

**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: Проектирование технического обслуживания машинно-тракторного парка с разработкой конструкции моечной установки

Шифр ВКР.350306.291.18

Дипломник	студент		Николаев Т.Р.
		подпись	Ф.И.О.
Руководитель	доцент		Сёмушкин Н.И.
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите  
(Протокол №\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 г.)

И. о. зав. кафедрой	профессор		Адигамов Н.Р.
	ученое звание	подпись	Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный  
университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации машин и оборудования

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в агропромышленном  
комплексе»

УТВЕРЖДАЮ»

**Зав. кафедрой**

\_\_\_\_\_ /Адигамов Н.Р./

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2018 г.

### ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

Студенту Николаеву Тимуру Ривкатовичу

1. Тема ВКР «Проектирование технического обслуживания машинно-тракторного парка с разработкой конструкции моечной установки»

**Утверждена приказом по вузу от**

\_\_\_\_\_ 2018 года № \_\_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15 июня 2018  
года

3. Исходные данные к ВКР

- материалы производственной эксплуатационно-ремонтной практики,
- литература по теме ВКР

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

- анализ конструкций,

- проектирование технического обслуживания машинно-тракторного парка,
- проектирование моечной установки,
- экономическое обоснование разработанной конструкции.

5. Перечень графических материалов

- обзор конструкций моечных установок,
- технологическая планировка пункта технического сервиса,
- план размещения оборудования участка мойки,
- сборочный чертеж моечной установки,
- рабочие чертежи деталей,
- показатели эффективности конструкции.

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Экономическое обоснование	
Проектирование конструкции	профессор С.М. Яхин
Безопасность жизнедеятельности	
Охрана окружающей среды	

7. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 2018 года

***КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН***

Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	<i>Примечание</i>
1. Состояние вопроса в области проектирования	15.05.2018 г.	1 лист графической части
2. Проектирование технического обслуживания машинно-тракторного парка	25.05.2018 г.	2 листа графической части
3. Проектирование моечной установки	10.06.2018 г.	3 листа графической части

Студент \_\_\_\_\_ Николаев Т.Р.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Сёмушкин Н.И.

## АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе Николаева Т.Р.  
на тему «Проектирование технического обслуживания  
машинно-тракторного парка с разработкой конструкции  
моечной установки»

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

Записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и включает рисунок,            таблиц. Список использованной литературы состоит из 26 наименований.

В первом разделе дан анализ конструкций моечных установок и сформулированы цели выпускной квалификационной работы.

Во втором разделе проведено проектирование мероприятий по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка, пункта сервисного обслуживания машинно-тракторного парка, разработаны мероприятия по безопасности жизнедеятельности на производстве, также разработаны мероприятия по защите окружающей среды.

В третьем разделе разработана конструкция моечной установки для            пункта            технического            обслуживания            отделения сельскохозяйственного предприятия, дана инструкция по её безопасной эксплуатации, проведено технико-экономическое обоснование конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

## ABSTRACT

to final qualification work of Nikolaev T.R.  
on a subject "Projection of point of maintenance  
cars with development of a design of the washing device"

Final qualification work consists of the explanatory note on        sheets of the printing text and a graphic part on 6 sheets of the A1 format.

The note consists of introduction, 3 sections, conclusions and includes drawings,        tables. The list of the used literature consists of 26 names.

In the first section the analysis of designs of washing devices is given and the purposes of final qualification work are formulated.

In the second section projection of point of maintenance of cars of cars is carried out, actions for health and safety on production are developed, actions for environment protection are also developed.

In the third section the design of the washing device is developed for point of maintenance of cars, the instruction for its safe operation is given, the feasibility study on a design is carried out.

The explanatory note comes to the end with conclusions and offers.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	8
1.1	Обзор конструкций моечных установок	8
1.2	Задачи выпускной квалификационной работы	20
2	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА	21
2.1	Определение объема механизированных работ	21
2.2	Составление сводного плана механизированных работ	21
2.3	Построение графиков трактороиспользования и интегральной кривой расхода топлива	22
2.4	Определение количества тракторов и рабочих машин	22
2.5	Эффективность состава МТП	24
2.6	Выбор объектов базы технического обслуживания	25
2.7	Построение контрольного плана графика и годового плана технических обслуживаний и ремонтов	26
2.8	Определение количества мастеров-наладчиков	27
2.9	Расчет необходимого количества передвижных средств технического обслуживания	28
2.10	Определение объемов резервуаров	29
2.11	Планирование мероприятий по безопасности жизнедеятельности	30
2.11.1	Планирование мероприятий по профилактике пожаров	30

2.11.2	Расчет вентиляции	30
2.11.3	Планирование мероприятий по безопасности труда	32
2.12	Проектирование мероприятий по охране окружающей среды	37
2.13	Физическая культура на производстве	38
3	РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ	40
3.1	Назначение конструкции моечной установки	40
3.2	Устройство конструкции моечной установки	40
3.3	Принцип действия конструкции моечной установки	41
3.4	Конструктивные расчеты моечной установки	42
3.4.1	Определение производительности насадки моечной установки	42
3.4.2	Определение статической грузоподъемности опорных колес моечной установки	43
3.4.3	Подбор пружины пистолета моечной установки	45
3.4.4	Расчет трубопровода моечной установки	47
3.4.5	Расчет потерь давления в водяной магистрали моечной установки	48
3.4.6	Определение КПД гидросистемы моечной установки	49
3.5	Разработка инструкции по безопасности труда. Защита окружающей среды при использовании конструкции	51
3.6	Технико-экономическая оценка конструкции моечной установки	53
3.6.1	Расчет массы и стоимости конструкции моечной установки	53
3.6.2	Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	55

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	63
СПЕЦИФИКАЦИЯ	65

## 1 АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

### 1.1 Обзор конструкций моечных установок

Модель АД «Керхер К5 Компакт» представляет собой агрегат для очистки автомобилей и другой техники от сильных загрязнений. К оборудованию поставляется присоединительный шланг высокого давления, который обеспечивает быстросъемное соединение. Для эффективной очистки агрегат оснащен встроенной системой всасывания чистящего средства. Конструкция отличается компактностью и обеспечивает удобство транспортировки и хранения. Изображение модели приведено на рисунке 1.1.





Рисунок 1.1- АВД Керхер К5 Компакт

Характеристики АВД Керхер К5 Компакт представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики АВД Керхер К5 Компакт

Наименование показателей	Значение показателей
Макс. Давление	145 бар
Диапазон давления	20-145 бар
Макс. Производительность	500л/ч
Макс.темпер.воды на входе	40 °С
Масса	13.06 кг
Потребляемая мощность	2.1 кВт
Длина шланга	8 м

Преимуществами использования АВД Керхер К5 Компакт являются простота применения и компактные размеры аппарата; оптимальное соотношение цена/качество, а также удобство в сочетании с мощностью и малыми размерами, надежность.

Аппарат высокого давления «Portotecnica G 131-С I 1306А-М» используется в быту и для полупрофессиональной деятельности. Позволяет забирать воду для мытья не только из трубопровода, но из любой емкости, наполненной водой. Это позволяет использовать его

на различных работах по очистке. Помпа изготовлена из металла. При высоком качестве, стоимость аппарата относительно невелика, аппарат достаточно надежен.

Аппарат высокого давления «Portotecnica G 131-C I 1306A-M» показан на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 – общий вид АДВ «Portotecnica G 131-C I 1306A-M»

Характеристики аппарата высокого давления «Portotecnica» представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2- Характеристики АДВ «Portotecnica».

Наименование показателей	Значение показателей
Напряжение сети	220/230 В
Производительность	370 л/час
Класс	бытовая
Потребляемая мощность	1.7 кВт·ч
Давление	до 130 бар
Система защиты	автоматическое отключение
Вес	9 кг
Шланг ВД	длина 5 м

Модель оснащена системой автоматического отключения двигателя. В комплекте поставляются шланг высокого давления длиной 5 м и стандартная насадка. Благодаря транспортировочным

колесам мойка довольно удобна в перемещении, хотя высота ручки не регулируется.

Мойка высокого давления Nilfisk Alto P 150.2-10 EU 128470129 предназначена для проведения быстрой очистки автомобиля. Благодаря телескопической рукоятке и большим колесам облегчено перемещение аппарата. Давление варьируется от 10 до 150 бар. Мягкая накладка на пистолете способствует повышению комфорта при его удержании.

Аппарат высокого давления «Nilfisk ALTO P 150.2-10 EU» показан на рисунке 1.3.



Рисунок 3 – общий вид АДВ «Nilfisk ALTO P 150.2-10 EU»

Характеристики аппарата высокого давления «Nilfisk ALTO P 150.2-10 EU» представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Характеристика «Nilfisk ALTO P 150.2-10 EU».

Наименование показателей	Значение показателей
Мощность	2.9 кВт
Длина шланга	10 м
Вес	26 кг
Рабочее давление	10-150 бар
Производительность	610 л/ч
Напряжение питания	220 В
Длина кабеля	5 м

В комплектацию входит сопло Tornado PR; сопло Powerspeed; встроенный бак для химии; тележка; катушка для шланга с внутренним подсоединением шланга; армированный сталью резиновый шланг Superflex (10 м).

Преимущества мойки высокого давления Nilfisk alto P 150.2-10 EU являются: армированный сталью шланг; регулировка давления; телескопическая рукоятка; быстросъемные соединения; металлическая помпа с медной головкой цилиндра; автоматический старт/стоп; съемный встроенный бак для чистящего средства; безшумная работа.

Полупрофессиональный аппарат компактного класса «Kranzle K 1050 TS» для широкого спектра работ. Аппарат высокого давления в котором сочетаются современный дизайн, компактность, функциональность, мощность. В серии K 1050 реализованы технические характеристики профессионального оборудования и приемлемая цена.

Аппарат высокого давления «Kranzle K 1050 TS» показан на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Общий вид АД «Kranzle K 1050 TS».

В комплектацию аппарата входит шланг высокого давления НД 6 (12 м) со стальной оплеткой; барабан для сматывания шланга;

безопасный отключаемый пистолет с быстроразъемной соединительной муфтой; плоскоструйное копьё из нержавеющей стали с соединительным ниппелем. грязевая фреза (копье-грязекиллер) с быстросъемным соединением.

