

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проект организации технического сервиса тракторов
с разработкой установки очистки воды для замкнутой
системы водоснабжения

Шифр ВКР.350306.014.20

Дипломник студент

Яхин Р.Р.

Ф И О

Руководитель доцент

Сёмушкин Н.И.

Ф И О

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите
(Протокол № 20 от 8 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой

профессор

Адигамов Н.Р.

Ф И О

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном комплексе»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

/Адигамов Н.Р./

« 11 » мая

2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Яхину Ранилю Расиховичу

1. Тема ВКР «Проект организации технического сервиса тракторов с разработкой установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения»

Утверждена приказом по вузу от

« 22 » мая 2020 года № 178

2. Срок сдачи студентом законченной выпускной квалификационной работы 5 июня 2020 года

3. Исходные данные

- материалы производственных практик,
- литература по теме ВКР

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- состояние вопроса по теме проектирования,
- проектирование технического сервиса тракторов,
- разработка установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- схема системы моечной установки,
- график технических обслуживаний тракторов,
- график ТО и Р тракторов,

- сборочный чертеж установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения,
- рабочие чертежи деталей установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения,
- показатели эффективности конструкции.

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Экономическое обоснование разработанной конструкции	
Разработка установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения	
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

7. Дата выдачи задания 11 мая 20 20 года

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1. Состояние вопроса в области проектирования	15.05.2020 г.	1 лист графической части
2. Проектирование технического сервиса тракторов	25.05.2020 г.	2 листа графической части
3. Проектирование установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения	05.06.2020 г.	3 листа графической части

Студент

 / Яхин Р.Р. /

Руководитель ВКР

 / Сёмушкин Н.И. /

АННОТАЦИЯ

1. к выпускной квалификационной работе
2. Яхина Раниля Расиховича
3. на тему: «Проект организации технического сервиса тракторов
4. с разработкой системы очистки воды для замкнутой системы
5. водоснабжения»
- 6.
7. Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах печатного текста и графической части на 6 листах формата А1.
8. Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и предложений и включает рисунков, таблиц. Список использованной литературы содержит наименований.
9. В первом разделе дан анализ установок для очистки воды, применяемых для замкнутых систем водоснабжения моечных установок.
Во втором разделе спроектированы мероприятия по техническому сервису тракторов, разработан пост технического обслуживания тракторов, спроектированы мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве, разработаны мероприятия по охране окружающей среды.
В третьем разделе разработана система очистки воды для моечной установки, используемая при проведении технических обслуживаний тракторов, ремонте и постановке на хранение сельскохозяйственной техники, приведено технико-экономическое обоснование разработанной конструкции. Подсчитаны годовая экономия, годовой экономический эффект, срок окупаемости капитальных вложений, коэффициент эффективности капитальных вложений.
Пояснительная записка завершается выводами и предложениями по обоснованию проектируемых мероприятий.

ABSTRACT

to graduate qualification work

Yakhin Ranil Rasikhovich

topic: "The project of the organization of technical service of tractors
with the development of a water purification system
for a closed water supply system "

The final qualification work consists of an explanatory note on the sheets of the printed text and the graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and proposals, and includes figures, tables. The list of references contains items.

The first section gives an analysis of water treatment plants used for closed water systems of washing plants.

In the second section, measures for the technical maintenance of tractors are designed, a post for the maintenance of tractors is developed, measures for the safety of life at work are designed, measures are taken to protect the environment.

In the third section, a water purification system for a washing installation is developed, which is used during maintenance of tractors, repair and storage of agricultural equipment, a feasibility study of the developed design is given. The annual savings, annual economic effect, payback period of capital investments, coefficient of efficiency of capital investments are calculated.

The explanatory note concludes with conclusions and suggestions on the justification of the planned activities.

СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	8
1	ОБЗОР УСТАНОВОК ОЧИСТКИ ВОДЫ	9
1.1	Обзор оборудования систем очистки воды в замкнутом водоснабжении	9
1.2	Задачи выпускной квалификационной работы	20
2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ	21
2.1	Составление операционно-технологической карты на выполнение процесса	21
2.2	Проектирование метода управления производством ТО и ремонта	24
2.3	Определение коэффициента технической готовности (КТГ)	28
2.4	Перечень выполняемых работ	31
2.5	Подбор оборудования	31
2.6	Расчет площади отделения и расстановка оборудования	34
2.7	Проектирование безопасности труда	40
2.8	Физическая культура на производстве	43
2.9	Проектирование охраны окружающей среды	43
3	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	45
3.1	Назначение конструкции	45

3.2	Устройство конструкции	45
3.3	Принцип действия	46
3.4	Конструктивные расчеты	47
3.5	Разработка инструкции по безопасности труда	50
3.6	Технико-экономическая оценка конструкции установки системы очистки воды для замкнутой системы водоснабжения	53
	 ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	 61
	 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	 62
	 СПЕЦИФИКАЦИЯ	 64
	 ПРИЛОЖЕНИЕ	 67

ВВЕДЕНИЕ

Относительно низкий природный и биологический потенциал большинства сельскохозяйственных регионов России, по сравнению с Западной Европой и США, не позволяет добиться такой же высокой отдачи от средств интенсификации, что усложняет получение конкурентоспособной продукции. Затратные технологии, используемые в большинстве хозяйств, делают невозможной хозяйственную деятельность с удовлетворительными финансово-экономическими результатами.

При применении традиционной технологии осуществления технического сервиса, включающего в себя как технологию технического обслуживания, так и диагностирование и проведение текущего ремонта, затраты на поддержание в рабочем состоянии имеющегося парка тракторов, расходуют существенную часть дохода сельскохозяйственных товаропроизводителей. Таким образом, из-за недостатка финансовых ресурсов упрощается технология проведения технического обслуживания.

В первую очередь должны внедряться новые агрегаты и установки для проведения технического обслуживания с наименьшими затратами. Более производительные и простые в применении.

Совершенствование технической эксплуатации тракторного парка сельскохозяйственных предприятий — одно из основных условий дальнейшего прогрессивного развития сельского хозяйства в современных условиях, динамичного роста производительности труда, существенного повышения урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности скота, реального сокращения трудовых и денежных затрат на производство продукции растениеводства и животноводства.

1 ОБЗОР УСТАНОВОК ОЧИСТКИ ВОДЫ

1.1 Обзор оборудования систем очистки воды в замкнутом водоснабжении

Замкнутый цикл водопользования — это система промышленного водоснабжения и водоотведения, в которой многократное использование воды в одном и том же производственном процессе, осуществляется без сброса сточных и других вод в природные водоемы.

Создание замкнутых систем водоснабжения промышленных предприятий и узлов, а также ТПК необходимо обосновывать экономическими или экологическими расчетами и сравнивать с существующими системами.

Блочно-модульные станции водоподготовки предназначены для обеспечения качественной водой населенных пунктов и промышленных объектов, удаленных от коммуникаций, где отсутствует необходимая для размещения очистного оборудования инфраструктура, невозможно строительство капитальных сооружений или же отсутствуют утепленные помещения для расположения станций водоподготовки. Блочно модульные станции широко используются в условиях отсутствия централизованного водоснабжения, а так же в местах с болотистой почвой, где невозможно возведение фундаментальных строений. Станции могут устанавливаться на временное основание или прямо на грунт, и, так же, они легко транспортируемы.

На рисунке 1.1 показано блочно-модульная станция.



Рисунок 1.1 — Блочно-модульная станция

Технические характеристики блочно-модульной станции представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики блочно-модульная станции

Показатели	Значения
Максимальный диаметр пропеллера, мм (дюйм)	500
Скорость вращения пропеллера, об/мин	690
Угол поворота вала пропеллера в горизонтальной плоскости, угл. град.	60
Вязкость перемешиваемой жидкости, сСт, не более	42

Технология обратного осмоса обладает уникальными возможностями и позволяет решать множество задач, связанных с очисткой воды и водоподготовкой, в самых разных отраслях экономики.

Чаще всего технологию обратного осмоса используют для:

- Деминерализации воды или снижения солесодержания. В настоящее время именно обратный осмос заменил энергозатратную термическую дистилляцию и ионообменные технологии извлечения катионитов и анионитов солей.
- Умягчения воды как альтернатива традиционному натрий-катионированию. В результате избавляемся от эксплуатационных затрат связанных с необходимостью регенерации смолы.
- Снижения щелочности обусловленной присутствием в воде гидрокарбонатов.
- Удаления из воды тяжелых металлов и токсичных микроэлементов.
- Концентрирования растворов с последующим выпариванием до сухого остатка.

- Доочистки сточных вод промышленных предприятий, хозяйственно-бытовых стоков и реализации замкнутых водооборотных циклов.

На рисунке 1.2 показан промышленный обратный осмос.



Рисунок 1.2 — Промышленный обратный осмос

Технические характеристики промышленного обратного осмоса представлены в таблице 1.2

Таблица 1.2 - Технические характеристики промышленного обратного осмоса

Показатели	Значения
Мощность привода встроенного электронасоса, кВт	55
Напряжение питания привода электронасоса, В	380
Частота тока, Гц	50
Высота всасывания, м	5

Системы ультраfiltrация воды представляет собой надежный и эффективный способ очистки воды от тонкодисперсных и коллоидных примесей, органических веществ, бактерий и вирусов, не меняющий ее

солевой состав. Данный метод основан на использовании сложных мембранных структур с диаметром пор в пределах 0.1—0.01 мкм. Установки ультрафильтрации служат для получения чистой питьевой воды в промышленных масштабах. При использовании на производстве также может применяться в роли подготавливающей очистки перед подачей воды в системы умягчения, нанофильтрации или на установки обратного осмоса.

