

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**  
 Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление Агроинженерия  
 Профиль Технический сервис в агропромышленном комплексе  
 Кафедра Технологии машиностроения

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Организация ТО НТП в условиях совхоза Кызыл-Туу, Сокулукского района, Чуйской области, Кыргызской Республики.

УДК 629.113.004(575.2)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б30	Абдрасулов Калыбек Анарбекович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТМС	Чернухин Роман Владимирович	К.т.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры ЭиАСУ	Нестерук Дмитрий Николаевич	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры БЖДиФВ	Литовкин Сергей Валерьевич	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ТМС	Чернухин Роман Владимирович	К.т.н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Технологии машиностроения	Моховиков Алексей Александрович	к.т.н., доцент		

Юрга – 2016 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные, математические знания, знания в области экономических и гуманитарных наук, а также понимание научных принципов, лежащих в основе профессиональной деятельности
P2	Применять базовые и специальные знания в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в комплексной инженерной деятельности на основе целостной системы научных знаний об окружающем мире.
P3	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения задач хранения и переработки информации, коммуникативных задач и задач автоматизации инженерной деятельности
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства отдельными группами исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами, уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, знания в вопросах охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на предприятиях агропромышленного комплекса и смежных отраслей.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности на предприятиях агропромышленного комплекса и в отраслевых научных организациях.
P7	Использовать законы естественнонаучных дисциплин и математический аппарат в теоретических и экспериментальных исследованиях объектов, процессов и явлений в техническом сервисе, при производстве, восстановлении и ремонте иных деталей и узлов, в том числе с целью их моделирования с использованием математических пакетов прикладных программ и средств автоматизации инженерной деятельности
P8	Обеспечивать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники, для агропромышленного и топливно-энергетического комплекса, а также опасных технических объектов и устройств, осваивать новые технологические процессы в техническом сервисе, применять методы контроля качества новых образцов изделий, их узлов и деталей.
P9	Осваивать внедряемые технологии и оборудование, проверять техническое состояние и остаточный ресурс действующего технологического оборудования, обеспечивать ремонтно-восстановительные работы на предприятиях агропромышленного комплекса.
P10	Проводить эксперименты и испытания по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, в том числе с использованием способов неразрушающего контроля в техническом сервисе.
P11	Проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений, выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении, ремонте и восстановлении деталей и узлов сельскохозяйственной техники и при проведении технического сервиса в агропромышленном комплексе.
P12	Проектировать изделия сельскохозяйственного машиностроения, опасные технические устройства и объекты и технологические процессы технического сервиса, а также средства технологического оснащения, оформлять проектную и технологическую документацию в соответствии с требованиями нормативных документов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и с учетом требований ресурсоэффективности, производительности и безопасности.
P13	Составлять техническую документацию, выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии.
P14	Непрерывно самостоятельно повышать собственную квалификацию, участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности, основанные на систематическом изучении научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, проведении патентных исследований.

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Факультет Агроинженерия  
Специальность Технический сервис в агропромышленном комплексе  
комплесе  
Кафедра Технологии машиностроения  
Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
10Б30	Абдрасулов Калыбек Анарбекович

Тема работы:

Организация ТО НТП Совхоза Кызыл-Туу Сокулуского района, Чуйской области республика Кыргызстан.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	30.01.2017 №21/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	28.05.2017
------------------------------------------	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Отчет по преддипломной практике НТП Совхоза и количественный состав генеральный план, планировка существующей РММ, планируемая наработка
---------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Объект и методы исследования Расчеты и аналитика Результаты проведенной разработки Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Социальная ответственность
<b>Перечень графического материала</b>	Анализ производственных показателей хозяйства Существующая мастерская Распределение трудоемкости по видам работ Технологическая карта ТО-1 автомобилей ЗиЛ - 130 Планировка участка ТО и диагностирования Схема приточно-вытяжной вентиляции пункта ТО и диагностирования Техничко-экономические показатели
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Социальная ответственность	<b>Литовкин Сергей Валерьевич</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<b>Нестерук Дмитрий Николаевич</b>
<b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: Реферат.</b>	

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	03.02.2017
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Чернухин Р.В.	к.т.н.,		03.02.2017

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
10Б30	Абдрасулов Калыбек Анарбекович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из \_\_\_\_ страниц машинописного текста. Представленная работа состоит из пяти частей, количество использованной литературы – 11 источников. Графический материал представлен на 7 листах формата А1.

Ключевые слова: организация, сельскохозяйственное предприятие, ремонтная мастерская, техническое обслуживание, диагностика, технологический процесс, трактор, автомобиль, планирование, технологическое оборудование, конструкция, технологические расчеты.

Пояснительная записка отражает результаты работы по технологическому расчету пункта технического обслуживания в условиях Организация ТО НТП Совхоза Кызыл-Туу Сокулуского района, Чуйской области республика Кыргызстан. Рассмотрена организация технологического процесса технического обслуживания. Приведен обзор условий сервисных работ с точки зрения охраны труда, рассмотрены требования эргономики к объекту проектирования. Выполнен расчет экономической эффективности организации технического обслуживания и текущего ремонта.

## ABSTRACT

The degree project consists of \_\_\_ pages of typewritten text. This work consists of five parts, the number of references - 11 sources. The graphic material presented on 7 A1 format sheets.

Keywords: organization, agricultural enterprise, repair shop, maintenance, diagnostics, process technology, tractor, car, scheduling, process equipment design, technological calculations.

The analytical part contains the enterprise characteristics and justification of choice of theme of master's work.

The technological part presents the necessary calculations for the organization of the maintenance and diagnosis in the repair shop and pick up the necessary equipment areas.

In the "Social Responsibility" found dangerous and harmful factors, as well as measures for their elimination.

In the "Financial management, resource efficiency and resource conservation" for the economic assessment of design solutions.

Final qualifying work is done in a text editor and the Microsoft Corporation Word 7XP 16.0 KOMPAS 3D graphic editor.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	10
1.1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХОЗЯЙСТВА	10
1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ	11
1.3 ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ ХОЗЯЙСТВА	14
1.4 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕМОНТНОЙ БАЗЫ	15
1.5 УРОВЕНЬ ИНТЕНСИВНОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА	17
2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА	21
2.1 РАСЧЕТ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ	21
2.2 СОСТАВЛЕНИЕ ГОДОВОГО ПЛАНА РАБОТ	29
2.2.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОЙ ТРУДОЕМКОСТИ РАБОТ	30
2.2.2 РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАБОЧИХ	30
2.3 РАСЧЕТ ЧИСЛА ПОСТОВ ДЛЯ ЗОНЫ ТО И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ	32
2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТОДА ОРГАНИЗАЦИИ	32
2.5 ПОДБОР ОБОРУДОВАНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ	33
2.6 РАСЧЁТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УЧАСТКА ТО	35
2.6.1 РАСЧЁТ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ВЕНТИЛЯЦИЮ	35
2.7 КОНСТРУКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА ЛЕЖАКА С СИСТЕМОЙ ПНЕВМООТКАТА	38
2.7.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	38
2.7.2 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	38
2.7.3 НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ	39
2.7.4 УСТРОЙСТВО КОНСТРУКЦИИ	39
2.7.5 ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ КОНСТРУКЦИИ	41

2.7.6 КОНСТРУКТИВНЫЕ РАСЧЁТЫ	42
2.7.6.1 РАСЧЁТ КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ	42
2.7.6.2 ПОДБОР ПОДШИПНИКОВ	52
2.7.6.3 ПОДБОР ПНЕВМОДВИГАТЕЛЯ	53
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ	55
4 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	62
5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	68
5.1 ВВЕДЕНИЕ	68
5.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ	68
5.3 ВЫЯВЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ	69
5.4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ	70
5.5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА РАБОЧЕГО МЕСТА. ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ	72
5.6 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ	75
5.6.1 ЗАПЫЛЕННОСТЬ И ЗАГАЗОВАННОСТЬ ВОЗДУХА	75
5.6.2 ШУМ И ВИБРАЦИЯ	76
5.6.3 ДВИЖУЩИЕСЯ МЕХАНИЗМЫ	76
5.6.4 ЭЛЕКТРОТРАВМАТИЗМ	77
5.6.5 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ	80
5.7 ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.	80
5.8 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	82
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	83
ПРИЛОЖЕНИЕ	84



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время темпы роста оснащения сельскохозяйственных предприятий новой техникой значительно опережают темпы роста производительности труда. Основными причинами такой диспропорции являются (кроме нехватки средств у сельскохозяйственных предприятий) недостаточно высокий уровень надежности машин и неудовлетворительная их эксплуатация на местах. Поэтому максимальная готовность тракторов, автомобилей, самоходных агрегатов в период полевых работ практически не превышает 90 %, а простои по техническим причинам достигают 10 % от числа отработанных дней, несмотря на то, что в большинстве случаев отказы не являются сложными и устранимы механизаторами.

Ремонтные мастерские абсолютного большинства хозяйств оснащены устаревшим оборудованием, неэффективно используются производственные площади. При наличии в машинно-тракторных парках хозяйств различных типов машин возникает необходимость реконструкции и технического перевооружения ремонтных мастерских.

Современное же состояние организации ремонта и ТО ведет к понижению надежности отремонтированной техники, сокращению межремонтного пробега и производительности труда. В то же время наблюдается повышение трудоемкости проведения работ по техническому обслуживанию и ремонту техники, как следствие этого, увеличивается вынужденные простои машин.

Сокращение простоев и трудоемкости обслуживающих работ возможно при использовании современного оборудования. Это возможно при оснащении мастерских специализированным технологичным оборудованием, позволяющим производить процесс обслуживания быстро и с минимальными затратами труда. Ведь каждый час простоя современных высокопроизводительных машин, в особенности внепланового, аварийного, обходится сельскохозяйственному предприятию все дороже.

# 1 ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Краткая характеристика хозяйства

Совхоза «Кызыл-Туу» Сокулукского района, Чуйской области, республика Кыргызстан. От хозяйства до областного центра города Бишкек – 25 км. На территории хозяйства находятся два населенных пункта – с. Токбайское и с. Маловодное. Расстояние между двумя населёнными пунктами равно – 4 км.

Дороги в районе хорошо асфальтированы, что облегчает движение. Через Токбайское район проходит крупная трасса – Бишкек. Молоко сдаётся в перерабатывающий молокозавод .

Зимняя температура здесь достигает до -20С при средней температуре января -7,4С, а летняя до +32С. Преобладающие ветры южных, западных и юго-восточных направлений. Характеризуется умеренно-континентальным климатом с теплым летом и холодной зимой. Годовая сумма осадков составляет 453 мм, из которых 65 – 70% выпадает в теплый период (Май - октябрь). Несмотря на это из-за интенсивного испарения и не равномерного выпадения осадков во времени часто бывают сухие периоды, отрицательно влияющие на рост, развитие и на урожайность сельскохозяйственных культур.

Общая земельная площадь хозяйства составляет 2064 га. Из них сельхозугодий – 2064 га, в том числе пашни – 1562 га, пастбища – 100 га, сенокосов – 402 га.

Более 80% всей площади сельхозугодий занято сероземами. Мощность гумусового горизонта достигает 35 – 45 см при содержании гумуса 5 – 6%. На значительной части землепользования почвы подвержены водной и ветровой эрозии.

Территория землепользования расплетена равниной степной системой и полевыми дорогами на ряд обособленных массивов. Размеры пахотных земельных массивов составляет от 5 до 150 га. Все поля севооборотов имеют

выход к дорогам, с твёрдым асфальтобетонным покрытием и связь с производственными и животноводческими центрами.

Водоснабжение населения и скота в селе Токбайское производится из водопровода буровых скважин.

На территории землепользования протекает река и отделяет границу с другим районом и имеются пруды, которые служат источником орошения и для водопоя скота.

Для охраны природы проводится противоэрозионные обработки почвы. Из запланированных к обработке осенью площадей пашни 40 – 50% обрабатывают противоэрозионными культиваторами типа КПЭ.

## 1.2 Характеристика производственных и трудовых ресурсов

При производстве сельскохозяйственной продукции используются следующие производственные ресурсы: земля, рабочие ресурсы, основные фонды, энергетические ресурсы и поголовье скота.

Обеспеченность хозяйства производственными ресурсами за последние три года отражают данные таблицы 1.1.[1]

Таблица 1.1 – Производственные ресурсы хозяйства

Наименование	Годы			2014 в % к 2016гг.
	2014	2015	2016	
1	2	3	4	5
1 Закреплено земли – всего, га.	2101	1175	1186	52
в т.ч. с/х угодий, га.	2001	1064	1064	51
из них пашня, га.	1344	562	573	66
посевная площадь, га.	890	562	562	83
в т.ч. зерновые и зернобобовые, га.	410	260	262	98
2 Среднегодовая численность работников, чел.	93	90	75	81
в т.ч. механизаторов, чел.	23	22	22	95

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
3 Среднегодовая стоимость основных фондов, тыс.руб. в т.ч. стоимость тракторов, тыс. руб. сельхозмашин, тыс. руб.	10800 3210 1070	11200 3028 1045	11979 3028 1130	107 94 105
4 Мощность энергетических ресурсов, кВт.	6860	5198	5254	76
5 Среднегодовое поголовье КРС, гол. Лошади, гол. Всего, усл. гол.	990 220 1210	980 200 1180	784 180 960	79 81 79
6 Объём мех. работ, у.эт.га.	21820	22300	18214	83

Из таблицы 1.1 видно, что площадь сельхозугодий за 2014 – 2016г. уменьшилась на 1926 га, т.е на 49%. Сокращение площади сельхозугодий объясняется тем фактором, что вышеназванная площадь была передана для образования другого сельскохозяйственного предприятия.

Сокращение площади сельхозугодий привело к уменьшению площади пашни, хотя необходимо отметить, что площадь зерновых и зернобобовых культур существенно не изменяется.

Происходит сокращение поголовья КРС на 206 гол. Это приводит к уменьшению условного поголовья животных на 16%.

За исследуемый период численность работников занятых в сельском хозяйстве изменилось на 18 чел.

Средняя стоимость основных фондов увеличилась на 1179 тыс. руб. Это в определённой степени связано с увеличением стоимости фондов из-за происходящих инфляционных процессов в с/х.

