

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»
политехнический колледж

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

 В.М. Куприенко

«12» 09 2018 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовых и дипломных проектов
по специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства очной
форме обучения

Майкоп - 2018 г.

Методические указания содержат методику выполнения курсового и дипломного проектов и предназначены для студентов очной обучения специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

Автор:

Цикажуков Б.Д – преподаватель специальных дисциплин

Рецензенты:

Токун А.И., - преподаватель специальных дисциплин

Кондраков В.М., - преподаватель специальных дисциплин

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.

1 Методические указания к выполнению дипломного проектирования.

1.1 Содержание дипломных проектов по специальности 35.02.07 «Механизация сельского хозяйства».

Тематика дипломных и курсовых проектов.

1.2 Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия.

1.3 Расчет программы ремонта и ТО машин в хозяйстве.

1.4 Проектирование производственного процесса в ремонтной мастерской.

1.4.1 Расчет годовой трудоемкости ремонтно-обслуживаемых работ.

1.4.2 Календарное планирование работ мастерской.

1.4.3 Расчет параметров производственного процесса.

1.4.4 Расчет производственной площади ремонтной мастерской.

1.4.5 Подбор и расчет технологического оборудования мастерской.

1.5 Выбор метода и способа ремонта.

2 Экономическое обоснование.

2.1 Планирование затрат на ремонт и ТО.

2.2 Определение себестоимости технического обслуживания.

Заключение.

Список литературы.

ВВЕДЕНИЕ

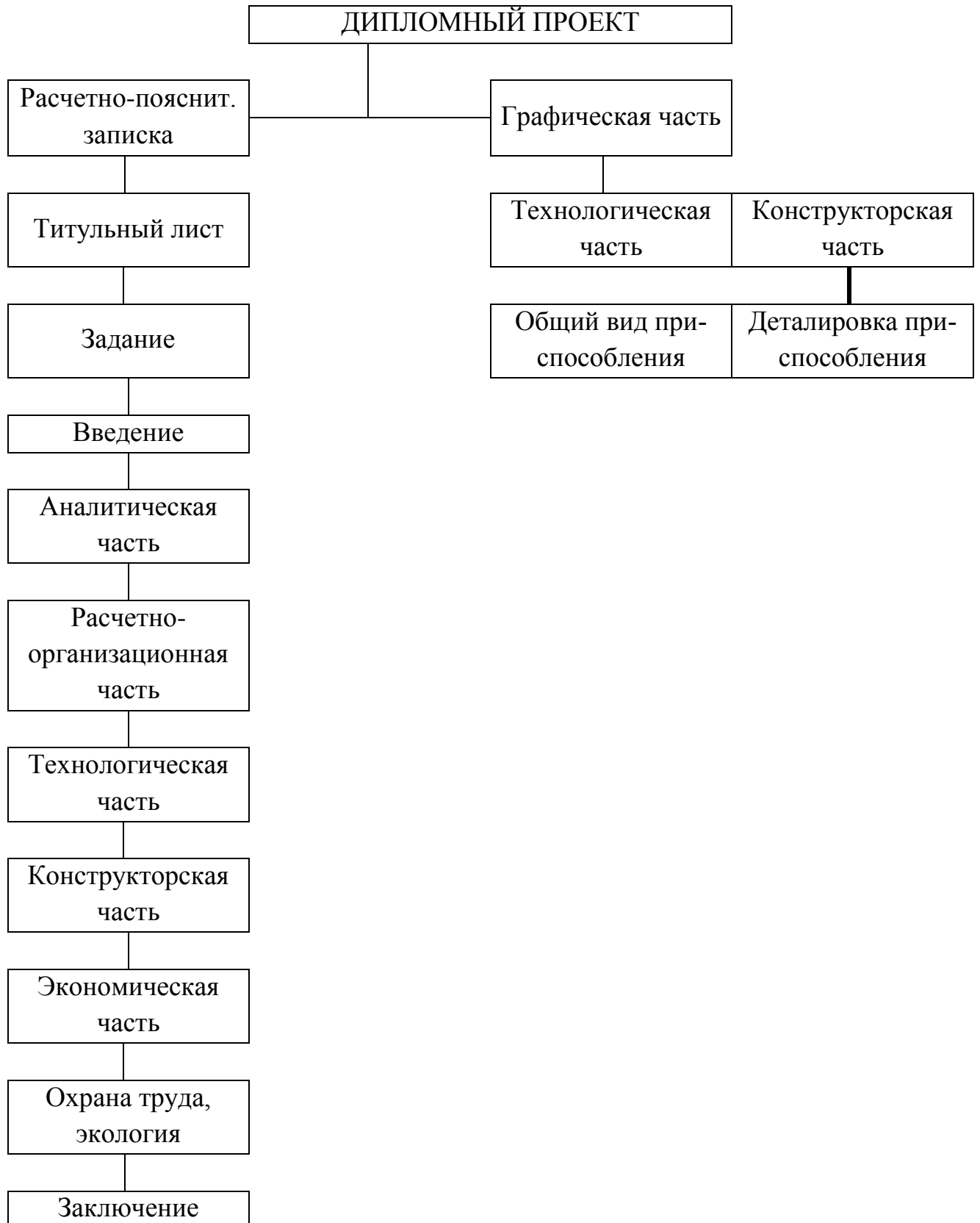
Дипломный проект имеет целью закрепить и систематизировать теоретические знания, усвоить методику выполнения расчетов, основ проектирования и организации производства, привить навыки пользования справочной литературой.

Дипломный проект должен быть творческой работой студента. Здесь дипломник показывает свои способности в выборе, организации технических решений, сбор и обработку необходимой информации, оригинальность и обоснованность решений. Как правило, дипломник должен разработать проект, содержащий вопросы технологии, конструирования, организации экономики производства на основе последних достижений науки и техники, новейших прогрессивных форм организации и технологии производства.

Выбор тем дипломных проектов должен быть определен заранее, для чего в кабинете дипломного проектирования необходимо иметь тематику проектов, а также перечень конструкторских разработок наиболее интересных в плане реального проектирования. В этом отношении необходимо иметь проблемную информацию служб предприятий сельскохозяйственного профиля по вопросам организации, рационализации, улучшения технологических процессов, восстановления деталей и т.д. Это повысило бы интерес студентов да и принесло бы определенную экономию в случае удачного решения проблемы.

К сожалению к началу дипломного проектирования не все студенты легко понимают структуру и содержание дипломного проектирования. В этом случае некоторую информацию могла бы дать графическая схема «Содержание дипломного проектирования».