Характеристики аппарата высокого давления «Kranzle K 1050 TS» представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4- Характеристики АД «Kranzle K 1050 TS»

Наименование показателей	Значение показателей
Ручка для переноски	Фиксированная
Вес	21 кг
Наличие транспортировочных колес	Есть
Материал корпуса насоса	Латунь
Давление	до 160 бар
Расход воды	450 л/час
Скорость мотора	2800 об/мин
Потребляемая мощность	2.2 кВт

Преимуществами использования АД «Kranzle K 1050 TS» являются: промышленный двигатель с высокой производительностью и длительным сроком эксплуатации, удобная система быстроразъемных соединений изготовленная из нержавеющей стали, обеспечивающая надежное соединение между пистолетом и копьем, быстросъемные соединители из закаленной нержавеющей стали, эргономичный принцип компоновки аксессуаров.

Аппарат высокого давления «Kärcher HD 17 C» является компактным и универсальным аппаратом высокого давления без подогрева воды. Отличается мобильностью и может

эксплуатироваться как в вертикальном, так и в горизонтальном положении. Аппарат оснащен удобными держателями для хранения принадлежностей. Имеет латунную головку блока цилиндров и автоматическую систему сброса давления.

Аппарат высокого давления «Kärcher HD 17 C» показан на рисунке 1.5.

В комплектацию аппарата высокого давления входит пистолет Easy Force; шланг высокого давления 10 м; струйная трубка 840 мм; переключаемое трехпозиционное сопло с ручным переключением.



Рисунок 1.5 – Общий вид АД «Kärcher HD 17 C».

Характеристика аппарата высокого давления «Kärcher HD 17 C» приведена в таблице 1.5.

Таблица 1. 5 – Характерситика АД «Kärcher HD 17 C»

Наименование показателей	Значение показателей
Параметры электросети	230 (В)
Потребляемая мощность	3 (кВт)
Производительность	480 (л/ч)
Рабочее давление	170 (бар)
Максимальное давление	200 (бар)
Размеры	380x360x930 (мм)
Масса	25,2 (кг)

Максимальная температура на входе	60 °С
-----------------------------------	-------

Преимуществами автомойки Karcher HD 5/17 С являются: высокая производительность двигателя и три аксиально-поршневых насоса, рассчитанных на тяжелые условия применения; устойчивый к механическим повреждениям пластмассовый корпус, который защищает насос высокого давления от механических повреждений, а также предохраняет от чрезмерного загрязнения.

Кабель питания хранится на задней панели мойки (специальный держатель), а пистолет с копьём на специально предусмотренной подставке. Имеется защита от перекручивания шланга и плавная регулировка настройки давления. Имеет небольшие размеры, что позволяет легко перевозить и хранить аппарат. Выдвижная алюминиевая ручка регулируется по росту оператора.

«Portotecnica ELITE 1910 М» является мойкой высокого давления. Данная модель входит в серию профессиональных моечных агрегатов, которые применяют во время рабочего процесса непосредственно холодную воду.

Аппарат высокого давления «Portotecnica ELITE 1910 М» показан на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 – Общий вид АДВ «Portotecnica ELITE 1910 М».

Особенностью аппарата типа ELITE 1910 M является то, что моющие средства в аппарат направляются под низким давлением. При этом регулировка подачи осуществляется на наконечнике. Ствол, а также пистолет убираются в специально сконструированные отсеки. На агрегате имеется скоба для намотки электрического кабеля. Присутствует опция установки для намотки шланга.

Аппарат имеет двигатель постоянной нагрузки, электрический, четырех полюсной. Его мощность составляет 1,4 тыс. оборотов в минуту. Двигатель защищён от перегрева. Такую защиту осуществляет специальный терморегулятор.

Характеристика аппарата высокого давления «Portotecnica ELITE 1910 M» приведена в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Характеристика АД «Portotecnica ELITE 1910 M»

Наименование показателей	Значение показателей
Мощность кВт	3
Рабочее давление бар / МПа	130
Производительность л/ч	600
Рабочее напряжение V	220v
Длина шланга высокого давления М	8
Тип	профессиональная
Страна производитель	Италия
Масса кг	44
Максимальная температура воды С	50
Габариты (ДхШхВ)	740x430x810
Обороты двигателя, об/мин	1400

Система управления "Total-Stop" - автоматически отключает аппарат высокого давления при сбрасывании рычага на пистолете.



К преимуществам мойки IPC Portotecnica Elite DSHL 1910 М относятся 4-х полюсный двигатель (2800 об/мин) продолжительного действия, оснащенный системой термозащиты, латунная помпа и керамические поршни, увеличивающие срок эксплуатации мойки высокого давления, 3-х поршневой насос с кривошипно-шатунным механизмом.

Моечный аппарат высокого давления Nilfisk Alto С 130.1-6 X-TRA 128470251 - аппарат, предназначенный для очистки автомобиля и другой техники. В аппарате установлен безщеточный двигатель. Благодаря высокой рукоятке и большим колесам облегчено перемещение аппарата. Предусмотрен барабан для хранения шланга высокого давления.

Аппарат высокого давления « Nilfisk ALTO С 130.1-6 X-TRA» показан на рисунке 1.7.



Рисунок 1.7 – Общий вид АВД « Nilfisk ALTO С 130.1-6 X-TRA»

В комплектацию входит шланг высокого давления (6 м); сопло Tornado PR; сопло Powerspeed; тележка; пенокомплект; катушка для шланга; пистолет со струйной трубкой.

Характеристика аппарата высокого давления « Nilfisk ALTO С 130.1-6 X-TRA» показана в таблице 1.7.

Таблица 1.7 - Характеристика АВД « Nilfisk ALTO С 130.1-6 X-TRA»

Наименование показателей	Значение показателей
Мощность	1.7 кВт
Длина шланга	6 м
Вес	15.8 кг
Рабочее давление	10-120 бар
Производительность	440 л/ч
Напряжение питания	220 В
Длина кабеля	5 м

Преимуществами АВД « Nilfisk ALTO С 130.1-6 X-TRA» являются: автоматический старт/стоп; регулировка давления; система CLICK&CLEAN - быстрая смена аксессуаров; алюминиевая помпа. отсек для хранения насадок; низкий уровень шума.

Аппарат высокого давления Kranzle 7/122 - переносное приспособление для мойки любых транспортных средств, Электродвигатель (1400 об/мин) защищен от перегрузки. Возможно подключение к напорному водопроводу, либо подача воды из любой емкости. Давление плавно регулируется с помощью поворотной ручки. Опционально к аппарату можно установить инжектор моющего средства или грязевую фрезу.

Аппарат высокого давления «Kranzle HD 7/122» показан на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 - Общий вид АД «Kranzle HD 7/122».

В комплектацию входят: отключаемый пистолет M2000; шланг высокого давления из металлической ткани 10 м; электрокабель, 5 м; плоскоструйное копьё с трубкой из нержавеющей стали Vario-Jet.

Характеристика АД «Kranzle HD 7/122» показана в таблице 1.8.

Таблица 1. 8 – Характеристика «Kranzle HD 7/122»

Наименование показателей	Значение показателей
Тип	бытовая
Макс. давление	120 бар
Производительность	420 л/ч
Мощность	1600 Вт
Материал изготовления корпуса насоса	латунь
Максимальная температура воды на входе	60 °С
Мин. давление	30 бар
Забор воды из емкости	есть
Напряжение	220/230 В
Длина моечного шланга	10 м
Подогрев воды	нет
Грязевая фреза	нет
Размеры (ШхВхГ)	200х330х330 мм
Вес устройства	18.5 кг

Преимущества аппарата высокого давления Kranzle 7/122:

Устойчивость к колебаниям напряжения. Головка насоса изготовлена из специальной кованной латуни, для длительного срока службы. 4-х полюсный электромотор с термозащитой. Насосный поршень изготовлен из нержавеющей стали с керамическим напылением. Плавная регулировка давления позволяет подстраивать

объем воды под конкретное задание по чистке. Манометр для контроля за давлением. Все компоненты конструкции, имеющие соприкосновение с водой, выполнены из нержавеющей стали или из специальной латуни.

Многофункциональная бесконтактная мойка высокого давления Hammer flex MVD1200 служит для быстрой и качественной очистки различных поверхностей от разных видов загрязнений.

Аппарат высокого давления «Hammer mvd1200» показан на рисунке 1.9.



Рисунок 1.9 – Общий вид АД «Hammer mvd1200»

Комплектация: шланг высокого давления; распылительный пистолет; удлинитель; пеногенератор; игла прочистки форсунки; фильтр для очистки воды.

Характеристика аппарата высокого давления «Hammer mvd1200» показана в таблице 1.9.

Таблица 1.9 - Характеристика АД «Hammer mvd1200»

Наименование показателей	Значение показателей
Класс	бытовая
Давление	до 105 бар
Производительность	360 л/час
Потребляемая мощность	1.4 кВт.ч
Напряжение сети	220/230 В
Использование моющих средств	да, бак для шампуня на пистолете, количество баков: 1
Насадки	стандартная
Забор воды из емкости	есть
Шланг высокого давления	способ хранения: держатель
Ручка для переноски	фиксированная
Вес устройства	5.7 кг

Преимуществами аппарата высокого давления «Hammer mvd1200» являются металлическая помпа, высокое развиваемое давление, токоизоляция металлических деталей, водяной фильтр.

Аппарат высокого давления «BOSCH AQT 35-12 CARWASH-SET» показан на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Общий вид АДД «BOSCH AQT 35-12 CARWASH-SET»

Характеристика аппарата высокого давления «BOSCH AQT 35-12 CARWASH-SET» показана в таблице 1.10.

Таблица 1.10 - АД «BOSCH AQT 35-12 CARWASH-SET»

Наименование показателей	Значение показателей
Мощность	1.5 кВт
Вес	5.53 кг
Макс.давление	120 бар
Длина шланга	5 м
Длина кабеля	5 м
Манометр	Нет
Производительность	350 л/ч

## 1.2 Задачи выпускной квалификационной работы

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы необходимо спроектировать техническое обслуживание машинно-тракторного парка, а так же спроектировать моечный участок пункта сервисного обслуживания, оснащенный необходимым комплектом оборудования. При этом будут решаться следующие задачи:

- снижение количество отказов и простоев тракторов и сельскохозяйственной техники по техническим причинам;
- увеличение срока службы техники машинно-тракторного парка и уменьшение расхода запасных частей;
- снижение расхода топлива путем своевременного выявления и устранения неисправностей;
- уменьшение трудоемкости технических обслуживаний и ремонтов.