За 2014 – 2016 гг. сокращается на 24% мощность энергетических ресурсов хозяйства. В свою очередь это сказывается на

энергообеспеченности хозяйства. Изменение количества и состав НТП представлено в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Состав МТП хозяйства

№ п/п	Наименование и марка тракторов, комбайнов, СХМ.	2014г.	2015г.	2016г.	2014 г. в % к 2016 г.
1	2	3	4	5	6
1.	Тракторы всего, шт.	28	27	24	83
	МТЗ-80/82	15	13	13	87
	ЮМЗ-6Л	3	3	3	100
	УТО-504	6	6	4	67
	Т-150К	-	-	2	
	К-701	1	1	1	100
	Т-25	-	1	1	100
2.	Тракторные прицепы	5	4	3	60
3.	Зерноуборочные комбайны	5	5	5	100
4.	Плуги	13	11	11	85
5.	Бороны	30	28	25	83
6.	Культиваторы	6	4	5	84
7.	Сеялки	25	16	21	80
8.	Косилки тракторные	15	14	14	200
9.	Косилки самоходные	3	2	2	67
10.	Пресс подборщики	18	17	17	94
11.	Грабли тракторные	12	10	10	83
12.	Кормоуборочный комбайн	3	2	2	67
13.	Разбрасыватели твёрдых и жидких удобрений	4	3	3	75
14.	Опрыскиватели и опыливатели	3	2	2	67
15.	Доильные установки	5	5	5	100
16.	Автомобили:				
	КАМАЗ-55102	3	5	5	167
	УРАЛ-375	1	1	1	100
	ЗИЛ-130 и мод.	35	30	30	86
	ГАЗ-53	10	10	8	80
	ВАЗ-2106	7	5	4	57

Из таблицы 1.2 видно, что в хозяйстве наблюдается некоторое снижение количества техники. Приобретают сельскохозяйственные машины в частности: культиватор «Pegasus», 4 сеялки СЗ-3.6, 1 тракторные косилки и прессподборщик.



620 тыс.руб. Это говорит о том, что темп роста себестоимости продукции опережает темп роста денежной выручки.

В 1,7 раза снижается стоимость валовой продукции сельского хозяйства в сопоставимых ценах 2014г., т.к. стоимость валовой продукции растениеводства уменьшается незначительно, это вызвано снижением стоимости валовой продукции животноводства.

Сокращение численности работников приводит к снижению затрат труда в сельском хозяйстве на 50 тыс. чел.-час.

Уменьшение производственных затрат по сельскому хозяйству на 2304 тыс.руб. объясняется сокращением поголовья животных и площади пашни, т. е. уменьшением производственных мощностей.

#### 1.4 Характеристика ремонтной базы

Ремонтная база – это система подразделений, выполняющая работы по поддержанию машинно-тракторного парка в работоспособном состоянии. Машинный двор включает в себя: пункт технического обслуживания тракторов и автомобилей, тёплый гараж для хранения тракторов и сложной сельскохозяйственной техники, склады оборотных запасных частей, площадки для хранения техники, административное здание.

Состояние развития ремонтной базы хозяйства анализируется на основе личных наблюдений с использованием данных бухгалтерского учёта и итогов инвентаризации имущества. В результате этого его производственная площадь, балансовая стоимость здания, оборудования, приспособлений и заносятся в таблицу.

Состояние ремонтной базы за последние годы не изменилось. Новое оборудование не закупалось, приобретали лишь инструменты и несложные приспособления. Наблюдается потеря кадров вследствие низкой оплаты труда. Основные показатели развития ремонтно-технического производства представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.5 – Характеристика ремонтной базы

№ п/п	Наименование	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2016 г. в % к 2014 г.
1	2	3	4	5	6
1.	Производственная площадь ремонтных мастерских и пунктов ТО, м <sup>2</sup>	648	648	648	100
2.	Стоимость основных промышленно-производственных фондов всего, тыс. руб.	10500	11300	11890	113
	в т.ч. зданий	853	902	953	111
	оборудования	102	115	121	118
3.	Среднегодовая численность промышленно-производственного персонала, чел.	7	5	5	96
4.	Установленная мощность электродвигателей, кВт	16	16	16	100
5.	Наличие станков всего, шт.	3	3	3	100
	в т.ч. пневмомолот	1	1	1	100
	сверлильные	1	1	1	100
	точильно-шлифовальные	1	1	1	100
6.	Электросварочные агрегаты	2	1	1	75

Таблица 1.6 – Основные показатели ремонтно-технического производства

№ п/п	Наименование показателей	2014 г.	2015 г.	2016 г.	В среднем
1.	Фактическая себестоимость продукции, тыс. руб.	3843	4154	4402	4133
2.	Фонд начислений оплаты труда работникам, тыс. руб.	420	504	588	504
3.	Затраты на запасные части, тыс. руб.	360	409	657	475
4.	Затраты труда, чел.-час.	18390	18650	18990	18677
5.	Кол-во вып.-ремонтов, усл. рем.	61	62	62	62

Себестоимость ремонтных работ растёт с каждым годом, так как поднимаются цены на запасные части, материалы, энергию, размер



заработной платы. Ремонт двигателей и сложных агрегатов выполняют по кооперации, большинство деталей годных для восстановления выбрасывают. Несложный ремонт механизаторы выполняют сами, но как показывает практика, при этом нарушается технология выполнения ремонта, значительно сокращается послеремонтный ресурс и увеличивается время простоя техники в ремонте. Хозяйство нуждается в хорошей ремонтной базе с квалифицированным персоналом, способной качественно выполнять не только ремонт, но диагностику и техническое обслуживание современной техники.

#### 1.5 Уровень интенсивности и экономическая эффективность производства

Интенсивность означает напряжённость, усиленную деятельность, а процесс интенсификации- усиление, увеличение напряженности, производительности, действенности.

Под интенсификацией понимается вес возрастающей, применение более совершенных средств производства и квалифицированного труда на одной и той же земельной площади с целью повышения её продуктивности.

Уровень интенсивности производства характеризуется системой показателей, которые приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Уровень интенсивности производства

Наименование показателей	Годы			2014г. в % к 2015г.
	2014	2015	2016	
1 Фондооснащенность, тыс. руб./ га.	2,7	2,8	5,8	214,8
2 Энергооснащённость, кВт/ га.	2,9	2,9	2,5	86,2
3 Фондовооруженность, тыс. руб./ чел.	116,1	124,4	159,7	137,5
4 Энерговооруженность, кВт/ чел.	73,8	76,0	70,0	94,8
5 Уровень трудовых затрат, чел.-час/ га.	56,2	54,2	84,7	150,7

## Продолжение таблицы 1.7

6 Уровень материально- денежных затрат, тыс. руб./ га.	2,8	3,1	4,0	142,8
7 Плотность животноводства, усл.гол./ га.	0,18	0,18	0,37	205,5
8 Плотность механизации, усл.эт.га/ га.	9,31	9,51	8,82	94,7

Анализ данных таблицы 1.7 позволяют сделать следующее: более чем в 2 раза увеличивается фондооснащенность хозяйства, это объясняется увеличением номинальной стоимости основных фондов предприятия и сокращение в 1,9 раза площади сельскохозяйственных угодий.

Фондовооруженность труда также увеличивается, но не такими быстрыми темпами. Главной причиной роста фондовооруженности труда является сокращение численности работников сельскохозяйственного производства.

Электрооснащенность хозяйства и энерговооруженность труда снижается соответственно на 0,4 кВт/га и 5,4 кВт/га, т. к. снижение энерговооруженности труда значительно выше, чем энергооснащенность хозяйства.

За исследуемый период уровень материально- денежных затрат на 1 га сельхоз угодий увеличился на 1,2 тыс.руб./га. Это происходит из-за роста цен на материальные ресурсы сельского хозяйства.

Хотя абсолютная величина среднегодового поголовья КРС снизилось на 206 голов, плотность животноводства за рассматриваемый период увеличился на 0,19 усл. гол./га. Происходит сокращение плотности механизации на 0,49 усл.эт.га/га.

Произошедшие изменения производственной деятельности предприятия находят своё отражение в показателях экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Таблица 1.8 – Экономическая эффективность производства

Наименование показателей	Годы			2014г. в % к 2016г.
	2014	2015	2016	
1 Произведено на 100 га:				
- валовой продукции, тыс. руб.	26,0	24,8	30,2	116,1
- товарной продукции, тыс. руб.	168,5	173,4	413,9	245,6
- прибыли, тыс. руб.	19,2	8,2	7,1	36,9
- зерна, т	86,7	88,0	57,6	66,4
- мяса, т	1,2	1,3	1,8	150,0
- молока, т	16,1	17,2	25,3	157,1
2 Фондоотдача	9,6	8,8	5,2	54,2
3 Производительность труда тыс. руб./чел.	11,2	11,0	8,3	74,1
4 Произведено валовой продукции сельского хозяйства на 100 руб. затрат, руб.	9,1	7,9	7,4	81,3
5 Уровень рентабельности, %	+4,7	+2,6	+1,8	38,3

Проведенный анализ данной таблицы 1.8 позволяет сделать следующие выводы: рентабельность сельскохозяйственного производства за период 2013 - 2016г. снижается на 5,2 %.

Производительность труда в сельском хозяйстве уменьшается на 2,9 тыс. руб./чел., на 4,4 руб. уменьшается фондоотдача.

В целом по хозяйству производство валовой продукции сельского хозяйства на 100 руб. затрат снижается на 1,7 руб.

Снижение уровней показателей экономической эффективности сельскохозяйственного производства сказывается на показателях производственно- финансовой деятельности в целом по хозяйству.

Как видно из проведенного анализа деятельности, хозяйство, за исследуемый период, было прибыльным. Существенную часть расходов составляют затраты на ремонт, стареющей техники, которые с каждым годом увеличиваются. Это связано: с ростом цен на запасные части, на расходные материалы, с уменьшением периодичности ремонтов. Также часты простои в период полевых работ, сроки их выполнения затягиваются и по этой причине, предприятие теряет часть прибыли. Полноценное выполнение

ремонта машин в хозяйстве невозможно. Ремонтная база хозяйства предназначенная для проведение технического обслуживания, консервации и мелкого текущего ремонта техники значительно устарела. Некоторое оборудование отработало двойной срок службы. Техническое обслуживание проводится силами механизаторов без необходимого оборудования, естественно качество проводимого ТО оставляет желать лучшего. Поэтому было бы целесообразно иметь современный пункт технического обслуживания для проведения своевременных и качественных работ.

Поэтому темой данного дипломного проекта является: Организация технического обслуживания машинотракторного парка.

## 2 РАСЧЕТЫ И АНАЛИТИКА

### 2.1 Расчет программы ремонтно-обслуживающих работ

Обычно в ЦРМ хозяйств выполняют техническое обслуживание ТО-2 и ТО-3 тракторов, ТО-1 и ТО-2 автомобилей и текущие ремонты машин. Текущие ремонты автомобилей не планируются, а выполняются по мере надобности. В мастерских, располагающих необходимым оборудованием, производят и капитальные ремонты.

Сезонное техническое обслуживание тракторов и автомобилей проводится два раза в год и выполняется одновременно с очередным ТО-2 тракторов и ТО-1 автомобилей и поэтому отдельно не планируется.

Расчет начинаем с определения количества капитальных ремонтов независимо от того, проводятся в данной мастерской капитальные ремонты или нет. (Без них нельзя определить число текущих ремонтов и технических обслуживаний).

Тракторы

Количество капитальных ремонтов –  $n_k$  определяется по формуле

$$n_k = \frac{B_n \cdot N}{B_k}, \quad (2.1)$$

где  $B_n$  – планируемая наработка, мото-ч.;

$B_k$  – периодичность до капитального ремонта, мото-ч.;

$N$  – количество машин данной марки.

При расчете количества ремонтов и технических обслуживаний полученные результаты необходимо округлить до целых чисел, т.к. планировать не целое число ремонтов и обслуживаний нельзя. Значения менее 0,85 отбрасываются, а значения 0,85 и более округляются до 1. [1]

Расчет:

Трактор: К-701: 
$$n_k = \frac{1100 \times 1}{5760} = 0,19 \approx 0,$$

$$\begin{aligned}
\text{T-150K:} \quad n_k &= \frac{950 \times 2}{5760} = 0,33 \approx 0, \\
\text{УТО-504:} \quad n_k &= \frac{850 \times 4}{5760} = 0,54 \approx 0, \\
\text{ЮМЗ-6Л:} \quad n_k &= \frac{900 \times 3}{5760} = 0,47 \approx 0, \\
\text{МТЗ-80/82:} \quad n_k &= \frac{900 \times 13}{5760} = 2,03 \approx 2, \\
\text{T-25:} \quad n_k &= \frac{850 \times 1}{5760} = 0,15 \approx 0.
\end{aligned}$$

Количество текущих ремонтов –  $n_T$  определяется по формуле:

$$n_T = \frac{B_n \cdot N}{B_T} - n_k, \quad (2.2)$$

где  $B_T$  – периодичность до текущего ремонта, мото-ч.

Расчет:

$$\begin{aligned}
\text{Трактор: К-701:} \quad n_T &= \frac{1100 \times 1}{1920} - 0 = 0,57 \approx 0, \\
\text{T-150K:} \quad n_T &= \frac{950 \times 1}{1920} - 0 = 0,57 \approx 0, \\
\text{УТО-504:} \quad n_T &= \frac{850 \times 4}{1920} - 0 = 1,77 \approx 1, \\
\text{ЮМЗ-6Л:} \quad n_T &= \frac{900 \times 3}{1920} - 0 = 1,4 \approx 1, \\
\text{МТЗ-80/82:} \quad n_T &= \frac{900 \times 13}{1920} - 2 = 4,09 \approx 4, \\
\text{T-25:} \quad n_T &= \frac{850 \times 1}{1920} - 0 = 0,44 \approx 0.
\end{aligned}$$

Количество технических обслуживаний ТО-3  $n_{\text{ТО-3}}$  определяется по формуле:

$$n_{\text{ТО-3}} = \frac{B_n \cdot N}{B_{\text{ТО-3}}} - n_k - n_T, \quad (2.3)$$

где  $B_{\text{ТО-3}}$  – периодичность до ТО-3, мото-ч.