Отражение в дипломных проектах передового опыта, современных технологий и организации производства, совершенствования конструкторских разработок, приблизит к реальному проектированию, что в конечном итоге повысит уровень качества подготовки техникумов-механиков сельскохозяйственного производства.



Структурная схема выполнения дипломных проектов.

Схема по техническому обслуживанию и ремонту машин по специальности «Механизация сельского хозяйства».

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломные проекты содержат разработку вопросов технологии, конструирования, организации и экономики производства на основе последних достижений сельскохозяйственной науки и техники, новейших прогрессивных форм организации и технологии.

В дипломный проект входят расчетно-пояснительная записка (50-70 стр. рукописного текста или 35-45 стр. печатного текста) и графическая часть 2-6 листов формата А-1). Содержание дипломного проекта и разделов записки зависят от спецификации темы.

Для большинства рекомендуемых тем дипломных проектов расчетно-пояснительная записка состоит из титульного листа, задания, содержания, введения, аналитической части (объем 15%), расчетно-организационной (40%), технологической (20%), конструкторской (10%), по охране труда и экологии (5%), экономической(10%) частей, заключения (до 1 стр), список литературных источников, приложений.

Указанное ориентировочное распределение общего объема работ по отдельным частям записки может изменяться в зависимости от содержания проекта и задания на дипломное проектирование.

Во введении излагают главные проблемы, стоящие перед рассматриваемой отраслью сельскохозяйственного производства, обосновывают выбор темы проекта и намечают основные задачи, которые необходимо решить при проектировании.

Аналитическая часть содержит общую характеристику предприятия, анализ существующей технологии и организации производства и технико-экономические показатели предприятия (производственного участка). В этой части освещают современное состояние проблем, подлежащих рассмотрению, приводят все те материалы, на базе которых решают вопросы дипломного проектирования.

В расчетно-организационной части учащиеся решают главные задачи, определяемые заданием на дипломное проектирование. Здесь описывают предлагаемую организацию производства работ и приводят соответствующие расчеты (потребное количество машин, оборудования, производственных площадей, топлива, производственных рабочих и др.), описывают принятую организацию труда, при которой достигается наибольший экономический эффект.

Технологическая часть представляет собой разработку отдельного технологического процесса: выполнение сельскохозяйственной операции, восстановления деталей, сборки и регулировки агрегата или машины и т.д.

Конструкторская часть включает в себя проектирование или модернизацию машины (сборочной единицы), входящей в рассматриваемую технологию производства. В нее входят описание устройства, расчет на прочность (при необходимости и кинематический), технология изготовления, правила эксплуатации.

1.1 СОДЕРЖАНИЕ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Приведена примерная структура (содержание) дипломных проектов для наиболее характерных тем.

Дипломный проект на тему: «Проект организации ремонта МТП хозяйства с разработкой технологического процесса ремонта рабочих органов почвообрабатывающих машин». Рекомендуются выполнять по следующему плану:

Введение

1 Аналитическая часть

1.1 Общая характеристика хозяйства

1.2 Характеристика ремонтной базы хозяйства

1.3 Анализ существующей технологии и организации ремонта МТП в хозяйстве

1.4 Анализ технико-экономических показателей ЦРМ

2 Расчетно-организационная часть

2.1 Расчет программы ремонта машин по местам исполнения

2.2 Распределение ремонтов машин по местам исполнения

2.3 Планирование и организация ремонта машин в ЦРМ хозяйства

2.4 Проектирование производственного процесса на участке

2.5 Выбор формы организации и оплаты труда в ЦРМ

3 Технологическая часть. Проектирование технологического процесса ремонта рабочих органов почвообрабатывающей машины

4 Конструкторская часть

4.1 Описание конструкции приспособления

4.2 Расчеты на прочность (жесткость) элементов конструкции

5 Охрана труда и природы

6 Экономическая часть проекта

6.1 Определение себестоимости текущего ремонта машин в условиях хозяйства

6.2 Экономическая эффективность внедрения приспособления

7 Графическая часть

Лист 1 – План ЦРМ (с размещением технологического оборудования и обозначением рабочих мест)

Лист 2 – Эскизы к операционным картам

Лист 3 и 4 – Чертежи конструкторской части

Для того чтобы дипломные проекты по указанной теме носили индивидуальный характер, в заданиях предусматривают разработку различных технологических процессов (сборки) агрегата, замены агрегата, ремонта рабочих органов (и других деталей) сельскохозяйственных машин (агрегатов) после ремонта и др.

Дипломный проект на тему: «Проект организации технического обслуживания МТП хозяйства с разработкой технического диагностирования и обслуживания агрегата (узла)». Его выполняют в такой последовательности:

Введение

1 Аналитическая часть

1.1 Общая характеристика хозяйства

1.2 Характеристика ремонтно-обслуживающей базы хозяйства

1.3 Анализ существующей технологии и организации технического обслуживания МТП

1.4 Анализ использования средств для технического обслуживания машин

2 Расчетно-организационная часть

2.1 Расчет годового числа технических обслуживаний машин

2.2 Распределение технических обслуживаний по месту исполнения

2.3 Расчет числа и состава специализированных звеньев

2.4 Выбор и расчет числа передвижных средств технического обслуживания

2.5 Проектирование производственного процесса на посту тех обслуживания

2.6 Организация и оплата труда мастеров-наладчиков при техническом обслуживании машин

3 Технологическая часть. Проектирование технологии диагностирования и технического обслуживания машины (агрегата)

4 Конструкторская часть

4.1 Описание конструкции приспособления

4.2 Расчеты на прочность (жесткость) элементов конструкции

5 Охрана труда и природы

5.1 Общие мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при техническом обслуживании машин

5.2 Санитарно-технические мероприятия (расчеты) по мастерской ПТО

5.3 Противопожарные мероприятия

5.4 Мероприятия по охране окружающей среды

6 Экономическая часть

6.1 Определение затрат на техническое обслуживание МТП хозяйства

6.2 Экономическая эффективность внедрения приспособления

7 Графическая часть

Лист 1 – План мастерской ПТО (участка ЦРМ для технического обслуживания и диагностирования машин)

Лист 2 – Эскизы к операционным картам диагностирования и технического обслуживания

Лист 3 и 4 – Чертежи конструкторской части проекта

Индивидуальный характер проектов по данной теме обеспечивается: по технологической части – разработкой технологии и диагностирования и технического обслуживания различных агрегатов машины, а также машин разных марок, по экономической части – определением затрат на ТО в ЦРМ (мастерской ПТО) или полевых условиях.

