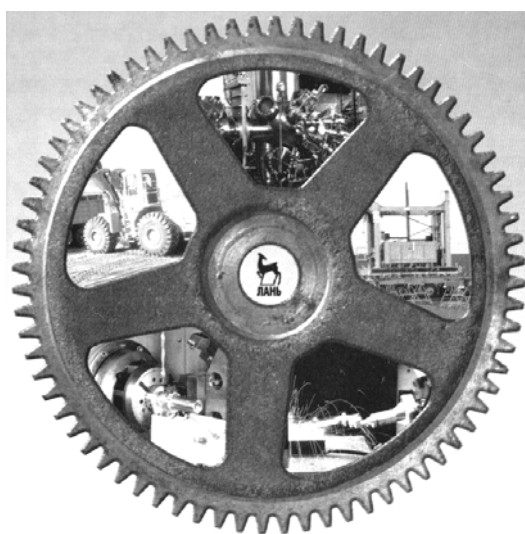


*Н.Е. Портнов, Ю.Е. Глазков,  
Г.Л. Попова, С.В. Ковылин*

***ДИПЛОМНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПО НАДЕЖНОСТИ И  
РЕМОНТУ МАШИН***



• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Н.Е. Портнов, Ю.Е. Глазков,  
Г.Л. Попова, С.В. Ковылин**

**ДИПЛОМНОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПО НАДЕЖНОСТИ И  
РЕМОНТУ МАШИН**

*Утверждено Ученым советом  
университета в качестве  
учебного пособия*

Тамбов  
• Издательство ТГТУ •  
2004

ББК ПО72-083 я 73-1  
УДК 631.3.001(075)  
Д44

Рецензент  
Кандидат технических наук, доцент  
*А.М. Захезин*

**Портнов Н.Е., Глазков Ю.Е., Попова Г.Л., Ковылин С.В.**

Д44 Дипломное проектирование по надежности и ремонту машин: Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. 80 с.  
ISBN 5-8265-0255-X

В учебном пособии изложена методика выполнения дипломного проекта по надежности и ремонту машин.

Предназначено для студентов специальности 311300 дневной и заочной форм обучения.

ББК ПО72-083 я 73-1

УДК 631.3.001(075)

**ISBN 5-8265-0255-X**

© Портнов Н.Е., Глазков Ю.Е.,  
Попова Г.Л., Ковылин С.В.,  
2004  
© Тамбовский государственный  
технический университет  
(ТГТУ), 2004

## УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

ПОРТНОВ Николай Ефимович,  
ГЛАЗКОВ Юрий Евгеньевич,  
ПОПОВА Галина Львовна,  
КОВЫЛИН Сергей Владимирович

ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
ПО НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТУ  
МАШИН

## УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Редактор В.Н. Митрофанова  
Инженер по компьютерному макетированию Т.А. Сынова

Подписано к печати 3.02.2004.

Формат 60 × 84/16. Гарнитура Times. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Объем: 4,65 усл. печ. л.; 4,5 уч.-изд. л.

Тираж 200 экз. С. 85

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета  
392000, Тамбов, ул. Советская, 106, к. 14

# **1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТУ МАШИН**

---

---

## **1.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Дипломное проектирование – заключительный этап учебного процесса подготовки инженера-механика в высшем учебном заведении. Решение комплексной задачи проектирования, исходя из условий конкретного хозяйства, требует определенных навыков, умения работать с книгой и применять знания, полученные студентами как в вузе, так и в периоды технологической и ремонтной практики на сельскохозяйственных предприятиях. Поэтому основная цель дипломного проектирования – проверка подготовленности студента для будущей самостоятельной работы в условиях современного ремонтного производства.

Все решения, принимаемые студентом в процессе разработки дипломного проекта, должны быть подчинены задачам, поставленным перед агропромышленным комплексом страны.

За принятые в дипломном проекте технические решения и достоверность различных вычислений отвечает автор проекта (студент).

## **1.2 ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Тему дипломного проекта по надежности и ремонту машин студент должен выбрать, находясь на ремонтной практике (после восьмого семестра) на сельскохозяйственном предприятии.

При выборе темы дипломного проекта необходимо принять во внимание следующее.