В рамках конструктивной разработки целесообразно разработать конструкцию мобильной моечной установки используемой при проведении технических обслуживаний и ремонтов машинно-тракторного парка.

## 2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

### 2.1 Определение объема механизированных работ

Определение объема механизированных работ производим на основе технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур согласно заданию.

### 2.2 Составление сводного плана механизированных работ

Основой для составления сводного плана механизированных работ является производственная программа и структура производственного процесса по возделыванию и уборке с.х. культур.

Сельскохозяйственные операции записываются в хронологическом порядке согласно технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

Продолжительность рабочего дня принимаем с учетом направленности выполнения работ.

Дневную выработку определяем по формуле:

$$W_{\text{эн}} = W/7 \cdot T_{\text{см}}, \quad (2.1)$$

где  $W_{\text{см}}$  – сменная выработка по типовым нормам,

$T_{\text{см}}$  – продолжительность рабочего дня

$$W_{\text{эп}} = 7,7 \cdot 1,4 / 7 = 15,4 \text{ га.}$$

Требуемое количество тракторов для выполнения каждой отдельной операции рассчитываем по формуле

$$П_{\text{тр}} = \Omega / T_{\text{а}} \cdot W_{\text{дн.}}, \quad (2.2)$$

где  $\Omega$  – объем работ согласно таблиц (2.1, 2.2, 2.3, 2.4).

$T_{\text{а}}$  – агросроки выполнения работ, дни.

$$П_{\text{тр}} = 306 / 10 \cdot 15,4 = 1,9 \text{ шт.}$$

По годовому плану подводим следующие итоги: суммируем число нормосмен всех операций сводного плана тракторных работ:

- суммируем все числа запланированных трактородней,
- суммируем расход основного топлива для выполнения операций по тракторам.

### 2.3 Построение графиков трактороиспользования и интегральной кривой расхода топлива

График трактороиспользования строим на основе результатов расчета количества машинно-тракторных агрегатов.

Он представляет собой диаграмму, показывающую сколько МТА и какое время должны работать.

С целью наиболее равномерной загрузки тракторов нужно при необходимости произвести корректировку графиков,

- с помощью изменения агротехнических сроков выполняемых работ в рамках агротехнических допусков их проведения;
- перераспределением работ между тракторами;
- изменением режима рабочего дня по отдельным видам работ;



- изменением количества тракторов выполняющих работы в течении планируемого срока.

Для построения на графике машиноиспользования интегральной кривой расхода топлива не обходимо по ординате указать масштаб.

График расхода топлива строится нарастающим итогом по процессам или декадам.

## 2.4 Определение количества тракторов и рабочих машин

Необходимое количество тракторов определяем по формуле:

$$П = П_{тр\ max}/K_{тг}, \quad (2.3)$$

где  $П_{тр\ max}$  – максимальное количество тракторов по графику;

$K_{тг}$  – коэффициент технической готовности,  $K_{тг} = 0,8...0,95$

для тракторов

$$П_{тр\ МТЗ-82.1} = 4,5/0,9 = 2,6 = 5$$

для Беларус-1221

$$П_{тр\ Беларус-1221} = 3,5/0,9 = 5$$

Таблица 2.1 - Необходимое количество тракторов

Марка тракторов	Кол-во физ.ед.	Класс тяги	Коэф. перевода в эт. тр.	Количество эталонных тракторов
Беларус 1221	5	3	1,1	5,5
МТЗ-82.1	5	1,4	0,6	3,4

Таблица 2.2. - Потребное число СХМ

Наименование машин	Марка машин	Потребное количество
1	1	3
Разбрасыватель минер. удобр.	РМГ - 4	1
Разбрасыватель органич. удобр.	РОУ – 6М	1

Разбрасыватель органич. удобр.	МТТ – Ф - 8	1
Бороны	БЗСС – 0,1	36
Опрыскиватель	ОПШ - 15	1
Плуги	ПЛ – 5 - 35	1
Луцильники	ЛДГ – 15А	1
Культиваторы	КШУ - 12	1
Сеялки	СЗП - 3,6	3
Косилка	КС - 2	1
Подборщики копнители	ПК – 1,6 А	1
Грабли волкователи	ГВК – 6 А	1
Грабли прецепные	ГП – Ф - 16	1
Жатка вилковая	ЖРС – 4.9А	1
Погрузчик фронтальный	ПФ 0,75	1
Волокуша	ВТУ - 10	1
Снегопах	СВШ - 7	1
Каток	ККШ - 6	2
Погрузчик	ПФП - 2	1

## 2.5 Эффективность состава МТП

Рассчитаем технико-эксплуатационные показатели по итоговым данным годового плана механизированных работ.

а) технико-эксплуатационные показатели трактора Беларус 1221

1. Количество тракторов 5 шт.

2. Годовую выработку на 1 трактор рассчитываем по формуле:

$$W_{\Gamma} = \Omega / \Pi_{\text{пот}} = E \sum T_{\text{т см}} / \Pi_{\text{пот}} \quad (2.4)$$

где  $\omega$  – сменная эталонная выработка 1- го трактора, -7,7 га/см

$\Sigma T_{\text{тсм}}$  – сумма тракторосмен,

$\Pi_{\text{пот}}$  – потребное количество тракторов

$$W_{\text{г}} = 7,7 \cdot 2090/5 = 2011 \text{ га}$$

3. Расход топлива на 1 усл. эт. га. Рассчитываем по формуле:

$$Q = O / \Omega = O / \omega \Sigma T_{\text{тсм}} \quad \text{см,} \quad (2.5)$$

где  $O$  – годовой расход топлива всеми тракторами,

$$Q = 24474 / 7,7 \cdot 2090 = 1,54 \text{ кг/усл. эт. га.}$$

4. Коэффициент сменности вычисляем по формуле:

$$K_{\text{см}} = \Sigma T_{\text{тсм}} / \Sigma T_{\text{тр}} \quad (2.6)$$

где  $\Sigma T_{\text{тр}}$  – сумма тракторо дней

$$K_{\text{см}} = 2090/1035 = 2.01$$

5. Коэффициент использования МТП рассчитываем по формуле:

$$K_{\text{и}} = \Sigma T_{\text{дин}} / \Sigma T_{\text{др}} = \Sigma T_{\text{дин}} / 365 \cdot \Pi_{\text{пот}} \quad (2.7)$$

где  $\Sigma T_{\text{дин}}$  – среднегодовое количество эталонных инвентарных дней,

$$K_{\text{и}} = 1035/365 \cdot 5 = 0,35$$

6. Обеспеченность тракторами рассчитываем по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = E \cdot 1000 / S_{\text{п}} \quad (2.8)$$

где  $E$  – усл. эт. тракторов в хозяйстве

$S_{\text{п}}$  – площадь пашни

$$Q_{\text{тр}} = 5,5 \cdot 1000 / 306 = 26 \text{ усл. эт. гектаров на 1000 га пашни}$$

7. Расчет плотности механизированных работ:

$$\Pi = \Sigma \Omega / S_{\text{п}} = \omega_1 \cdot \Sigma T_{\text{тсм1}} + \omega_2 \cdot \Sigma T_{\text{тсм2}} / S_{\text{п}} \quad (2.9)$$

где  $\omega_1$  – смена выработка трактора МТЗ-82.1,

$\omega_2$  – смена выработки трактора Беларус-1221

$$\Pi = (5,25+11,5) \cdot 281,24/306 = 14,6 \text{ усл. эт. га. на 1 га}$$

Рассчитаем показатели использования тракторного парка.

Объем механизированных работ

$$\Omega = \Omega_1 + \Omega_2 = \omega_1 \Sigma T_{\text{см}} + \omega_2 \Sigma T_{\text{см}}$$

$$\Omega = (5,25+11,5) \cdot 281,24 = 4710 \text{ усл. эт. га.}$$

2. Определения выработки приходящийся на один этал. трактор

$$W_r = \Omega / E = 4710/8 = 588,8 \text{ усл. эт. га.}$$

Суточная  $W_{\text{дн}} = \Omega / \Sigma T_{\text{др}} = 4710/1090 = 2,25$  условных этал. гектар.

$$\text{Сменная } W_{\text{см}} = \Omega / \Sigma T_{\text{т см}} = 4710/281,24 = 16,7 \text{ усл. эт. га.}$$

Полученные значения заносим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Показатели использования МТП

Показатели	Значение показателя
Объем механизированных работ, усл. эт. га	4710
Выработка	
а) годовая	588,8
б) суточная	2,25
в) сменная	16,7
Расход топлива	7,54
Коэф. использования	0,35
Коэф. сменности	2
Обеспеченность хозяйства трактором усл. эт. на /1000га	26
Плотность механизированных работ	14,6

## 2.6 Выбор объектов базы технического обслуживания

Выбор объектов базы технического обслуживания для сводится к выбору согласно типовых проектов с учетом особенностей использования тракторного парка.

Склада нефтепродуктов ТП №704-2-36 87

теплой стоянки для тракторов ТП №816- 2-42. 88

погрузочно разгрузочной площадки ТП №2-20. 86

материально технического склада ТП №816-9.22.85

поста консервации машин ТП №816 – 9-34. 86

профилактория для автогаража ТП №816 – 1- 74

цеха по ремонту зерноуборочных комбинатов и сложных уборочных машин ТП №816 – 146. 88

центрально ремонтной мастерской ТП №816 – 1 – 146 .88

## 2.7 Построение контрольного плана графика и годового плана технических обслуживаний и ремонтов

Расчет количества ТО и ремонтов выполняем с использованием метода линейной диаграммы. Расчет выполняем построением контрольного графика для каждой выбранной марки тракторов.

В верхней части таблицы строим шкалу чередования технических обслуживаний и ремонтов и аналогично, ниже рассчитываем вторую шкалу в принятых единицах, изображается расход топлива, на плане-графике наносим линию против каждого

трактора, которая в масштабе принятых единиц изображает расход топлива на планируемый год.