Дипломный проект на тему: «Проект организации хранения машино-тракторного парка хозяйства с разработкой технологии ТО машин в период хранения». Его выполняют по следующему плану:

Введение

1 Аналитическая часть

1.1 Общая характеристика хозяйства

1.2 Характеристика машинного двора и пунктов ТО бригад (отделений) хозяйства

1.3 Характеристика существующих в хозяйстве организации и технологии хранения машин

1.4 Анализ использования средств для хранения машин

2 Расчетно-организационная часть

2.1 Определение числа машин подлежащих хранению

2.2 Распределение машин по местам хранения

2.3 Расчет необходимых площадей для хранения машин, выбор типового проекта (реконструкция) машинного двора и пунктов ТО

2.4 Выбор типа покрытия площадок для хранения и расчет количество материалов покрытия

2.5 Расчет площадей складов и сараев для хранения

2.6 Выбор и расчет количества материалов для консервации машин

2.7 Расчет состава звена по хранению машин

2.8 Организация учета постановки машин на хранение

2.9 Выбор средств механизации при хранении машин

2.10 Организация и оплата труда в звеньях по хранению машин

3 Технологическая часть. Проектирование технологии ТО машин в период хранения

4 Конструкторская часть

4.1 Описание конструкции приспособления, используемого при хранении машин

4.2 Расчет на прочность и жесткость элементов конструкции

5 Охрана труда

5.1 Мероприятия по обеспечению безопасных условий труда

5.2 Противопожарные мероприятия

6 Экономическая часть

6.1 Расчет капиталовложений на строительство площадок для открытого хранения машин и экономической эффективности выбранного способа хранения

6.2 Экономическая эффективность выбранного способа хранения

7 Графическая часть

Лист 1 – План машинного двора (с размещением машин на хранение)

Лист 2 – Эскизы к операционным картам

Лист 3 и 4 – Чертежи конструкторской части

Чтобы придать проектам индивидуальный характер, студентам для разработки предлагают различные технологические процессы: подготовка машин к

хранению, ТО машин в период хранения, снятия машин с хранения. При этом могут быть назначены машины различных наименований и марок.

Дипломный проект на тему: «Проект специализированного цеха по ремонту машин или агрегатов (марка) в мастерской сельскохозяйственного предприятия». Его разрабатывают по следующему плану:

Введение

1 Аналитическая часть

1.1 Общая характеристика ремонтно-технического предприятия

1.2 Характеристика специализированного цеха

1.3 Анализ существующей технологии и организации капитального ремонта машин (агрегатов)

1.4 Анализ технико-экономических показателей предприятия (цеха)

2 Расчетно-организационная часть

2.1 Технические характеристики и предельные эксплуатационные параметры ремонтного объекта

2.2 Проектирование схемы производственного процесса ремонта машин (агрегатов)

2.3 Расчет годовой трудоемкости ремонтных работ спец. цеха

2.4 Распределение годовой трудоемкости работ по технологическому виду

2.5 Календарное планирование работы спец. цеха

2.6 Определение основных параметров производственного процесса

2.7 Проверочный расчет производственной площади цеха

2.8 Определение штата работников специализированного цеха

2.9 Проектирование производственного процесса на участке

2.10 Организация приема-сдачи машин (агрегатов) на ремонт

2.11 Выбор формы организации и оплаты труда производственных рабочих

3 Технологическая часть. Проектирование технологического процесса (наименование процесса)

4 и 5 части проекта по своему содержанию аналогичны соответствующим частям проекта по ремонту МТП в условиях хозяйства

6 Экономическая часть

6.1 Экономическая эффективность применения новой технологии и организации ремонта машин (агрегатов)

6.2 Экономическая эффективность внедрения приспособления

7 Графическая часть

Лист 1 – план специализированного цеха (с размещением оборудования и обозначением рабочих мест)

Лист 2 – Эскизы к операционным картам

Лист 4 – Чертежи конструкторской части

В технологической части дипломного проекта может быть разработан один из следующих процессов: разборки (сборки) агрегата (сборочной единицы), очистки мойки машин, узлов и деталей и др.

Материал для выполнения отдельных частей дипломного проекта изложен в данном пособии: аналитической, расчетно-организационной и техноло-

гической – во втором разделе, конструкторской – в третьем, охраны труда и природы – в четвертом, экономической – в пятом разделе.

1.2 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Общая характеристика предприятия

В дипломном проекте, разрабатываемом на базе хозяйства, дают общую характеристику хозяйства, в проекте на базе районного РТП – общую характеристику данного предприятия. При этом указывают название предприятия, место его расположения, отдаленность от районного, областного центров и баз снабжения, структурные подразделения и специализацию предприятия, зону обслуживания, наличие в этой зоне других ремонтных предприятий и связь с ними по кооперации, климатические условия зоны расположения предприятия (режим погоды, продолжительность отопительного сезона), сроки проведения основных полевых работ для данной зоны. При необходимости выполняют схему генерального плана ремонтного предприятия с экспликацией и описанием зданий и сооружений.

Характеристика ремонтно-обслуживающей базы

В зависимости от темы проекта описывают те или иные объекты ремонтно-технологического комплекса. В проектах по ремонту машин характеризуют ремонтную базу хозяйства, указывают год строительства мастерской и номер проекта. Чертят план мастерской (специализированного цеха), обозначая габаритные размеры и площади отделений (производственных участков), а также имеющееся оборудование и рабочие места. Показывают расположение участков, перечисляют основное ремонтно-технологическое и подъемно-транспортное оборудование по отдельным участкам мастерской (специализированного цеха) и анализируют обеспеченность оборудованием, указывают штат постоянных производственных рабочих и их средний разряд и штат инженерно-технических работников.

При разработке проектов по ТО машин характеризуют его базу: чертят план поста диагностирования и технического обслуживания при ЦРМ, перечисляют имеющееся на посту оборудование, инструмент и приборы, по приведенной схеме для ЦРМ описывают мастерскую ПТО бригады (отделения), указывают наличие в хозяйстве подвижных средств ТО и специализированных звеньев мастеров-наладчиков. При разработке проектов по организации хранения машин в хозяйстве дают характеристику машинного двора, пунктов ТО, указывают штат производственных рабочих и ИТР данных объектов.

