефтехозяйство имеет территорию 47х30 м. Молниеотвод должен охватывать территорию радиусом в 23 м.

Общая высота молниеотвода определяется по формуле [3]:

$$h = \frac{R_0}{1,5}, \quad (3.26)$$

где R_0 - защитная зона ,м.

					<i>ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

$$h = \frac{23}{1,5} = 16$$

Высота опоры молниеотвода определяется по формуле:

$$h_0 = 0,92 \cdot h, \quad (3.27)$$

$$h_0 = 0,92 \cdot 16 = 14,7$$

По требованиям пожарной безопасности необходимо установить заземление на территории нефтесклада. Для этого определяем сопротивление одного заземления по формуле [3]:

$$R_c = \frac{\rho \cdot 0,366}{l} \left(\lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4h+1}{4h-1} \right), \quad (3.28)$$

где ρ - сопротивление почвы, Ом/м;

l - длина стержня, м;

d - диаметр стержня, м;

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

$$R_c = \frac{100 \cdot 0,366}{4} \left(\lg \frac{2 \cdot 4}{0,02} + 0,5 \lg \frac{42+1}{42-1} \right) = 26$$

Определяем количества стержней в контуре по формуле:

$$N_{ст} = \frac{R_c \cdot \eta_c}{R_k \cdot \eta_э}, \quad (3.29)$$

где η_c - коэффициент сезонности;

η_k - коэффициент экранизации;

R_k - сопротивление растеканию тока, Ом.

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Принимаем $N_{\text{ст}} = 5$ шт

3.4. ПЛАНИРОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1. Не допускать загрязнений почв и воды отходами ферм и животноводческих комплексов, путем строительства очистительных сооружений. Очищенная вода должна соответствовать ГОСТ 17.1.311-84 охраны природы.

2. Запретить мойку сельскохозяйственных машин и пойку скота в водоемисточниках.

3. Контролировать правильность хранения, транспортировки и использования пестицидов и удобрений.

4. Организовать надежную охрану и рациональное использование лесов.

5. Выделить средства для строительства очистительных сооружений в животноводческих фермах.

6. Вести контроль за проведением природоохранных мероприятий в хозяйстве.

7. Контролировать использование нефтепродуктов, недопускать загрязнения ими почвы и воды. Организовать сбор, хранение и утилизацию отходов.

8. Использовать оборудование исключаящее потери нефтепродуктов от утечек и испарений.

9. Огородить территорию нефтехозяйства. По периметру высадить деревья

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

10. *Использованные ветошь и мусор сжигать в специально отведенных для этого местах.*

11. *Участок для нефтехозяйства выбирается с учетом требований исключающие попадания нефтепродуктов в воду.*

При внедрении этих мероприятий, охрана окружающей среды значительно улучшится. Нефтехозяйство перестанет быть источником загрязнения окружающей среды.

3.5. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

Обоснование в необходимости проектирования новой установки, это увеличение площади фильтрации и улучшение качества дизельного топлива. Для обоснования экономической целесообразности применения разработанной конструкции производим технико- экономическую оценку.

3.5.1 Расчет массы и стоимости установки для фильтрации топлива

За базовую конструкцию берем применяемый для тех же целей и широко используемый фильтр СТ-500-2. Масса фильтра $G_u=140$ кг.

Масса конструкции определяется по формуле :

$$G=(G_k+G_z) \cdot k, \quad (3.30)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_z - масса готовых к деталей, узлов и агрегатов, кг;

k - коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление материалов, ($k=1,1$)

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Расчет масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов сводим в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 - Расчет массы сконструированных деталей

№	Наименование деталей	Объем, см ³	Удельный вес, кг/см ³	Ко ли че ст во	Масса детали, кг
1	Корпус	764	0,0078	1	5,96
2	Фильтр пакет	1325	0,0078	1	10,34
3	Вал приводной	185	0,0078	1	1,44
4	Рама	4236	0,0078	1	33,04
5	Прочие изделия	240	0,0078	1	1,87
	Итого				52,65

Масса готовых изделий 40,3

Масса конструкции 93,0

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по формуле [14]:

$$C_6 = \frac{C_{6и} \cdot G_{п} \cdot C_{6п}}{G_{п}}, \quad (3.31)$$

где $C_{6и}$, $C_{6п}$ - балансовые стоимости известной и проектируемой конструкций, руб;

$G_{и}$, $G_{п}$ - массы известной и проектируемой конструкций, кг

Таблица 3.2- Балансовая стоимость конструкции

Наименование показателей	Исходный	Проект
Масса конструкции, кг	140	92,95

Балансовая стоимость, руб	14523	9642,2
---------------------------	-------	--------

Балансовая стоимость проектируемой конструкции вполне приемлема.