Расчет:

$$\begin{aligned}
\text{Трактор: К-701: } n_{TO-3} &= \frac{1100 \times 1}{960} - 0 - 0 = 1,14 \approx 1, \\
\text{Т-150К: } n_{TO-3} &= \frac{950 \times 2}{960} - 0 - 0 = 1,98 \approx 2, \\
\text{УТО-504: } n_{TO-3} &= \frac{850 \times 4}{960} - 0 - 1 = 2,54 \approx 2, \\
\text{ЮМЗ-6Л: } n_{TO-3} &= \frac{900 \times 3}{960} - 0 - 1 = 1,812 \approx 1, \\
\text{МТЗ-80/82: } n_{TO-3} &= \frac{900 \times 13}{960} - 2 - 4 = 6,19 \approx 6, \\
\text{Т-25: } n_{TO-3} &= \frac{850 \times 1}{960} - 0 - 0 = 0,88 \approx 1.
\end{aligned}$$

Количество технических обслуживаний ТО-2 –  $n_{TO-2}$  определяется по формуле:

$$n_{TO-2} = \frac{B_n \cdot N}{B_{TO-2}} - n_k - n_T - n_{TO-3}, \quad (2.4)$$

где  $B_{TO-2}$  – периодичность до ТО-2, мото-ч.

Расчет:

$$\begin{aligned}
\text{Трактор: К-701: } n_{TO-2} &= \frac{1100 \times 1}{240} - 0 - 0 - 1 = 3,53 \approx 3, \\
\text{Т-150К: } n_{TO-2} &= \frac{950 \times 2}{240} - 0 - 0 - 2 = 5,92 \approx 6, \\
\text{УТО-504: } n_{TO-2} &= \frac{850 \times 4}{240} - 0 - 1 - 2 = 11,17 \approx 11, \\
\text{ЮМЗ-6Л: } n_{TO-2} &= \frac{900 \times 3}{240} - 0 - 1 - 1 = 9,25 \approx 9, \\
\text{МТЗ-80/82: } n_{TO-2} &= \frac{900 \times 13}{240} - 2 - 4 - 6 = 36,75 \approx 37, \\
\text{Т-25: } n_{TO-2} &= \frac{850 \times 1}{240} - 0 - 0 - 1 = 2,54 \approx 2.
\end{aligned}$$

Автомобили

Количество капитальных ремонтов определяется по формуле (2.1).

Расчет:

Автомобиль: Камаз:  $n_k = \frac{30 \times 5}{250} = 0,6 \approx 0,$

ЗИЛ-130:  $n_k = \frac{30 \times 30}{140} = 6,43 \approx 6,$

ВАЗ-2106:  $n_k = \frac{10 \times 4}{120} = 0,33 \approx 0,$

ГАЗ-53:  $n_k = \frac{20 \times 8}{120} = 1,33 \approx 1,$

Урал:  $n_k = \frac{10 \times 1}{250} = 0,04 \approx 0.$

Количество текущих ремонтов не определяется, т.к. они не планируются.

Количество технических обслуживаний ТО-2  $n_{ТО-2}$  определяется по формуле:

$$n_{ТО-2} = \frac{B_n \cdot N}{B_{ТО-2}} - n_k, \quad (2.5)$$

Расчет:

Автомобиль: Камаз:  $n_{ТО-2} = \frac{30 \times 5}{10} - 0 = 15,$

ЗИЛ-130:  $n_{ТО-2} = \frac{30 \times 30}{7} - 6 = 122,5 \approx 122,$

ВАЗ-2106:  $n_{ТО-2} = \frac{10 \times 4}{3,6} - 0 = 11,1 \approx 11,$

ГАЗ-53:  $n_{ТО-2} = \frac{20 \times 8}{5} - 1 = 31,$

Урал:  $n_{ТО-2} = \frac{10 \times 1}{10} - 0 = 1.$

Количество технических обслуживаний ТО-1 –  $n_{ТО-1}$  определяется по формуле:

$$n_{ТО-1} = \frac{B_n \cdot N}{B_{ТО-1}} - n_k - n_{ТО-2}, \quad (2.6)$$

Расчет:

Автомобиль: Камаз:  $n_{ТО-1} = \frac{30 \times 5}{2,5} - 0 - 15 = 45,$



$$\text{ЗИЛ-130: } n_{TO-1} = \frac{30 \times 30}{1,7} - 6 - 122 = 401,$$

$$\text{ВАЗ-2106: } n_{TO-1} = \frac{10 \times 4}{1,2} - 0 - 11 = 22,3 \approx 22,$$

$$\text{ГАЗ-53: } n_{TO-1} = \frac{20 \times 8}{1,7} - 1 - 31 = 62,12 \approx 62,$$

$$\text{Урал: } n_{TO-1} = \frac{10 \times 1}{2,5} - 0 - 1 = 3.$$

#### Зерноуборочные комбайны

Количество капитальных ремонтов определяется по формуле (2.1).

$$n_k = \frac{230 \times 5}{1200} = 0,95 \approx 1.$$

Количество текущих ремонтов определяется по формуле (2.2).

$$n_T = \frac{230 \times 5}{400} - 1 = 1,87 \approx 2.$$

#### Другие сельскохозяйственные машины

Плуги, бороны, культиваторы, лушильники, косилки, зерновые сеялки подвергают текущему ремонту каждый год после использования на полевых работах. Поэтому число текущих ремонтов этих машин равно их количеству.

Рассчитанное количество текущих ремонтов и технических обслуживаний тракторов, автомобилей, комбайнов и других сельскохозяйственных машин заносим в таблицу (приложение А).[2]

#### Расчет трудоемкости ремонтных работ

Трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний НТП (кроме текущего ремонта автомобилей) определяют по формуле:

$$T = T_{ед} \cdot n, \quad (2.7)$$

где  $T$  – трудоемкость одного вида работ для данной марки машины,  
чел.-ч;

$T_{ед}$  – трудоемкость единицы ремонта или технического

обслуживания, чел.-ч;

$n$  – количество ремонтов или технических обслуживаний для одной марки машины.

Результаты расчетов вносим в таблицу 2.

Расчет:

Тракторы: К-701

$$T_{TO-2} = 17 \times 3 = 51 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 32 \times 1 = 32 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 710 \times 0 = 0 \text{ чел.-ч,}$$

Т-150; Т-150К:

$$T_{TO-2} = 7,5 \times 6 = 45 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 47 \times 2 = 94 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 337 \times 0 = 0 \text{ чел.-ч,}$$

УТО-504:

$$T_{TO-2} = 10,4 \times 11 = 114 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 26 \times 2 = 52 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 337 \times 0 = 0 \text{ чел.-ч,}$$

МТЗ-80/82:

$$T_{TO-2} = 8,2 \times 37 = 303 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 22 \times 6 = 132 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 239 \times 2 = 478 \text{ чел.-ч,}$$

ЮМЗ-6Л/6М:

$$T_{TO-2} = 6,3 \times 9 = 57 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 29 \times 1 = 29 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 239 \times 0 = 0 \text{ чел.-ч,}$$

Т-25:

$$T_{TO-2} = 3,1 \times 2 = 6 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-3} = 12 \times 1 = 12 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_k = 195 \times 0 = 0 \text{ чел.-ч,}$$

Автомобиль: ГАЗ:

$$T_{TO-1} = 5,8 \times 62 = 360 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-2} = 20,1 \times 31 = 623 \text{ чел.-ч,}$$

ЗИЛ:

$$T_{TO-1} = 5,9 \times 401 = 2366 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-2} = 19,5 \times 122 = 2379 \text{ чел.-ч,}$$

КАМАЗ:

$$T_{TO-1} = 6,1 \times 45 = 275 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-2} = 29 \times 15 = 435 \text{ чел.-ч,}$$

ВАЗ:

$$T_{TO-1} = 12,4 \times 22 = 273 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-2} = 52 \times 11 = 572 \text{ чел.-ч.}$$

УРАЛ:

$$T_{TO-1} = 5,8 \times 3 = 17 \text{ чел.-ч,}$$

$$T_{TO-2} = 20,1 \times 1 = 20 \text{ чел.-ч,}$$

Трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$T = 0,01 \cdot B_n \cdot N, \quad (2.8)$$

где  $T$  – трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч;

$B_n$  – планируемый пробег автомобиля, км;

$N$  – число автомобилей одной марки;

Величина 0,01 (чел.-ч/км) получена делением нормы времени  
10 чел.-ч на 1000 км.

Результаты расчётов вносим в таблицу.

Суммируя результаты расчетов трудоемкости ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка, получаем основную трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ.[3]

Расчет:

Тракторы: К-701:  $T = 0,01 \times 850 \times 1 = 9$  чел.-ч,

Т-150К:  $T = 0,01 \times 950 \times 2 = 19$  чел.-ч,

УТО-504:  $T = 0,01 \times 980 \times 4 = 39$  чел.-ч,

МТЗ-80/82:  $T = 0,01 \times 1250 \times 13 = 163$  чел.-ч,

ЮМЗ-6Л:  $T = 0,01 \times 980 \times 3 = 29$  чел.-ч,

Т-25А:  $T = 0,01 \times 780 \times 1 = 8$  чел.-ч,

Автомобиль: ГАЗ:  $T = 0,01 \times 45000 \times 8 = 3600$  чел.-ч,

ЗИЛ:  $T = 0,01 \times 35000 \times 30 = 10500$  чел.-ч,

КАМАЗ:  $T = 0,01 \times 43000 \times 5 = 2150$  чел.-ч,

ВАЗ:  $T = 0,01 \times 50000 \times 4 = 2000$  чел.-ч.

УРАЛ  $T = 0,01 \times 44000 \times 8 = 3520$  чел.-ч,

Зерноуборочные комбайны:  $T = 0,01 \times 210 \times 5 = 10$  чел.-ч.

Таблица 2 - Трудоемкость ремонтов

	ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТР	КР
1	2	3	4	5	6
К-701		51	32	9	0
Т-150		45	94	19	0
УТО-504		144	52	39	0
МТЗ-80		303	132	163	478
ЮМЗ-6л		57	29	29	0
Т-25		6	12	8	0
<b>Итого:</b>					
ГАЗ	360	623		3600	
ЗИЛ	2366	2379		10500	
КАМАЗ	257	435		2150	
ВАЗ	273	572		2000	
УРАЛ	17	20		3520	
<b>Итого:</b>					
Комбайн				10	

## 2.2 Составление годового плана работ

Годовой план включает все виды технических обслуживаний, которые предполагается выполнять на пункте ТО. При проектировании графика загрузки мастерской необходимо равномерно распределить весь объем работ по месяцам.

График загрузки мастерской выполняем на основании годового плана работ. При построении графика учитываем, что ежедневное ТО автомобилей и ежесменное ТО тракторов, а также ТО-1 тракторов и комбайнов выполняются силами водителей и механизаторов.

### 2.2.1 Определение годовой трудоемкости работ

Годовая трудоемкость работ по ТО определяется по выражению: [3]

$$\sum T_{TO-i} = T_{TO-i} * n_{TO-i} \quad (2.9)$$

где  $\sum T_{TO-i}$  – годовая трудоемкость работ по i-тому ТО для автомобилей или тракторов одной марки, чел.-ч.

$T_{TO-i}$  – трудоемкость одного i-того ТО.

Пример расчета трудоемкости для автомобиля ЗИЛ:

$$\sum T_{TO-2} = 19,5 * 13 = 253,5$$

$$\sum T_{TO-1} = 5,9 * 39 = 230,1$$

Результаты расчета трудоемкости работ по ТО сводим в таблицу 3.2.

### 2.2.2 Расчет численности производственных рабочих

Определяем технологически необходимое (явочное) число рабочих:

$$P_{\tau} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{рв}}} \quad (2.10)$$

где  $T_i$  – годовой объем работ (трудоемкость) соответствующей

зоны ТО,  $T_{TO-1(TO-2)} = 748,5$  чел-ч,

$T_{TO-2(TO-3)} = 1287,6$  чел-ч

$\Phi_{\text{рв}}$  – годовой производственный фонд рабочего времени,

$\Phi_{\text{рв}} = 2070$  часов.

$$P_{TO-1(TO-2)} = \frac{748,5}{2070} = 0,36,$$

$$P_{\text{ТО-2(T(-3))}} = \frac{1287,6}{2070} = 0,62$$

Штатное число производственных рабочих:

$$P_{\text{ш}} = \frac{T_i}{\Phi_{\text{пр}}} \quad (2.11)$$

где  $\Phi_{\text{пр}}$  – годовой фонд времени одного рабочего

$$\Phi_{\text{пр}} = 1973 \text{ часов}$$

$$P_{\text{ш ТО-2(ТО-3)}} = \frac{748,5}{1973} = 0,39$$

$$P_{\text{ш ТО-1(ТО-2)}} = \frac{1287,6}{1973} = 0,7$$

Таким образом принимаем число рабочих на каждом посту принимаем по одному человеку.

Определяем технологически необходимое число мойщиков

$$P_{\text{т. м.}} = \frac{T \cdot C_{\text{м}}}{\Phi_{\text{рв}}} \quad (2.12)$$

где  $T$  – годовая трудоемкость обслуживаний,

$$T = 2036,1 \text{ чел.-ч}$$

$C_{\text{м}}$  – коэффициент численности производственных рабочих для зоны внешнего ухода

$$C_{\text{м}} = 0,3$$

$$P_{\text{т.м.}} = \frac{2036,1 \cdot 0,3}{2070} = 0,3$$

Штатное число мойщиков

$$P_{\text{ш.м.}} = \frac{T \cdot C_{\text{м}}}{\Phi_{\text{р.м.}}} \quad (2.13)$$

$$P_{\text{ш.м.}} = \frac{2036,1 \cdot 0,3}{1973} = 0,31$$

### 2.3 Расчет числа постов для зоны ТО и диагностирования

Для выполнения основных элементов или отдельных операций технологического процесса ТО организуются рабочие посты, оснащенные необходимым оборудованием, приспособлением и инструментом.

Число универсальных постов для зон ТО-1 автомобилей (ТО-2 тракторов) и ТО-2 автомобилей (ТО-3 тракторов) определяется из выражений

$$P_{1(2)} = \frac{P_{\text{ТО-1(ТО-2)}}}{P_{\text{ср}} \cdot C}, \quad (2.14)$$

где  $P_{1(2)}$  – число постов зоны ТО-1 автомобилей и ТО-2 тракторов,

$P_{\text{ср}}$  – принятое число рабочих на одном посту

$C$  – число смен работы,  $C = 1$ ;

$$P_{2(3)} = \frac{P_{\text{ТО-2(ТО-3)}}}{P_{\text{ср}} \cdot C \cdot \eta_{\text{п}}}, \quad (2.15)$$

где  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент использования рабочего времени поста, учитывающий увеличение времени простоя при выполнении сопутствующего текущего ремонта;  $\eta_{\text{п}} = 0,95$ .