В ряде хозяйств еще имеются нетиповые или размещенные в приспособленных помещениях ремонтные мастерские. В процессе дипломного проектирования необходимо рассматривать как возможность реконструкции мастерских, так и строительство новых.

Примерные темы дипломных проектов:

- 1 Организация ремонта тракторов.
- 2 Организация ремонта МТП.
- 3 Организация технического обслуживания и ремонта МТП.
- 4 Организация ремонта техники агрегатным методом.
- 5 Реконструкция центральной ремонтной мастерской.
- 6 Разработка технологической части проекта центральной ремонтной мастерской.
- 7 Организация ремонта МТП с разработкой участка по ремонту агрегатов машин.
- 8 Организация технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей.
- 9 Организация ремонта и технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм.

Примерная структура расчетно-пояснительной записки [1, 2].

- 1 Анализ производственной деятельности ремонтно-технической базы хозяйства.
  - 1.1 Исходные материалы для комплексного анализа.
  - 1.2 Общая характеристика хозяйства.
  - 1.3 Характеристика ремонтно-технической базы хозяйства.
  - 1.4 Анализ существующего технологического процесса ремонта машино-тракторного парка на ремонтно-технической базе хозяйства.
  - 1.5 Анализ организации ремонта техники в хозяйстве.
  - 1.6 Анализ состояния охраны труда на ремонтной базе хозяйства.
  - 1.7 Анализ технико-экономических показателей ремонтно-технической базы.
  - 1.8 Обоснование темы дипломного проекта.
- 2 Расчетно-организационная часть.
  - 2.1 Расчет объема работ для ремонтно-технической базы хозяйства с использованием ПЭВМ.
  - 2.2 Анализ полученных результатов расчета программы ремонта и технического обслуживания машин в хозяйстве.

2.3 Распределение ремонтов и технического обслуживания по местам исполнения.

2.4 Планирование и организация ремонта машин в центральной ремонтной мастерской, автогараже и мастерской пункта технического обслуживания хозяйства.

2.5 Проектирование производственного процесса на участке (по ремонту двигателей, аккумуляторов, агрегатов и т.д.).

3 Конструкторская часть.

3.1 Анализ применяемых в ремонтном производстве и известных по литературным источникам аналогичных конструкций (стендов, станков, установок, приспособлений, приборов, подъемно-транспортных устройств и т.д.) и их критическая оценка.

3.2 Основные эксплуатационные требования, которым должна удовлетворять проектируемая конструкция.

3.3 Краткое описание проектируемой конструкции, особенности ее работы.

3.4 Расчеты основных параметров отдельных элементов конструкции: кинематический расчет механизмов; расчет приводов (гидравлических, пневматических, электрических) с определением их габаритов, усилий и мощностей; расчет наиболее нагруженных деталей на прочность.

3.5 Краткая инструкция по эксплуатации и обслуживанию конструкции, указания по технике безопасности.

3.6 Техничко-экономическая оценка разработанной конструкции.

4 Технологическая часть.

4.1 Проектирование технологического процесса на изготовление детали, взятой из конструкторской разработки.

4.1.1 Составление рабочего чертежа детали.

4.1.2 Составление технологического маршрута на изготовление детали.

4.1.3 Выбор заготовки или сортового материала.

4.1.4 Выбор оборудования, приспособлений, режущего и измерительного материала.

4.1.5 Выбор основных и вспомогательных баз.

4.1.6 Определить режим резания, норму времени согласно технологическому маршрута на изготовление детали.

5 Охрана природы в сельском хозяйстве.

6 Безопасность жизнедеятельности.

7 Экономическая часть.

7.1 Техничко-экономическая оценка дипломного проекта.

8 Заключение.

9 Приложения.

10 Список литературы.

Подробный перечень вопросов, решаемых в каждом разделе расчетно-пояснительной записки, приводится в соответствующих главах учебного пособия.

Графическая часть выполняется в объеме 9 – 12 листов. Примерный перечень листов приведен в табл. 1.