Анализ технологии и организации ремонта и ТО машин

Анализ технологии ремонта начинают с выполнения схемы существующего производственного процесса, ремонта машин. При описании технологического процесса освещают следующие вопросы: перечень существующих рабочих мест, причины отсутствия отдельных рабочих мест, предусмотренных типовой технологией, перечень восстанавливаемых деталей и способы восстановления, оснащенность рабочих мест технологической и технической документацией и фактическое выполнение технических условий, достоинства и недостатки применяемых технологических процессов. При организации ремонта и ТО машин анализируют календарный план ремонта и ТО МТП на текущий

год (распределение ремонтов и текущих обслуживаний по кварталам, соответствие времени постановки машин на ремонт при проведении основных полевых работ, для спец предприятий проверяют фактическое выполнение плана ремонтных работ по кварталам), выполняют объем дополнительных ремонтных работ за истекший год (ремонт оборудования мастерской, изготовление запасных частей и др.), перечисляют агрегаты и узлы, входящие в обменный фонд тракторов, автомобилей и комбайнов каждой марки и сравнивают его с установленными нормативами, приводят режим работы ЦРМ, число рабочих дней недели, смен их продолжительность. Для спец ремонтного предприятия указывают годовой объем(трудоемкость) работ и распределение его по участкам (чел.ч и %) описывают существующую организацию нормирования труда, применяемую форму оплаты труда, организацию выдачи сменных заданий и учета их выполнения, рассматривают организацию технического контроля, используемые контрольно-измерительные инструменты и приборы, анализируют состояние охраны труда природы. Приводят сведения о применяемых на рабочих местах оградительных, предохранительных и сигнализирующих устройствах, дают заключение о состоянии естественного и искусственного освещения, вентиляции производственных помещений, указывают применяемые в мастерской профилактические противопожарные меры и меры по охране природы).

Анализ технико-экономических показателей ремонтного предприятия

Производственно-экономическую деятельность предприятия характеризуют общими и удельными технико-экономическими показателями. Для экономической оценки организации ТО машин в хозяйстве используют следующие показатели:

- стоимость основных производственных фондов, руб
- участок ТО ЦРМ (10% стоимости ЦРМ)
- мастерские пунктов ТО
- подвижные средства ТО
- численность персонала занятого ТО
- основная заработная плата персонала, руб
- общепроизводственные расходы, % от з/п персонала по ТО
- общие затраты на ТО, руб: -плановые, -фактические
- удельные затраты на То, руб. у.э.га: -плановые, -фактические

Экономическую оценку организации хранения техники выполняют при помощи таких данных:

- стоимость основных производственных фондов базы хранения машин
- машинный двор
- ПТО бригады
- другие места
- численность персонала, занятого постановкой машин на хранение
- общепроизводственные накладные расходы, %
- общие затраты на хранение машин, руб: - плановые, -фактические

Технико экономические показатели ремонтного предприятия за _____ год

Показатели	Специализированные предприятия АПК	Мастерские хозяйства
Общие		
Мощность спец предприятия, число ремонтируемых объектов	+	-
Мощность ЦРМ, число условных ремонтов	-	+
Производственная площадь, м ²	+	+
Стоимость производственных фондов, руб	+	+
Среднегодовое число работающих	+	+
Среднегодовое число производственных рабочих	+	+
Основная заработная плата производственных рабочих, руб	+	+
Общепроизводственные (цеховые) расходы, %	+	+
Общехозяйственные расходы, %	+	-
Отпускная цена ремонтируемого объекта, руб	+	-
Объем валовой (товарной) продукции, руб	+	-
Общие затраты на ремонт, руб:		
Плановые	-	+
Фактические	-	+
Рентабельность предприятия, руб	+	-
Удельные:		
Производительность труда, руб/чел	+	-
Энерговооруженность, руб/чел	+	-
Фондоотдача, руб/руб	+	-
Использование производственных площадей, руб м ²	+	-
Удельные затраты на ремонт, руб/у.е.га:		
Плановые	-	+
Фактические	-	+

1.3 РАСЧЕТ ПРОГРАММЫ РЕМОНТА И ТО МАШИН В ХОЗЯЙСТВЕ

Расчет числа ремонтов и ТО машин

Число ремонтов и ТО машин определяют тремя способами: по планируемой среднегодовой наработке на одну машину данной марки, по планируемой наработке на каждую отдельную машину с учетом наработки от последнего вида ремонта или ТО, по коэффициентам охвата ремонтом и ТО. По первому способу число ремонтов и ТО рассчитывается по формуле:

$$N_{к.р} = W_r \times h / M_{к.р} \quad (1)$$

где:

$N_{к.р}$ – число капитальных ремонтов и То-3, ТО-2, То-1, ед

h – число машин данной марки

W_r – планируемая среднегодовая наработка на одну машину данной марки, кг топлива

$M_{к.р}$ – межремонтная наработка (наработка до капитального ремонта) и периодичность ТО соответствующего вида, кг. топлива.

Наработку тракторов выражают в условных эталонных гектарах, килограммах израсходованного топлива или мотто-часах работы двигателя, наработку внеурочных комбайнов – в физических гектарах убранной площади, наработку автомобилей – в километрах пробега. Машин подлежащие списанию в планируемом году, в расчеты не включают. Для тракторов, автомобилей комбайнов число текущих ремонтов не вычисляют, т.к. для них не установлены значения межремонтной наработки. Потребность в текущем ремонте зависит от технического состояния машин.

Число сезонных ТО N сто тракторов (автомобилей) данной марки определяют считая, что каждый трактор (автомобиль) проходит в году два обслуживания, т.е.:

$$N_{к.р} = (W_r + W_{к.р}) / M_{к.р} \quad (2)$$

$$N_{то-3} = (W_r + W_3) / M_3 - N_{к.р} \quad (3)$$

$$N_{то-2} = (W_r + W_2) / M_2 - (N_{к.р} + N_3) \quad (4)$$

где:

$W_{к.р}$, W_3 , W_2 – наработка от последнего капитального ремонта и соответствующего вида ТО данной машины

Число ремонтов и ТО по третьему способу находят из выражения:

$$N = n \times k \quad (5)$$

где:

k – коэффициент охвата данным видом ремонта или ТО.

Для простых сельскохозяйственных машин применяют только последний способ.

Определение годовой трудоемкости ремонтов и ТО

Годовую трудоемкость ремонтов и ТО определяют для машин каждого наименования и марки отдельно.

Годовая трудоемкость капитального ремонта тракторов (автомобилей, комбайнов, других сложных машин) данной марки, чел.ч.

$$T_{к.р} = t_{к.р} \times N_{к.р} \quad (6)$$

где:

$t_{к.р}$ – трудоемкость капитального ремонта трактора (автомобиля, комбайна, другой сложной машины) данной марки, чел.ч.