Планируемый расход топлива находим делением общего расхода топлива на количество тракторов каждой марки. Все виды плановых технических обслуживаний и ремонтов, попадающих в зону этих линий подсчитываются по шкале чередований технических обслуживаний и ремонтов и затем вписываются в определенные колонки таблицы, а затем суммируются по маркам тракторов и записываются в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Количество технических обслуживаний и ремонтов

№ п/п	Марка трактора	Плановые ТО			Ремонт	
		1	2	3	Т	К
1	Беларус 1221	23	4	2	2	1
2	МТЗ-82.1	27	6	2	2	1

Годовой план ТО и Р составляем на все трактора по маркам и хозяйственным номерам.

Для этого из графиков трактороиспользования на которых нанесена кривая расхода топлива, определяем расход топлива в каждом месяце и записываем в соответствующую колонку сводной таблицы .

Количество технических обслуживаний по каждому трактору и общий расход топлива по маркам должен соответствовать расчетным данным из контрольного плана графика.

## 2.8 Определение количества мастеров-наладчиков

При определении необходимого количества мастеров наладчиков необходимо предварительно определить трудоемкость технических обслуживаний в чел. час. и продолжительность обслуживания.

Общую трудоемкость ТО МТП находим из выражения

$$U_{\text{ТО}} = V_{\text{T}} + V_{\text{с.х.м.}},$$

где  $V_{\text{T}}$  – трудоемкость необходимая на выполнение ТО тракторов чел.ч,

$V_{\text{схм}}$  – трудоемкость ТО СХН чел.ч.

Трудоемкость ТО определяем за календарный месяц ТО тракторов.

$$V_{\text{T}} = \Pi_{\text{тр1}} \cdot P_{\text{то1}} + \Pi_{\text{тр2}} \cdot P_{\text{то2}} + \Pi_{\text{тр3}} \cdot P_{\text{то3}} + \Pi_{\text{тр4}} \cdot P_{\text{то4}} + \Pi_{\text{тр5}} \cdot P_{\text{то5}} + \Pi_{\text{тр6}} \cdot P_{\text{то6}}$$

где  $\Pi_{\text{тр1}}, \Pi_{\text{тр2}}, \Pi_{\text{тр3}}$  – шкала проведения технических обслуживаний;

$P_{\text{то1}}, P_{\text{то2}}, P_{\text{то3}}$  – трудоемкость ТО чел. часах.

Для ВТ-150

$$P_{\text{то1}}=2,1; P_{\text{то2}}=7,5; P_{\text{то3}}=46,5 \text{ (чел. ч.)}$$

Для Беларус-1523

$$P_{\text{то1}}=2,7; P_{\text{то2}}=6,9; P_{\text{то3}}=19,8 \text{ (чел. ч.)}$$

$$V_{\text{T}} = 5 \cdot 2,1 + 1 \cdot 7,5 + 1 \cdot 46,5 + 3 \cdot 2,7 + 1 \cdot 6,9 + 1 \cdot 19,8 = 99,3$$

$$V_{\text{схм}} = (0,35 \dots 0,45) V_{\text{T}} = 0,4 \cdot 99,3 = 39,7 \text{ чел. часов.}$$

$$V_{\text{ТО}} = V_{\text{T}} + V_{\text{схн}} = 99,3 + 39,7 = 139 \text{ чел. часов.}$$

Количество мастеров наладчиков

$$\Pi_{\text{мн}} = U_{\text{ТО}} / \Phi_{\text{мн}}$$

где  $\Phi_{\text{мн}}$  – фонд времени мастера наладчика

$$\Phi_{\text{мн}} = D_{\text{р}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{с}} \cdot \tau_{\text{м}}$$

где  $D_{\text{р}}$  – число рабочих дней

$T_{\text{см}}$  – продолжительность времени смен

$K_c$  – это коэф. использование времени

$$K_c = 1,1$$

$\tau_m$  - коэф. использование выезда

$$\Phi_{\text{мм}} = 25 \cdot 7 \cdot 1,1 \cdot 0,05 = 123,5$$

Находим необходимое количество мастеров наладчиков.

$$П_{\text{мн}} = 139/123,5 = 1,1 = 1 \text{ чел.}$$

## 2.9 Расчет необходимого количества передвижных средств технического обслуживания

Потребность в передвижных агрегатах рассчитываем по формуле

$$П_{\text{ато}} = \Sigma T_{\text{то}} + \Sigma T_3 / T_{\text{ато}} \quad (2.10)$$

где  $\Sigma T_{\text{то}}$  – время на проведение ТО, час

$\Sigma T_{\text{ато}}$  – время которое должно быть отработано АТО, час

$\Sigma T_3$  – время на переезды АТО, час

$$\Sigma T_{\text{то}} = П_1 \cdot t_1 + П_2 \cdot t_2 + П_3 \cdot t_3 + П_4 \cdot t_4 + П_5 \cdot t_5 + П_6 \cdot t_6$$

$$\Sigma T_{\text{то}} = 2,1 \cdot 0,5 + 7,5 \cdot 1,8 + 46,5 \cdot 10 + 2,7 \cdot 1,3 + 6,9 \cdot 3,4 + 19,8 \cdot 9 = 684,7 \text{ ч.}$$

$$\Sigma T_3 = 2 S_n / V_{\text{тех}} \cdot \Sigma \text{пто} = 2 \cdot 10 / 50 (5 + 1 + 1 + 3 + 1 + 1) = 4,8 \text{ ч.}$$

где  $S_n$  – среднее расстояние, км

$V_{\text{тех}}$  – скорость движения, км/ч

$$T_{\text{ато}} = Др \cdot T_{\text{см}} = 25 \cdot 7 = 175 \text{ ч.}$$

$$П_{\text{ато}} = 684,7 + 4,8 / 175 = 3,94 = 4$$

Количество заправочных агрегатов находим по формуле

$$П_{\text{мз}} = Q_{\text{т}} / V_{\text{мз}} \cdot X_3 \cdot П_p$$

где  $V_{\text{мз}}$  – вместимость резервуара, кг



$Q_t$  – максимальный суточный расход топлива, кг

$X_z$  – коэф. использования вместимости

$\Pi_p$  – количество рейсов за сутки

$$\Pi_{мз} = 680/2125 \cdot 2 \cdot 0,95 = 0,16 = 1 \text{ шт}$$

## 2.10 Определение объемов резервуаров

Емкость для хранения рассчитывается по формуле

$$V_{дт} = Q_c - (1 + K_{мз}) \Pi_z / \gamma_t$$

где  $Q_c$  – среднесуточный расход топлива

$\Pi_z$  – показатель учитывающий одноразовую поправку с учетом отстаивания

$\gamma$  - плотность топлива

$$K_{мз} = 0,4$$

$$V_{дт} = 300 - (1 + 0,4) \cdot 20 / 8,5 = 32 \text{ м.куб.}$$

## 2.11 Планирование мероприятий по безопасности жизнедеятельности

### 2.11.1 Планирование мероприятий по профилактике пожаров

Наименование	Срок
--------------	------

1. Установить пожарный щит	20.06.16г.
2. Проводить обслуживание огнетушителей	ежеквартально
3. Установить указатели щитов и другого оборудования	июль 2016 г.
4. Разработать и установить молниезащиту здания	20.07.16г.
5. Обеспечить улучшенной вентиляционной системой	20.06.16г.

### 2.11.2 Расчёт вентиляции

Вентиляция методом разбавления (или общеобменная приточная вентиляция) подразумевает подачу в помещение нескольких воздушных струй вне зоны работы.

Воспользуемся стандартными формулами расчёта вентиляции методом разбавления.

Начальная скорость воздушной струи определяется по формуле [8]:

$$v_0 = \frac{A_{eff}^{0,75} \cdot \sqrt{\Delta t_0} \cdot X_{max}}{1,6 \cdot K \cdot A_{eff}}, \quad (2.11)$$

где  $X_{max}$  - расстояние до центра распространения струи воздуха, м;

$v_0$  - скорость у вентиляционного отверстия, м/с;

$A_{eff}$  - эффективная площадь вентиляционного отверстия, м<sup>2</sup>;

$K$  - выпускной коэффициент, значение которого определяется геометрией выпускного отверстия;

$\Delta t$  - разность температур в помещении.

$$v_0 = \frac{0,4^{0,75} \cdot \sqrt{20} \cdot 8}{1,6 \cdot 0,9 \cdot 0,4} = 32,11 \text{ м/с}.$$

Скорость струи на расстоянии определяется по формуле:

$$v_x = \frac{v_0 \cdot K \cdot \sqrt{A_{eff}}}{X_{max}}, \quad (2.12)$$

$$v_x = \frac{32,11 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{0,4}}{8} = 1,53 \text{ м/с}.$$

Вертикальное отклонение струи на расстоянии высчитывают по формуле:

$$y = \frac{\Delta t \cdot X_{max}^3}{K \cdot v_0^2 \cdot \sqrt{A_{eff}}}, \quad (2.13)$$

$$y = \frac{20 \cdot 8^3}{0,9 \cdot 32,11^2 \cdot \sqrt{0,4}} = 4,2 \text{ м}.$$

Производительность приводного вентилятора определяется по формуле:

$$q = A_{eff} \cdot v_o \quad (2.14)$$

$$q = 0,4 \cdot 32,11 = 12,84 \text{ м}^3/\text{с} = 770 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

По справочным данным подбираем вентилятор модели TEV-1285. Параметры вентилятора показаны в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Габаритные размеры вентиляторов

Модель	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
TEV-385	640	640	230	160	160	254	453	355	288	373	267
TEV-585	785	785	270	200	200	322	535	444	341	475	310
TEV-765	980	980	290	250	220	402	695	603	377	583	397
TEV-985	1100	1100	320	320	250	448	805	621	479	653	447
TEV-1285	1500	1500	360	360	200	482	920	683	554	693	507

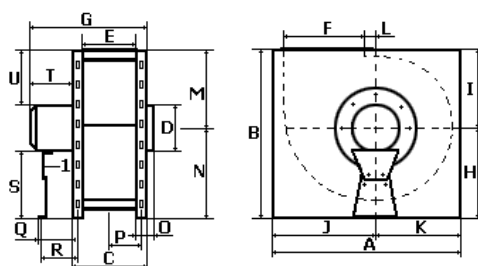


Рисунок 2.1- Габаритные размеры вентилятора

### 2.11.3 Планирование мероприятий по безопасности труда

Каждое предприятие вынуждено вести большую работу по обеспечению своей безопасности. Возможные угрозы исходят из самых разных сфер, поэтому в понятие комплексной защиты непременно должны входить решения, обеспечивающие безопасность физическую, противопожарную, внутреннюю, экономическую, финансовую, технологическую, правовую и др. Независимая работа по каждому отдельному направлению сегодня признаётся неэффективной. Это объясняется высоким уровнем современных

систем безопасности и их возможностью интегрироваться и объединяться.