На рисунке 1.3 показана система ультрафильтрации воды.



Рисунок 1.3 — Система ультрафильтрации воды

Технические характеристики системы ультрафильтрации воды представлены в таблице 1.3

Таблица 1.3 - Технические характеристики системы ультрафильтрации воды

Показатели	Значения
Производительность	50
Рабочее давление	280 бар
Мощность двигателя	10 кВт

Установка сорбционной доочистки воды УСД-250 используется на завершающем этапе доочистки воды (после отстаивания и обработки реагентами), прошедшей рабочий цикл на гальванических предприятиях, в

машиностроении. Это фильтрационное оборудование, состоящее из напорных фильтров, промывочного модуля и емкости для восстановления адсорбентов. Технология регенерации адсорбентов непосредственно в установке незаменима для предприятий с замкнутым циклом водообеспечения, позволяя доступным способом подготавливать собственные стоки к повторному использованию.

На рисунке 1.4 показана сорбционная доочистки воды УСД-250.



Рисунок 1.4 — Сорбционная доочистки воды УСД-250

Технические характеристики сорбционной доочистки воды УСД-250 представлены в таблице 1.4

Таблица 1.4 - Технические характеристики сорбционной доочистки воды УСД-250

Показатели	Значения
Мощность привода встроенного электронасоса, кВт	55
Напряжение питания привода электронасоса, В	380
Частота тока, Гц	50
Высота всасывания, м	5

Суть работы оборудования под ТМ «Свияга» заключается в поочередном удалении загрязнений из воды. На первом этапе вода попадает

во флотатор, в котором очищается от нефтепродуктов. Далее из жидкости извлекается химия, входящая в состав моющих средств. Последний этап подразумевает очистку через песчаные фильтры и тонкую ткань. Вода, очищенная данной системой, непригодна для дальнейшего использования. Поэтому установка оборудования под ТМ «Свияга» оправдана лишь в случае слива жидкости в канализацию.

На рисунке 1.5 показано оборудование под ТМ «Свияга».



Рисунок 1.5 — Оборудование под ТМ «Свияга»

Технические характеристики оборудования под ТМ «Свияга» представлены в таблице 1.5

Таблица 1.5 - Технические характеристики оборудования под ТМ «Свияга»

Показатели	Значения
Максимальный диаметр пропеллера, мм (дюйм)	500
Скорость вращения пропеллера, об/мин	690
Угол поворота вала пропеллера в горизонтальной плоскости, угл. град.	60

Уко данная система моноблочная и отличается своей компактностью, способна удалять до 95% загрязнений. Очистка воды поочередно происходит на нескольких ступенях. Дренажный насос перекачивает воду в первую

флотационную камеру, в которой происходит отделение масла и топлива. Затем жидкость переливается в другой отсек, где остатки грязи удаляются посредством фильтрации. Полученная вода может быть использована повторно.

На рисунке 1.6 показано моноблочная система «Уко»



Рисунок 1.6 — моноблочная система «Уко»

Технические характеристики моноблочной системы «Уко» представлены в таблице 1.6

Таблица 1.6 - Технические характеристики моноблочной системы «Уко»

Показатели	Значения
Производительность, л/мин	30
Масса, кг, не более	80
Габаритные размеры, мм, не более	1750x600x1285

Системы «Скат» позволяют полностью автоматизировать процесс очистки воды. Очистная установка состоит из трех блоков: из первичного накопителя, блока глубокой очистки и баков для хранения чистой воды. На первом этапе удаляются механические загрязнения в виде песка и глины. В блоке глубокой очистки при помощи коагулянтов происходит очищение от нефтепродуктов, дальше вода очищается посредством фильтрации, на последнем этапе обеззараживается при помощи активированного угля.

На рисунке 1.7 показано Система «Скат».



Рисунок 1.7 — Система «Скат»

Технические характеристики системы «Скат» представлены в таблице 1.7

Таблица 1.7 - Технические характеристики системы «Скат»

Показатель	Значение
Коэффициент сжатия	55:1
Производительность, г/мин	540
Объем бака, кг	50
Высота трубы, мм	725
Длина шланга, м	3

Фламинго Моноблочный универсальный комплекс.
Производительность 0,5 — 20 м3/час. Очистка воды на автомойке происходит при помощи реагентов-коагулянтов или без них. Потребитель сам может выбрать режим очистки: рециркуляция или сброс сточных вод в канализацию.

На рисунке 1.8 показано моноблочный универсальный комплекс «Фламинго».



Рисунок 1.8 — Моноблочный универсальный комплекс «Фламинго»

Технические характеристики моноблочного универсального комплекса «Фламинго» представлены в таблице 1.8.

Таблица 1.8 - Технические характеристики моноблочный универсальный комплекс «Фламинго»

Показатель	Значение
Рабочее давление	160 бар
Расход воды	720 л/час (12 л/мин)
Мощность двигателя	5,5 л.с. (4,1 кВт)
Объем топливного бака	4 л

Расход топлива	2,5 л/час
----------------	-----------

Система очистки и рециркуляции воды АРОС 1 lite (производство компании "АкваТехно") является установкой, работающий в автоматическом режиме, и предназначена для очистки сточных вод от ручных автомобильных моек и моечных аппаратов высокого давления.

Применение данной системы позволяет экономить до 75% воды за счет её очистки и повторного применения.

Система, помимо очистки воды, позволяет удалять неприятные запахи, вызванные наличием бактерий в воде.

Очищенную воду рекомендуется использовать при предварительном и основном циклах мойки с последующим ополаскиванием автомобиля чистой водой.

На рисунке 1.9 показана система очистки воды АРОС 1.



Рисунок 1.9 — Система очистки воды АРОС 1

Технические характеристики системы очистки воды АРОС 1 представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Технические характеристики системы очистки воды
АРОС 1

Показатели	Значения
Мощность привода встроенного электронасоса, кВт	55
Напряжение питания привода электронасоса, В	380
Частота тока, Гц	50
Высота всасывания, м	5

Система очистки и рециркуляции воды АРОС 10К (производство компании "АкваТехно") является установкой, работающей в автоматическом режиме, и предназначена для очистки сточных вод от ручных автомобильных моек и моечных аппаратов высокого давления.

Применение данной системы позволяет экономить до 75% воды за счет её очистки и повторного применения. Система, помимо очистки воды, позволяет удалять неприятные запахи, вызванные наличием бактерий в воде. Очищенную воду рекомендуется использовать при предварительном и основном циклах мойки с последующим ополаскиванием автомобиля чистой водой.

На рисунке 1.10 показана система очистки воды АРОС 10К.



Рисунок 1.10 — система очистки воды АРОС 10К

Технические характеристики системы очистки воды АРОС 10К представлены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - Технические характеристики системы очистки воды
АРОС 10К

Показатели	Значения
Мощность привода встроенного электронасоса, кВт	60
Напряжение питания привода электронасоса, В	380
Частота тока, Гц	60
Высота всасывания, м	7

1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

Задачами данной выпускной квалификационной работы являются разработка конструкции установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения моечного участка пункта технического обслуживания и ремонта тракторов, а так же проектирование организации технического сервиса тракторов.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ТРАКТОРОВ

2.1 Составление операционно-технологической карты на выполнение процесса

Операционно-технологическая карта на выполнение первого технического обслуживания трактора МТЗ-82.1

№	Наименование работ	Тех. требования	Оборудование	Инструмент	Материал
1	Мойка трактора	Тщательная промывка.	Г-180	Щетка, губка	Средство для мытья
2	Натяжение ремня вентилятора и рулевого насоса	1—10 Н	Динамометрическое приспособление КИ-8920	Гаечные ключи 12, 17 мм, линейка длиной 500мм.	-
3	Проверка давление воздуха в шинах	1,4 кг/см ² – задних колес, 1,7 кг/см ² передних колес	Компрессорная установка М-155-2	Наконечник с манометром для воздуха раздатного шланга.	Обтирочный материал— 0,005 кг
4	Очистка фильтра воздухозаборника		Компрессорная установка М-155-2	Наконечник, гаечный ключ 10мм.	Обтирочный материал— 0,005 кг
5	Слить отстой из фильтра грубой очистки	При большом количестве воды слить отстой из фильтра тонкой очистки	--	Гаечные ключи 12, 19мм, кружка объемом 2л	Обтирочный материал 0,04 кг

				с лотком для отстоя топлива, емкость для сбора загрязненного диз. топлива	
6	Слить конденсат из ресивера	--	--	Гаечный ключ 17мм	Обтирочный материал 0,005кг
7	Очистка клемм АКБ, наконечников проводов, вентиляционные отв. в пробках		--	Гаечный ключ 12мм, монтерский нож, неметаллический стержень d=1,5мм	Технический вазелин 0,006кг, обтирочный материал- 0,045кг
8	Проверить уровень электролита в АКБ	Чистые поверхности, течь эл-лита недопускается	ПИМ-4623,	Гаечный ключ 12, 14 мм, монтерский нож, неметаллический стержень d=1,5мм	Технический вазелин 0,003кг, дистиллированная вода- 0,2л, обтирочный материал.
9	Проверить уровень и при необходимости долить в картер двигателя и КП	Очистить точки замера масла в двигателе и КП	--	--	Масло М-10Г, обтирочный материал