Примерные значения коэффициентов охвата машин ремонтом и ТО

Машины	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	ПСТО	ТР	КР
Тракторы	24	6	1	2	-	-	0,17
Автомобили и прицепы	20	6	-	2	-	-	0,13
Комбайны:							
Зерноуборочные	10	3	-	-	1	-	0,15
Силосоуборочные	10	3	-	-	1	0,60	0,30
Льноуборочные	10	-	-	-	1	0,60	0,30
-	-	-	-	1	0,80	-	0,40
Плуги	-	-	-	-	-	0,80	-
Культиваторы	-	-	-	-	-	0,80	-
Дисковые и зубо-вые бороны	-	-	-	-	2	0,78	-
Картофелесажалки	-	-	-	-	1	0,80	-
Сенокосилки	-	-	-	-	1	0,75	-
Картофелекопалки	-	-	-	-	1	0,80	-
Другие машины	-	-	-	-	1	0,65	-

Годовая трудоемкость текущего ремонта тракторов (автомобилей, зерноуборочных комбайнов) данной марки, чел.ч.

$$T_{т.р} = 0,001 \times t_{т.р} \times W_p \times n \quad (7)$$

где:

$t_{т.р}$ – удельная трудоемкость одного текущего ремонта трактора (автомобиля, комбайна), данной марки, чел.ч. При расчетах удельную трудоемкость выражают для тракторов в чел.ч. на у.е. га полевых работ, для автомобилей – в чел.ч. на 1000 км. Пробега, для зерноуборочных комбайнов – в чел.ч. на 1000 га убранной площади.

Суммарная трудоемкость ТО машин данной марки, чел.ч.

$$T_{т.о} = t_{т.о} \times N_{т.о} \quad (8)$$

где:

$t_{т.о}$ – трудоемкость одного То машин данной марки, чел.ч.

$N_{т.о}$ – число ТО машин данной марки

В перечисленных формулах нормативы трудоемкости ремонта и ТО машин должны быть скорректированы применительно к условиям эксплуатации машин.

Примерная годовая трудоемкость устранения отказов тракторов в период их эксплуатации

Марка трактора	Средняя годовая трудоемкость устранения отказа одного трактора, чел.ч.	Марка трактора	Средняя годовая трудоемкость устранения отказа одного трактора, чел.ч.
К-701	31,5	Т-130	27,2
ДТ-75, ДТ-75М ДТ-175	19,4	Т-150К	19,1
Т-38, Т-50В, Т-70С	15,8	МТЗ всех модификаций	17,4
Т-40М	9,6	Т-30	9,6
Т-25А	6,7	Т-16М	6,6

При использовании сельскохозяйственной техники возможны отказы машин в процессе работы из-за недостаточной надежности. Поэтому при планировании ремонтных работ учитывают трудоемкость устранения отказов чел.ч.

$$T_{о.т} = T_1 n_1 + T_i n_i \quad (9)$$

где:

T_1, T_2, \dots, T_i – трудоемкость устранения отказов одного трактора каждой отдельной марки, чел.ч.

n_1, n_2, \dots, n_i – число трактор каждой отдельной марки.

Трудоемкость устранения эксплуатационных отказов комбайнов условно принимают 20% от годовой трудоемкости текущего ремонта, а сельскохозяйственных машин соответственно 15%. Отказы автомобилей устраняют при текущих ремонтах. Затраты труда на ремонт и ТО машин и оборудования, установленных на животноводческих фермах хозяйства, зависят от их количества и трудоемкости ремонта и обслуживания.

$$T_{т.р.ф} = t_{т.р.ф} \times m \quad (10)$$

$$T_{т.о.ф} = t_{т.о.ф} \times m \quad (11)$$

где:

$T_{т.р.ф}$ и $T_{т.о.ф}$ – годовая трудоемкость текущего ремонта и То машин и оборудования фермы, чел.ч.

$t_{т.р.ф}$ и $t_{т.о.ф}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта и То машин и оборудования в расчете на одну голову животного, чел.ч.

m – число животных на данной ферме.

Удельная трудоемкость, чел.ч. ремонта и ТО машин и оборудования на ферме.

Ферма	Ремонт	Техническое обслуживание
Крупного рогатого скота:		
Молочного	1,32	2,95
Мясного	1,11	2,54
Свиноводческая	0,21	0,30
Овцеводческая	0,13	0,18
Птицеводческая	0,024	0,05

1.4 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА В РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ

1.4.1 Расчет годовой трудоемкости ремонтно-обслуживаемых работ

В центральной ремонтной мастерской хозяйства в течении года проводят основные и дополнительные ремонтно-обслуживающие работы. К основным относятся ремонт и ТО машинотракторного парка, а также машин и оборудования животноводческих ферм. Складывая данные, получают годовую трудоемкость основных работ. Трудоемкость дополнительных работ исчисляют в процентах от годового (суммарного) объема основных работ, выполняемых в ЦРМ, ремонт оборудования, ремонт и изготовление деталей в фонд запасных частей -3...5, прочие внеплановые работы -10...12%. Общая трудоемкость дополнительных работ Т_{д.п} составляет 18...26% от трудоемкости основных т.е.

$$T_{д.п}=(0,18...0,26)T_o \quad (12)$$

Общая годовая трудоемкость работ, выполняемых в ЦРМ

$$T_{ц.р.м}=T_o+T_{д.п} \quad (13)$$

1.4.2 Календарное планирование работ мастерской

Весь объем работ, запланированных в ЦРМ, разделяют по кварталам (месяцам) года. К составлению календарного плана предъявляются следующие требования. Ремонт и ТО планируют в течении года с учетом занятости машин на сельскохозяйственных работах. Большую часть парка тракторов ремонтируют осенью и зимой. Опыт хозяйств показывает, что в этот период в зависимости от условий ремонту подвергают 65-80% всех тракторов, остальные 25-20 % ремонтируют во втором и третьем кварталах. Обычно в летнее время ремонтируют гусеничные тракторы, т.к. после весеннего сева они меньше заняты на следующих полевых работах. ТО тракторов распределяют по месяцам пропорционально месячному расходу топлива за истекший год. Сроки ремонтов автомобилей определяют исходя из условий производства. Однако 60-80% ремонтов следует производить в осенне-зимний период. Сроки ТО устанавливают с учетом месячного расхода топлива автотранспортом в данном хозяйстве в прошедшем году. По окончании полевых работ выполняют после сезонное ТО зерноуборочных комбайнов и других сельскохозяйственных машин. В процессе диагностирования машин намечают вид, объем и место ремонта.

Комбайны, как правило, ремонтируют в осенне-зимний период. Ремонт других сельскохозяйственных машин целесообразно выполнять по окончании соответствующих полевых работ. Чтобы равномерно загрузить в течении года ЦРМ.