### 1 Примерный перечень листов чертежно-графической части дипломного проекта

Чертежные листы	Проект нового предприятия	Проект реконструкции	Проект организации работ
-----------------	---------------------------	----------------------	--------------------------

Технологическая планировка ремонтно-технической базы хозяйства или графический анализ производственной деятельности ремонтно-технической базы хозяйства	-	+	+
Схема определения места расположения ремонтного предприятия	+	-	-

Продолжение табл. 1

Чертежные листы	Проект нового предприятия	Проект реконструкции	Проект организации работ
Схема технологического процесса ремонта машин	+	+	+
График загрузки ремонтно-технической базы по объектам и технологическим видам работ	+	+	+
План-график потребности в замене агрегатов и узлов машин в хозяйстве	-	-	+
Технологическая планировка проектируемого производственного участка по ремонту агрегатов, двигателей и т.д.	-	+	+
Технологическая планировка проектируемой мастерской	+	-	-
График грузопотоков	+	+	+
Схемы существующих конструкций	+	+	+
Принципиальная схема разрабатываемой конструкции	+	+	+
Чертеж общего вида	+	+	+
Рабочие чертежи деталей	+	+	+

Графики функциональных зависимостей полученные в результате научных исследований	+	+	+
Технико-экономическая оценка проекта в виде графиков или таблиц	+	+	+

### **1.3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА**

В расчетно-пояснительную записку входят: титульный лист; задание на дипломный проект; аннотация; содержание проекта с последовательным перечислением заголовков разделов, подразделов, приложений и страниц; основная часть проекта; приложения; список литературы.

Аннотация объемом 1 – 2 страницы должна включать: конкретные сведения, раскрывающие содержание основной части проекта; краткие выводы относительно особенностей, эффективности и области применения полученных результатов.

Основная часть записки должна начинаться с введения. В нем кратко характеризует современное состояние вопроса, которому посвящен дипломный проект, а также цель проекта. Во введение следует четко сформулировать, в чем заключается новизна и актуальность описываемой работы, и обосновать по существу необходимость ее проведения. Объем введения 1 – 2 страницы.

Дальнейшее содержание основной части проекта должен строго соответствовать заданию на проектирование и устанавливается руководителем дипломного проекта.

Объем расчетно-пояснительной записки дипломного проекта до 100 страниц рукописного текста (70 страниц машинописного текста).

Написание текстовых документов должно выполняться по требованию стандартов [1, 2].

## **2 АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА**

В этой части проекта следует, привести краткую общую характеристику ремонтного предприятия, подробно проанализировать технологический процесс и организацию ремонта машинотракторного парка, ремонтно-технические базы (ЦРМ, гаража, мастерскую пункта технического обслуживания) и на основании собранного материала и проведенных расчетов дать обоснование темы дипломного проекта.

Материалы для этого раздела студент собирает и изучает в периоды прохождения ремонтной и преддипломной практики в хозяйстве.

На практике студент глубоко изучает производственную структуру ремонтно-технической базы хозяйства, ее состояние, технологию, организацию, планирование и экономику производства за последние три года.

Технологию и организацию и качества ремонта техники необходимо изучать непосредственно на рабочих местах производственных участков мастерской.

Анализ технологии, организации и качества ремонта машинотракторного парка позволяет обосновать необходимость улучшения средств производства.

Раздел должен быть представлен в виде последовательного текстового и графического изложения собранного материала о хозяйственной деятельности предприятия с критическим анализом рассматриваемых ниже вопросов.

## 2.1 Производственно-техническая характеристика хозяйства

Описать назначение и краткую историю развития хозяйства, его специализацию, расположение от областного и районного центров и баз снабжения с указанием подъездных путей, количества бригад (отделений).

Характеристика хозяйства может быть рассмотрена с трех точек зрения: 1) природно-климатических условий; 2) месторасположения хозяйства; 3) экономических условий.

Из природных условий наибольшее влияние на результаты хозяйственной деятельности оказывают следующие показатели: типы почв, особенности климата, рельеф местности и др.

Для характеристики состояния почвы используются следующие показатели: качественная оценка сельскохозяйственных угодий (в баллах), средний размер полей, содержание гумусного слоя, доля угодий, требующих известкования и гипсования, доля улучшенных угодий в общей их площади, механический состав почвы и т.д.

При изучении климатических условий обращается внимание на такие особенности, как среднегодовое количество осадков, их распределение по периодам года, продолжительность залегания и толщина снежного покрова, глубина промерзания почвы, даты первых и последних заморозков и т.д.