10	Смазка подшипника водяного насоса, отводки муфты сцепления	Очистить масленку и контрольное отв., нагнетать смазку до её появления в контроль.отв.	Шприц рычажно-плунжерный	--	Универсальная среднеплавкая смазка КС-2 или синтетический солидол, обтирочный материал
11	Проверить и при необходимости долить охлаждающую жидкость	Уровень воды в радиаторе должен быть не ниже 8 см от верхней плоскости заливной горловины	--	--	Обтирочный материал, вода
12	Проконтролировать работоспособность рулевого управления	Проверить состояние гидравлических трубок, убедиться в отсутствии подтеков масла в местах соединений и сопряжениях	--	Гаечный ключ 15, 17мм	Обтирочный материал
13	Проконтролировать работоспособность системы освещения и сигнализации	--	--	Индукционная отвертка или контролер	Обтирочный материал
14	Проконтролировать	Полный ход		Гаечный	--

	ать работоспособно сть тормозов	каждой педали должен быть 50- 700 мм по подушке при усилии 12Н.		ключ 19мм, специальная отвертка, линейка длиной 300мм с делениями	
--	---------------------------------------	---	--	---	--

2.2 Проектирование метода управления производством ТО и ремонта

Так как парк тракторов имеет количество более 50 тракторов с разнообразной модификацией, то выбирается метод центрального управления производством (ЦУП), так как наиболее оптимальный для данного предприятия.

Режим работ управления производством осуществляют централизованно через ЦУП.

Диспетчеру нужно знать:

Характеристику парка по маркам и техническому состоянию. Выдать плановое задание по техническому обслуживанию. Строго соблюдать технологию работы ЦУП в условиях АСУ ТО и ТР. Разрабатывать и устанавливать сметные задания участка ТР комплекса подготовки производства. Подготовить и планировать задания участкам.

Начальник участка организует оперативный контроль за обеспечением производства технической документации. Ежедневное обеспечение оперативного учета хода производства, обеспечение и своевременное оформление, учет и регулирование выполнение заказов. Проводит по выполнению и освоению технических новинок, научных изобретений. Ведет контроль за выполнение планового ТО. Организовать и контролировать

работу участков. Ведет контроль за ходом и качеством выполнения ТР.

Руководит работой производственных кадров.

Мастер участка обеспечивает выполнение участком в установленные сроки производственных заданий по объему производства продукции, качеству, повышению производительности труда. Осуществляет формирование бригад. Обеспечение выполнения рабочими норм выработки.

Характеристика подразделений технической службы представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Характеристика подразделений технической службы

№ п/п	Наименование подразделений	Занимаем ая площадь	Дни работы в году	Продолжи- тельность смены	Число рабочих по сменам		
					1	2	3
1	Зона ТО-1	969,7 м ²	282	7	9		
2	Зона ТО-2 и ТО-3	562 м ²	282	7	9		
3	Зона ТР	4539,7 м ²	282	7	7		
4	Линия диагностики Д-1	340,5 м ²	282	7	3		
5	Пост диагностики Д-2	474,8 м ²	282	7	5		
6	Моторное отделение	234м ²	282	7	8		
7	Отделение по ремонту КПП	84 м ²	282	7	4		
8	Электротехнический отделение	66,8 м ²	282	7	2		
9	Медницкое отделение	56 м ²	282	7	1		
10	Аккумуляторное отделение	66,8 м ²	282	7	2		
11	Обойный отделение	66,8 м ²	282	7	1		
12	Кузнечно-сварочное отделение	136,5 м ²	282	7	3		
13	Слесарный отделение	206,6м ²	282	7	4		
14	Токарный отделение	309,4 м ²	282	7	3		
15	ЦВИД	102,8 м ²	282	7	4		
16	Промсклад	257,6 м ²	282	7	2		
17	Шиномонтажно- вулканизационное отделение	201,8 м ²	282	7	2		
18	Склад масла	204,8 м ²	282	7	1		

19	Отделение мойки двигателя	129 м ²	282	7	2		
20	Отделение топливной аппаратуры	66, 8 м ²	282	7	3		
21	Жестяницкое отделение	167 м ²	282	7	5		
22	Шлифовальный отделение	81,6 м ²	282	7	3		
23	Инструментальный склад	136,5 м ²	282	7	2		
	Итого:	9081,5 м ²					

В зоне ТО-1 производят контрольные, уборочно-моечные, смазочно-очистительные работы, обеспечивающие безотказное действие агрегатов, узлов и систем автомобиля за пробег до очередного ТО-1 или ТО-2.

Выполняют следующие работы: контрольно-диагностические, по двигателю и его системам охлаждения и смазки; системам питания двигателя; электрооборудованию; механизмам трансмиссии; рулевому управлению; тормозной системе; ходовой части; по кабине и платформе; смазочные, очистительные и заправочные работы.

В зоне ТО-2 производят все работы обслуживания в объеме ЕО и ТО-1 и доп. работы, выявленные по результатам Д-2. Кроме того, выполняют: по переднему мосту; оперению; все работы по СО.

В зоне ТР производят устранение отдельных отказов и неисправностей, возникающих во время эксплуатации. И выполняют по потребности агрегатным методом, при котором неисправные агрегаты и узлы заменяют на исправные, полученные из оборотного фонда.

Аккумуляторное отделение предназначено для ТО и ремонта аккумуляторных батарей, подзарядки и доливки электролита. Основное оборудование: Зарядное устройство NB22A и NB22G, сверлильный станок, дисциллятор (с/и).

Кузнечно-рессорное отделение предназначено для ремонта упругих элементов подвесок с устранением остаточных деформаций, восстанавливаются и изготавливаются детали и узлы методом пластического деформирования. Основное оборудование: станок рихтовки рессор,

обдирочно-шлифовальный станок, пресс гидравлический, эл. тельфер 5т, молот пневматический МА4 126.

Слесарно-механическое отделение предназначено для восстановления деталей механической обработкой, а также изготовления отдельных деталей, необходимых для ремонта и для удовлетворения внутрипроизводственных нужд. Основное оборудование: токарно-винторезный станок 1К62(3шт.), горизонтально-фрезерный станок 6М82Г, поперечно-строгальный станок 736, эл. таль на 05 т, эл. тельфер на 1 т.

Агрегатное отделение предназначено для разборки, сборки, испытания всех агрегатов. Основное оборудование: установка РТИ ДБ2426(2шт.), кран балка (с/и), сверлильный станок 2М-112, пресс гидр. 40ТН, станок НС-16, эл. тельфер на 1 т.

Моторное отделение предназначено для разборки, сборки, испытания двигателей. Основное оборудование: эл. тельфер на 3,2т, станок вертикально-сверлильный, пресс гидравлический на 10 т, стенд ДВ Р-770(2шт.) и ДВ Р-235, стенд КИ-4815, эл. таль ТЭ-320, монорельс, обкаточный стенд.

Электротехническое отделение занимается ремонтом электрооборудования (ремонт электроагрегатов, приборов, электропроводки автомобилей). Основное оборудование: контрольно-испытательный стенд Д-532, верстак ОП-8 132 СПЗ-8, стенд для проверки зажигания.

Отделение топливной аппаратуры проводит ремонт приборов питания (топливные насосы, карбюраторы, форсунки). Основное оборудование: стенд проверки топливного насоса, НВ-108, станок сверлильный, стенд ПСК-5.

Сварочное отделение занимается восстановлением деталей с применением различных видов сварки. Основное оборудование: выпрямитель сварочный ВКСМ-1000, сварочный трансформатор.

Промежуточный склад предназначен для хранения и выдачи оборотных агрегатов, узлов, деталей и материалов; контролирует и регулирует их запасы.

КПП осуществляет пропускной контроль на территорию предприятия сотрудников, а также подвижного состава; контроль качества работ, технического состояния подвижного состава, анализирует возникновение неисправностей.

2.3 Определение коэффициента технической готовности (КТГ)

Доля пробега с начала эксплуатации определяется:

$$D_{\text{сначэкспл}} = \frac{L_{\text{срсначэкспл}}}{L_{\text{ср}}^u} = \frac{306000}{304000} = 1 \quad (2.1)$$

Средний пробег автомобилей с начала эксплуатации определяется:

$$\begin{aligned} L_{\text{срсначэкспл}} &= \frac{A_1 \cdot 100 + A_2 \cdot 200 + A_3 \cdot 300 + A_4 \cdot 400 + A_5 \cdot 500}{A_u} = \\ &= \frac{0 \cdot 100 + 70 \cdot 200 + 101 \cdot 300 + 56 \cdot 400 + 15 \cdot 500}{242} = 306000_{\text{км}} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Где: A_1 A_2 A_3 A_4 A_5 - количество автомобилей в каждой группе, имеющих пробег с начала эксплуатации соответственно 100000, 200000, 300000, 400000, 500000 и более.

Дни эксплуатации за цикл определяются:

$$D_{\text{эк}}^u = \frac{L_{\text{ср}}^u}{l_{\text{ср}}} \quad (2.3)$$

Коэффициент технической готовности приведён в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Коэффициент технической готовности

№ технологически совместимой группы	Кол-во автомобилей в группе	Кол-во автомобилей имеющих пробег с начала эксплуатации тыс. км.					Средний пробег с начала эксплуатации, км.	Доля пробега с начала эксплуатации
		0...100	101...200	201...300	301...400	500		
Группа	242	0	70	101	56	15	306000	1

автомобилей большого класса (дизельные)								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Доля подвижного состава направляемого в КР устанавливается по отчетным данным может быть в пределах $K_k = 0,3 \dots 0,6$.