На защиту предприятия специалисты предлагают выставить самые современные технологии, которые будут реализованы в виде комплексной системы безопасности, включающей:

- системы контроля и управления доступом (СКУД),
- видеонаблюдение,
- охранную и пожарную сигнализации,
- системы оповещения,
- охрану периметра.

При использовании самых передовых и масштабных комплексов предприятие может получить полноценную систему управления всеми имеющимися инженерными коммуникациями, что позволит автоматизировать контроль и добиться максимально высокого уровня безопасности на объекте.

Современный охранный комплекс представляет собой совокупность ряда систем и отдельных технических средств охраны, объединенных единым программным комплексом. Общая информационная среда, общая база данных, единый пульт контроля и управления работой системы – всё это в перспективе заметно снижает издержки на содержание большого штата сотрудников специальных служб, контролирующих безопасность отдельно по каждому направлению.

Набор необходимых средств защиты и элементов комплекса заказчик вправе выбирать самостоятельно. С сегодняшние возможности нисколько не ограничивают проектировщиков таких систем в

функциональности и масштабности комплексов, поэтому уровень защиты предприятия может быть сколь угодно высоким.

Первая ступень этого вида контроля осуществляется благодаря соответствующей деятельности непосредственного руководителя сотрудников в функциональном подразделении. В это же время за осуществление второй ступени отвечает начальник функционального подразделения. Третья ступень контроля по охране труда находится в сфере деятельности специальных комиссий.

Руководство трёхступенчатым контролем по охране труда на предприятии находится в руках руководителя предприятия, а также органов охраны труда.

Как отмечалось ранее, за первой ступенью контроля по охране труда должен следить непосредственный начальник определённого числа сотрудников в функциональном отделении. При этом он отвечает за контроль деятельности только тех лиц, которые находятся у него в подчинении. На этом этапе проверяется достаточно большое количество моментов:

Являются ли проезды, проходы и переходы достаточно свободными;

Определение в полной ли мере были выполнены те требования и рекомендации, которые были даны в результате предыдущего контроля;

Контроль за наличием, а также расположением инструментов, материалов, а также аппаратуры;

Определение того, насколько безопасно то оборудование, которое используется на предприятии;

Проверка исправности вентиляции. Кроме этого желательно проверить достигает ли уровень вентиляции необходимо в соответствии с нормами показателя;

Контроль за соблюдением сотрудниками правил электробезопасности;

Наличие на предприятии инструкций по охране труда последнего образца, а также соблюдение находящихся в них предписаний;

Соблюдение правил противопожарной безопасности. В частности знание персоналом правил работы с пожароопасными материалами, аппаратурой и инструментами;

Контроль за работой сотрудников с вредными и взрывоопасными веществами;

Наличие необходимого количества средств индивидуальной защиты, их исправность, а также умение персонала им пользоваться;

Контроль за наличием у сотрудников предприятий необходимых документов (удостоверений) по охране труда, выдачей нарядов для тех работников, которые отправляются на выполнение действий, сопровождающихся дополнительными опасностями.

В соответствии с проведённой проверкой оформляется журнал, где указывается сам факт проверки и её результаты. Данный документ должен храниться у руководителя предприятия или же начальника одного из функциональных подразделений.

Вторая ступень контроля осуществляется под руководством начальника структурного подразделения. Контроль должен проводиться еженедельно в соответствии с графиком, который утверждается начальником структурного подразделения вместе со

специалистами по охране труда. В процессе такого контроля проверяются следующие моменты:

Непосредственно выполнение мероприятий, прописанных в первой и второй ступенях контроля;

Исправность той аппаратуры, которая используется сотрудниками в процессе их профессиональной деятельности на предприятии. Также оборудование должно полностью соответствовать нормативной документации;

Выполнение всех правил, касающихся сроков ремонта оборудования предприятия, а также вентиляции установок;

Соблюдение сотрудниками всех правил пожарной безопасности и электробезопасности;

Выполнение всех тех предписаний, которые указаны в распорядительной документации по охране труда;

Наличие в полном объеме средств используемых для индивидуальной и групповой защиты сотрудников, а также тех средств, которые применяются для предотвращения чрезвычайных ситуаций, а также подавления последствий разного рода аварий. Помимо этого в процессе проведения второй ступени контроля следует проверять исправность всех этих защитных средств;

Наличие на предприятии всех необходимых плакатов и стендов по охране труда, а также их состояние. Помимо этого в обязательном порядке на нужных местах должны иметься специальные цветные наклейки, а также стикеры со знаками безопасности;

Контроль за работой сотрудников с пожаровзрывоопасными и вредными материалами и веществами;

Правильность использования сотрудниками средств индивидуальной защиты, а также спецодежды;



Своевременность проведение инструктажей по безопасности труда с каждым из работников предприятия, обязанным его пройти;

Состояние санитарно-бытового оборудования и помещений;

Полноценность обеспечения сотрудников лечебно-профилактическим питанием, молоком, а также прочими средствами, применяемыми для профилактики возникновения профессиональных заболеваний;

Правильность следования рациональному режиму труда и отдыха.

Данные, полученные во время проведения второй ступени контроля необходимо заносить в соответствующий журнал.

Третья ступень должна проводиться 1 раз каждый месяц. Ответственность за неё несёт комиссия по охране труда. В процессе данной проверки необходимо установить следующее:

Полноту выполнения мероприятий в соответствии с первой и второй ступенями контроля;

Точность и полноту выполнения всех мероприятий по совершенствованию условий труда на предприятии. Реализация всех пунктов коллективных договоров, а также документов, регламентирующих охрану труда;

Точность исполнения всех предписаний, которые внесены в распорядительную документацию по охране труда;

Техническое состояние каждого функционального подразделения, входящего в состав предприятия;

Выполнение предписаний, установленных после произошедших ранее групповых и тяжёлых несчастных случаев;

Степень эффективности функционирования вентиляционных установок на предприятии;

Соответствие каждой единицы оборудования всем техническим параметрам, регламентируемым нормативной документацией по охране труда;

Наличие на предприятии количества средств индивидуальной защиты, достаточного обеспечить ими каждого сотрудника. Также проверяется правильность их ремонта, хранения, чистки, стирки и выдачи;

Полнота организации лечебно-профилактического обслуживания всех сотрудников предприятия;

Наличие достаточного количества санитарно-бытовых помещений, а также приспособлений;

Наличие и состояние стендов, касающихся охраны труда. Своевременность их замены, а также их состояние;

Состояние тех помещений, которые отведены для организации в них кабинетов охраны труда;

Полноту подготовленности каждого сотрудника предприятия к рациональным действиям, регламентируемым в нормативных документах, во время аварийных ситуаций;

Качественность и своевременность проведения с сотрудниками предприятия инструктажей и курсов обучения по безопасности труда;

Полноту соблюдения трудовой дисциплины. Следование рациональному режиму труда и отдыха работниками предприятия.

После проведения проверки комиссией составляется соответствующий акт. В том случае, если в процессе проведения проверки были выявлены какого-либо рода нарушения, то составляется предписание.

## 2.12 Проектирование мероприятий по охране окружающей среды

Размещение мелиоративных насаждений должно быть направлено на максимальное прекращение эрозии. В более равнинной местности лесные насаждения обустраиваются в виде продольных, называемых основными и поперечных, называемых вспомогательными полосами. Продольные лесополосы должны быть устроены поперек преобладающим направлению ветрам. В основном они должны быть совмещены с длинами полей. Строго перпендикулярно, относительно продольных полос, проектируются поперечные. Расстояние между поперечными полосами не превышает 2000м.

Ежегодно должны проводиться агротехнические противоэрозионные мероприятия — плоскорезная обработка, основная обработка почвы поперек склона и по горизонталям, боронование, снегозадержание, мероприятия по повышению плодородия почвы, посев многолетних трав.

Лесополосные насаждения - эффективное средство борьбы с различными видами ветровых эрозий почв, суховеями и засухами. Поэтому очень важно не только следить за их состоянием, но и создавать новые, там, где это больше всего необходимо. Размещение мелиоративных насаждений в хозяйстве должно быть направлено на максимальное прекращение эрозии. В более равнинной местности лесные насаждения в виде продольных и поперечных полос. Поля с наклонной плоскостью имеют поперечные водозадерживающие насаждения.

Поля должны подвергаться строгому контролю при внесении удобрений и применении ядохимикатов.

Отходы внедряемой технологии, такие как отработанная вода должны удовлетворять требованиям ГОСТ 17.1.3.11-86 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования охраны поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтепродуктов».

Экологическая экспертиза осуществляется на уровне отрасли организации в соответствии с законом РФ об охране окружающей среды от 10.01.2002 г.

## 2.13 Физическая культура на производстве

На общей трудоспособности человека, при выполнении технологических операций, неблагоприятно сказываются значительные перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и значительные недогрузки других функциональных систем, что приводит к быстрой утомляемости и снижению работоспособности. Для снижения неблагоприятных воздействий перегрузки некоторых функциональных систем человеческого организма и существенной недогрузки других функциональных систем, необходимо повсеместное использование средств физической культуры и спорта, с целью повышения и поддержания профессиональной трудоспособности человека, которое получило название - производственная физическая культура.

Производственная физическая культура, в общем понимании этого определения, это определенная система строго подобранных физических упражнений, а так же спортивных мероприятий физкультурно-оздоровительного характера, которые направляются на

сохранение профессиональной деятельности, и повышению устойчивости к профессиональным заболеваниям.