$P_{2(3)}$  – число постов зоны ТО-2 автомобилей и ТО-3 тракторов, [4]

$$P_{2(3)} = \frac{1}{1 \cdot 1 \cdot 0,95} = 1,05$$

### 2.4 Определение метода организации

Для определения метода ТО учитывают, что:

ТО-1 грузовых автомобилей (ТО-2 тракторов) на тупиковых постах производится по программе до 10 обслуживаний в сутки; при большем числе



обслуживаний одноименных автомобилей (тракторов) в сутки ТО-1 проводится на поточной линии.

ТО-2 грузовых автомобилей (ТО-3 тракторов) на тупиковых постах проводится при программе 1-2 обслуживаний в сутки; при суточной программе 2-5 автомобилей (тракторов) обслуживание проводится на тупиковых постах с выделением поста смазки; при суточной программе более чем в 6 единиц, ТО-2 (ТО-3) проводится на поточной линии.

Результаты вносим в таблицу 3.1 [7]

## 2.5 Подбор оборудования и обоснование площадей для пункта технического обслуживания

К технологическому оборудованию относят стационарные и переносные станки, стенды, приборы, приспособления, производственный инвентарь (верстаки, шкафы, столы), необходимые для выполнения работ по ТО и диагностированию подвижного состава.

В большинстве случаев оборудование, необходимое по технологическому процессу для проведения работ на постах зон ТО принимается в соответствии с технологической необходимостью выполняемых с его помощью работ, так как оно используется периодически и не имеет полной загрузки за рабочую смену.

Оборудование для выполнения работ по ТО и диагностике подбирается с учетом имеющегося в наличии и рекомендованного в технической литературе и типовых проектах постов ТО и диагностирования [7].

При подборе оборудования был использован каталог ООО "Плюс" "Сервисное и гаражное оборудование". Выбор был основан на универсальности оборудования, целесообразности и стоимости, а также способности использоваться с большей отдачей и сравнительно небольшой трудоемкостью обслуживания.

Наименование, количество, краткую характеристику, габаритные размеры и занимаемую площадь принятого оборудования заносим в таблицу 3.3.

Площади производственных помещений определяют приближенно расчетам по удельным площадям на единицу оборудования.

Площадь помещения зоны технического обслуживания рассчитывают по формуле:

$$F_3 = K_{пл} ( F_A * П + \sum F_{об} ) \quad (2.16)$$

где  $K_{пл}$  – коэффициент плотности расстановки постов и оборудования;  $K_{пл} = 4$

$F_A$  – площадь, занимаемая автомобилем (трактором) в плане (максимальная площадь, занимаемая 1 автомобилем  $21 \text{ м}^2$ );

$П$  – число постов соответствующей зоны;

$\sum F_{об}$  – суммарная площадь оборудования в плане, расположенного вне площади, занятой автомобилями (из ведомости оборудования).

$$F_3 = 4 * (21 * 1 + 33) = 216 \text{ м}^2$$

При общем тупиковом решении зон обслуживания, расстановка постов может быть прямоугольной, однорядной и двухрядной, косоугольной, а также комбинированной однорядной или двухрядной.

Расположение постов под углом к оси проезда более удобно для заезда на них автомобилей и тракторов и несколько сокращает ширину проезда. Однако при этом площадь поста будет больше, чем при его прямоугольном расположении.

Ширина проезжей части в зоне ТО определяется графическим методом с учетом следующих допущений: въезд на пост осуществляется только передним ходом с однократным применением передачи заднего хода; при движении автомобиля или трактора на поворотах передние колес повернуты на максимальный угол.

Учитывается также, что расстояние между движущимся транспортным средством и ближайшим к нему стоящим на посту автомобилем, элементом здания (колонна, стена) или стационарным оборудованием для техники с габаритной длиной до 8 метров должно быть равным 0,3 метра, более 8 метров – 0,5 метров и более 11 метров – 0,8 метров. Расстояние между движущимся транспортным средством с габаритной длиной до 8 метров должно быть не менее 0,8 метра и для автомобилей с габаритной длиной более 8 метров – не менее 1 м.[8]

## 2.6 Расчёт энергетических показателей участка ТО

К ним относятся электроэнергия, затраченная на оборудование, вентиляцию и освещение.

Основными исходными данными для расчета энергетических показателей является планировочное решение зоны с размещением технологического оборудования, а также табель технологического оборудования.

### 2.6.1 Расчёт электроэнергии на вентиляцию:

Исходя из условий выполняемых работ, на проектируемом участке предусматривается приточно-вытяжная вентиляция.

Производительность вентилятора для общей вентиляции помещения определяем по зависимости

$$L_g = K \cdot V, \quad (2.17)$$

где  $K$  – кратность объёма воздуха в помещении, принимаем  $5\text{ч}^{-1}$ ;

$V$  – Объём воздуха,  $\text{м}^3$ .

$$V = F_i \cdot H, \quad (2.18)$$

где  $F_i$  – площадь помещения,  $\text{м}^2$ ;

$H$  – высота помещения, м

$$V = 216 \cdot 8 = 1728\text{м}^3$$

$$L_v = 1728 \cdot 5 = 8640 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Исходя из расчётной производительности вентилятора, выбираем один центробежный радиальный марки Ц4-70№3 с параметрами:

$$L_v = 8000 \text{ м}^3 / \text{ч};$$

$$H = 1400 \text{ Па};$$

$$\eta_v = 0,81;$$

$$h = 2000 \text{ об/мин}$$

Определяем потребляемую вентилятором мощность

$$N_v = 2 \cdot \frac{L_v \cdot H}{3600 \cdot \eta_v \cdot \eta_z}, \quad (2.19)$$

где  $H$  – напор вентилятора, Па;

$\eta_v$  – КПД передачи на одном валу;

$$N_v = 2 \cdot \frac{8000 \cdot 350}{3600 \cdot 0,81 \cdot 1} = 7,5 \text{ кВт}.$$

Установочная мощность электродвигателя

$$N_{уст} = \alpha \cdot N_v, \quad (2.20)$$

где  $\alpha$  – коэффициент запаса мощности;

$$N_{уст} = 1,5 \cdot 7,5 = 11,25 \text{ кВт}.$$

Активная мощность на шинах низкого напряжения для привода вентилятора

$$N_A = K_c \cdot N_{уст}, \quad (2.21)$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса, учитывающий нагрузку и не одновременность работы токопотребителей;

$$N_A = 0,5 \cdot 11,25 = 5,6 \text{ кВт}.$$

Годовой расход электроэнергии на привод вентилятора

$$W_{c.в.} = N_A \cdot \Phi_z \cdot c \cdot K_3, \quad (2.22)$$

где  $\Phi_z$  – годовой фонд, ч;

$c$  – число смен, шт;

$K_3$  – коэффициент загрузки оборудования по времени;

$$W_{c.в.} = 5,6 \cdot 2036,1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 8551,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Расход электроэнергии на участке ТО – 1

На участке ТО – 1 потребители указаны в таблице 3.1. и их суммарная установленная мощность  $\sum N_{уст} = 6,05 \text{ кВт}.$

Активная мощность на шинах низкого напряжения для привода оборудования

$$N_{A.об.} = K_c \cdot \sum N_{уст}, \quad (2.23)$$

где  $K_c = 0,65$ ;

$$N_{A.об.} = 0,65 \cdot 6,05 = 3,93 \text{ кВт}.$$

Годовой расход силовой электроэнергии

$$W_{c.о.} = N_{A.об.} \cdot \Phi_z \cdot c \cdot K_3, \quad (2.24)$$

$$W_{c.о.} = 3,93 \cdot 2036,1 \cdot 1 \cdot 0,75 = 6001,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Годовой расход электроэнергии на освещение

$$W_{осв.} = F \cdot t \cdot p, \quad (2.25)$$

где  $t$  – средняя продолжительность работы электроэнергии в течение года;

$p$  – норма расхода электроэнергии на  $1 \text{ м}^2$  в час:  $p = 18 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{ч}$ ;

$F$  – площадь участка ТО – 1,  $\text{м}^2$ ;

$$W_{осв.} = 210 \cdot 2036,1 \cdot 18 = 7916,4 \text{ кВт}.$$

Суммарный годовой расход электроэнергии [8]

$$W_{\Sigma} = W_{c.в.} + W_{c.о.} + W_{осв.}, \quad (2.26)$$

$$W_{\Sigma} = 8551,6 + 6001,4 + 7916,4 = 22469,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

## 2.7 КОНСТРУКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА ЛЕЖАКА С СИСТЕМОЙ ПНЕВМООТКАТА

### 2.7.1 Общие сведения

В настоящее время одним из основных показателей эффективности работы ремонтных мастерских, станций технического обслуживания является их техническое оснащение, простое и удобное в работе, надёжное и неприхотливое в период эксплуатации, так же, отвечающее нормам безопасности. Одним из немаловажных предметов оснащения станций ТО является лежак. Лежак представляет собой передвижную платформу с мягкой подстилкой, легко перекатывающуюся по ровной поверхности. Лежак предназначен для быстрого доступа к деталям находящимся с нижней стороны агрегата, куда сложно, или невозможно подлезть, с условием, что имеется достаточно места для передвижения лежака; удобства работы, находясь под агрегатом.

### 2.7.2 Обзор существующих конструкций

Конструкция лежаков различается в основном конструктивным исполнением и эргономическими свойствами. Отличительные характеристики лежаков:

- параметры длины, ширины, высоты;
- количество колёс;
- наличие наклона спинки;
- наличие подголовника;
- материал матраца;
- наличие поддонов и боковых полок для инструментов;
- эргономические свойства.

Основным недостатком лежаков является не достаточно прочные рамные конструкции и неудобство передвижения посредством приложения значительных усилий рабочего, особенно для выкатывания из-под агрегата.

### 2.7.3 Назначение конструкции

Лежак с пневматическим приводом предназначен для быстрого и удобного доступа к деталям находящимся с нижней стороны агрегата, куда сложно, или невозможно подлезть; быстрого выкатывания из-под агрегата, для облегчения условий труда рабочего.

### 2.7.4 Устройство конструкции

Общее устройство конструкции показано на рис. 4.1.

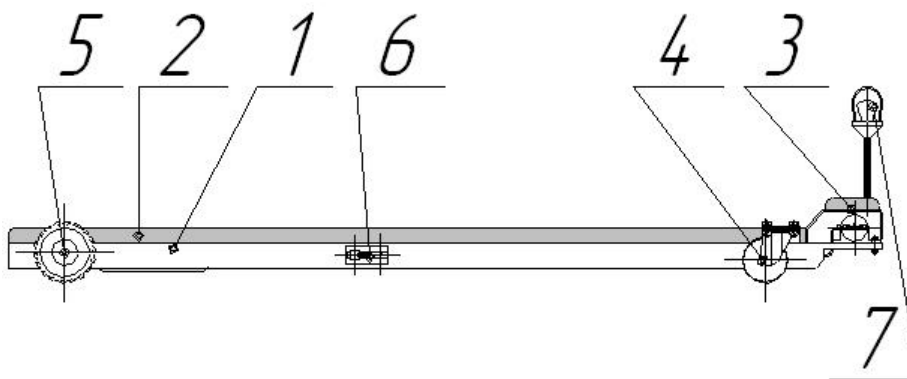


Рисунок 2.1 - Внешний вид лежака

Конструкция состоит из сварной рамы (1), матраца (2), подголовника (3), направляющих поворотных колёс (4), ведущих колёс с зубчатым протектором (5) установленных на валу, крана (6) регулировки подачи воздуха на пневмодвигатель. Конструкцией предусмотрена направленная лампа (7).

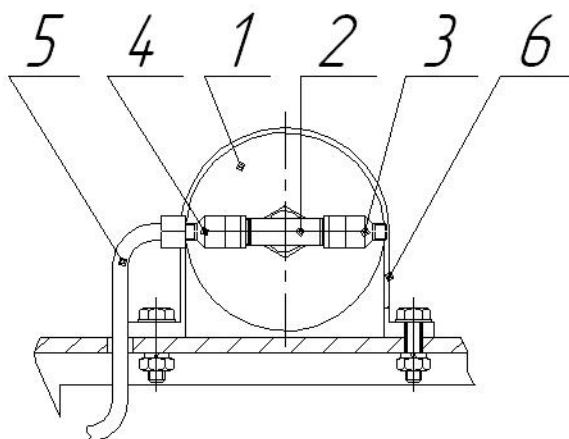


Рисунок 2.2 - Подголовник

Спереди располагается подголовник, под которым находится баллон со сжатым воздухом (рис. 2.2). Он состоит из баллона (1), тройника (2). Имеется наконечник (3) для удобного заправлення баллона воздухом. С другой стороны располагается штуцер (4) к которому крепиться шланг подвода воздуха (5). Баллон удерживается от перемещений держателями (6).

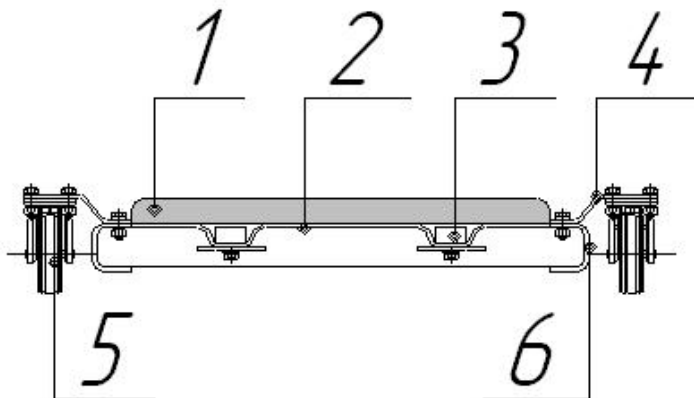


Рисунок 2.3 - Поперечный разрез

В поперечном разрезе (рис.2.3.) видно, что матрац (1) приклеен к каркасу (2), который крепиться к основной раме болтом и гайкой (3). Поворотные направляющие колёса (5) крепятся к стойкам (4), приваренным к каркасу. Материал матраца и подголовника - пенополиуретан. Рама изготовлена из низкопрофильного швеллера (6), что позволяет лежаку быть мобильнее и занимать меньше места.



Лежак приводится в движение пневмодвигателем (1) (рис.2.2), установленным на стойках (4), приваренных к раме (3). Трубка подвода воздуха крепится к входному отверстию двигателя накидной гайкой (2).