Основную часть объема текущего ремонта машин и оборудования животноводческих ферм, намеченных для выполнения в ЦРМ. Планируют на пастбищный период.

Мастерскую загружают равномерно в течении года. В связи с этим дополнительные работы в те месяцы. В которые мастерская недогружена основными. Равномерная загрузка мастерской позволяет полнее использовать производственные площади и технологическое оборудование, обеспечивает занятость в течении всего года постоянного состава производственных рабочих.

Ремонт тракторов ограниченного числа марок улучшает подготовку производства, использование технологического оборудования и оснастки, упрощает планирование, создает условия для выполнения технологических операций и контроля. Для наглядности плана загрузки мастерской, а также для руководства ходом его выполнения в течении года строят график. По оси ординат в соответствующем масштабе откладывают месячную трудоемкость, а по оси абсцисс – время (месяцы). Трудоемкость работ каждого объекта представляет собой площадь прямоугольника.

1.4.3 Расчет параметров производственного процесса

Режим работы мастерской характеризуют числом рабочих дней недели, числом смен и их продолжительностью. Продолжительность рабочей смены во всех цехах и отделениях мастерской хозяйства (за исключением вредных, таких как сварочный, медницкий, гальванический, по ремонту топливной аппаратуры) составляют 7 часов при шестидневной рабочей неделе. Во вредных цехах по трудовому законодательству продолжительность рабочей смены 6 часов. При пятидневной рабочей неделе продолжительность рабочей смены 8,2 часа, во вредных цехах – 7.2 часа. Мастерские хозяйства работают, как правило, в одну смену. В период напряженных сельскохозяйственных работ отдельные цеха (токарный, сварочный) при необходимости переводят на двухсменную работу.

Различают фонд времени рабочего, оборудования, мастерской. действительный фонд времени рабочего, при пяти-шестидневной рабочих неделях определяют по следующим формулам:

$$\text{Фд.р}=(d_k-d_v-d_n-d_o) \times t_{см} \times S_{см} \times n_{см}-d_{nn} \times n_{см} \quad (14)$$

$$\text{Фд.р}=(d_k-d_v-d_n-d_o) \times t_{см} \times S_{см} \times n_{см}-(d_n.v+d_{nn}) \times n_{см} \quad (15)$$

где:

$d_k, d_v, d_n, d_o, d_n.v, d_{nn}$ – число дней в году соответственно календарных, выходных, праздничных, отпускных, предпраздничных, предвыходных.

$t_{см}$ – продолжительность смены, ч.

$S_{см}$ – коэффициент использования рабочего времени (для расчетов берут = 0.95)

$n_{см}$ – число смен.

Для кузнецов, литейщиков, медников, электро и газосварщиков, аккумуляторщиков, маляров продолжительность отпуска составляет – 24 рабочих дня, для мойщиков, вулканизаторщиков, гальваников, испытателей двигателей – 18. Для рабочих ремонтников других специальностей – 15 рабочих дней.

Действительный фонд времени оборудования, ч, при пяти и шестиднев-ной рабочей неделе находят по выражениям:

$$\Phi_{о.б.}=(d_k-d_b-d_n) \times t_{см} \times S_{см} \times n_{см}-d_{нн} \times S_{см} \quad (16)$$

Фонд времени мастерской, цеха, отделения, ч, при пяти и шестидневной недели рассчитывают по формулам:

$$\Phi_{м.}=(d_k-d_b-d_n) \times t_{см} \times S_{см} \times n_{см}-d_{нн} \times n_{см} \quad (17)$$

$$\Phi_{м.}=(d_k-d_b-d_n) \times t_{см} \times n_{см}-(d_n.v+d_{нн}) \times n_{см} \quad (18)$$

1.4.4 Расчет производственной площади ремонтной мастерской

Пропускная способность ремонтной мастерской определяется производственной площадью разборочно-сборочного (ремонтно-монтажного) отделения. Чем больше эта площадь, тем больше число мест для сборки машин можно организовать в ЦРМ. Число мест для окончательной сборки машин:

$$M_{с.б.}=F/f_y \quad (19)$$

где:

F – производственная площадь ремонтно-монтажного отделения, м²
 f_y – удельная площадь, необходимая для разборки(сборки) одной машины, м²

Производственная площадь цеха будет достаточной при условии, что если площадь цеха недостаточная, то необходимо корректирование календарного плана или реконструкции существующей или строительство новой мастерской.

Примерная удельная площадь для сборки машин

Марка машины	Удельная площадь	Марка машины	Удельная площадь
К-701	70	Т-25А, Т-30	20
Т-150К, Т-151К	60	ГАЗ-3307	50
ДТ-75М	40	ЗИЛ-4331	55
МТЗ-80, МТЗ-100	30	ДОН1500	70
		Плуги, культиваторы, сеялки	25-30

Расчет штата работников мастерской Общее число работников мастерской

$$P=P_o +P_v. +P_{и.т.р.} + P_c. + P_m. \quad (20)$$

где:

P_o , P_v , $P_{и т р.}$, P_e , P_m - число основных производственных рабочих, вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих мастерской и младшего обслуживающего персонала.

Общее среднегодовое число основных производственных рабочих определяют по годовой трудоемкости ремонтно-обслуживающих операций в мастерской'

$$P_o = T_{ц. р. м.} / \Phi_{д. р.} \quad (21)$$

где:

T - суммарная трудоемкость работ по мастерской

$\Phi_{д. р.}$ - действит. фонд рабочего.

Число вспомогательных рабочих не должно превышать 8% числа основных производственных рабочих

Число инженерно-технических работников составляет 10-12% от общего количества основных и вспомогательных рабочих.

К служащим и счетно-конторскому персоналу относятся бухгалтеры ремонтной мастерской, работники снабжения и сбыта. Их численность не должна превышать 4% от общего количества рабочих. К младшему обслуживающему персоналу относятся сторож, истопник, уборщица и т.д. Численность этих работников должна быть в пределах 2-4% от общего количества рабочих.

1.4.5 Подбор и расчет технологического оборудования мастерской.

В расчетно-пояснительной записке рассчитывают и подбирают основное технологическое оборудование: сварочное, металлорежущее, станки, моечные машины, стенды для обкатки и испытания агрегатов и т.п.

Число металлорежущих станков (сварочного оборудования и установок для механизированной наплавки)

$$n_{с.т.} = T_{с.т.} / \Phi_{об.} S_v \quad (22)$$

где:

$T_{с.т.}$ - годовая трудоемкость станочных (сварочных, наплавочных) работ, чел.ч.