3.5.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции

Исходные данные для проведения необходимых расчетов приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3-Исходные данные для расчетов

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Масса конструкции, кг	140	92,95
2	Балансовая стоимость, руб	14523	9642,2
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
4	Срок службы конструкции, год	10	10
5	Количество обслуж. персонала	1	1
6	Потребляемая мощность, кВт	0	0
7	Часовая производительность	30,2	42,5
8	Часовая тарифная ставка р/час	10,2	10,2
9	Норма амортизации, %	14,2	14,2
10	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
11	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	0,06	0,06
12	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15

Определяем металлоемкость процесса очистки:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.32)$$

где M_e - металлоемкость, кг/м²;

$T_{\text{год}}$ - годовая загрузка, ч;

$T_{\text{сл}}$ - срок службы, лет.

Таблица 3.4- Исходные данные для расчета металлоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Годовая загрузка, час	1990	1990
2	Срок службы конструкции, год	10	10
3	Масса конструкции, кг	140	92,95
4	Часовая производительность	30,2	42,5
Металлоемкость		0,00023	0,00011

Энергоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.33)$$

где $\mathfrak{E}_e$ - энергоемкость, кВт.ч/м²;

N_e - потребляемая мощность, кВт.

Фондоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$F_e = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \text{ руб/м}^3 \quad (3.34)$$

Таблица 3.5- Исходные данные для расчета фондоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
----------	--------------------------	----------	--------

1	Балансовая стоимость, руб	14523	9642,2
2	Часовая производительность	30,2	42,5
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
Фондоемкость		0,242	0,114

Трудоемкость процесса очистки определяется по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_q}, \quad \text{чел.ч/м}^2 \quad (3.35)$$

Таблица 3.6- Исходные данные для расчета трудоемкости

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Количество обслуж. персонала	1	1
2	Часовая производительность	30,2	42,5
Трудоемкость		0,0331	0,0235

Определяем себестоимость работы выполняемый с помощью проектируемой установки по формуле:

$$S = C_{zn} + C_{э} + C_{рто} + C_a, \quad (3.36)$$

где C_{zn} - затраты на зарплату, руб/м²;

$C_{э}$ - затраты на электроэнергию, руб/м²;

$C_{рто}$ - затраты на ремонт и ТО, руб/м²;

C_a - затраты на амортизацию руб/м²

Затраты на зарплату определяется:

$$C_{zn} = z \cdot T_e, \quad (3.37)$$

где z - тарифная ставка, руб/чел.ч.

Таблица 3.7- Исходные данные для расчета затраты на зарплату

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Часовая тарифная ставка р/час	10,2	10,2
2	Трудоемкость, чел.ч	0,0	0,0
Затраты на зарплату		0,3	0,2

Затраты на ремонт и ТО определяется по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.38)$$

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

Таблица 3.8- Исходные данные для расчета затраты на ТО и ремонт

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма затрат на ТО и ремонт, %	12,2	12,2
2	Часовая производительность	30,2	42,5
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
4	Балансовая стоимость, руб	14523,0	9642,2
Затраты на ТО и ремонт		0,03	0,0

Затраты на электроэнергию:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \mathcal{E}_{\text{э}}, \quad (3.39)$$

где C_e - цена электроэнергии, руб/кВт.ч;

$\mathcal{E}_e$ - норма расхода электроэнергии, кВт.ч/м².

Таблица 3.9- Исходные данные для расчета затраты на электроэнергию

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Цена электроэнергии, руб/кВт.ч	50,0	50,6
2	Потребляемая мощность, кВт	4,2	4,2
3	Часовая производительность	30,2	42,5
Затраты на электроэнергию		0,00834	0,00593

Затраты на амортизацию:

$$C_a = \frac{C_b \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3.40)$$

где a - норма амортизации, %.

Таблица 3.10- Исходные данные для расчета затраты на амортизацию

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Норма амортизации, %	14,2	14,2
2	Часовая производительность	30,2	42,5
3	Годовая загрузка, час	1990	1990
4	Балансовая стоимость, руб	14523,0	9642,2
Затраты на амортизацию		0,034	0,016

					ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Таблица 3.11- Исходные данные для расчета эксплуатационных затрат

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Затраты на зарплату	0,3377	0,2400
2	Затраты на ТО и ремонт	0,0295	0,0139
3	Затраты на электроэнергию	0,00000	0,00000
4	Затраты на амортизацию	0,034	0,016
Эксплуатационные затраты		0,4015	0,2701

Определяем приведенные затраты:

$$S_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.41)$$

Таблица 3.12- Исходные данные для расчета приведенных затрат

№ n/n	Наименование показателей	Исходный	Проект
1	Эксплуатационные затраты	0,4015	0,2701
2	Фондоемкость	0,242	0,114
3	Коэффициент народ. хох. эффек.	0,15	0,15
Приведенные затраты		0,438	0,287

Определяем годовую экономию по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_u - S_n) \cdot W_{\text{чп}} \cdot T_{\text{год}}, \quad (3.42)$$