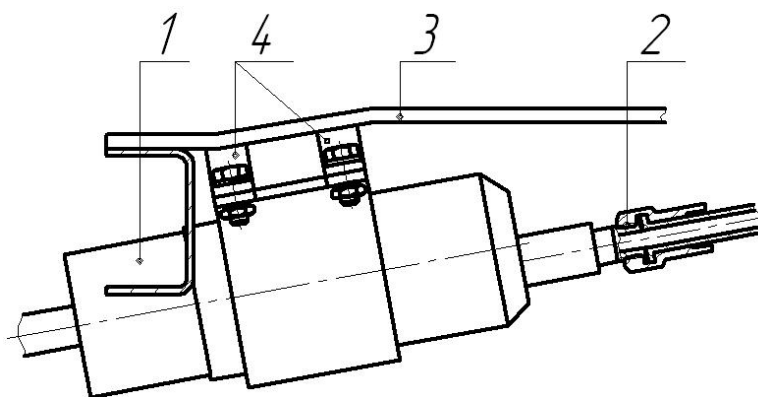


Рисунок 2.2 - Крепление пневмодвигателя

Воздух к двигателю подаётся из баллона, расположенного на подставке в полости рамы. Воздух, проходя кран, поступает непосредственно в пневмодвигатель (1).

Несмотря на множество конструктивных элементов конструкция довольно проста в изготовлении и очень надёжна в эксплуатации. Конструкция выполнена в противоударном и износостойком исполнении. Все опасные детали закрыты под рамой и защищены от ударов со стороны.

#### 2.7.5 Принцип действия конструкции

Закатываясь под агрегат на лежаке рабочий выполняет все необходимые операции. Далее, для удобного выкатывания из-под агрегата необходимо плавно повернуть рукоятку шарового крана против часовой стрелки, при этом воздух из баллона начнёт поступать к двигателю. Интенсивность поступления воздуха зависит от угла поворота крана. Пневмодвигатель приводит во вращение ось приводных колёс, посредством конической зубчатой передачи, защищённой кожухом.

## 2.7.6 Конструктивные расчёты

### 2.7.6.1 Расчёт конической зубчатой передачи

Выбор материала и термической обработки.

Материалы для колёс подбираются по таблице 2.1 [5]. Для повышения механических характеристик материалы колёс подвергают термической обработке. Выбираем сталь, одинаковую для колеса и шестерни, марки Сталь 40Х ГОСТ 5010-74. Термическая обработка колеса – улучшение, твёрдость 235...262 НВ. Термическая обработка шестерни – улучшение, 269...302 НВ.

Определение допускаемых напряжений.

Средняя твёрдость рабочих поверхностей зубьев определяется по формуле 2.1 [5]:

$$HB_{\text{ср}} = \frac{HB_{\text{min}} + HB_{\text{max}}}{2}, \quad (2.27)$$

где  $HB_{\text{max}}$  - максимальное значение твёрдости при улучшении;

$HB_{\text{min}}$  - минимальное значение твёрдости при улучшении.

Для колеса:

$$HB_{\text{ср}} = \frac{235 + 262}{2} = 248.5;$$

для шестерни:

$$HB_{\text{ср}} = \frac{269 + 302}{2} = 285.5.$$

Базовые числа циклов нагружений:

при расчёте на контактную прочность определяются по формуле 2.2 [5]:

$$N_{HG} = 30 \cdot HB_{\text{нб}}^{2,4} \leq 12 \cdot 10^7; \quad (2.28)$$

для колеса:

$$N_{HG} = 30 \cdot 248,5^{2,4} = 16823044,669,$$

для шестерни:

$$N_{HG} = 30 \cdot 285,5^{2,4} = 23473395,97.$$

- при расчёте на изгиб стр. 18 [5]:

$$N_{FG} = 4 \cdot 10^6.$$

Действительные числа циклов перемены напряжений определяются по формулам 2.3 [5]:

- для колеса:

$$N_2 = 60 \cdot n_2 \cdot L_h, \quad (2.29)$$

- для шестерни:

$$N_1 = N_2 \cdot U_s, \quad (2.30)$$

где  $n_2$  - частота вращения колеса,  $\text{мин}^{-1}$ ,  $n_2=100$ ;

$L_h$  - время работы передачи, ч,  $L_h=1200$  ч.

Тогда получим:

- для колеса:

$$N_2 = 60 \cdot 100 \cdot 1200 = 7200000,$$

- для шестерни:

$$N_1 = 7200000 \cdot 3 = 21600000.$$

Коэффициент долговечности при расчёте по контактным напряжениям определяется по формуле 2.4 [5]:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{HG}}{N}}, \text{ при условии, что } 1 \leq Z_N \leq Z_{N \max}, \quad (2.31)$$

- для колеса:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{16823044,669}{7200000}} = 1,15,$$

- для шестерни:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{23473395,97}{21600000}} = 1,01.$$

Коэффициент долговечности при расчёте на изгиб определяется по формуле 2.5 [5]:

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N}}, \text{ при условии, что } 1 \leq Y_N \leq Y_{N \max}, \quad (2.32)$$

где  $q=6$  - для улучшенных зубчатых колёс,

- для колеса:

$$Y_N = \sqrt[6]{\frac{4000000}{7200000}} = 0,91,$$

- для шестерни:

$$Y_N = \sqrt[6]{\frac{4000000}{21600000}} = 0,755.$$

Допускаемые контактные напряжения и напряжения изгиба определяют по формулам 2.6 [5]:

$$\begin{aligned} [\sigma]_H &= \sigma_{H \text{ lim}} \cdot Z_N \\ [\sigma]_F &= \sigma_{F \text{ lim}} \cdot Y_N \end{aligned} \quad (2.33)$$

где  $\sigma_{H \text{ lim}}$  - предел контактной выносливости, Н/мм<sup>2</sup>;

$\sigma_{F \text{ lim}}$  - предел изгибной выносливости, Н/мм<sup>2</sup>,

$$\sigma_{H \text{ lim}} = 1,8 \cdot HB_{cp} + 67$$

$$\sigma_{F \text{ lim}} = 1,03 \cdot HB_{cp} \quad ,$$

- для колеса:

$$\sigma_{H \text{ lim}} = 1,8 \cdot 248,5 + 67 = 514,3$$

$$\sigma_{F \text{ lim}} = 1,03 \cdot 248,5 = 255,955 \quad ,$$

$$[\sigma]_H = 514,3 \cdot 1,15 = 591,445$$

$$[\sigma]_F = 255,955 \cdot 0,91 = 232,92 \quad ,$$

- для шестерни:

$$\sigma_{H \text{ lim}} = 1,8 \cdot 285,5 + 67 = 580,9$$

$$\sigma_{F \text{ lim}} = 1,03 \cdot 285,5 = 294,065 \quad ,$$

$$[\sigma]_H = 580,9 \cdot 1,01 = 586,709$$

$$[\sigma]_F = 255,955 \cdot 0,755 = 193,25 \quad ,$$

Диаметр внешней делительной окружности колеса.

Диаметр внешней делительной окружности колеса определяется по формуле 2.33 [5]:

$$d'_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{Hv} \cdot K_{H\beta} \cdot U_3 \cdot T_2}{g_H \cdot [\sigma]_H^2}} \quad (2.34)$$

где  $K_{Hv}$  - коэффициент, учитывающий внутреннюю динамику нагружения,  $K_{Hv} = 1,25$  [5];

$K_{H\beta}$  - коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

$\varrho = 0,85$  – для прямозубых колёс;

$U_3$  - передаточное число зацепления.

$$K_{H\beta} = \frac{1 + 2 \cdot \psi_{bd}}{S} \leq 2.0, \quad (2.35)$$

где  $\psi_{bd}$  - коэффициент ширины;

$S$  - индекс схемы (табл. 2.3 [5]),  $S=4$ ,

$$\psi_{bd} = \sqrt[6]{U_3^2 + 1}. \quad (2.36)$$

Подставив значения, получим:

$$\psi_{bd} = \sqrt[6]{3^2 + 1} = 1,4677,$$

$$K_{H\beta} = \frac{1 + 2 \cdot 1,4677}{4} = 0,984,$$

$$d'_{e2} = 165 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,25 \cdot 0,984 \cdot 3 \cdot 100}{0,85 \cdot 586,709^2}} = 17,82 \text{ мм.}$$

Размер колеса ограничен конструктивными размерами всего редуктора, поэтому принимаем  $d'_{e2} = 150$  мм.

Углы делительные конусов, конусное расстояние и ширина колёс.

Углы делительных конусов для колеса и шестерни рассчитываются по формулам 2.34 [5]:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(U_3); \\ \delta_1 &= 90^\circ - \delta_2, \end{aligned} \quad (2.37)$$

Подставив значения, получим:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(3) = 71^\circ 567'; \\ \delta_1 &= 90^\circ - 71^\circ 567' = 28^\circ 033'. \end{aligned}$$

Конусное расстояние определяется по формуле 2.35 [5]:

$$R_e = \frac{d'_{e2}}{2 \cdot \sin(\delta_2)}, \quad (2.38)$$

где  $d'_{e2}$  - диаметр внешней делительной окружности колеса, мм;

$\delta_2$  - угол делительного конуса для колеса,

$$R_e = \frac{150}{2 \cdot \sin(71^\circ 567')} = 79 \text{ мм}.$$

Ширина колёс определяется по формуле 2.36 [5]:

$$b = 0.285 \cdot R_e, \quad (2.39)$$

$$b = 0.285 \cdot 79 = 22,53 \text{ мм}.$$

Модуль передачи.

Внешний окружной модуль передачи определяется по формуле 2.37 [5]:

$$m_e \geq \frac{14 \cdot K_{Fv} \cdot K_{F\beta} \cdot T_2}{d'_{e2} \cdot b \cdot \varrho_F \cdot [\sigma]_F}, \quad (2.40)$$

где  $K_{Fv} = 1,5$  - для прямозубых колёс;

$\varrho_F = 0,85$  - для прямозубых колёс;

$T_2$  - момент на колесе, Нм;

$$K_{F\beta} = \frac{1 + 1.5 \cdot \psi_{bd}}{S} \leq 1.7. \quad (2.41)$$

Подставив значения, получим:

$$K_{F\beta} = \frac{1 + 1.5 \cdot 1,4677}{4} = 0,8,$$

$$m_e \geq \frac{14 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 100}{150 \cdot 22,53 \cdot 0,85 \cdot 193,25} = 3.026 \text{ мм.}$$

Числа зубьев колёс.

Число зубьев колеса определяется по формуле 2.38 [5]:

$$z_2 = \frac{d'_{e2}}{m_e}. \quad (2.42)$$

Число зубьев шестерни определяется по формуле 2.39 [5]:

$$z_1 = \frac{z_2}{U_3}. \quad (2.43)$$

Подставив значения, получим:

$$z_2 = \frac{150}{3,026} = 49,57,$$

принимаем  $z_2 = 50$ ;

$$z_1 = \frac{50}{3} = 16,6,$$

принимаем  $z_1 = 17$ .

Фактическое передаточное число.

Фактическое передаточное отношение определяется по формуле:

$$U_{\delta} = \frac{z_2}{z_1}, \quad (2.44)$$

где  $z_1$  и  $z_2$  – число зубьев шестерни и колеса соответственно,



$$U_{\delta} = \frac{50}{17} = 2.94.$$

Отклонение заданного передаточного числа не должно быть больше 4%, то есть (2.40 [5]):

$$\Delta U = \frac{|U_{\delta} - U_{\zeta}| \cdot 100}{U_{\zeta}} \leq 4\%, \quad (2.45)$$

где  $U_{\phi}$  и  $U_{\zeta}$  – передаточное число передачи фактическое и расчётное соответственно,

$$\Delta U = \frac{|2,94 - 3| \cdot 100}{3} = 2\%,$$

что удовлетворяет условию.

Окончательные значения размеров колёс.

Углы делительных конусов для колеса и шестерни рассчитываются по формулам:

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(U_{\delta}); \\ \delta_1 &= 90^{\circ} - \delta_2, \end{aligned} \quad (2.46)$$

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \arctg(2,94) = 71^{\circ}22'; \\ \delta_1 &= 90^{\circ} - 71^{\circ}22' = 28^{\circ}78'. \end{aligned}$$

Делительные диаметры колёс определяются по формулам 2.41 [5]:

$$\begin{aligned} d_{e1} &= m_e \cdot z_1; \\ d_{e2} &= m_e \cdot z_2, \end{aligned} \quad (2.47)$$

$$\begin{aligned} d_{e1} &= 3.026 \cdot 17 = 51.442 \text{ мм}; \\ d_{e2} &= 3.026 \cdot 50 = 151.3 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Коэффициенты смещения колёс определяют по формулам 2.42 [5]:

$$\begin{aligned}x_{e1} &= 2.6 \cdot U_{\delta}^{0.14} \cdot z_1^{-0.67}; \\x_{e2} &= -x_{e1}.\end{aligned}\tag{2.48}$$

$$\begin{aligned}x_{e1} &= 2.6 \cdot 2.94^{0.14} \cdot 17^{-0.67} = 0,453; \\x_{e2} &= -0.453.\end{aligned}$$

Внешние диаметры колёс определяются по формулам 2.43 [5]:

$$\begin{aligned}d_{ae1} &= d_{e1} + 2 \cdot (1 + x_{e1}) \cdot m_e \cdot \cos \delta_1; \\d_{ae2} &= d_{e2} + 2 \cdot (1 + x_{e2}) \cdot m_e \cdot \cos \delta_2,\end{aligned}\tag{2.49}$$

$$\begin{aligned}d_{ae1} &= 51.442 + 2 \cdot (1 + 0.453) \cdot 3.026 \cdot \cos 71^\circ 22' = 54,27; \\d_{ae2} &= 151.3 + 2 \cdot (1 - 0.453) \cdot 3.026 \cdot \cos 28^\circ 78' = 154,2.\end{aligned}$$

Пригодность заготовок колёс.

Определение размеров заготовок для колёс стр.30 [5]:

$$D_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = d_{e1} + 2 \cdot m_e + 6;\tag{2.49}$$

$$S_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = 8 \cdot m_e,\tag{2.50}$$

Должно соблюдаться условие:

$$\begin{aligned}D_{\zeta\grave{a}\grave{a}} &\leq D_{i\grave{o}}; \\S_{\zeta\grave{a}\grave{a}} &\leq S_{i\grave{o}}.\end{aligned}\tag{2.51}$$

где  $D_{\zeta\grave{a}\grave{a}}, S_{\zeta\grave{a}\grave{a}}$  - предельные размеры (таб. 2.1 [5]).