Значение α_m и составляющих для его расчета

Общие данные приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Общие данные

№ технологически совместимой группы	l_{cc} Км.	d_{TOuTP} Дн\1000	L_{cp}^u Км.	K_4'	K_7	$D_{снач\экспл}$	$D_{кр}$	$D_{таpп}$	K_k	α_m
Группа автомобилей большого класса (дизельные)	250	0.5	304000	0.7	0.5	1	25	11	0,5	0,95

Расчет периодичности ТО -1, ТО – 2 приведён в таблице 2.5

$$L_{mo}^p = L_{mo}^u \cdot K_1 \cdot K_3' \cdot K_3'' = 3500 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 2800 \quad (2.4)$$

$$L_{mo}^p 2 = L_{mo}^u \cdot K_1 \cdot K_3' \cdot K_3'' = 14000 \cdot 0,8 \cdot 1 \cdot 1 = 11200$$

L_{mo}^u - нормативная периодичность ТО.

Таблица 2.5 – Расчет периодичности ТО.

№ технологически совместимой группы	Нормативная периодичность		Корректирующие коэффициенты			Расчетная периодичность	
	ТО-1 L_{TO-1}^u	ТО-2 L_{TO-2}^u	K_1	K_3'	K_3''	ТО-1 L_{TO-1}^p	ТО-2 L_{TO-2}^p
Группа автомобилей большого класса (дизельные)	3500	14000	0,8	1	1	2800	11200

Расчет отделения по ремонту кузовов. Определяем годовую трудоёмкость отделения

$$T_{отд}^z = \frac{T_{тр}^z \cdot \%t_{отд}}{100} = \frac{82251 \cdot 11}{100} = 9048 \text{ чел / ч} \quad (2.5)$$

где: $T_{тр}^z$ - трудоемкость годовая за на текущий ремонт.

$\%t$ - процент трудоемкости, приходящийся на проектируемое отделение или участок .

2% - трудоемкость жестяницких работ в кузовном отделении.

2% - трудоемкость жестяницких работ для подвижного состава с металлическим кузовом в зоне ТР.

2% - трудоемкость сварочных работ в кузовном отделении.

5% - трудоемкость сварочных работ для подвижного состава с металлическим кузовом в зоне ТР.

Определяется явочное – технологически необходимое количество рабочих

$$P_{яв} = \frac{T_{отд}^z}{\Phi_{рм}} = \frac{9048}{1974} = 5 \text{ чел.} \quad (2.6)$$

Принимается $P_{яв} = 5$ человек.

Где: $\Phi_{рм}$ - фонд рабочего места по производственному календарю.

Определяется штатное количество рабочих.

$$P_{шт} = \frac{T_{отд}^z}{\Phi_{шт}} = \frac{9048}{1774} = 5 \text{ чел.} \quad (2.7)$$

Принимается $P_{шт} = 5$ человек;

где $\Phi_{шт} = 1774$ чел.ч

$\Phi_{шт}$ - действительный фонд времени в году. Разряд рабочим назначается руководствуясь Положением о разрядах в условиях работы АТП.

Исходя из производственной необходимости назначается в 1 смену: жестянщик 5-го разряда, жестянщик 4-го разряда, газосварщик 4-го разряда, газосварщик 5-го разряда, газосварщик является бригадиром, и во вторую смену аналогично: жестянщик 5-го разряда, жестянщик 4-го разряда, газосварщик 4-го разряда, газосварщик 5-го разряда, газосварщик является бригадиром.

2.4 Перечень выполняемых работ

В отделении по ремонту кузовов выполняются сложные работы с применением всевозможного оборудования, приспособлений и инструмента. К этим работам можно отнести следующие операции:

- очистка;
- дефектация;
- ремонт кузов каркасной конструкции;
- контроль качества сборки.

Сварочные работы можно разделить на следующие группы:

- сварочно-кузовные работы;
- работы, связанные с ремонтом рам;

Жестяницкие работы включают:

- разметку и резку листового материала;
- правку;
- гибка кромок;
- закатку проволоки на станках и вручную;
- загибание и рифление на загибальных машинах.

2.5 Подбор оборудования

Ведомость технологического оборудования приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Подбор оборудование

№ п/п	Наименование	Модель	Коли- честв о	Цена, Руб.	Сумма, Руб.	Потребл. мощност ь, кВт	Габариты, мм
1	Газоразборный пост ацетилен	ПГУ-5	2	7600	15200	—	150х 182
2	Газоразборный пост кислорода	ПГК-10	2	8970	17940	—	335х 400
3	Сварочный трансформатор	ТДМ-302	2	18330	36660	36	385х 345
4	Полуавтомат для сварки в среде CO ₂	ПДГ-302	1	38500	38500	7,9	1200х 600
5	Сварочный аппарат постоянного тока	Дуга- 318M1	2	23800	73320	19	400х 280
6	Аппарат контактной сварки	Модулар 20/TE	1	20050	20050	1,3	450х 300
7	Плазменный аппарат для сварки	Мульти- плаз-2500	1	39990	39990	2,5	300х 350
8	Обдирочно- шлифовальны й станок	ЗБ633	1	29000	29000	1,7	760х 480
9	Станок отрезной	672М	1	53900	53900	1,5	1470х 690
10	Зиг-машина	И-2712	1	162500	162500	1,8	1470х 810
11	Вертикально- сверлильный	2Н118	1	53000	53000	2,3	1130х 805

	станок						
12	Плита правочная		2	26000	52000	—	1500х 1000
13	Таль ручная шестеренчатая	ТЭ-0,25- 311	1	5750	5750	—	г/п – 0,25т
	Итого				597810	74	F _{об} =8.74 м ²

Ведомость организационной оснастки приведена в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Ведомость организационной оснастки

№ п/п	Наименование	Модель	Количе ство	Цена, Руб.	Сумма, Руб.	Потребл. мощность,кВт	Габариты, мм
14	Тележка для транспортировки баллонов	с / и	1	—	—	—	800х 700
15	Верстак жестящика	с / и	2	—	—	—	1000х600
16	Ящик для песка	с / и	1	—	—	—	500х500
17	Пожарный щит	с / и	1	—	—	—	1200х200
18	Сварочный стол	с / и	2	—	—	—	1000х800
19	Стеллаж	с / и	1	—	—	—	2000х500
20	Шкаф для инструмента	с / и	2	—	—	—	1200х500
21	Рампа ацетиленовая	с / и	1	—	—	—	800х400
22	Рампа кислородная	с / и	1	—	—	—	800х400
	Итого						F=7.89 м ²

Ведомость технологической оснастки приведена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Ведомость технологической оснастки

№ п/п	Наименование	Модель	Количество	Цена, Руб.	Сумма, Руб.
1	Углошлифовальная машина	УШИ-2100	2	2820	5640
2	Дрель электрическая	МЭС-450-10	2	1820	3640
3	Горелка ацетиленовая	Малютка	2	575	1150
4	Горелка ацетиленовая	Г-3	2	455	910
5	Резак кислородный	Р-2А	2	575	1150
6	Тиски слесарные	ТС-150	2	370	740
7	Слесарный набор		2	1450	2900
8	Электрические ножницы	S250-1	2	2500	5000

2.6 Расчет площади отделения и расстановка оборудования

Площадь кузовного отделения определяется по формуле:

$$F_{\text{отд}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{а}} \cdot X_{\text{п}}) K_{15} = (8,74 + 28.5 \cdot 1) \cdot 4,5 = 167 \text{ м}^2, \quad (2.8)$$

где: $F_{\text{а}}$ – площадь, занимаемая автомобилем в плане (28.5 м^2),

$F_{\text{об}}$ – суммарная площадь, занимаемая оборудованием в плане;

$X_{\text{п}}$ – количество постов;

K_{15} – коэффициент плотности расстановки оборудования (для сварочно-жестяницкого отделения $K_{15} = 4,5$).

Существующее отделение по ремонту кузовов имеет площадь $F_{\text{отд}} = 504 \text{ м}^2$.

Расстановка оборудования производится в соответствии с технологическим процессом ремонта кузовов, каркасных конструкций, а также требований техники безопасности и строительных норм.