$\Phi_{об.}$ - действительный годовой фонд рабочего времени, оборудования, ч.' - коэффициент использования оборудования по времени (для станков 0,6, для сварочного оборудования - 0,8, для установок механизированной наплавки - 0,3)

Число моечных машин:

где:

-масса деталей, подлежащих мойке в течении года, кг. (для тракторов и автомобилей 30.. 35% их массы, для двигателей и других агрегатов 60... 80%)

-производительность моечной машины, кг./ч.

-коэффициент использования машины по времени (принимаем =0,9 - 0,95)

-коэффициент, учитывающий загрузку моечной машины принимают =0,6 - 0,8)

Число испытательных стендов:

где:

Т и. - годовая трудоемкость работ по обкатке и испытанию агрегатов, чел. ч.

-коэффициент, учитывающий повторное испытание (принимают =1,5 - 1,7)

-коэффициент загрузки стендов по времени (принимают = 0,9)

1.5 Выбор метода и способа ремонта

Работа ремонтных предприятий основана на обезличенном, индивидуальном (необезличенном) и агрегатном методах ремонта. В ремонтных мастерских хозяйств применяют индивидуальный и агрегатный методы, причем последний наиболее распространен и экономически оправдан. Агрегатный метод позволяет сократить продолжительность пребывания машин в ремонте и простои их в период эксплуатации из- за отказов, т.е. увеличить их сменную и годовую производительность, значительно упростить технологический процесс ремонта, использовать при этом менее сложное оборудование, более качественно выполнять текущий ремонт сложных машин. Индивидуальный метод ремонта приводит к сокращению расхода запасных частей за счет восстановления деталей и снижению себестоимости машины. Отрицательной стороной является то, что машина находится в ремонте длительный срок. При выборе метода надо учитывать состояние ремонтной базы хозяйства, наличие квалификационных кадров ремонтных рабочих, удаленность хозяйства от ремонтно - технических предприятий и другие факторы. В ремонтном производстве различают тупиковый и поточный способы ремонта. Ввиду небольшой программы ремонта в мастерских хозяйств применяют главным образом тупиковый способ.

2 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

2.1 Планирование затрат на ремонт и ТО

Так как в ЦРМ хозяйстве одновременно ремонтируют тракторы, комбайны, сельскохозяйственные машины и другую технику, то годовой объем ремонтных работ выражают в условных ремонтах и рассчитывают их себестоимость. Годовое число условных ремонтов находят по формуле

Себестоимость, руб., годового объема ремонтных работ ЦРМ

$$C = 3 \text{ о.} + 3 \text{ д.п.} + N \text{ соц} + C \text{ з.ч} + C \text{ м} + N \text{ п} \quad (23)$$

Годовой фонд основной заработной платы с премиальными начислениями, руб., производственных рабочих.

$$Z_o = 0,01 T_{црм} C_{ср} + Z_p \quad (24)$$

где:

$T_{црм}$ - годовая трудоемкость ремонтных работ в ЦРМ чел. ч.

$C_{ср}$ - тарифная (часовая) ставка рабочего, исчисляемая по среднему разряду.

Премиальные начисления к тарифной заработной плате (20% и более) за качественное и своевременное выполнение ремонтных работ устанавливает руководитель хозяйства по согласованию с профсоюзной организацией. Дополнительная заработная плата рабочих ЦРМ составляет 10% от основной заработной платы. Стоимость запаных частей и ремонтных материалов считают в процентах от стоимости одного условного ремонта. Для этих практических расчетов ориентировочно принимают стоимость запасных частей 40% и стоимость материалов 4% от стоимости одного условного ремонта, т.е.

$$C_{з.ч.} = 0,4 C_y \cdot N_y \quad (25)$$

$$C_m = 0,04 C_y \cdot N_y \quad (26)$$

где:

C_y - стоимость одного условного ремонта, руб.

При расчетах себестоимости ремонта, выполняемого в хозяйстве, учитывают только общепроизводственные накладные расходы, руб.

$$N_p = (0,7 \cdot N_y) Z_o \quad (27)$$

В дипломных проектах для практических расчетов следует использовать значение накладных расходов, указанные в производственно-финансовом плане хозяйства.

2.2 Определение себестоимости технического обслуживания

Техническое обслуживание машин производят непосредственно на ПТО при помощи стационарного оборудования или в полевых условиях при помощи передвижных агрегатов. Себестоимость технического обслуживания в каждом случае рассчитывают отдельно.

Себестоимость, руб., технического обслуживания на ПТО

$$\text{Сто} = \text{Зр} + \text{См} + \text{Ртр} + \text{Аос} + \text{Нп} \quad (28)$$

где:

З р - заработная плата с начислениями персонала, выполняющего техническое обслуживание машин, руб.

С м - стоимость материалов и запасных частей, расходуемых на проведение технического обслуживания, руб.

Р т р - затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание основных средств технического обслуживания, руб.

А о с - автоматизированные отчисления по основным средствам технического обслуживания, руб.

Н п - общепроизводственные накладные расходы, руб.

Техническое обслуживание проводят мастера-наладчики и водители машин. Основная заработная плата мастера-наладчика состоит из оплаты за основное и вспомогательное время. Основное время оплачивают по сдельно-премиальной системе, используя сдельные тарифные ставки трактористов-машинистов IV и V разрядов. Разряд мастеру-наладчику присваивает руководитель предприятия по согласованию с профсоюзной организацией исходя из конкретных условий производства, многомарочности машин, стажа и квалификации трактористов из числа которых назначают мастеров-наладчиков. Вспомогательное время устанавливают исходя из принятого на ПТО коэффициента использования рабочего времени мастеров-наладчиков. Для практических расчетов этот коэффициент принимают равным 0,95 т.е. при семичасовом рабочем дне вспомогательное время мастера-наладчика составляет 0,25 ч.

Вспомогательное время не входит в нормативы на проведение технического обслуживания. Его оплачивают из расчета повременной тарифной ставки трактористов-машинистов IV разряда. Кроме того, можно использовать расценки для оплаты труда мастеров-наладчиков и трактористов-машинистов, представленные в таблице. Дополнительную заработную плату устанавливают в процентном отношении к основной.

Дополнительную заработную плату мастеров-наладчиков входят - доплата за классность - 10% трактористам 11 класса и 20% трактористам 1 класса,

- доплата и премия за произведенную в бригаде сельскохозяйственную продукцию

- премия за своевременное и качественное техническое обслуживание машин - до 15%.

- премия за экономию топливно-смазочных материалов, расходуемых на техническое обслуживание машин до 10% от сэкономленных средств, предусмотренных по нормам на ремонт тракторов.

- оплата отпуска - 6,27% от суммы основной заработной платы и всех доплат при отпуске продолжительностью 18 рабочих дней.