Подставив значения получим:

- для колеса:

$$D_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = 51,442 + 2 \cdot 3,026 + 6 = 63,494 \text{ мм};$$

$$S_{\zeta\grave{a}\grave{a}} = 8 \cdot 3,026,$$

- для шестерни:

$$D_{\zeta\dot{a}\ddot{a}} = 151,3 + 2 \cdot 3,026 + 6 = 163,352 \text{ мм} ;$$

$$S_{\zeta\dot{a}\ddot{a}} = 8 \cdot 3,026 .$$

Силы в зацеплении.

Окружная сила на среднем диаметре колеса определяется по формуле 2.45 [5]:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_{m2}} , \quad (2.52)$$

где  $d_{m2} = 0,857 \cdot d_{e2}$ ,

$$d_{m2} = 0,857 \cdot 151,3 = 129,6641 \text{ мм};$$

$$F_t = \frac{2 \cdot 100}{129,6641} = 1,54 .$$

Проверка зубьев колёс по контактным напряжениям.

Расчётное контактное напряжение определяется по формуле 2.52 [5]:

$$\sigma = 2,12 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{K_{Hv} \cdot K_{H\beta} \cdot U_{\zeta} \cdot T_2}{d_{e2}^3 \cdot \vartheta_H}} , \quad (2.53)$$

где  $K_{Hv}$  - коэффициент, учитывающий внутреннюю динамику нагружения,  $K_{Hv} = 1,25$  [6];

$K_{H\beta}$  - коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

$\vartheta_H = 0,85$  - для прямозубых колёс,

$$\sigma_H = 0,9 \dots 1,03 \cdot [\sigma]_H .$$

$$\sigma = 2,12 \cdot 10^3 \cdot \sqrt{\frac{1,25 \cdot 0,984 \cdot 2,94 \cdot 100}{151,3^3 \cdot 0,85}} = 23,35 ,$$

Условие соблюдается ( $\sigma \leq [\sigma]_H$ ).

#### 2.7.6.2 Подбор подшипников

Предварительно принимаем шарикоподшипник двурядный сферический, средней серии по ГОСТ 8338-75.

Определим радиальную нагрузку на подшипник по формуле 6.2 стр. 133[6]:

$$R = m_T \times g / n; \quad (2.54)$$

где  $R$  – радиальная нагрузка на один подшипник, Н;

$m_T$  – масса лежача при нагрузке, кг.;

$n$  – число колес тележки, шт.

$$R = 60 \times 9.81 / 4 = 147.15 \text{ Н}.$$

Определим необходимую статическую грузоподъемность подбираемого подшипника исходя из неравенства:

$$R \leq C_{or}, \quad (2.55)$$

где  $R$  – радиальная нагрузка на один подшипник, Н;

$C_{or}$  – статическая грузоподъемность подшипника, Н.

По табл. 19.81 стр. 497 [6] подбираем подшипник сферический двурядный №304 ГОСТ 8338-75.

$d = 20$  мм. - внутренний диаметр подшипника;

$D = 47$  мм. - наружный диаметр подшипника;

$B = 14$  мм. - ширина подшипника;

$r = 2$  мм. - фаска подшипника;

$C_{ор} = 4200 \text{ Н}$ . - статическая грузоподъемность подшипника.

Таким образом условие (4.30) выполняется:

$$147.15 < 4200$$

Большой запас грузоподъёмности объясняется наличием ударных нагрузок и возможности перевозки грузов.

### 2.7.6.3 Подбор пневмодвигателя

Задаёмся первоначальными параметрами:

Масса оператора  $G_o = 75 \text{ кг}$ ;

Масса лежака  $G_л = 25 \text{ кг}$ ;

Угол шага колеса  $\alpha = 10^\circ$ ;

Радиус колеса  $R_k = 42 \text{ мм}$ ;

Передаточное отношение зубчатого зацепления  $U = 3$ .

Момент на валу приводных колёс определить по формуле:

$$M = \frac{K_3 \cdot (G_o + G_л) \cdot g \cdot R \cdot \text{tg}(\alpha)}{U}, \quad (2.56)$$

Подставив значения получим:

$$M = \frac{1,3 \cdot (75 + 25) \cdot 42 \cdot 9,81 \cdot \text{tg}(10)}{3} = 5,4 \text{ Н} / \text{мм}.$$

По полученным данным подбираем пневмодвигатель из серии ППР.

Вывод: В данном разделе произведены технологические расчеты необходимого количества ремонтов и технического обслуживания. Рассчитаны необходимые площади для пункта ТО. Подобрано соответствующее оборудование.

Конструкторской части был разработан лежак с пневматическим приводом, предназначен для быстрого и удобного доступа к деталям находящимся с нижней стороны агрегата, куда сложно, или невозможно подлезть; быстрого выкатывания из-под агрегата, для облегчения условий труда рабочего. Несмотря на множество конструктивных элементов конструкция довольно проста в изготовлении и очень надёжна в эксплуатации. Конструкция выполнена в противоударном и износостойком исполнении.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОЙ РАЗРАБОТКИ

Таблица 3.1 – Методы организации работ по ТО

Марка	Общее количество обслуживаний		Выбранный вариант работ по организации обслуживания	
	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)
МТЗ-80/82	37	6	тупиковый	тупиковый
УТО-504	11	2	тупиковый	тупиковый
Т-25	2	1	тупиковый	тупиковый
Т-150К	6	2	тупиковый	тупиковый
ЮМЗ-6Л	9	1	тупиковый	тупиковый
К-701	3	1	тупиковый	тупиковый
	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)	ТО-1 (ТО-2)	ТО-2 (ТО-3)
ГАЗ	62	31	тупиковый	тупиковый
ВАЗ	401	11	тупиковый	тупиковый
ЗиЛ	67	122	тупиковый	тупиковый
Урал	3	1	тупиковый	тупиковый
Камаз	45	15	тупиковый	тупиковый

Таблица 3.3 – Ведомость оборудования

Наименование оборудования	Кол-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Мотор-тестер МТ-10КМ	1	Предназначен для диагностики бензиновых и дизельных двигателей. Производит проверку всех возможных причин неисправности двигателя.	630*425*300	0,27

Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Кол-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Компрессометр "ПРО Бензин+Дизель"				
Стенд для проверки форсунок мод. М-106Э	1	М-106 проверяет давление начала впрыска и качество распыления топлива.	325*325*300	0,1
Установка моечная «RE 118»	1	Предназначена для мойки автомобилей и других видов транспортной техники	860*420*200	0,46
Нагнетатель смазки RAASM 68213	1	Тип пневматический, номинальное давление 25 Мпа, максимальное давление 35 Мпа, емкость бака 30 кг, мощность электродвигателя - 0,55 кВт	595*440*825	0,26



Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Ко-л-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Установка передвижная для сбора отработавшего масла мод. С-508	2	Емкость бака 63 л, длина сливного шланга 600 мм, масса 34 кг	730*550*1080	0,4
Установка заправочная передвижная для масел мод. С-2331	2	Подача при 40 двойных ходах в минуту 3 л; емкость бака 35 л, масса 20 кг	540x370x1000	0,2
Компрессор передвижной мод. <u>Aurora BORA-6</u>	1	Производительность 0,63 м/мин; давление сжатого воздуха 1 МПа; емкость ресивера 0,15 м <sup>3</sup> ; мощность электродвигателя 5,5 кВт; масса 270 кг	1300x620x1250	0,81

Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Ко-л-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Установка для запуска двигателей Узд-2 (Э-312)	1	Предназначена для запуска двигателей напряжением 12 и 24 В. Передвижной трехфазный выпрямитель. Защита от перегрузки и коротких замыканий. масса 145 кг	600*1000*1035	0,6
Шкаф для инструмента и материала	1	Металлический разборный, масса 20 кг	1740*630*500	1,1
Ларь для отработавших деталей и отходов	1	Металлический, масса 20 кг	400*800*450	0,32
Ванна для промывки деталей и узлов	1	Металлическая, масса 10 кг	400*800*450	0,32
Тележка передвижная	1	Металлическая, грузоподъемность 110 кг	1000*400*400	0,4
Слесарный верстак ОПС20 Э2	3	масса 50 кг	1300*800*850	1,04

Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Ко-л-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м2
Устройство для удаления выхлопных газов TROTTER50	2	Подкатное с газоприемным раструбом, масса 50 кг, потребляемая мощность 1,1 кВт	1000*500*800	0,5
Тисы слесарные	2			
Стенд для проверки карбюраторов "Карат 4"	1	Измеряет все основные параметры карбюратора: герметичность топливного клапана, уровень топлива в поплавковой камере, производительность ускорительного насоса. Обслуживает все модели карбюраторов, а также карбюраторов пусковых двигателей тракторов. Масса 8 кг	580*450*380	0,26

Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Количество	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Стенд для проверки гидросистем К-465М	1	Тип передвижной, гидравлический. Давление, контролируемое прибором 0-10 Мпа, масса 65 кг	720*568*1295	0,41
Противопожарный щит	1			
Шкаф для технической документации	1	Металлический разборный, масса 20 кг	1740*630*500	1,1
Комплект инструмента механика	2			
Газоанализатор-дымомер TGas-1031-FL	1	Предназначен для измерения окиси углерода (CO), углеводородов (CH) в отработавших газах бензиновых двигателей и дымности дизельных двигателей. М. 3 кг	280*200*150	

Продолжение таблицы 3.3

Наименование оборудования	Ко л-во	Краткая характеристика	Габаритные размеры, мм	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м <sup>2</sup>
Люфтомер для контроля рулевого управления ИСЛ-401М	1	Тип механический, универсального применения. Масса 13 кг	550*160*360	
Линейка для проверки сходимости ПСК-Г	1			
Стробоскоп М-134	1	Позволяет измерять угол опережения зажигания		

#### 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Определим ожидаемую экономию денежных средств:

Поскольку внедрение планово-предупредительной системы технического обслуживания и диагностирования подразумевает экономию материальных затрат на Технического обслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3 определим ожидаемую денежных средств:

Таблица 4.1 ТО-1, ТО-2, ТО-3 Автомобилей и тракторов

Тракторы	ТО-1	ТО-2	ТО-3	Кол-во Техники	Стоимость ТО-1 и ТО-2	Общая Стоимость ТО
1	2	3	4	5	6	7
МТЗ-80		37	6	13	21450	278850
ЮМЗ-6		9	1	3	18000	54000
Т-150К		6	2	2	15000	30000
К-701		3	1	4	21000	84000
УТО-504		11	2	4	24000	96000
Т-25		2	1	1	13000	13000
Всего:						555850
Автомобили						
КАМАЗ	45	15		5	31000	155000
Зил-130	401	122		30	13500	405000
ГАЗ-53	22	31		8	19300	154400
ВАЗ-2106	62	11		4	12000	48000
УРАЛ	3	1		1	30000	3000

1	2	3	4	5	6	7
Всего:						765400
Итого:						1321250

Таким образом общая годовая экономия средств составит:

$$555850 + 1321250 = 1321250 \text{ руб./год}$$

Общая стоимость приобретаемого оборудования указана в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Затраты на приобретаемое оборудование

Наименование	Кол-во	Цена за единицу (руб.)	Стоимость (руб.)
1	2	3	4
Мотор-тестер МТ-10КМ	1	122500	122500
Компрессометр "ПРО Бензин+Дизель"	1	5000	5000
Стенд для проверки форсунки мод. М-106Э	1	37800	37800
Установка моечная «RE 118»	1	17500	17500
Нагнетатель смазки RAASM 68213	1	19500	19500
Установка передвижная для сбора отработавшего масла мод. С-508	2	12500	25000
Установка заправочная передвижная для масел мод.С-2331	2	21500	43000
Компрессор передвижной мод. <u>Aurora BORA-6</u>	1	6700	6700
Установка для запуска двигателей Узд-2 (Э-312)	1	24200	24200
Шкаф для инструмента и материала	2	9600	19200
Слесарный верстак ОПС20 Э2	3	8900	26700
Устройство для удаления выхлопных газов TROTTER50	1	31000	31000

1	2	3	4
Тисы слесарные	2	1600	3200
Стенд для проверки карбюраторов "Карат 4"	1	12200	12200
Продолжение таблицы 4.1 Шкаф для технической документации	2	6900	13800
Комплект инструмента механика	3	3500	10500
Газоанализатор-дымомер	1	17600	17600
Люфтомер для контроля рулевого управления ИСЛ-401М	1	25000	25000
Линейка для проверки сходимости ПСК-ЛГ	1	4200	4200
Стробоскоп М-134	1	2300	2300
Всего затрат, руб.			466900

Определим годовой фонд заработной платы. По проекту планируется 4 рабочих : слесари III разряда 2 человека, слесари IV разряда 3 человека.