Технологическая карта на ремонт панели кузова, имеющего неглубокие пологие вмятины приведена в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Технологическая карта на ремонт панели кузова

№	Содержание	Норма	Оборудование и	Примечание
---	------------	-------	----------------	------------

	операции	времени, мин	оснастка	
005	Сверление отверстия Φ 6 мм	3	Электродрель	Отверстия сверлят в наиболее глубокой части впадины
010	Устранение дефектов вытяжкой	12	Крючок	
015	Зачистить зоны отверстия	1,5	Углошлифовальная машина	
020	Заполнить отверстие припоем с помощью пробки	6	Газовая горелка	Припой ПОССУ-18-2
025	Зачистка	1,5	Углошлифовальная машина	
	Итого	24 мин		

Технологическая карта на ремонт рамы трактора (длина трещины 40 мм, толщина стенки лонжерона 8мм) представлена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Технологическая карта на проведение сервисных воздействий

№	Содержание операции	Норма времени, мин	Оборудование и оснастка	Примечания
005	Очистить место дефекта от грязи, и следов коррозии	3	Шлифмашинка, металлическая щетка	
010	Визуальная дефектация	0,5		
015	Просверлить отверстие по кромки трещины	2	Электродрель, сверло	

	Φ 6 мм			
020	Произвести и разделку кромок трещины	4	Шлифмашинка	Разделка на глубину 6 мм с углом разделки 90^0
025	Заварить трещину	4	Сварочный аппарат постоянного тока	Электрод УОНИ-13/55 Φ 4 мм $I_{св} = 200A$, обратная полярность.
030	Очистить шов	1	Молоток, металлическая щетка	
035	Визуальный контроль сварки	0,5		
040	Зачистить шов	2	Шлифмашинка	Высота валика не более 1 - 1,5 мм
045	Изготовить накладку	3	Отрезной станок	Толщина 4 мм; размеры 40x80 мм (перекрытие трещины не менее 20 мм)
050	Произвести прихватку с обратной стороны полки лонжерона	1	Сварочный аппарат постоянного тока	Электрод УОНИ – 13/55; Φ 4 мм $I_{св} = 200 A$, обратная полярность, швы продольные
055	Приварить накладку	2	Сварочный аппарат постоянного тока	Электрод УОНИ – 13/55; Φ 4 мм $I_{св} = 200 A$, обратная полярность, швы продольные
060	Очистить швы	1	Молоток, металлическая щетка	

065	Визуальный контроль	0,5		
	Итого	24,5		

Расчет времени сварки.

1. Заварка трещины

Разделка кромок осуществляется шлифмашинкой на глубину 6 мм с углом разделки 90°

Высота валика $h = 1,5$ мм, перекрытие разделки на 1,5 мм. Масса наплавляемого металла определяем по формуле:

$$M_n = \rho \cdot F_{шв} \cdot l_{шв} = 7,8 \cdot 0,51 \cdot 4,5 = 17,9 \text{ г}; \quad (2.9)$$

где: $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ – плотность стали;

$$F_{шв} = b^2 + (a + 3) \cdot 1,5 \cdot 2 / 3 = 6^2 + (12 + 3) \cdot 1,5 \cdot 2 / 3 = 51 \text{ мм}^2 = 0,51 \text{ см}^2 \quad (2.10)$$

– площадь поперечного сечения шва; $l_{шв}$ – длина шва.

Время сварки определяем по формуле

$$t_{св} = (60 M_n \cdot K_p / I_{св} \cdot \alpha_n) \cdot K_d = (17,9 \cdot 1,2 / 200 \cdot 8,6) \cdot 5 \cdot 60 = 4 \text{ мин},$$

где: $K_p = 1,2$ – коэффициент разбрызгивания (2.11)

$I_{св}$ – сварочный ток

α_n – коэффициент наплавки

$K_d = 5$ – коэффициент, учитывающий особенности сварки (сварка многопроходная).

2. Приварка накладки

Шов имеет катет 4мм, длина шва $l_{шв} = 80$ мм, шов с двух сторон накладки.

Масса наплавляемого металла

$$M_n = 2\rho \cdot F_{шв} \cdot l_{шв} = 2 \cdot 7,8 \cdot 0,08 \cdot 8 = 10 \text{ г}, \quad (2.12)$$

где: $\rho = 7,8 \text{ г/см}^2$ – плотность стали;

$F_{шв} = 0,08 \text{ см}^2$ – площадь поперечного сечения шва.

Время сварки определяется по формуле

$$t_{\text{св}} = (60 M_{\text{н}} \cdot K_{\text{р}} / I_{\text{св}} \cdot \alpha_{\text{н}}) \cdot K_{\text{д}} = (60 \cdot 10 \cdot 1,2 / 200 \cdot 8,6) \cdot 5 = 2 \text{ мин. (2.13)}$$

Карта диагностических параметров приведена в таблице 2.11.

Таблица 2.11– Карта диагностических параметров

№	Дефекты	Способы устранения	Примечание
1	Вмятины в панелях кузова и оперения	Выдавливание, вытягивание	
2	Неглубокие пологие вмятины	Вытягивания	
3	Глубокие вмятины	Правка	
4	Перекосы кузова	Винтовые растяжки	
5	Деформация кузова вследствие бокового удара	Одновременная растяжка в двух направлениях: боковом и продольном	
6	Негодные для ремонта	Удаление	Панели вырубают ручным или пневматическим зубилом, вырезают пилами, ножницами или газовым резаком
7	Коробчатые конструкции кузова	Удаление	Производят пневмо-молотком с резаком, пневматической пилой, а также ручной ножовкой
8	Устранение крупных повреждений путем накладок, вставок или заменой	Газовая сварка, электродуговая сварка в среде CO ₂ , точечная сварка	
9	Трещины балок рамы, трещины по отверстиям	Заварка электродуговой сваркой, при	

	заклепок, крепления кронштейнов рессор	необходимости устанавливаются дополнительные ремонтные детали (ДРД)	
10	Сосредоточение трещин у балки, местные разрывы	Вырезка дефекта, установка ДРД, упрочнение поверхностным наклепом	
11	Трещины и поломки отдельных элементов каркаса, усталостные трещины, коррозия металлических деталей	Замена, вставка, постановка дополнительных частей деталей каркаса при помощи внутренних вставок	
12	Разрывы или разрушения коррозией облицовки кузова	Вырезка дефекта, установка ДРД	

Определяем расход силовой электроэнергии по проектируемому объекту.

$$H_{сэ} = ((P_{уст} + P_{м.в.}) \cdot K_3 \cdot K_{сп} + P_{ов}) \cdot C_{см} \cdot \Phi_{рм} + W \text{ [кВт ч]}, \text{ где} \quad (2.14)$$

$$H_{сэ} = ((74 + 7,5) \cdot 0,75 \cdot 0,3 + 4,0) \cdot 2 \cdot 1974 + 3451 = 90307 \text{ кВт ч.}$$

$P_{уст}$ - суммарная мощность токоприемников (по ведомости оборудования), дополнительно плюс мощность электродвигателя на вентиляцию.

K_3 - коэффициент загрузки оборудования, принимается 0,75.

$K_{сп}$ - коэффициент спроса, принимается 0,25 - 0,30.

$C_{см}$ - число смен работы проектируемого объекта.

$\Phi_{рм}$ - фонд рабочего места в году.

Расчёт металла разного профиля_ (норма расхода на 10000 км пробега

$$M_{\text{металл}}^{\text{разного профиля}} = \frac{L_n^2 \times H_{\text{мет.разн.проф}}}{10000} \times K_{16} \quad (2.15)$$

$$M_{\text{металл}}^{\text{разного профиля}} = \frac{18821550 \times 11,5}{10000} \times 1.039 = 22488 \text{ кг};$$

Расчёт электродов (норма расхода на 10000 км пробега $H_{\text{эл.}} = 0,05 \text{ кг}/10000 \text{ км}$).

$$M_{\text{эл}} = \frac{L_n^2 \times H_{\text{эл.}}}{10000} \times K_{16} \quad (2.16)$$

$$M_{\text{эл}} = \frac{18821550 \times 0,05}{10000} \times 1.039 = 98 \text{ кг};$$

Расчёт потребного жидкого стекла (норма расхода на 10000 км пробега $H_{\text{ж. д.}} = 0,002 \text{ кг}/10000 \text{ км}$).

$$M_{\text{ж. д.}} = \frac{L_n^2 \times H_{\text{ж. д.}}}{10000} \times K_{16} \quad (2.17)$$

$$M_{\text{ж. д.}} = \frac{18821550 \times 0,002}{10000} \times 1.039 = 4 \text{ кг};$$

$$K_{16} = \frac{T_{\text{Евд} \zeta 5256}^{\text{н} \delta \text{и}}}{\partial_{\text{Евд} \zeta 667}^{\text{н} \delta \text{и}}} = \frac{47,6}{45,8} = 1,039 \quad (2.18)$$

2.7 Проектирование безопасности труда

2.7.1 Общие требования техники безопасности

Администрация должна строго соблюдать установленные правила и нормы по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, добиваться неуклонного выполнения всеми работниками требований охраны труда.

Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда в соответствии с требованиями правил охраны труда администрация обязана:

1. Разработать и осуществлять текущие перспективные планы по улучшению и оздоровлению условий труда с учетом новейших достижений науки и техники в этой области.
2. Систематически проверять выполнение разработанных мероприятий.
3. Оперативно контролировать состояние охраны труда и техники безопасности.
4. Обучать и аттестовать инженерно-технических работников, а также руководящих работников.
5. Проводить инструктаж по технике безопасности, а также обучать работающих безопасным методам работы.

2.7.2 Обоснование размещения проектируемого объекта с точки зрения техники безопасности и промышленной санитарии.

Участок по ремонту кузовов должен находиться на первом этаже в изолированном от других участков помещений, оборудованном приточно-вытяжной и местной вентиляцией. Рабочее место должно удовлетворять требованиям ГОСТ 12.2.032-78, ГОСТ 12.2.033-78 и обеспечивать удобство и безопасность работы.

Электросварочные работы в стационарных условиях проводятся в отдельных помещениях площадью не менее 10 м^2 или в специально устроенных кабинах, размерами не менее $2,0 \times 1,5 \text{ м}$.

2.7.3 Расчет естественной вентиляции.

На основании расчетов работу в отделении по ремонту кузовов можно организовать в том же помещении, где находилась и ранее.