При характеристике месторасположения хозяйства изучается расстояние от районного и областного центров, железнодорожных станций, пристаней, снабженческих, перерабатывающих, ремонтных предприятий, состояний дорожной сети.

К экономическим условиям, от которых зависят результаты хозяйственной деятельности, относятся обеспеченности предприятия земельными и трудовыми ресурсами, основными и оборотными фондами.

В процессе анализа показатели, характеризующие условия деятельности хозяйства, сравнивают с соответствующими данными соседних хозяйств, средними по району, области, а также в динамике за последние три – пять лет.

В дипломной работе должна быть произведена характеристика хозяйства с точки зрения экономических условий хозяйствования.

Поэтому первым фактором, характеризующим хозяйство, будет площадь сельскохозяйственных угодий (табл. 2).

В табл. 3 нужно собрать общие данные о работе хозяйства за последние три года.

Используя показатели хозяйственной деятельности предприятия, рассчитаем показатели, характеризующие экономические условия производства (табл. 4).

Затем необходимо проанализировать изменение каждого из рассчитанных показателей за последние три года, определить, изменения каких показателей привели к колебаниям расчетных значений.

После табл. 4 должен быть написан вывод о том, каким образом изменяется структура себестоимости продукции за последние три года.

В табл. 5 требуется проанализировать структуру затрат на основное производство, а также тенденции изменения элементов затрат.

В табл. 6 должен быть рассчитан объем реализованной продукции, а в табл. 7 – себестоимость единицы продукции.



Для определения специализации необходимо заполнить табл. 8.

После табл. 8 должны быть написаны выводы о специализации хозяйства.

В табл. 9 нужно рассчитать рентабельность производства по отраслям хозяйства, написать вывод о том, производство какой продукции является наиболее рентабельным.

Большую роль в получении и реализации валовой продукции в хозяйстве играет машинно-тракторный парк. Состав и техническое состояние тракторного парка приведен в табл. 10









## 10 Состав и техническое состояние тракторов, комбайнов

Марка	Идентификационный номер	Дат	Расход топлива, кг	Наработ	Техническое состояние
-------	-------------------------	-----	--------------------	---------	-----------------------

трактор			а		п		с	ка	ние		
			п		о					на	в
			сл	ед	сл	ре					
			капиталь-	текущего	капиталь-	текущего	на	з.	га		
							ча	(фи	за		
							ла	з.	20		
							эк	га)	...		
							сп	...	г.		
							лу				
							ат				
							ац				
							ии				

По форме табл. 10 привести состав и техническое состояние автопарка (пробег автомобилей в тыс. км), также привести состав парка сельскохозяйственных машин и орудий.

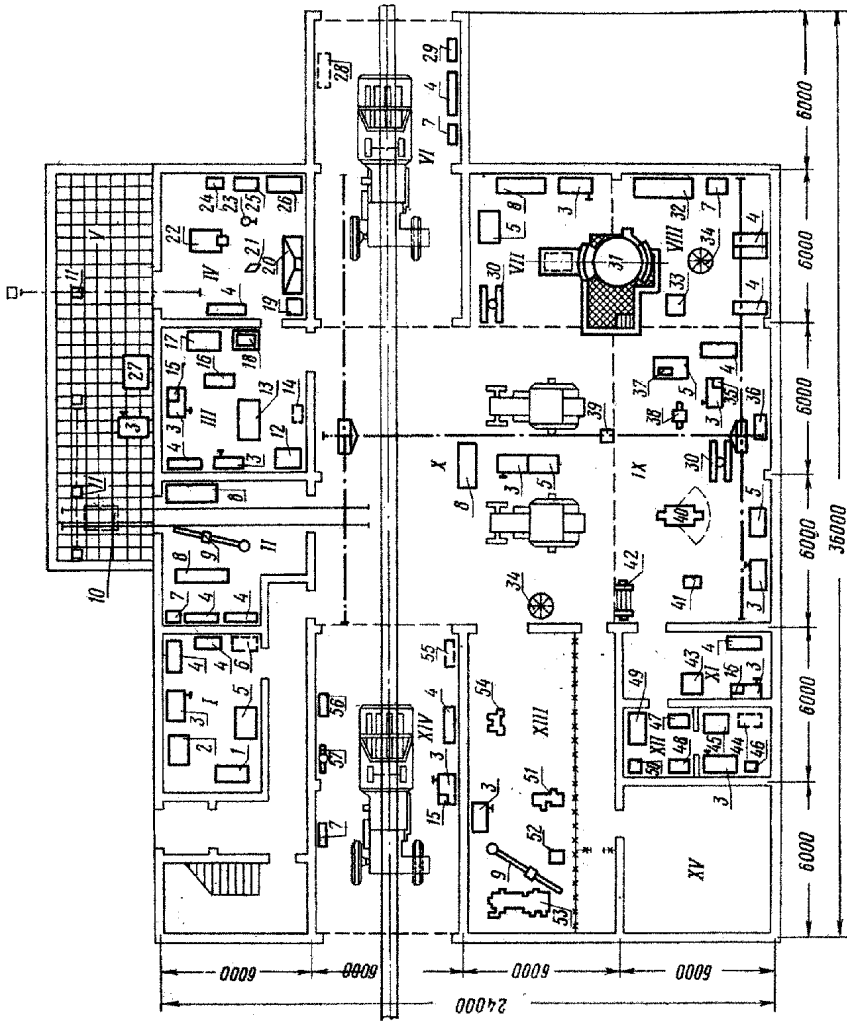
## 2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА

В проектах по ремонту машин характеризуют ремонтную базу хозяйства, указывая год строительства или реконструкции ЦРМ и автогаража и номер проекта, чертят план мастерской (рис. 1) и автогаража (рис. 2) обозначая габаритные размеры и площади производственных участков и их соответствие направлению грузопотоков, анализируя качество компоновочных решений [2 – 6].

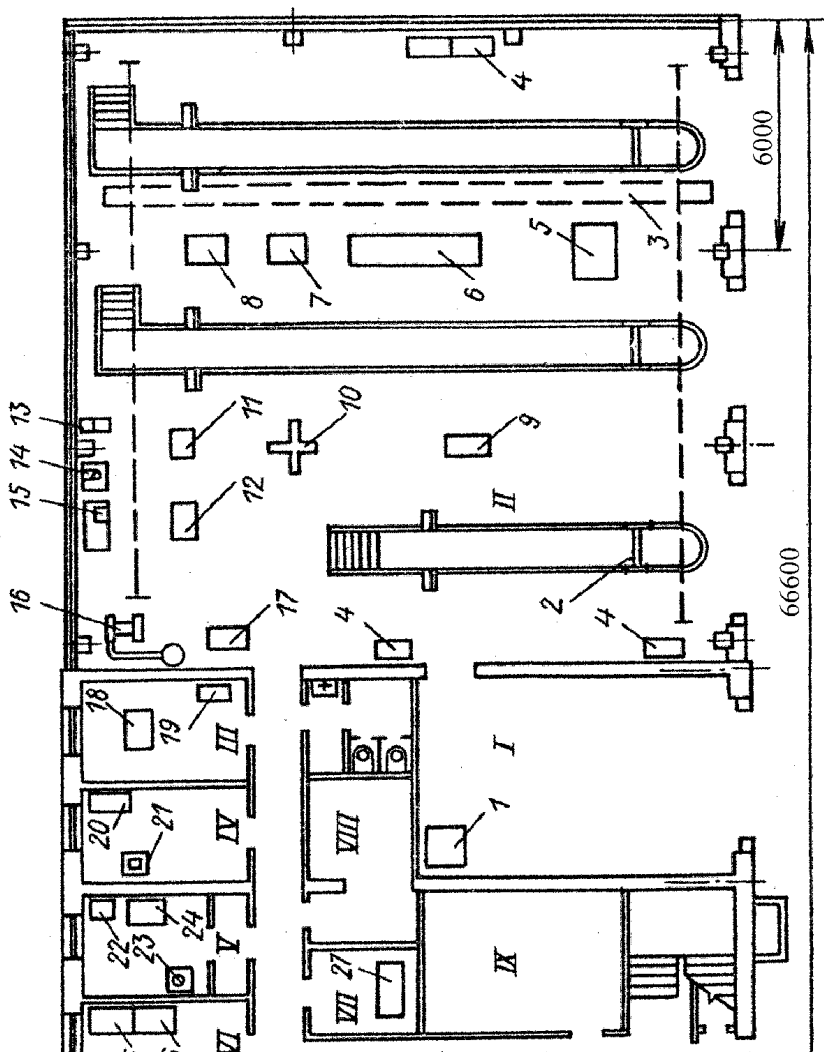
Определить пропускную способность ремонтного предприятия при существующей организации ремонта МТП по формуле