Таблица 3.13- Исходные данные для расчета годовой экономии

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Эксплуатационные затраты</i>	0,4015	0,2701
2	<i>Часовая производительность</i>		42,5
3	<i>Годовая загрузка, час</i>		1990
<i>Годовая экономия</i>			11117,15

Годовой экономический эффект:

$$E_{год} = (S_{прив и} - S_{прив п}) \cdot W_{чп} \cdot T_{год}, \quad (3.43)$$

Таблица 3.14- Исходные данные для расчета годового экономического эффекта

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Приведенные затраты</i>	0,4378	0,2872
2	<i>Часовая производительность</i>		42,5
3	<i>Годовая загрузка, час</i>		1990
<i>Годовой экономический эффект</i>			12736,51

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{ок} = \frac{C_{бп}}{\Delta_{год}}, \quad (3.44)$$

Таблица 3.15- Исходные данные для расчета срока окупаемости

<i>№ n/n</i>	<i>Наименование показателей</i>	<i>Исходный</i>	<i>Проект</i>
1	<i>Балансовая стоимость, руб</i>		9642,2
2	<i>Годовая экономия</i>		11117,15

Срок окупаемости

0,87

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (3.45)$$

Коэффициент эффективности 1,15

Таблица 3.15- Сводная таблица по экономическому обоснованию конструкции

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Исходный	Проект.
1	Фондоемкость	руб/час	0,2	0,1
2	Металлоемкость	кг/ед	0,0002	0,0001
3	Трудоемкость	чел.ч	0,0331	0,0235
4	Производительность	шт/час	30,2	42,5
5	Уровень эксплуатационных затрат	руб/час	0,4	0,270
6	Уровень приведенных затрат	руб/час	0,4	0,287
7	Годовая экономия	руб	-	11117,1
8	Годовой экономический эффект	руб	-	12736,5
9	Срок окупаемости	лет	-	0,87
10	Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений	-	-	1,15

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.23.03.03.335.17.00.00.00.ПЗ	Лист
						26

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Основным преимуществом спроектированного нефтехозяйства является бесперебойное снабжение машинно- тракторного парка и автопарка хозяйства топливосмзочными материалами. При этом потери нефтепродуктов минимизируются, а так же повышается их качество.
2. Внедрение более новое прогрессивное оборудование, которое позволяет повысить качество топлива, улучшить условия труда работника нефтехозяйства, повысить производительность труда.
3. Соблюдение требований безопасности труда, разработанных в проекте исключает несчастные случаи и травматизма в нефтехозяйстве.
4. Нефтехозяйство будет функционировать с соблюдением требований охраны окружающей среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурьянов А.И. Исследование некоторых вопросов по оценке качества нефтепродуктов. – Автореф. канд.техн.наук – Воронеж, 2005 – 28 с.
2. Бенкер А.А. Агаев Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. Учеб.пособие гидрометрологий. Л.: Гидрометеиздат, 2006 – 286 с.
3. Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьянов А.Ф. и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш.шк., 2009. – 448 с.
4. Глебов Н.В. Безопасность при работе с нефтепродуктами. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Колос 2009. – 168 с.
5. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса. (И.М.Дмитриев, Г.Я.Курочкина, О.М.Мдивнишвили и др.) – М.: Агропромиздат, 2010. – 218 – 222 с.
6. Дунаев Л.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Высш.шк., 2008 – 352 с.
7. Дытнерский Ю.И. Мембранные процессы разделений жидких смесей. – М.: Химия, 2007 – 210 с.
8. Емельянов Л.А. Фильтрация дизельного топлива – Л.: Машиздат, 2001 – 189 с.
9. Жужин В.А. Фильтрование. – М.: Химия, 2000 – 175 с.
10. Зимагулов А.Х. Безопасность жизнедеятельности на производстве (на татарском языке) – Казань: Магариф, 1996 – 167 с.
11. Инструкции по доставке, хранению, отпуску и контролю качества нефтепродуктов в колхозах и совхозах. – М.: Колос, 2009. – 35 с.
12. Лышко П.А. Рациональное использование топлива и смазочных материалов для сельскохозяйственной техники. Кишинев: 1986. – 238 с.
13. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов. Казань: КГАУ, 2013 – 52 с.
14. Нефтехозяйства колхозов и совхозов. М.: Колос, 2009 – 224 с.

15. *Справочник по черчению / В.Н.Богданов и др. – М.; Машиностроение, 1989 – 864 с.*
16. *Чернавский С.А., Сенсарев Г.А. Проектирование механических передач – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1994 – 56- с.*
17. *Эксплуатация машинно-тракторного парка. Справочник /Под ред. В.И.Сахарова – Алма-Ата: Кайнар, 1998. – 244 с.*
18. *Беляев И.М. «Сопротивление материалов» М; 2006 г.- 608 стр. Наука*
19. *Дунаев П.Ф., Меликов О.П. « Конструирование узлов и деталей машин» Учебное пособие для машино- строительных ВУЗов . М; Высшая школа 1989 г.*

СПЕЦИФИКАЦИИ