Площадь помещения $F_{\text{отд.}} = 504 \text{ м}^2$, т.е. $S_{\text{пола}} = 504 \text{ м}^2$, высота помещения $H = 6 \text{ м}$. В помещении имеется пять окон размером $B = 5 \text{ м}$, $h = 2 \text{ м}$ с фрамугами.

Определяется суммарная площадь фрамуги для отделения по ремонту кузовов:

$$\sum S_{\text{фр}} = (0,02 \dots 0,04) S_{\text{пола}} = 0,03 \cdot 504 = 15,12 \text{ м}^2 \quad (2.19)$$

Для расчетов принимается коэффициент 0.03.

Определяется площадь фрамуги, приходящая на одно окно

$$S_{\text{фр}} = \frac{\sum S_{\text{фр}}}{n_{\text{б}}} = \frac{15,12}{2} = 7,5 \text{ м}^2 \quad (2.20)$$

где: $n_{\text{б}}$ – количество боковых окон в помещении

Определяется предварительные размеры фрамуг. Ширина фрамуги по размеру ширины окна принимается $B = 5 \text{ м}$.

Высота фрамуги определяется по формуле:

$$h_{\text{ф}} = \frac{S_{\text{фр}}}{B} = \frac{7,5}{5} = 1,5 \text{ м} . \quad (2.21)$$

Принимается $h_{\text{фр}} = 1.5 \text{ м}$

Определяется удельный объем помещения на одного работающего. Который должен быть не менее 40 м^3 .

$$\Delta V = \frac{S_{\text{отд}} \cdot x H}{P_{\text{яв}}} = \frac{167 \times 6}{5} = 200 \text{ м}^3, \quad (2.22)$$

где:

$S_{\text{отд}}$ - фактическая площадь помещения

H - высота помещения

$P_{\text{яв}}$ - явочное количество рабочих большой смены.

▲ $V \geq 40 \text{ м}^3$, т.е. $k \leq 2$, а кратность обмена воздуха отделения по ремонту кузовов равна $k = 4-6$, поэтому искусственная вентиляция необходима.

2.7.4 Расчет естественного освещения

Согласно данных исследовательской части отделение по ремонту кузовов имеет площадь 167 м^2 , высота отделения 6 м .

В отделении имеется два окна размером: ширина $2,4 \text{ м}$, высота

2 м.

Определяется суммарная площадь, необходимая по нормам световых приемов:

$$\sum S_{св.пр.} = S_{п} \times \alpha = 167 \times 0,12 = 20,04 \text{ м}^2, \quad (2.23)$$

где $S_{п}$ – площадь отделения;

$\alpha = 0,12$ – световой коэффициент.

Определяется фактическая площадь световых приемов:

$$\sum S_{фак} = h_{ок} \times b_{ок} \times n = 2 \times 5 \times 5 = 50 \text{ м}^2, \quad (2.24)$$

где $h_{ок}$ – высота окна;

$b_{ок}$ – ширина окна;

n – количество окон.

Так как

$$\sum S_{фак} < \sum S_{св.пр.}, \text{ т. е. } 50 < 60,4$$

то естественное освещение не удовлетворяет нормативным требованиям, что потребует частичного использования искусственного освещения и в светлое время суток.

2.8 Физическая культура на производстве

На общей трудоспособности человека, при выполнении технологических операций, неблагоприятно сказываются значительные перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма, что приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности.

При благоприятных условиях труда мероприятия производственной физической культуры, производятся вне производственных помещений. Целью, которую преследует производственная физическая культура, является способствование всеобщему укреплению здоровья трудящегося человека и существенному повышению эффективности его труда.

Задачами производственной физической культуры являются:

-всемерная подготовка организма трудящегося к максимально быстрому включению в трудовую профессиональную деятельность на производстве;

-заблаговременная целенаправленная психологическая и физическую подготовка к выполнению определенных видов профессиональной деятельности человека.

2.9 Проектирование охраны окружающей среды

По мере развития современного производства с его масштабностью и темпами роста все большую актуальность приобретают проблемы разработки и внедрения мало- и безотходных технологий. Скорейшее их решение в ряде стран рассматривается как стратегическое направление рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

По Формулировке ООН - безотходная технология представляет собой такой метод производства продукции (процесс, предприятие, территориально-производственный комплекс - ТПК), при котором все сырье и энергия используется наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы - производство потребление - вторичные ресурсы, и при этом любые воздействия на окружающую среду не нарушают её нормального функционирования.

Создание безотходных производств относится к весьма сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является малоотходное производство. При этом по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение или захоронение.

Однако возникает вопрос, какая допустимая часть сырья и материалов при малоотходном производстве может направляться на длительное хранение или захоронение? В ряде отраслей промышленности России уже имеются количественные показатели оценки безотходности экологически сложных в народном хозяйстве процессов.

В первом приближении для практических целей значение коэффициента безотходности (или коэффициента комплексности), равное 75 % и выше, можно принять в качестве количественного критерия малоотходного, а 95 % - безотходного производства и в ряде других материалоемких отраслей народного хозяйства.

В сельском хозяйстве в Российской Федерации основные потери происходят во время уборки, транспортировки и хранения продукции, по разным оценкам от 30 до 40 % выращенного урожая. Поэтому основные исследования должны быть направлены на разработку и внедрение более совершенных машин и механизмов по транспортировке растениеводческой продукции.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

3.1 Назначение конструкции

Конструкция установки предназначена для очистки загрязнённой воды и обеспечения рециркуляции её в системе мойки. Очистная установка является самоочистной. То есть не требуется затрат времени и денег на её прочистку. Потери воды из системы составляют менее 5% за один цикл.

3.2 Устройство конструкции

Конструкция (рис. 3.1) состоит из сварной рамы 1, на которую крепятся основные узлы: гидроциклон 2, тонкослойный отстойник 3, фракционный фильтр 4. Все компоненты очистки соединены с шламособорником 5. шлам и грязь из системы удаляются через отвод 6 или 7. Чистая вода подаётся на штуцер 8. подвод воды осуществляется через фланцевое соединение 10. Сложные трубные соединения выполнены полипропиленовыми трубами, что существенно уменьшает стоимость конструкции.

Основными затратными частями системы очистки являются – гидроциклон и фракционные фильтры. Но эти компоненты являются длительно эксплуатируемыми за счёт лёгкой промывки.

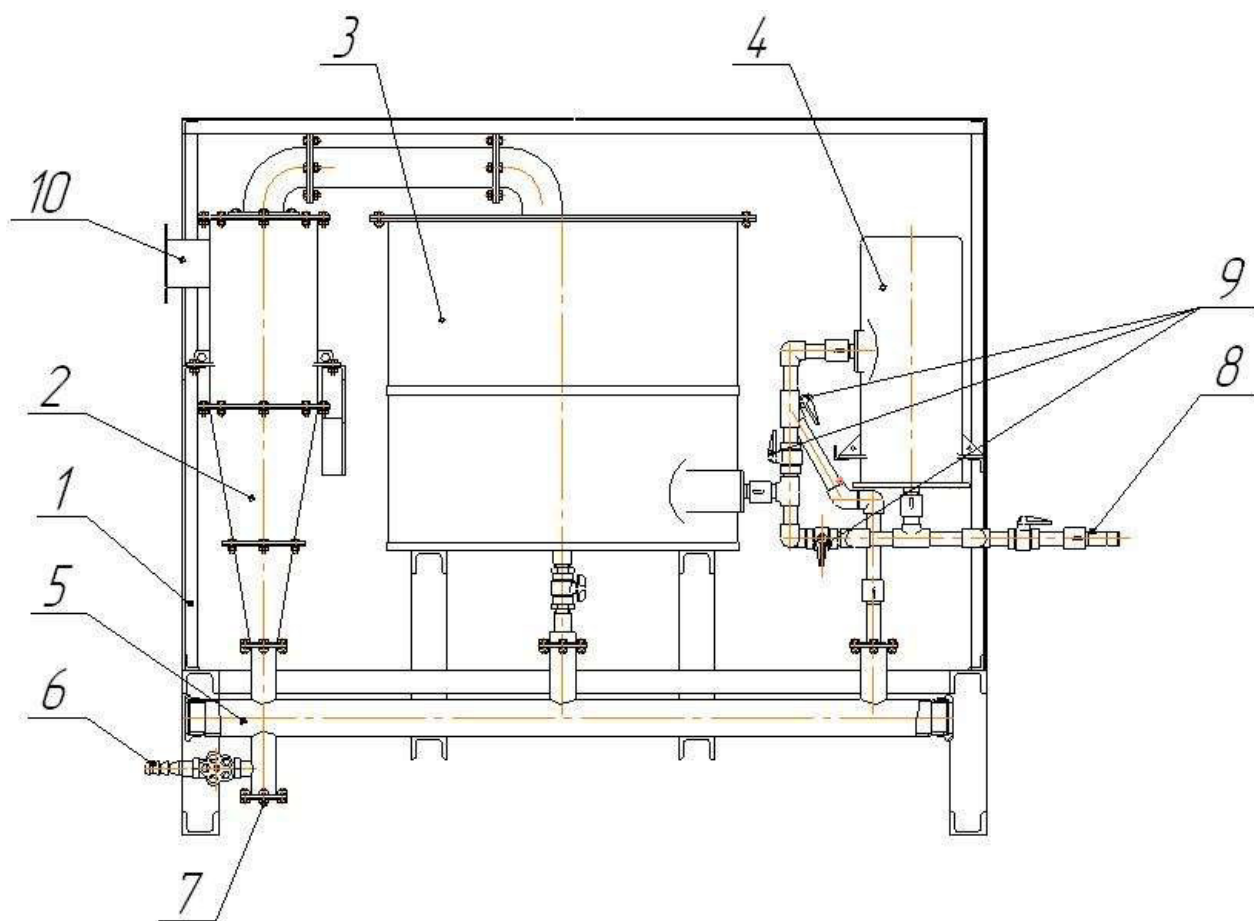


Рисунок 3.1 - Устройство конструкции

3.3 Принцип действия

Загрязнённая вода подводится через соединение 10 к гидроциклону 2. Часть загрязнений уходит в шламоборник 5. Потом частично очищающая вода попадает в отстойник 3, где проходит батарею пластин расположенных таким образом, что происходит отделение частиц загрязнения, которые оседают в шламоборник 5. Далее вода попадает в фракционный фильтр 4, где практически полностью очищается от примесей.