Годовой фонд основной тарифной заработной платы  $Z_t$  определяется:

$$Z_t = (T * \Phi_{рв}) * n, \quad (4.1)$$

где  $T$  – часовая тарифная ставка, III разряд – 129 руб./час,

IV разряд – 150 руб. /час

$\Phi_{рв}$  – годовой фонд рабочего времени,

принимаем  $\Phi_{рв} = 1973$  часов

$n$  – количество рабочих данного разряда

Слесари III разряда

$$Z_t = (129 * 1973) * 2 = 509034 \text{ руб.}$$

Слесари IV разряда

$$Z_t = (150 * 1973) * 3 = 887850 \text{ руб.}$$



Годовой фонд заработной платы с учетом районного коэффициента составляет:

$$Z_{гф} = (Z_m + Z_{д} + Z_{св}) * K, \quad (4.2)$$

где  $Z_{д}$  – премиальные доплаты, составляющие до 80% от  $Z_m$

III разряд:

$$Z_{д} = (Z_m * 80\%) / 100\% \quad (4.3)$$

$$Z_{д} = 509034 * 0,8 = 407227,2 \text{ руб.}$$

IV разряд

$$Z_{д} = 887850 * 80\% = 710280 \text{ руб.}$$

$Z_{св}$  – стимулирующие выплаты (за высокое профессиональное мастерство, персональные надбавки), составляют до 15%. [11]

III разряд:

$$Z_{св} = (509034 * 15\%) / 100\% = 76355,1 \text{ руб.}$$

IV разряд:

$$Z_{св} = 887850 * 0,15 = 133177,5 \text{ руб.}$$

III разряд:

$$Z_{гф} = (509034 + 407227,2 + 76355,1) * 1,3 = 1290401,19 \text{ руб.}$$

IV разряд:

$$Z_{гф} = (887850 + 710280 + 133177,5) * 1,3 = 2250699,7 \text{ руб.}$$

Общий фонд заработной платы равен:

$$Z_{общ} = Z_{гф} + Z_{отпуск} + Z_{больн} + Z_{с.н.сл.} + Z_{н.пенс.} \quad (4.4)$$

где  $Z_{отпуск}$  – оплата отпуска, составляет 4,6% от  $Z_{гф}$ ,

$Z_{больн}$  – оплата больничных, 2,1% от  $Z_{гф}$ ,

$Z_{с.н.сл.}$  – страхование от несчастных случаев на производстве и травматизма, составляет 2,1% от  $Z_{гф}$ ,

$Z_{н.пенс.}$  – накопительная часть трудовой пенсии,

10,3% от Згф,

III разряд:

$$З_{общ} = 1290401,19 + 1290401,19 (0,046 + 0,021 + 0,021 + 0,103) = 492933 \text{ руб.}$$

IV разряд:

$$З_{общ} = 2250699,7 + 2250699,7 (0,046 + 0,021 + 0,021 + 0,103) = 859767,3 \text{ руб.}$$

Для всех рабочих затраты на заработную плату составят:

$$З = 492933 + 859767,3 = 1352700 \text{ руб.}$$

Затраты на монтаж оборудования составляют 15 % от стоимости оборудования

$$З_{монтаж} = (466900 * 15\%) / 100\% = 70035 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на полное восстановление технологического оборудования составляют 11%:

$$З_{ам} = (466900 * 11\%) / 100\% = 51359 \text{ руб.}$$

Смета затрат складывается из заработной платы работников, стоимости технологического оборудования, амортизационных отчислений, стоимости монтажа оборудования. [11]

Таблица 4.2 – Смета затрат на производство и калькуляция

Показатель	Себестоимость, руб.
Годовой фонд заработной платы	1352700
Технологическое оборудование	466900
Амортизационные отчисления	51359
Монтаж оборудования	70035
Всего проектных затрат	1940994

Срок окупаемости проекта:

$$T_{ок} = Z_n / Э_z \quad (4.5)$$

$$T_{ок} = 1940994 / 1321360 = 1,5 \text{ года}$$

Полученное время окупаемости проекта является приемлемым и служит доказательством того, что проект имеет несомненный экономический эффект.

Выводы по разделу

В экономической части проекта были просчитаны основные и косвенные затраты на организацию технического обслуживания и ремонта, приведено полное обоснование затрат, а так же просчитана эффективность внедрения новой технологии.

## 5 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### 5.1 Введение

Безопасность – это такое состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

Говоря о реализации состояния безопасности, необходимо рассматривать объект защиты и совокупность опасностей, действующих на него. Так на промышленных предприятиях безопасность человека одновременно обеспечивают отдел охраны труда, отдел охраны окружающей среды и орган по защите в ЧС.

В разделе «Безопасность и экологичность» выявлены вредные и опасные производственные факторы на рабочем месте, и разработаны методы защиты от этих факторов, в частности, контроль периодичности замены СОЖ, применение средств индивидуальной защиты от шумоизолирующие устройства в местах, где значение шума превышает предельно – допустимый уровень.[9]

### 5.2 Характеристика объекта исследования

В данной выпускной квалификационной работе в качестве объекта исследования выступает участок технического обслуживания и диагностики. В процессе работы на участке проводят техническое обслуживание тракторов и автомобилей, диагностирование тракторов и автомобилей, а также слесарные работы. При техническом обслуживании тракторов и автомобилей используются маслозаправщики, компрессор и слесарный инструмент. А для диагностирования тракторов и автомобилей используются диагностическое оборудование мотортестер, компресометр и т.д. Стены цеха изготовлены из кирпича, фундамент цеха из массивного бетона.

### 5.3 Выявление вредных и опасных факторов

При анализе условий труда на данном участке выявлены следующие вредные и опасные факторы, присутствующие в проектируемом производственном помещении:

- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- шум;
- психологическая нагрузка на рабочих;
- опасность поражения электрическим током;
- движущие механизмы (кран-балка .)

При заезде автомобиля или трактора на участок технического обслуживания и диагностики сопровождается выделением выхлопных газов в состав которой входят вредные для организма вещества.

Вдыхание токсичных газов и пыли являются причиной развития фиброзных примесей в легких, раздражающего действия на дыхательные пути, общей интоксикацией организма.

Источником шума на участке являются:

- слесарное оборудование;
- заезжающие трактора и машины.
- движущие механизмы (кран-балка .)

Шум на производстве неблагоприятно воздействует на работающего, ослабляя внимание, увеличивает расход энергии, замедляет скорость психических реакций, в результате чего ухудшается качество работы, повышается вероятность несчастных случаев, снижается производительность труда.[9]

## 5.4 Обеспечение требуемой освещенности на рабочем месте

Освещение обеспечивающее нормальные зрительные условия работы, является важнейшим фактором в организации технического обслуживания и диагностики.

Рабочие зоны освещаются в такой мере, чтобы рабочий имел возможность хорошо видеть процесс работы, не напрягая зрение и не наклоняясь для этого к инструменту и обрабатываемому изделию, расположенным на расстоянии не далее 0,5 м от глаза. Освещение не должно создавать резких теней или бликов, оказывающие слепящее действие. Проходы и проезды освещаются так, чтобы обеспечивалась хорошая видимость элементов зданий и оборудования, движущегося внутрицехового транспорта и т.д. недостаточное освещение проходов и проездов может быть причиной травмирования рабочего в результате удара о выступающие элементы конструкции здания или падения при задевании о лежащие на полу предметы.

Требуемый уровень освещенности определяется степенью точности зрительных работ. Для рациональной организации освещения требуется не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения.

К качественным характеристикам относятся равномерность распределения светового потока, блескость, контраст объекта с углом и т.д.

Освещение может быть естественным и искусственным. Естественное освещение используется в дневное время суток. Оно обеспечивает хорошую освещенность, равномерность, благоприятно действует на зрение и экономично. Помимо этого солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее действие на человека.

Естественное освещение помещений осуществляется через световые проемы. Для данного случая, участка технического обслуживания и диагностики, выбираем комбинированное освещение, то есть естественное освещение осуществляется через окна и световые фонари. Естественное

освещение определяется коэффициентом естественной освещенности (КЕО), определенным в СН и П23-05-95.

Разряд зрительной работы при техническом обслуживании и диагностике требует КЕО = 2, что обеспечивается выбранным освещением.

В темное время суток, а также при недостаточном естественном освещении, а также в темное время суток необходимо применить искусственное освещение. На качество освещения оказывает влияние световой поток лампы, а также тип и свет светильника, цвет окраски помещения и оборудования, их состояние.

Искусственное освещение может быть общим, местным и комбинированным. В производственных помещениях на проектируемом участке применяем общее освещение газоразрядными лампами. К достоинствам газоразрядных ламп следует отнести:

- высокую светоотдачу;
- продолжительный срок службы (8 – 14 тыс.ч.);
- спектр излучения, близкий к солнечному.

К недостаткам люминесцентных ламп относятся:

- относительно сложная схема включения и необходимость специальных пусковых приспособлений, поскольку напряжение зажигания у этой лампы выше напряжения питающей сети;
- возможность стробоскопического эффекта(искажение зрительного восприятия).

Подвеска светильника должна быть жесткой, исключающей раскачивания под действием воздушного потока.

Рассчитаем требуемое количество светильников.

Световой поток светильников определяется по формуле.[10. 95с]

$$\phi = \frac{E \times k \times S \times Z}{n \times \eta} \quad (5.1)$$

где  $E$  – заданная минимальная освещенность, Лм;

$k$  – коэффициент запаса;

$S$  – освещаемая площадь, м<sup>2</sup>;

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока.

$E = 500$  Лм;  $k = 1,8$ ;  $S = 212,4$  м<sup>2</sup>;  $Z = 1,2$ ;  $\eta = 48$

Для светильников типа ОД с лампой.

ЛБ-20  $\varphi = 1180$  Лм .[ 10. с. 111]

Выражаем величину  $n$ , шт из вышеприведенной формулы:

$$n = \frac{E \times K3 \times Z \times S}{\eta \times \varphi} \quad (5.2)$$

$$n = \frac{500 \times 1,8 \times 1,2 \times 216}{48 \times 1180} \quad n=4$$

Принимаем количество светильников на участке технического обслуживания и диагностики равным  $n = 4$

## 5.5 Обеспечение оптимальных параметров микроклимата рабочего места.

### Вентиляция и кондиционирование

Благоприятные микроклиматические условия на производстве являются важным фактором в обеспечении высокой производительности труда и в профилактике заболеваний. При несоблюдении гигиенических норм микроклимата снижается работоспособность человека, возрастает опасность возникновения травм и ряда заболеваний, в том числе профессиональных.

Параметры микроклимата определены в санитарных нормах и правилах СанПиН 2.2.4.548096. “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”.

Температура воздуха оказывает большое влияние на самочувствие человека и производительность труда. Высокая температура вызывает быструю



утомляемость, перегрев организма, что ведет к снижению внимания, вялости. Низкая температура может вызвать переохлаждения организма и может стать причиной простудных заболеваний.

Относительная влажность воздуха является оптимальной при 60÷40 %. При избыточной влажности затрудняется испарение влаги с поверхности кожи и легких, что может резко ухудшить состояние и снизить работоспособность человека. При пониженной относительной влажности воздуха (до 20 %) возникает неприятное ощущение сухости слизистых оболочек верхних дыхательных путей.

Скорость движения воздуха зависит от тепловых потоков воздуха, влияния наружного ветра, работы электрооборудования, машин и т. д.

При температуре воздушных потоков до 36°С - поток действует освежающе, при температуре 40°С – угнетающе.[9]

Оптимальные нормы микроклимата для участков технического обслуживания и диагностики (категория работ средней теплосети II б) следующие:

СанПиН 2.2.4.548096	При замере в цехе
- температура 17 ÷ 20 С°;	17÷20 С°;
- относительная влажность 60 ÷ 40 %;	35÷50%;
- скорость движения воздуха 0,3 м/с;	0,35м/с;
В теплое время года:	
- температура 20÷22 С°;	20÷22 С°;
- относительная влажность 60 ÷ 40 %;	35÷50%;
- скорость движения воздуха 0,4 м/с;	0,5м/с;

Одним из основных мероприятий по оптимизации параметров микроклимата и состава воздуха рабочей зоны является обеспечение надлежащего воздухообмена. Вентиляция может быть естественной и механической.

Естественная вентиляция осуществляется под влиянием разности температур и весов воздуха, а также ветрового побуждения (проветривание, аэрация). Проветривание производят, открывая форточки и фрамуги в окнах, и световых фонарях. Это периодически действующая вентиляция. На участке применяем естественную обще обменную постоянно действующую вентиляцию (аэрацию). Ее преимущество в том, что большие объемы воздуха подаются и удаляются без применения вентиляторов и воздуховодов. Ее недостатки: в летнее время ее эффективность существенно падает, особенно в безветренную погоду, кроме того, поступающий воздух не очищается и не охлаждается.

Сочетание механической общеобменной приточно-вытяжной вентиляции с естественной (аэрацией) значительно улучшает параметры микроклимата.

Механическая вентиляция обеспечивает забор воздуха, обеспечивает его подогрев, увлажнение или подсушку, а также удаляет его с очисткой. Приточная вентиляция обеспечивает подачу в помещение чистого воздуха, а вытяжная – удаляет отработанный воздух. Приточно-вытяжная вентиляция обеспечивает повышенной и особо надежный облик воздуха.

Для автоматического поддержания вне зависимости от наружных метеорологических условий заданной температуры, относительной влажности, чистоты и скорости движения воздуха.

Установки кондиционирования очищают, нагревают или охлаждают, увлажняют или просушивают подаваемый в помещение воздух.

Система вентиляции и кондиционирования состоит из шахты для забора воздуха; воздуховодов, предназначенных для движения воздуха от воздухоприемного отверстия к вентилятору, а от него – в помещение; увлажнителей, увлажняющих воздух, поступающий в помещение; калориферов, обеспечивающих подогрев воздуха; вентиляторов побуждающих воздух к увлажнению в вентиляционных установках; пылеочистителей очищающих от пыли как приточный воздух, так и воздух, удаляемый из помещения.

Также во всех помещениях обеспечивают отопление, восполняющие потери тепла в холодное время года, что помогает оптимизации параметров микроклимата.[9]

## 5.6 Разработка методов защиты от вредных и опасных факторов

### 5.6.1 Запыленность и загазованность воздуха

Для защиты от выхлопов отработанных газов, применяют вентиляцию (местную).

Местная вентиляция предназначена для удаления вредности непосредственно в месте их образования для предотвращения распространения их в воздухе всего производственного помещения, а также для уменьшения вредных выделений в воздушную среду.

Преимущество данного типа вентиляции в том, что отсос минимальных объемов воздуха с большим содержанием вредных примесей в нем предупреждает загрязнения воздуха всего помещения. На проектированном участке применяют местную вентиляцию в виде местных отсосов. Скорость отсасывания воздуха –  $0,5 \div 0,7$  м/с. Местный отсос представляет собой вытяжной зонт с гибким воздухоотводом. Перед выбросом воздуха в атмосферу применяют очистку его от пыли, для чего используют масляные фильтры, с эффективностью очистки 95-98 %.

На участке с целью контроля параметров предельно допустимой концентрации производят замеры степени запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.[10]

### 5.6.2 Шум и вибрация

Нормируемые параметры шума на рабочих местах определены санитарными нормами СН2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки.

Допустимый уровень звукового давления на участке должен составлять 74-99 ДБ. При работе со слесарным инструментом, в особенности со шлифовальными машинами для защиты органа слуха от шума используют наушники ВЦНИИОТ-2, активно ослабляющие шум, особенно высокочастотной части спектра, производимой шлифмашиной. Для защиты рук рабочего от вибраций, создаваемых шлифмашиной, и профилактики вибрабозни, пользуются антивибрационными рукавицами.[9]

### 5.6.3 Движущиеся механизмы

Так как на участке технического обслуживания и диагностики используются кран-балка, то имеется опасность нанесения вреда человеку движущимися и вращающимися частями машин.