При неблагоприятных условиях труда мероприятия производственной физической культуры, как правило, 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;

- активное поддержание оптимального уровня трудовой рабочей способности человека во время его трудовой деятельности и восстановление трудоспособности после окончания работы;

- заблаговременная целенаправленная психологическая и физическая подготовка к выполнению определенных видов профессиональной деятельности человека;

- осуществление профилактических мероприятий по возможному влиянию на организм трудящегося неблагоприятных факторов его профессионального труда с учетом конкретных условий.

### 3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

#### 3.1. Назначение конструкции моечной установки

Конструкция предназначена для интенсивной мойки транспорта и сельскохозяйственной техники водовоздушной струёй большим потоком.

#### 3.2. Устройство конструкции моечной установки

Устройство конструкции моечной установки изображено на рисунке 3.1. Моечная установка состоит из рамы 1, которая закреплена на четырёх поворотных колесах 2. На раме моечной установки расположены основные узлы и механизмы моечной установки: это насос 3, компрессор 4, и кронштейн с штуцерами 9 для присоединения подающего и нагнетательного трубопроводов. На корпусе насоса монтируется блок-группа 5. На компрессоре устанавливается группа 7, обеспечивающая безопасность. К блок-группе крепятся шланги 8 в количестве двух штук, которые соединяются с моющим пистолетом и стойкой моечной установки. На моечной установке закреплены так же два манометра, для осуществления контроля за давлением воды и давлением воздуха, подаваемого к распыливающему пистолету моечной установки.

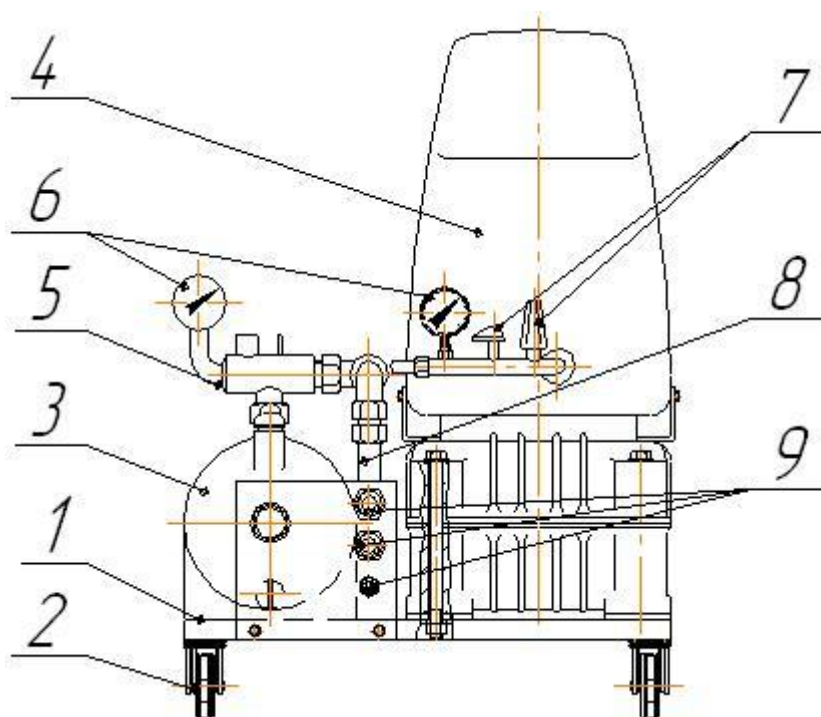


Рисунок 3.1 - Устройство конструкции моечной установки

### 3.3 Принцип действия конструкции моечной установки

Принцип работы моечной установки изображен на схеме, показанной на рисунке 3.2. Сам принцип действия моечной установки основывается на соединении потока воздуха и потока воды в корпусе распыливающего пистолета 1. На рукоятке распыливающего пистолета моечной установки располагается кнопка 18, которая одновременно открывает подачу воздуха и подачу воды. При отпускании кнопки распыливающего пистолета, осуществляется срабатывание клапанов давления, а так же срабатывает реле давления блок-группы, при этом происходит отключение насоса. Компрессор моечной установки постоянно работает в режиме, осуществляющем поддержание давления в воздушном ресивере.



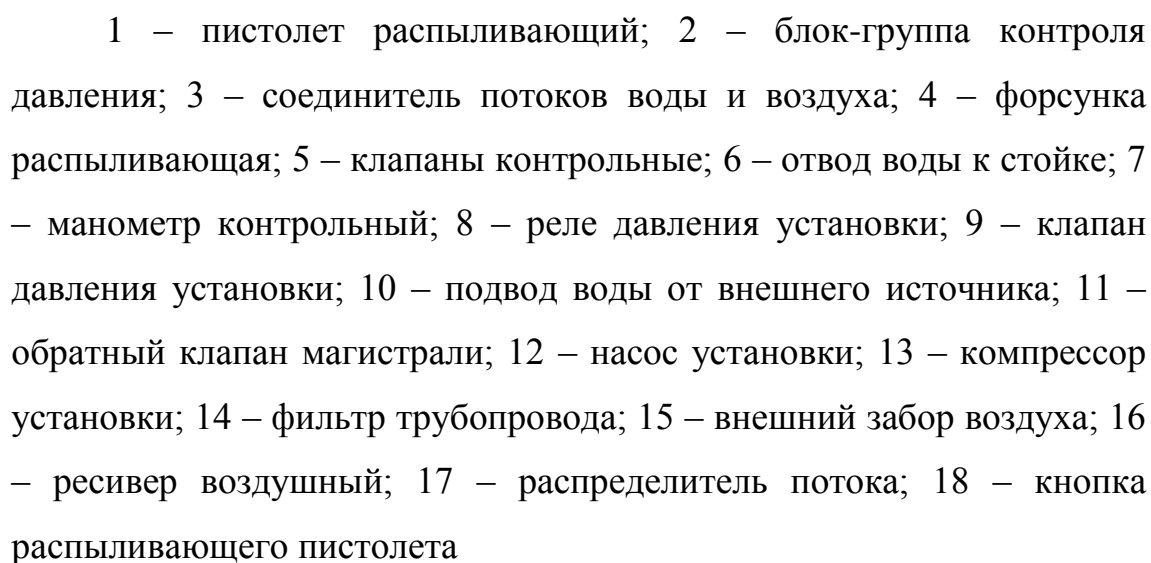


Рисунок 3.2 - Принцип действия конструкции моечной установки

### 3.4 Конструктивные расчёты моечной установки

#### 3.4.1 Определение производительности насадки моечной установки

Пропускную способность насадки, вычисляем из выражения:

$$Q = \mu \omega \sqrt{2 \frac{(p - p_2)}{\rho}}, \quad (3.1)$$

где  $\mu$  – коэффициент регламентирующий расход жидкости, соответствующий для цилиндрической насадки ( $\mu = \mu_{m.cm} = 0,9$  – в случае работы по типу распыления жидкости воздухом, при равных значениях давления);

$\omega$  – поперечная площадь насадки, мм<sup>2</sup>;

$p$  и  $p_2$  – значение давления перед насадкой и за насадкой, мПа.

$\rho$  – плотность распыливаемой жидкости, кг/дм<sup>3</sup>

Площадь поперечного сечения насадки рассчитывается из выражения:

$$\omega = \pi d^2 / 4, \quad (3.2)$$

где  $d$  – диаметр сопла насадки, мм.

Осуществив подстановку численных значений в выражения (3.4) и (3.3) получим следующие данные:

$$\omega = 3,14 \cdot 5^2 / 4 = 19,6 \text{ мм}^2,$$

$$Q = 0,9 \cdot 19,6 \sqrt{2 \frac{4 - 0,1}{1}} = 43,21 \text{ л/мин.}$$

#### 3.4.2 Определение статической грузоподъёмности опорных

колёс моечной установки

Радиальная нагрузка на колесо моечной установки определяется по выражению:

$$R = m_T \times g / n; \quad (3.3)$$

где  $R$  – радиальная нагрузка приходящаяся на одно опорное колесо, Н;

$m_T$  – масса моечной установки полностью в рабочем состоянии, кг.;

$n$  – задаваемое число колес, шт.

Осуществив подстановку численных значений в выражения (3.3) получим следующие данные:

$$R = 64 \times 9.81 / 4 = 156,96 \text{ Н}.$$

Необходимую статическую грузоподъемность колеса моечной установки вычислим исходя из следующего неравенства:

$$R \leq C_{or}, \quad (3.4)$$

где  $R$  – радиальная нагрузка приходящаяся на одно колесо, Н;

$C_{or}$  – статическая грузоподъемность колеса моеющей установки, Н.

Производим выбор колеса FCb 33, обладающего следующими характеристиками:

- |                    |  |
|--------------------|--|
| $b=24$ мм.         | - ширина колеса моечной установки;               |
| $D=80$ мм.         | - наружный диаметр колеса моечной установки;     |
| $B=64$ мм.         | - ширина платформы моечной установки;            |
| $52 \times 50$ мм. | - расстояния крепления болтов моечной установки; |
| $r=50$ мм          | - расстояние до оси;                             |

$C_{or}=500$  Н. - статическая грузоподъемность колеса моечной установки.

При подстановке численных значений:

$$156 < 500$$

Следовательно неравенство соблюдается:

$$R < Cor \quad (3.5)$$

### 3.4.3 Подбор пружины пистолета моечной установки

Усилие прижатия принимаем  $F=10$ Н.

Рассчитаем силу пружины при максимальной деформации (по формуле 2 стр. 104 [2])

$$P_3 = \frac{P_2}{1-\delta}, \quad (3.6)$$

где  $P_2$  – Сила пружины при рабочей деформации ( $P_2=F$ ), Н;

$\delta$  – относительный инерционный зазор.

Осуществив подстановку данных численных значений в выражение (3.6) получим следующее значение:

$$P_3 = \frac{10}{1-0.15} = 11,7 \text{ Н}$$

Выбираем пружину №112 ГОСТ13767-68

$$P_3 = 12 \text{ Н};$$

Диаметр проволоки  $d=0,6$  мм;

Наружный диаметр пружины  $D=4,7$  мм;

Жесткость одного витка  $Z_1=1$  Н/мм;

Вычислим жесткость пружины по выражению:

$$Z = \frac{P_2 - P_1}{h}; \quad (3.7)$$

где  $Z$  – жесткость пружины, Н/мм;

$P_2$  – сила пружины при рабочей деформации, Н;

$P_1$  – сила пружины при предварительной деформации, Н;

$h$  – рабочий ход пружины, мм.