Очистка системы от шлама осуществляется обратным током воды. Очистка фракционных фильтров производится при помощи смены положения кранов 9, таким образом, чтобы обеспечить обратный ток в фильтрах.

3.4 Конструктивные расчёты

3.4.1. Расчёт потерь давления.

Число Рейнольдса определяется по формуле [1]:

$$Re = v_{ж} d_{BH} / \nu = 1,1 \cdot 0,004 / (82 \cdot 10^{-6}) = 192,4, \quad (3.1)$$

$$\text{где } v_{ж} = 4Q_{ном} / (\pi d_{BH}^2) = 4 \cdot 2,37 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot 0,004^2) = 1,1 \text{ м/с};$$

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

$$\lambda = 75/Re = 75/192,4 = 0,38.$$

Длину нагнетательного трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией машины:

$$L_H = L_{тэна} + L_{шланга} + L_{наконечника} = 0,52 + 10 + 1 = 11,52 \text{ м}.$$

Тогда потери давления будут составлять по формуле [1]:

$$\Delta p_{п.н} = \lambda L_H v_{ж} \rho / (2 d_{BH}) = 0,38 \cdot 11,52 \cdot 1,1^2 \cdot 1000 / (2 \cdot 0,004) = 0,656 \text{ МПа}, \quad (3.2)$$

$$\text{где } v_{ж} = 1,1 \text{ м/с}; d_{BH} = 0,004 \text{ м}; \rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

Местные потери давления в нагнетательном трубопроводе определяется по формуле :

$$\Delta p_{м.н} = v_{ж}^2 \rho \Sigma \xi_H / 2 = 1,1 \cdot 1000 \cdot 2,33 / 2 = 0,0012 \text{ МПа}. \quad (3.3)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров машины: для фильтров (14 ед.) $\xi = 0,1$; гидроциклона $\xi = 0,23$; отстойника (1 ед.) $\xi = 2$.

Тогда:

$$\Sigma \xi = 0,1 + 0,23 + 2 = 2,33$$

Принимаем: для соединений: $\xi_{p.n} = 5$; кранов $\xi_{з.р} = 4$; труб $\xi_{p.m} = 4$; регулятора скорости $\xi_{p.c} = 5$; соединительной муфты $\xi_{с.м} = 2,5$.

Суммарные потери давления в гидросистеме определяется по формуле:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{\Pi} + \Sigma \Delta p_M = 0,656 + 0,0012 = 0,6576 \text{ МПа}, \quad (3.4)$$

что составляет 0,5% и находится в допустимых пределах.

3.4.2 Расчёт болтового соединения

Марка материала винта сталь 35, материала винта (стяжки) Ст 3. Так как материал охватывающей детали- гайки менее прочен, чем материал винта то обычно опасен срез витков гайки, то поэтому расчет ведем по гайки.

Условие прочности резьбы гайки держателя фильтра на срез рассчитываем по формуле [1].

$$\tau = \frac{F}{\pi \times d_z \times k \times H_z \times k_m} \leq [\tau]_{cp}, \quad (3.5)$$

где F - действующая сила, Н;

d_z - диаметр оси, мм;

k - коэффициент полноты резьбы $k = 0,65$;

k_m – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам резьбы,

с учетом пластических деформаций $k_m = 0,60$;

H_g – высота гайки.

$$\tau = \frac{1500}{3,14 \times 18 \times 12 \times 0,87 \times 0,6} = 4,77 \frac{H}{\text{мм}^2}$$
$$[\tau]_{cp} = (0,2 \dots 0,3) \times \sigma_T, \quad (3.6)$$

где σ_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{\text{мм}^2}$

$$[\tau]_{cp} = 0,25 \times 230 = 57,5 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

Проверяем условие $\tau \leq [\tau]_{cp}$,

Условие выполняется: $4,77 \leq 57,5$.

Проверяем напряжение смятия в резьбе по формуле [1]:

$$G_{CM} = \frac{4 \times F}{\Pi \times (d^2 - D_1^2) \times k_m \times z_1} \leq [G]_{cm}, \quad (3.7)$$

где F - действующая сила, Н;

d - внутренний диаметр резьбы гайки, мм;

D - номинальный диаметр резьбы гайки, мм;

k_m – коэффициент неравномерности нагрузки по виткам
нагрузки, полагаем что $k_m = 1$;

z - число витков на длине свинчивания.

$$G_{CM} = \frac{4 \times 1500}{3,14 \times (18^2 - 16^2) \times 1,0 \times 6} = 4,69 \frac{H}{\text{мм}^2}.$$

$$[G]_{CM} = (0.5 \dots 0.6) \times [G]_P, \quad (3.8)$$

$$[G]_P = \frac{Q_T}{S}, \quad (3.9)$$

где $[G]_P$ – допускаемое напряжение;

Q_T – предел текучести для Ст. 230 $\frac{H}{мм^2}$;

S – коэффициент безопасности 1,5...2,5

$$[G]_{CM} = 0.55 \times 115 = 63,25 \frac{H}{мм^2},$$

$$[G]_P = \frac{230}{2} = 115 \frac{H}{мм^2},$$

Проверяем условие $G_{CM} \leq [G]_{CM}$,

$$4,69 \leq 63,25.$$

Условие прочности выполняется.

3.5 Разработка инструкции по безопасности труда

Инструкция по БТ для слесаря-наладчика при эксплуатации
конструкции установки системы очистки воды для замкнутой системы
водоснабжения

Общие требования по безопасности работы:

К работе могут быть допущены лица в возрасте 18 лет, прошедшие соответствующее обучение и все виды инструктажей, не имеющие медицинских противопоказаний.

Вредные и опасные факторы: высокое давление воздуха, высокая влажность, скользкая поверхность пола, высокое давление воды, химические средства очистки и мойки.

За невыполнение требований инструкции работающий может нести все виды ответственности.

Требования безопасности перед выполнением работы:

- надеть спецодежду;
- получить наряд и инструктаж;
- проверить состояние узлов, заземление;
- убедиться в исправности приточно-вытяжной вентиляции;
- убедиться в достаточном освещении.

Требования безопасности во время выполнения работы:

Запрещается:

- устранять неисправности, регулировать узлы и механизмы;
- оставлять работающую установку без надзора;
- не допускается, воды.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- отключить установку и исправить неисправность;
- при получении травмы сообщить мастеру и обратиться за медицинской помощью.

Требования безопасности по окончании работы:

- перекрыть воду и выключить установку;
- проверить состояние деталей, протереть поверхности;
- отключить вентиляцию, привести в порядок рабочее место;
- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы сообщить руководителю.

Санитарно-гигиенические производственные факторы, а так же психо-физические производственные факторы приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1- Производственные санитарно-гигиенические и психо-физические факторы

Показатель	Нормативы ПДК, ПДУ	Приборы	Фактич. состояние	X, балл	Факторы состояния
Санитарно-гигиенические производственные факторы					
1.Температура, °С - зимой	18-20	Термометр	16-20	2	18-20

- летом	20-22		22-24	—	22-24
2.Освещение, Лк.	150	Люксметр	120	1	200
3.Пыль, кг/м ³ .	2	ИКЛ-30	2	—	2
4.Шум, Дб.	85	ВШВ-003	90	1	80
5.Вибрации, Дб.	70	ВШВ-003	50	—	50
6.Загазованность	3	ИСО-3	3	—	3
7.Относительная влажность, %:-зимой	75	Психрометр	75	—	75
-летом	60	М-34	60	—	60
Психо-физические производственные факторы					
1.Рабочая поза	—	Стоя	1	1	1
2.Напряжение зрения во время работы	—	Среднее			
3.Режим работы/отдыха	—	Пятидневка			
4. Сменность	—		8	1	8

Сумма значений учитываемых факторов производственной среды,
баллы 6

Доплата за условия труда 30%

Подпись лица, ответственного за точное выполнение требований карты

Защита окружающей среды при использовании конструкции установки
системы очистки воды для замкнутой системы водоснабжения соблюдается в
полной мере.