- надбавка за стаж 12% от суммы оплат всех видов.

Техническое обслуживание тракторов совместно с мастерами-наладчиками производят трактористы-машинисты. Для практических расчетов принимают, что 50% общего объема работ по техническому обслуживанию выполняет тракторист-машинист. За проведение периодического и сезонного технического обслуживания трактористы-машинисты получают заработную плату по расценкам исчисляемым на основе сдельных тарифных ставок трактористов - машинистов 11 разряда соответствующей группы.

Стоимость материалов, используемых при проведении периодического и сезонного обслуживания устанавливают исходя из норм расхода материалов по видам обслуживания и марок тракторов и их оптовой цены с наценкой для внутрихозяйственного потребления. В стоимость материалов включает также стоимость деталей, которые в соответствии с технологией подлежат обязательной замене.

Основные расходы денежных средств приходятся на топливно-смазочные материалы. Нормы расхода топливно-смазочных материалов на техническое обслуживание тракторов приведены в приложении. Стоимость всех других материалов для практических расчетов можно принять 5% от общей стоимости топливно-смазочных материалов по форме.

Амортизационные отчисления А о.с. и затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание Р тр руб., определяют по группам оборудования

$$A \text{ о.с.} = 0,01 B \text{ } 06Z3 \quad (29)$$

$$P \text{ тр} = 0,01 B \text{ об } Z \text{ т.р.} \quad (30)$$

где:

Б об - балансовая стоимость оборудования и приспособлений ПТО, руб.

Z3, Z т.р - нормативы амортизационных отчислений и затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования ПТО, % к балансовой стоимости оборудования. К общепроизводственным накладным расходам Н п. относят затраты на содержание ПТО, При выполнении проектов указанные затраты уточняют непосредственно в хозяйстве.

При проведении технического обслуживания машин в полевых условиях с помощью специальных передвижных средств себестоимость технического обслуживания, руб.

$$Сто = Зр + См + Заг + Нп \quad (31)$$

где:

З а г - затраты на содержание агрегатов (агрегата) технического обслуживания, руб.

Основная заработная плата мастера-наладчика состоит из оплаты за основное и вспомогательное время. Работу за основное время оплачивают по тем же расценкам, что и при проведении технического обслуживания на ПТО.

Вспомогательное время мастер-наладчик затрачивает на переезды и подготовку агрегата к работе. Его устанавливают исходя из принятых в хозяйстве коэффициентов использования рабочего времени мастеров-наладчиков. Этот коэффициент представляет собой отношение чистого рабочего времени, требуемого для проведения технического обслуживания, к сменному времени.

Вспомогательное время мастера-наладчика оплачивают также, как и при проведении технического обслуживания на ПТО. Если работник совмещает обязанности мастера-наладчика и водителя агрегата технического обслуживания, то ему выплачивают до 30% от повременной ставки тракториста-машиниста III разряда соответствующей группы на агрегатах АТУ-11 и АТУ-С или ставки шофера III класса на агрегате АТУ - А. Стоимость материалов на проведение технического обслуживания машин в полевых условиях рассчитывают так же, как и в случае обслуживания машин на стационаре. Затраты в руб., на содержание агрегата технического обслуживания

$$\text{Заг} = \text{Ааг} + \text{Ртраг} + \text{Ст} + \text{Сш} + \text{Ртроб} \quad (32)$$

где:

А а г - амортизационные отчисления по агрегату, руб.

Р т р а г - затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля или трактора, на шасси которого установлено технологическое оборудование, руб. Р т р о б - затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования, смонтированного на агрегате, руб.

С т - стоимость топливно-смазочных материалов, расходуемых агрегатом на переезды, руб.

С ш - затраты на восстановление износа шин, руб.

Амортизационные отчисления

$$\text{А а г} = 0,01 \text{ Баг} \cdot \text{Za} \quad (33)$$

где:

Баг - балансовая стоимость агрегата, руб.

Za - норма амортизационных отчислений по подвижному составу автотранспорта.

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля

$$\text{Рт р а г} = 0,001 \cdot \text{Z-Z-r.p.} \quad (34)$$

где:

-планируемый годовой пробег автомобиля, км.

-норма затрат на техническое обслуживание и текущий ремонт автомобиля на 1000 км пробега.

Затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования, установленного на агрегате, определяют также, как и для оборудования ПТО. Стоимость топливно-смазочных материалов, руб, расходуемых агрегатом при переездах.

$$C_{т} = 0,01 \text{ НЦ} \quad (35)$$

где:

Н-норма расхода топлива на 100 км. пробега, Л Ц- комплексная цена 1 л. бензина , руб. Затраты на восстановление шин

$$C_{ш} = 0,00001 \text{ Ц}_{ш} \cdot n_{ш} \cdot Z_{a} \cdot Z \quad (36)$$

где:

Ц ш- преysкурantная цена одной шины, руб.

nш- число шин на автомобиле

Z a -норма амортизационных отчислений , % от преysкуранта стоимости.

Общепроизводственные расходы, приходящиеся на техническое обслуживание в полевых условиях, принимают такими же, как для мастерской. Но при этом исключают затраты на содержание здания и их амортизацию.

Список используемой литературы

1. Богатырев, А.В. Тракторы и автомобили [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Богатырев, В.Р. Лехтер. – М.: ИНФРА-М, 2019. – 425 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/961710>
2. Головин, А.А. Техническое обслуживание и ремонт гусеничных тракторов и мелиоративных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Головин. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. – 424 с. – ЭБС «IPRbooks». – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67750.html>
3. Епифанов, Л.И. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.И. Епифанов, Е.А. Епифанова. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. – 349 с. – ЭБС «Znanium.com». – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989994>
4. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Электронный ресурс]: учебник / Н.И. Кленин, В.Г. Егоров. – М.: Колосс, 2013. – 464 с. – ЭБС «Консультант студента». – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953200358.html>
5. Клочков, А.В. Устройство сельскохозяйственных машин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Клочков, П.М. Новицкий. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. – 432 с. – ЭБС «IPRbooks». – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67777.html>
6. Нерсесян, В.И. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин и механизмов. В 2-х ч. Ч. 1: учебник / В.И. Нерсесян. – М.: Академия, 2018. – 288 с.
7. Нерсесян, В.И. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин и механизмов. В 2-х ч. Ч. 2: учебник / В.И. Нерсесян. – М.: Академия, 2018. – 304 с.

Устройство тракторов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Карташевич [и др.]. – Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. – 444 с. – ЭБС «IPRbooks». – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67779.html>