Для защиты рабочих от движущихся механизмов предусмотрено следующее:

- проходы между оборудованием, движущимися механизмами и перемещающимися деталями должно составлять не менее 2м;
- свободная площадь на один участок – не менее 3м<sup>2</sup>;
- при эксплуатации подъемно-транспортных устройств ограждение всех движущихся и вращающихся частей механизмов.
- кожухи закрывающие движущиеся части станков и машин.[9]

#### 5.6.4 Электротравматизм

Мероприятия по защите обеспечивают недоступность токоведущих частей от случайного прикосновения, пониженное напряжение, заземление и зануление электроустановок; автоматическое отключение; индивидуальную защиту и т. д.

Защитное заземление обеспечивает снижение напряжения между оборудованием, оказавшимся под напряжением и землей до безопасной величины.

Конструктивным элементом защитного заземления являются заземлители – металлические проводники, проходящие в земле, и заземляющие проводники, соединяющее заземляемое оборудование с заземлителем.

Во время работы на стендах большая вероятность поражения током, поэтому все стенды заземляют. Произведем расчет защитного заземления станков участка ТО и диагностирования. Станки имеют суммарное напряжение = 6.1 кВ.

Допустимое сопротивление заземляющего устройства  $R=5 \text{ Ом}$

Удельное сопротивление грунта:

$$\rho_{расч} = \rho_{измк} \quad (5.3)$$

где  $\rho_{изм} = 0,85 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$  – измеренное удельное сопротивление грунта при  $l=5 \text{ м}$ - длина электрода,  $d=12 \text{ см}$ - наружный диаметр электрода,  $h=0,8 \text{ м}$ - глубина заложения.

$\kappa=1,4$  - коэффициент учитывающий изменение удельного сопротивления грунта в течении года для I климатической зоны.

$$\rho_{расч} = 0,85 \cdot 10^4 \cdot 1,4 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см} = 120 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

Сопротивление одиночного вертикального заземлителя определяем по формуле:

$$R_0 = 0.366 \cdot p \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot l}{d} + 0.51 \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right) / l \quad (5.4)$$

$$R_0 = 0.366 \cdot 120 \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^3}{12} + 0.51 \lg \frac{4 \cdot 3.3 + 5}{4 \cdot 3.3 - 5} \right) / 5 = 18.4 \text{ Ом}$$

Количество заземлителей находим по формуле:

$$n = \frac{R_0}{R \cdot n_3} \quad (5.5)$$

где  $n_3 = 0,77$  – коэффициент использования электрода.

$$n = \frac{18.4}{5 \cdot 0.77} = 5$$

Определяем длину соединительной полосы:

$$L_{II} = 1,05 \cdot a \cdot n \quad (5.6)$$

где  $a$  – длина одиночного заземлителя

$n$  – количество заземлителей.

$$L_{II} = 1,05 \cdot 5 \cdot 5 = 26,25 \text{ м}$$

Сопротивление растеканию тока с полосы без учета коэффициента использования находим:

$$R_{II} = 0.366 \cdot p \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot l_{II}^2}{b \cdot t} \right) / l_{II} \quad (5.7)$$

$$R_{II} = 0.366 \cdot 120 \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot 26,25^2}{0,04 \cdot 0,8} \right) / 26,25 = 7,75 \text{ Ом}$$

Сечение соединительной полосы 40\*4 мм.

Определяем коэффициент использования полосы:

$$n_{II} = 0,74$$

Находим сопротивление растеканию тока группового искусственного заземлителя:

$$R = \frac{R_{\Pi} \cdot R_o}{R_{\Pi} \cdot n_o \cdot n + n_{\Pi} \cdot R_o} = R_{ГР} [10.162с]$$

(5.8)

$$R = \frac{7,75 \cdot 18,4}{7,75 \cdot 0,77 \cdot 5 + 0,74 \cdot 18,4} = R_{ГР} = 3,28 \text{ Ом} < 5 \text{ Ом} = R$$

Таким образом необходимо заложить 5 прутков имеющихся размеров, соединив их полосой длиной 26,25 м, что обеспечит безопасные условия работы на станках механического участка.

На участке технического обслуживания и диагностики применяют искусственные заземлители вертикально-забитые трубы длиной 2,5 м и диаметром 40 мм.

Сопротивление заземляющего устройства для установок мощностью до 100 кВА должно быть не более 5 Ом.

На проектируемом участке применяем контурное заземление, которое характеризуется тем, что его одиночные заземлители размещаются по контуру (периметру) площади, на которой находится заземляемое оборудование.

Для связи вертикальных электродов используют полосовую сталь сечением 4 × 40мм. В качестве заземляющих проводников, предназначенных для соединений заземляющих частей с заземлителями, применяют полосовую сталь.

### 5.6.5 Индивидуальные средства защиты

К средствам индивидуальной защиты слесаря-ремонтника относятся: средства защиты головы (шапочка); глаз (очки); специальная одежда и обувь, органов дыхания (респиратор); рук (рукавицы).

Спецодежда слесаря-ремонтника должна предохранять тело работающего от неблагоприятного воздействия метеорологических условий, лучистой энергии, а также обеспечивать свободу движений, нормальную термоизоляцию организма и т. д.

Спецобувь должна быть стойкой к материалам рабочей среды, а подошва обеспечивать устойчивость.

Для защиты глаз работающего от пыли, возможных повреждений применяют защитные очки ЗПР.

Для защиты рук от брызг применяют брезентовые рукавицы со специальной противопожарной пропиткой.[10]

### 5.7 Охрана окружающей среды.

Под методами охраны окружающей среды от загрязнения отходами организации ТО понимают совокупность технических и организационных мероприятий, которые разрешают свести к минимуму или совсем исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений.

В связи с тем, что работа на посту сопровождается работой с опасными жидкостями для окружающей среды, пост необходимо обеспечить специальными емкостями для хранения отработанной жидкости.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей приводят к образованию на автотранспортных предприятиях отходов, которые оказывают вредное влияние на окружающую среду. Основу классификации отходов, образующихся на предприятиях автотранспорта, составляет деление их по агрегатному состоянию.



В процессе исследования был проведен анализ операций технологического процесса технического обслуживания и ремонта автомобилей по воздействию на компоненты окружающей среды.

Газообразные отходы, загрязняющие воздух, образуются при

- работе на диагностических и других постах с работающим двигателем АТС в виде отработавших газов;

-при выполнении работ с аккумуляторными батареями в виде кислотных и щелочных испарений;

-при проведении работ с тормозной системой, ходовой частью, связанных с использованием тормозной и амортизационной жидкостями, в виде взрывоопасных, токсичных испарений;

Указанные технологические процессы разрешается проводить только при оборудованной приточно-вытяжной вентиляции, удаляющей газообразные отходы в атмосферу.[9]

## 5.8 Заключение

В результате проведенной работы можно сделать выводы: приняты необходимые меры для защиты от большинства опасных и вредных факторов на проектируемом участке. Обеспечен оптимальный микроклимат, индивидуальные защиты, охрана окружающей среды. Был произведен расчет защитного заземления станков участка ТО и диагностирования, в результате нашли сопротивление растеканию тока группового искусственного заземлителя  $R=3.28 \text{ Ом.}$ , а допустимое сопротивление заземляющего устройства  $R=5 \text{ Ом.}$

Согласно по расчету освещения приняли количество светильников в количестве четырех штук.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была поставлена цель, произвести организацию ТО НТП в условиях Совхоза Кызыл-Туу, Сокулукского района, Чуйской области, республика Кыргызстан.

В работе выполнен анализ хозяйственной деятельности в условиях Совхоза Кызыл-Туу . Так же были проведены технологические расчеты количества ремонтов и ТО, произведен подбор оборудования для модернизированного участка технического обслуживания.

В конструкторской части был разработан лежак с пневматическим приводом, предназначен для быстрого и удобного доступа к деталям находящимся с нижней стороны агрегата, куда сложно, или невозможно подлезть; быстрого выкатывания из-под агрегата, для облегчения условий труда рабочего. В конструкторской части рассчитаны конические зубчатые передачи. а так же прочностные расчеты некоторых деталей.

В работе также приведен расчет схемы освещения ремонтной мастерской. Проведен анализ вредных и опасных факторов. Предложены меры для устранения вредных и опасных факторов для жизни человека.

В экономической части рассчитаны затраты на организацию ТО НТП и сроки окупаемости.

## Список использованных источников

1. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. Изд. 3-е, перераб. и доп. М., Колос, 2000.
2. Ленский А.В., Быстрицкая А.П. Техническое обслуживание машинно-тракторного парка. - М.: Колос, 1999. - 272 с.
3. Колчин А.В., Бобков Ю.К. Новые средства и методы диагностирования автотракторных двигателей. - М.: Колос, 2005. - 111 с.
4. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства. /Под ред. В.А. Хитрюка. – Мн.: Урожай, 1984.
5. Иоселевич Г.Б. Детали машин: Учебник для студентов машиностроит. спец. вузов. – М.: Машиностроение, 2006. – 368 с.: ил.
6. Дунаев П.Ф., Лелиликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для техн. спец. вузов. – 6 – е изд., исп. – М.: Высш. шк., 2000. – 447 с., ил.
7. Газарян А.А. Техническое обслуживание автомобилей. - М.: Третий Рим, 2000. - 272 с.
8. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 2001.- 445 с. - 480 с.
9. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Безопасность жизнедеятельности. - Томск: Издательство ТПУ, 2003. - 159 с.
10. Гришагин В.М., Фарберов В.Я. Сборник задач по безопасности жизнедеятельности. - Юрга: Издательство филиала ТПУ, 2002. - 96 с.
11. Крейнина М.Н. Финансовый менеджмент / Учебное пособие. – М.: Издательство «Дело и Сервис», 1998. – 304 с.

Вид работ	Наименование или марка машин	во машин	Кол-во ТО машин	Трудоемкость единицы ТО, чел.-ч	Общая трудоемкость ТО, чел.-ч	Январь		Февр		Март		Апр		во ТО машин
						во ТО машин	Трудоемкость, чел.-ч	во ТО машин	Трудоемкость, чел.-ч	во ТО машин	Трудоемкость, чел.-ч	во ТО машин	Трудоемкость, чел.-ч	
ТО-3 тракторы	МТЗ-80/82	13	9	22	198		0		0	1	22	1	22	1
	Т-40	3	1	20	20	1	20		0		0		0	
	К-К-701	8	7	38	266		0		0		0	1	38	1
	Т-150	2	0	47	0		0		0		0		0	
	УТО-506	7	2	26	52		0		0	1	26		0	
	ЮМЗ-6	2	1	29	29		0		0		0		0	
	итого	35	20		565	1	20	0	0	2	48	2	60	2
ТО-2 тракторы	МТЗ-80/82	13	55	8,2	451	4	32,8	4	32,8	4	32,8	5	41	5
	Т-40АМ	3	6	7,6	45,6	2	15,2	1	7,6	1	7,6		0	
	К-701	8	40	11,7	468	3	35,1	6	70,2	4	46,8	4	46,8	3
	Т-150	2	6	7,5	45	1	7,5	1	7,5		0		0	
	УТО-506	7	15	10,4	156	2	20,8	1	10,4	1	10,4	1	10,4	1
	ЮМЗ-6	2	5	6,3	31,5	2	12,6		0		0		0	
	итого	35	#####		1197,1	14	124	13	128,5	10	97,6	10	98,2	9
ТО-2 автотранспорт	КамАЗ	6	29	29	841	2	58	4	116	3	87	2	58	3
	Зил	7	18	19,5	351	2	39	2	39	1	19,5	1	19,5	1
	ГАЗ	12	30	20,1	603	4	80,4	2	40,2	3	60,3	2	40,2	3
	итого	25	77		1795	8	177,4	8	195,2	7	166,8	5	117,7	7
ТО-1 автотранспорт	КамАЗ	6	60	6,1	366	5	30,5	4	24,4	5	30,5	7	42,7	5
	Зил	7	58	5,9	342,2	5	29,5	4	23,6	5	29,5	6	35,4	5
	ГАЗ	12	61	5,8	353,8	5	29	4	23,2	5	29	5	29	5
	итого	25	179		1062	15	89	12	71,2		89		107,1	15
ТО-2 комбайны														
		18	8	47	376									
ИТОГО					4995,1		410,4		394,9		401,4		383	

Май	Июнь		Июль		Авг		Сент		Окт		Нояб		Дек	
Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч	во ТО маши	Трудоемкост ь,чел.-ч
22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22	1	22		0
0		0		0		0		0		0		0		0
38	1	38	1	38	1	38	1	38	1	38		0		0
0		0		0		0		0		0		0		0
0		0		0		0		0		0	1	26		0
0		0		0		0		0		0		0	1	29
60	2	60	2	60	2	60	2	60	2	60	2	48	1	29
41	5	41	5	41	5	41	5	41	5	41	4	32,8	4	32,8
0		0		0		0		0		0		0	2	15,2
35,1	3	35,1	2	23,4	2	23,4	2	23,4	4	46,8	4	46,8	3	35,1
0	1	7,5		0	1	7,5		0		0	1	7,5	1	7,5
10,4	1	10,4	1	10,4	1	10,4	1	10,4	1	10,4	2	20,8	2	20,8
0		0	1	6,3		0		0		0		0	2	12,6
86,5	10	94	9	81,1	9	82,3	8	74,8	10	98,2	11	107,9	14	124
87	2	58	2	58	2	58	2	58	2	58	2	58	3	87
19,5	1	19,5	1	19,5	1	19,5	2	39	2	39	2	39	2	39
60,3	3	60,3	2	40,2	2	40,2	1	20,1	2	40,2	3	60,3	3	60,3
166,8	6	137,8	5	117,7	5	117,7	5	117,1	6	137,2	7	157,3	8	186,3
30,5	5	30,5	4	24,4	4	24,4	5	30,5	5	30,5	6	36,6	5	30,5
29,5	5	29,5	5	29,5	5	29,5	5	29,5	4	23,6	5	29,5	4	23,6
29	5	29	5	29	5	29	5	29	5	29	5	29	5	29
89	15	89	14	82,9	14	82,9	15	89	14	83,1	16	95,1	14	83,1
	1	47	2	94	2	94	2	94	1	47				
402,3		427,8		435,7		436,9		434,9		425,5		408,3		422,4