3.6 Технико-экономическая оценка конструкции установки системы очистки воды для замкнутой системы водоснабжения

3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции установки системы очистки воды для замкнутой системы водоснабжения

Масса конструкции установки системы очистки воды для замкнутой системы водоснабжения определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_r) \cdot K; \quad (3.10)$$

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

G_r – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

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

Масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Расчёт массы сконструированных деталей

№ пп	Наименование деталей.	Объём деталей, см ³ .	Удельный вес, кг/дм ³	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Шкаф	15,18	0,78	11,9	1	11,9
2	Отстойник	5,42	1,78	9,67	1	9,67
3	Шламосборник	2,23	2,78	6,2	1	6,2
4	Труба	0,55	3,78	2,1	2	4,2
5	Труба	0,23	4,78	1,1	2	2,2
6	Труба	0,19	5,78	1,12	2	2,24
Итого:						36,41

Масса покупных деталей и цены на них представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Масса покупных деталей и цены

№ пп	Наименование деталей	Количество	Масса, кг		Цены, руб	
			Одной	Всего	Одной	Всего
1	Болты	50	0,039	1,95	28	1400
2	Гайки	50	0,015	0,75	26	1300
3	Шайбы	50	0,009	0,45	20	1000
4	Гидроциклон	1	6,1	6,1	9900	9900
5	Фильтр	2	1,87	3,74	3600	7200
Итого:			13,0		20800	

Определим массу конструкции по формуле 3.10, подставив значения

из таблиц 3.1 и 3.2:

$$G = (36 + 13) \cdot 1,15 = 57 \text{ кг}$$

Определение балансовой стоимости новой конструкции производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по расчетно-конструктивному способу с использованием среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг. массы:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.11)$$

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

C_3 – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_3=0,7 \dots 4,95$);

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска (так как конструкция является штучным производством, принимаем $E=1,5$);

C_m – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_m=1,68 \dots 2,95$);

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

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

$$C_6 = (36 \cdot (4,90 \cdot 1,50 + 2,90) + 20800) \cdot 1,40 = 29642 \text{ руб.}$$

Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, приведём исходные данные (см. таблицу 3.3)

Таблица 3.3 - Исходные данные сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемой	Базовой
Масса конструкции (3 конструкции в агрегате, кг	57	87
Балансовая стоимость, руб.	29642	35780
Расход топлива, л/час	1,2	1,3
Часовая производительность, ед/ч	38	31
Количество обслуживающего персонала,	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	210	210
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	1000	1000

С помощью этих данных рассчитываются технико-экономические показатели эффективности конструкции, и дается их сравнение.

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

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

(3.12)

$$\mathfrak{E}_e = \frac{N_e}{W_z}$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.12) получим:

$$\mathfrak{E}_{e0} = \frac{1,3}{31} = 0,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{1,2}{38} = 0,03 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.13)$$

где G – масса конструкции, кг;

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

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{87}{31 \cdot 1000 \cdot 3} = 0,0009 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{57}{38 \cdot 1000 \cdot 3} = 0,0005 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.14)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{35780}{31 \cdot 1000} = 1,1542 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{29642}{38 \cdot 1000} = 0,7801 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.15)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{31} = 0,0323 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{38} = 0,0263 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_3 + C_{\text{рто}} + A \quad (3.16)$$

где $C_{\text{зн}}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

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

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

A – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зп}} = Z \cdot T_{\text{е}} \quad (3.17)$$

где Z - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{\text{зп0}} = 210 \cdot 0,0323 = 6,77 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{зп1}} = 210 \cdot 0,0263 = 5,53 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ТСМ определяют по формуле:

$$C_{\text{э}} = \text{Эе} \cdot C_{\text{тсм}} ; \quad (3.18)$$

где $C_{\text{тсм}}$ - комплексная цена за топливо, руб/литр.

$$C_{\text{э0}} = 21 \cdot 0,04 = 0,88 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{э0}} = 21 \cdot 0,03 = 0,66 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.19)$$

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

$$C_{\text{рто0}} = \frac{35780 \cdot 15}{100 \cdot 31 \cdot 1000} = 0,1731 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{29642 \cdot 15}{100 \cdot 38 \cdot 1000} = 0,117 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.20)$$

где a - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{35780 \cdot 20}{100 \cdot 31 \cdot 1000} = 0,2308 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{29642 \cdot 20}{100 \cdot 38 \cdot 1000} = 0,156 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.16:

$$S_0 = 6,77 + 0,88 + 0,1731 + 0,2308 = 8,06 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 5,53 + 0,66 + 0,117 + 0,156 = 6 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.21)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,1$);

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 8,06 + 0,1 \cdot 1,1542 = 8,1742 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 6,46 + 0,1 \cdot 0,7801 = 6,5405 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.22)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (8,06 - 6,46) \cdot 38 \cdot 1000 = 60660 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}0} - C_{\text{прив}1}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.23)$$

$$E_{\text{год}} = (8,17 - 6,54) \cdot 38 \cdot 1000 = 62081 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.24)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{29642}{60660} = 0,4887 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6} \quad (3.25)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{60660}{29642} = 2,05$$

Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции показаны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	31	38	123
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	1,1542	0,7801	68
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,0419	0,0316	75
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0009	0,0005	53
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,0323	0,0263	82
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	8,06	6,46	80
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	8,17	6,54	80
8	Годовая экономия, руб./ед.	60659,78		
9	Годовой экономический эффект, руб.	62081,46		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,49		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	2,05		

Как видно из таблицы 3.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,49 года, и коэффициент эффективности равен 2,05

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Проектирование мероприятий по техническому сервису тракторов показало, что технико-экономические показатели производственной деятельности улучшились.

Разработаны схема системы моечной установки, составлены графики загрузки для двух марок тракторов, а так же график технического обслуживания и ремонта тракторов, а на основе него составлен годовой план технических обслуживаний и ремонтов по месяцам.

Разработанная конструкция установки очистки воды для замкнутой системы водоснабжения имеет короткий срок окупаемости (2 года), высокий годовой экономический эффект (62081,46 рублей) и следовательно, конструкция удовлетворяет требованиям эффективности, а также позволяет существенно поднять производительность труда при выполнении технических обслуживаний тракторов, улучшить экологическую безопасность данного объекта.

Внедрение плановых мероприятий позволяет улучшить условия труда рабочих, состояние пожарной безопасности, повысить производительность труда, уменьшить число несчастных случаев.

Разработанные мероприятия можно применять в любых сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан с учетом их материально-технической базы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3т. Т.1, Т.2, Т.3, - 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
- 2.Баженов С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов: учебник / С.П.Баженов, Б.Н.Казьмин, С.В.Носов; Под ред. С.П.Баженова.-2-е изд., стер. - М : Изд-кий центр Академия, 2011-328 с.
- 3.Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. Эксплуатация машинно-тракторного парка и технологического оборудования: учебное пособие для студентов сх вузов / Баранов Ю.Н., Дьячков А.П. - Воронеж : Воронеж.Гау, 2010. - 160 с.
- 4.Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкина. - Ростов н/Д : Феникс, 2007. - 512 с.
- 5.Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев //. Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009.
- 6.Варнаков В.В. и др. Организация и технология технического сервиса машин/ В.В.варнаков, В.В. Стрельцов, В.И. Попов, В.Ф. Карпенков. - М: КолосС, 2007.-277с.
- 7.Виноградов В.М. Технология сборки кузовов и агрегатов автомобилей и тракторов: Учебное пособие / В.М.Виноградов. - М : Издательский центр Академия, 2009. - 208 с.
- 8.Диагностика и техническое обслуживание машин: Учебник студ. высших учеб. заведений / А.Д.Ананьин и др. - М : Изд-кий центр Академия, 2008. - 432с.: ил.
- 9.Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие / Н.Б. Кириченко-6-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр Академия, 2011. – 208с.
- 10.Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда для работников стационарных и передвижных автозаправочных станций, нефтебаз, складов ГСМ. Образцы инструкций по охране труда. – СПб.: издательство ДЕАН, 2005. – 96с.
- 11.Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования / Микотин В Я. – М.: Изд-кий центр "Академия", Изд-во "Колос", 2000. - 368 с.

12.Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.В.Курчаткин и др. - М.: Колос, 2007 - 336 с.

13.Охрана труда в сельском хозяйстве: Справочник / Под ред. Михайлова В.Н. и др. - М.; Агропромиздат. -2006. - 343с.

14.Ременцов А.Н. Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Введение в профессию: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / А.Н. ременцов. – 2-е изд., перераб. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2012. – 192 с.

15.Саньков В.М. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования / Саньков В.М. - М. : Колос, 2001. - 256 с. : (Уч. и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

16.Саньков В.М., Евграфов В.А., Юрченко Н.И. Основы эксплуатации транспортных и технологических машин и оборудования. Учебное пособие для вузов. – М.: Колос, 2001.-255с.

17.Сарбаев В.И.,Селиванов С.С., КоноплевВ.Н., Демин Ю.Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: механизация и экологическая безопасность производственных процессов / Серия» учебники, учебные пособия».- Ростов н/Д: «Феникс», 2004.-448с.

18.Северный А.Э., Буклагин Д.С., Михлин В.М. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин. Учебно-справочное пособие. - М: ФГНУ «Росинформагротех», 2001.-252 с.

19.Сервис импортной и отечественной сельскохозяйственной техники и оборудования в современных условиях /часть 1/ К.А Хафизов, Б.Г.Зиганшин, А.Р.Валиев, Н.И.Семушкин; под ред. Д.И.Файзрахманова. – Казань: Изд-во КГАУ, 2009. – 444 с.: ил.

20. Авто инструменты и оборудования<https://m.220-volt.ru> [Электронный ресурс]. Режим доступа: (Дата обращения: 24.05.2020 19:00).

21. Мойка высокого давления<https://www.dns-shop.ru> - [Электронный ресурс].Режим доступа:(Дата обращение 25.05.2020 19:00)