Осуществив подстановку данных численных значений в выражение (3.7) получим следующее значение:

$$Z = \frac{10 - 9}{7} = 0,14 \text{ Н / мм.}$$

Число рабочих витков пружины определим по выражению:

$$n = \frac{Z_1}{Z}; \quad (3.8)$$

где  $n$  – число рабочих витков пружины, шт.;

$Z_1$  – жесткость одного витка пружины, Н/мм.

Осуществив подстановку данных численных значений в выражение (3.8) получим следующее значение:

$$n = \frac{1}{0,14} = 7;$$

#### 3.4.4 Расчёт трубопровода моечной установки

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле 10. 42 [8]:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \sqrt{\frac{q_{\text{с.ном}}}{V_{\text{ж}}}}, \quad (3.9)$$

где  $q_{\text{с.ном}}$  - номинальная подача насоса, м<sup>3</sup>/с;

$V_{\text{ж}}$  - скорость течения жидкости, м/с.

Осуществив подстановку численных значений в выражения (3.9) получим следующие данные:

$$d_{\text{вн}} = 1,13 \sqrt{\frac{0,003}{8}} = 0,012 \text{ м}$$

Диаметр стенки трубы моечной установки определяется по формуле 10.43 [8]:

$$\sigma = \frac{p_{\text{max}} \cdot d_{\text{вн}}}{(2 \cdot [\delta_p])} \quad (3.10)$$

где  $p_{\text{max}}$  - давление предохранительного клапана насоса, МПа;

$[\delta_p]$  - допустимое давление материала трубы.

Осуществив подстановку численных значений в выражение (3.10) получим следующие данные:

$$\sigma = \frac{6,3 \cdot 0,012}{(2 \cdot 12)} = 0,00315 \text{ м.}$$

### 3.4.5 Расчёт потерь давления в водяной магистрали моечной установки

Число Рейнольдса определяется по формуле на стр. 173 [9]:

$$Re = v_{\text{ж}} d_{\text{BH}} / \nu = 2,12 \cdot 0,005 / (82 \cdot 10^{-6}) = 219,1, \quad (3.11)$$

$$\text{где } v_{\text{ж}} = 4Q_{\text{ном}} / (\pi d_{\text{BH}}^2) = 4 \cdot 5,1 \cdot 10^{-3} / (3,14 \cdot 0,005^2) = 2,12 \text{ м/с};$$

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

$$\lambda = 75/Re = 75/219,1 = 0,48.$$

Длину нагнетательного трубопровода принимаем в соответствии с конструкцией моечной установки:

$$L_H = L_n + L_z + L_n = 0,3 + 0,2 + 15 = 15,5 \text{ м}.$$

Тогда потери давления будут составлять по формуле на стр. 187 [9]:

$$\Delta p_{n,n} = \lambda L_H v_{\text{ж}} \rho / (2 d_{\text{BH}}) = 0,48 \cdot 15,5 \cdot 2,12 \cdot 1000 / (2 \cdot 0,005) = 0,711 \text{ МПа}, \quad (3.12)$$

$$\text{где } v_{\text{ж}} = 2,12 \text{ м/с}; d_{\text{BH}} = 0,005 \text{ м}; \rho = 1000 \text{ кг/м}^3.$$

Местные потери давления в нагнетательном трубопроводе моечной установки определяются по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\Delta p_{\text{м.н}} = v_{\text{ж}}^2 \rho \Sigma \xi_H / 2 = 2,12 \cdot 1000 \cdot 2,33 / 2 = 0,0012 \text{ МПа}. \quad (3.13)$$

Суммарное значение коэффициента местных сопротивлений определяем, исходя из конструкции и размеров моечной установки: для насадки (14 ед.)  $\xi = 0,1$ ; плавного изгиба трубопровода  $\xi = 0,23$ ; плавного изгиба трубопровода (1 ед.)  $\xi = 2$ .

Осуществив подстановку численных значений в выражения (3.13) получим следующие данные:

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

Принимаем: для регулятора потока:  $\xi_{p.п} = 5$ ; золотникового распределителя  $\xi_{з.р} = 4$ ; клапана давления  $\xi_{р.м} = 4$ ; обратного клапана  $\xi_{р.с} = 5$ ; кнопки  $\xi_{с.м} = 2,5$ .

Суммарные потери давления в гидросистеме моечной установки определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\Delta p = \Sigma \Delta p_{п} + \Sigma \Delta p_{м} = 0,711 + 0,0012 = 0,71112 \text{ МПа}, \quad (3.14)$$

что составляет 4,3% и находится в допустимых пределах.

#### 3.4.6 Определение КПД гидросистемы моечной установки

Объемный КПД гидропривода моечной установки определяется по формуле (4.10) на стр. 185 [9]:

$$\eta_o = \eta_{o.p} \eta_{o.ш}, \quad (3.15)$$

где  $\eta_{o.p}$  - КПД распределителя моечной установки,  $\eta_{o.p} = 0,98$ ;

$\eta_{o.ш}$  - КПД шарового крана моечной установки,  $\eta_{o.ш} = 0,96$ .

Осуществив подстановку численных значений в выражение (3.15) получим следующие данные:

$$\eta_o = 0,98 \cdot 0,96 = 0,94.$$

Гидравлический КПД моечной установки рассчитываем определяется по формуле на стр. 185 [9]:



$$\eta_{\Gamma} = (p_{ном} - \Delta p) / p_{ном}, \quad (3.16)$$

Осуществив подстановку численных значений в выражение (3.16) получим следующие данные:

$$\eta_{\Gamma} = (4 - 0.71) / 4 = 0.82.$$

Механический КПД моечной установки определяется по формуле на стр. 191 [9]:

$$\eta_M = \eta_{M.P} \eta_{M.Ш}, \quad (3.17)$$

где  $\eta_{M.P}$  - механический КПД распределителя моечной установки,  
 $\eta_{M.P} = 0.96$ ;

$\eta_{M.Ш}$  - механический КПД шарового крана моечной установки,  
 $\eta_{M.Ш} = 0.97$ ,

Осуществив подстановку численных значений в выражение получим следующие данные:

$$\eta_M = 0.96 \cdot 0.97 = 0.93.$$

Общий КПД гидропривода моечной установки вычисляется по выражению [9]:

$$\eta_{общ} = \eta_O \eta_{\Gamma} \eta_M. \quad (3.18)$$

Осуществив подстановку численных значений в выражение (3.18) получим следующие данные:

$$\eta_{общ} = 0.94 \cdot 0.82 \cdot 0.93 = 0.72.$$

Полученное значение коэффициента полезного действия гидропривода моечной установки находится в допустимых пределах.

### 3.5 Разработка инструкции по безопасности труда.

#### Защита окружающей среды при использовании конструкции

#### Инструкция по БТ для слесаря-наладчика при эксплуатации моечной установки при очистке машин

Перед вводом аппарата в эксплуатацию следует:

- Ознакомиться с руководством по эксплуатации данного аппарата и, в особенности, обратить внимание на указания по технике безопасности.

- Перед началом работы следует:

- Проверить надлежащее состояние прибора и рабочих приспособлений, а также их соответствие требованиям безопасности.

Эксплуатация аппарата запрещается:

- В случае повреждения сетевого шнура или важных частей прибора, например, предохранителей, высоконапорных шлангов, ручных пистолетов-распылителей.

- Эксплуатация устройства во взрывоопасных зонах запрещается.

Транспортировка:

- Аппарат необходимо размещать на ровном, устойчивом основании.

Работа с аппаратом:

- Если уровень звука согласно сведениям в руководстве по эксплуатации (техническим данным) превышает 80 дБ(А), то при работе с устройством следует носить средства защиты органов слуха.

- Все элементы в рабочей зоне моечной установки, по которым проходит ток, должны быть защищены от попадания струи воды.

- Во время работы не разрешается блокировка рычага ручного пистолета-распылителя.

– В случае необходимости для защиты от распыляемой воды следует носить приспособленную для этого защитную одежду.

– Находящаяся под высоким давлением струя воды может при неправильном использовании представлять опасность. Запрещается направлять струю воды на людей, животных, включенное электрическое оборудование или на сам высоконапорный моющий аппарат.

– Не разрешается также направлять струю воды на других или себя для чистки одежды или обуви.

– Автомобильные покрышки/ниппели покрышек следует мыть только с минимального расстояния опрыскивания в 30 см. В противном случае можно повредить автомобильную покрышку/ниппель струей высокого давления. Первым признаком повреждения является изменение цвета шины. Поврежденные автомобильные покрышки являются источником опасности.

– Нельзя опрыскивать асбестосодержащие и другие материалы, содержащиеся опасные для здоровья вещества.

– Разрешается использовать только те чистящие средства, которые получили одобрение со стороны производителя аппарата.

– Рекомендованные очистительные средства нельзя использовать в неразбавленном виде. Эти продукты безопасны в эксплуатации, поскольку не содержат вещества, вредные для окружающей среды. При попадании очистительных жидкостей в глаза их следует сразу же тщательно промыть водой, а при проглатывании необходимо незамедлительно обратиться к врачу.

– Сохранять моющие средства в недоступном для детей месте.

– Не открывать крышку при работающем двигателе.

– Дать остыть шлангам, работающим в режиме горячей воды либо временно перевести прибор в режим работы с холодной водой.

По окончании работы:

– Во время продолжительных перерывов в эксплуатации следует выключить прибор с помощью главного выключателя / выключателя прибора или отсоединить его от электросети.

Экологическая экспертиза должна осуществляться на уровне отрасли организации на основании закона об охране окружающей среды РФ от 10.01.2002 г.

Мероприятия, касающиеся разработанной моечной установки для мойки техники, соответствуют требованиям ГОСТ 17.22.01-84 и не наносят ущерба окружающей среде.

### 3.6 Технико-экономическая оценка конструкции моечной установки

#### 3.6.1 Расчёт массы и стоимости конструкции моечной установки

Масса конструкции моечной установки определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K; \quad (3.19)$$

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

$G_T$  – 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 <sup>3</sup> .	Удельный вес, кг/дм <sup>3</sup>	Масса одной детали, кг.	Количество деталей.	Общая масса деталей, кг
1	Рама	15,75	0,78	6,9	1	6,9
2	Блок-группа	9,76	1,78	1,8	1	1,8
3	Переходник	0,60	2,78	0,38	2	0,76
4	Кронштейн	0,89	3,78	0,93	1	0,93
5	Трубопровод	5,78	4,78	1,1	2	2,2
6	Трубопровод	4,87	5,78	1,4	2	2,8
7	Пистолет	2,49	6,78	0,9	1	0,9
8	Крепление	0,06	7,78	0,03	1	0,03
9	Зажим	0,36	8,78	0,02	1	0,02
Итого:						16,34

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	22	0,02	0,44	22	484
2	Гайки	22	0,015	0,33	19	418
3	Шайбы	38	0,01	0,38	11	418
4	Компрессор	1	4	4	8500	8500
5	Насос	1	6	6	5500	5500
6	Колёса	4	0,9	3,6	900	3600
Итого:			14,8		18920	

Определим массу конструкции по формуле 3.19, подставив значения

из таблиц 3.1 и 3.2:

$$G = (16 + 15) \cdot 1,15 = 36 \text{ кг}$$

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:

$$C_6 = [G_k \cdot (C_3 \cdot E + C_m) + C_{пд}] \cdot K_{нац} \quad (3.20)$$

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 ( $K_{нац} = 1,15 \dots 1,4$ ).

$$C_6 = (16 \cdot (2,50 \cdot 1,50 + 2,20) + 18920) \cdot 1,23 = 23391 \text{ руб.}$$

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	36	41
Балансовая стоимость, руб.	23391	25000
Расход топлива, л/час	1,2	1,3
Часовая производительность, ед/ч	30,0	25
Количество обслуживающего персонала,	1	1
Разряд работы	IV	IV
Тарифная ставка, руб./ч.	250	250
Норма амортизации, %	23	23
Норма затрат на ремонт ТО, %	15	15
Годовая загрузка конструкции, ч	550	550

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:

(3.21)

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

где  $N_e$  – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$W_z$  – часовая производительность конструкции; ед./ч.

Подставив значения в формулу (3.21) получим:

$$\mathfrak{E}_{e0} = \frac{1,3}{25} = 0,05 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\mathfrak{E}_{e1} = \frac{1,2}{30} = 0,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч/ед}$$

$$\Xi_{e1} = \frac{1,2}{30} = 0,04 \text{ кВт}\cdot\text{ч/ед}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_e = \frac{G}{W_z \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}} \quad (3.22)$$

где  $G$  – масса конструкции, кг;

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

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

$$M_{e0} = \frac{41}{25 \cdot 550 \cdot 3} = 0,001 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{e1} = \frac{36}{30 \cdot 550 \cdot 3} = 0,0007 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.23)$$

где  $C_6$  – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{25000}{25 \cdot 550} = 1,8182 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e1} = \frac{23391}{30 \cdot 550} = 1,4176 \text{ руб/ед.}$$

Трудоёмкость процесса определяют по формуле:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z} \quad (3.24)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{25} = 0,04 \text{ чел ч/ед}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{30} = 0,0333 \text{ чел ч/ед}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{\text{зп}} + C_9 + C_{\text{рто}} + A \quad (3.25)$$

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

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



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

$A$  – амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e \quad (3.26)$$

где  $Z$  - часовая тарифная ставка, руб/ч:

$$C_{зп0} = 250 \cdot 0,04 = 10,00 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{зп1} = 250 \cdot 0,0333 = 8,33 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ТСМ определяют по формуле:

$$C_{э} = Эе \cdot Ц_{тсм} ; \quad (3.27)$$

где  $Ц_{тсм}$  - комплексная цена за топливо, руб/литр.

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,05 = 1,09 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{э0} = 21 \cdot 0,04 = 0,84 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{б} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.28)$$

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

$$C_{рто0} = \frac{25000 \cdot 15}{100 \cdot 25 \cdot 550} = 0,2727 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{рто1} = \frac{23391 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 550} = 0,2126 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (3.29)$$

где  $a$  - норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{25000 \cdot 23}{100 \cdot 25 \cdot 550} = 0,4182 \text{ руб./ед.}$$

$$A_1 = \frac{23391 \cdot 23}{100 \cdot 30 \cdot 550} = 0,3261 \text{ руб./ед.}$$

Полученные значения подставим в формулу 3.25:

$$S_0 = 10,00 + 1,09 + 0,2727 + 0,4182 = 11,78 \text{ руб./ед.}$$

$$S_1 = 8,33 + 0,84 + 0,2126 + 0,3261 = 10 \text{ руб./ед.}$$

Приведённые затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k \quad (3.30)$$

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

$F_e$  – фондоемкость процесса, руб./ед;

$k$  – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 11,78 + 0,1 \cdot 1,8182 = 11,965 \text{ руб./ед.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 9,71 + 0,1 \cdot 1,4176 = 9,8538 \text{ руб./ед.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.31)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (11,78 - 9,71) \cdot 30 \cdot 550 = 34169 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = (C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (3.32)$$

$$E_{\text{год}} = (11,96 - 9,85) \cdot 30 \cdot 550 = 34830 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad (3.33)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{23391}{34169} = 0,6846 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\text{Э}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad (3.34)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{34169}{23391} = 1,46$$

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	25	30	120
2	Фондоёмкость процесса, руб./ед	1,8182	1,4176	78
3	Энергоёмкость процесса, кВт./ед.	0,0520	0,0400	77
4	Металлоёмкость процесса, кг/ед.	0,0010	0,0007	73
5	Трудоёмкость процесса, чел*ч/ед.	0,0400	0,0333	83
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	11,78	9,71	82
7	Уровень приведённых затрат, руб./ед.	11,96	9,85	82
8	Годовая экономия, руб./ед.	34169,35		
9	Годовой экономический эффект, руб.	34830,23		
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	0,68		
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	1,46		

Как видно из таблицы 3.4 спроектированная конструкция является экономически эффективной, так как срок окупаемости равен: 0,68 года, и коэффициент эффективности равен 1,46

## ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты проектирования позволяют сделать следующие выводы: значительный объем работы предстоит с введением предложенной системы технического обслуживания, реализацией мероприятий по реконструкции и строительству пункта технического сервиса тракторов и сельскохозяйственных машин.

Проектирование пункта технического сервиса и подбор нового технологического оборудования способствует повышению интенсивности использования производственной площади, повышению культуры производства.

Разработанная конструкция моечной установки позволяет существенно повысить качество процесса технического обслуживания и диагностирования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственном предприятии и, судя по технико-экономическим расчетам, имеет высокую экономическую эффективность внедрения в размере 34830 рублей. Разработанная конструкция имеет срок окупаемости менее года, сравнительно высокую годовую экономию в размере 34169 рублей, и следовательно, конструкция удовлетворяет требованиям эффективности, при коэффициенте равном 1,46.

Внедрение плановых мероприятий по безопасности труда позволяет улучшить условия труда рабочих, состояние пожарной безопасности, повысить производительность и снизить количество несчастных случаев.

Разработанные мероприятия можно внедрять в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности с учётом их материально-технической базы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Анурьев В.И. Справочник конструктора машиностроения. Том 1 – М.: Машиностроение, 1979-728с.
- 2.Булгариев Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев //. Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009.
3. Буклагин Д.С., Голубев И.Г., Рассказов М.Я. и др. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013.-604 с.
- 4.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, 2015. - 160 с. –
- 5.Бойко Н.И. Сервис самоходных машин и автотранспортных средств: учеб.пособие / Н.И.Бойко, В.Г.Санамян, А.Е.Хачкинаян. - Ростов н/Д : Феникс, 2017. - 512 с.
- 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. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: Основные и вспомогательные технологические процессы: Лабораторный практикумб учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – 5-е изд., стер. – М.: Изд-кий центр «Академия», 2013. – 176 с.
- 8.Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей. – М.: Издательство стандартов. 231с.
- 9.Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: практикум: учебное пособие / Н.Б.Кириченко.-2-е изд., стер. – М.:Изд-кий центр Академия, 2009. – 96с.
- 10.Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие. - Казань: РИЦ «Школа», 2004.-144 с.
- 11.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.
- 12.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.

13. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 1. Техническое обслуживание и текущий ремонт автомобилей: учебное пособие / Туревский И.С. – М.: ИД Форум: ИНФРА-М, 2014. - 432 с.

14. Туревский И.С. Техническое обслуживание автомобилей. Книга 2. Организация хранения, технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта : учебное пособие / Туревский И.С. - М : ИД Форум: ИНФРА-М, 2015. - 256 с : ил.

15. Яхьяев Н.Я. Основы теории надежности и диагностики [Текст]: учебник / Н.Я.Яхьяев, А.В.Кораблин. - М : Изд-кий центр Академия, 2009. - 256 с.

16. <http://www.aif.ru/boostbook/apparaty-vysokogo-davleni..>(16:05; 21.04.18);

17. <http://portotecnica.su/product/show/id/1263/>(17:21; 21.04.18);

18. [http://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya\\_tehnika/moyka\\_v..](http://www.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/moyka_v..)(17:38; 23.04.18);

19. <http://formula-clean.ru/apparaty-vysokogo-davleniya2/>..(18:19; 24.04.18);

20. <http://portotecnica.su/product/show/id/1311/>(18:31; 21.04.2018);

21. [http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya\\_tehnika/moyka..](http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/moyka..)(18:53; 26.04.18);

22. [http://www.expertcen.ru/offer/offer\\_271315.html](http://www.expertcen.ru/offer/offer_271315.html)(20:17; 21.04.18);

23. [http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya\\_tehnika/moyka..](http://kazan.vseinstrumenti.ru/sadovaya_tehnika/moyka..)(20:33; 26.04.18);

24. <https://www.seilor.ru/katalog/katalog/avtomojki/mojka..>(20:43; 27.04.18);

25. <https://hammer.podberi-mmc.ru/price/podbor/mvd1200b/1..>(20:56; 27.04.18);

26. <http://carwash.tkat.ru/?mod=articles&act=full&..>(21:47; 28.04.18).