$$N = \frac{\Phi_n f}{t}, \quad (2.1)$$

где  $\Phi_n$  – номинальный фонд времени ремонтного предприятия в наиболее загруженные месяцы, ч;  $f$  – фронт ремонта машин (для существующей организации ремонта принимается равным количеству машин, одновременно находящихся на разборочно-сборочном или на ремонтно-монтажном участке);  $t$  – время нахождения машины в ремонте по данным предприятия или по средним статистическим данным, ч (табл. 11) [7].









**11 Примерная продолжительность, дни/ч,  
пребывания машин в ремонте**

Марки машин	Ремонт	
	капитальный	текущий
Т-150К, Т-150, Т-151К	15/105	12/84
ДТ-75М, ДТ-75	12/84	10/70
Т-70С	10/70	8/56
МТЗ-80/82, МТЗ-100/102	9/63	7/49
Т-40А	8/56	6/42
Т-25А, Т-30	5/35	4/28
ГАЗ-53	15/63	7/49
ЗиЛ-130	11/77	9/63
КамАЗ, КАЗ, УРАЛ	22/154	18/126
СК-5М «Нива»,	14/98	11/77
СК-6 «Колос»	15/105	12/84
Дон-1500	22/154	19/133
Енисей	20/140	18/128
Плуги, культиваторы, сеялки	–	2...3/14...21

Составить технологическую планировку производственного корпуса (ЦРМ и автогаража), чертежи представляются в графической части дипломного проекта на формате А1. Перечень и характеристика оборудования и оргснастки выполнить по форме табл. 12.

## 12 Спецификация оборудования

№ на план и-ровке	Наименование участка и оборудования	Тип, модель	Число	Габариты, мм	Мощность электродвигателя, кВт	Износ по балансу, %

Сделать анализ количественной и качественной обеспеченности ремонтно-технической базы хозяйства оборудованием, оргоснасткой и подъемно-транспортным оборудованием, правильности его размещения и возможности дальнейшего использования, на каких рабочих местах и участках оно отсутствует.

## 13 Среднегодовая численность производственных рабочих по специальностям и разрядам

Специальность рабочего	Всего	Число рабочих по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI
Слесарь							
Токарь							
и т.д.							

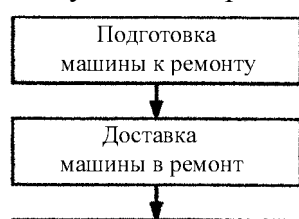
Указать среднегодовую численность производственных рабочих по специальностям и разрядам (табл. 13).

Описать существующую форму оплаты труда производственных рабочих и установить обеспеченность ремонтного предприятия рабочими необходимых специальностей и разрядов.

Сделать окончательное заключение о пригодности и дальнейшей эксплуатации производственных корпусов ремонтно-технической базы, использование площадей основных участков, обеспеченности оборудованием, оргоснасткой и рабочими соответствующей квалификации.

## 2.3 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА МАШИН

Анализ технологии ремонта начинают с выполнения схемы существующего производственного процесса ремонта машин [8, 9] с указания основных видов работ: приемка и подготовка к ремонту; мойка; разборка на агрегаты, затем на узлы; мойка агрегатов, узлов и деталей; дефектовка и комплектовка деталей и узлов; сборка и регулировка машины; проверка и обкатка машины после ремонта; приемка отремонтированной машины (рис. 3). Привести причины отсутствия отдельных рабочих мест, предусмотренных типовой технологией. В анализе необходимо отразить следующее: оснащенность рабочих мест технологической и технической документацией; средства механизации разборочно-сборочных работ; применяемые методы и типы измерительного инструмента при дефектации и комплектации деталей; перечень восстанавливаемых деталей и способы восстановления; особенности комплектования и сборки изделия с перечислением операций, которые не выполняются в соответствии с требованием стандартов и техническими требованиями на сборку изделия; достоинства и недостатки применяемых технологических процессов и пути их совершенствования.



**Рис. 3** Схема технологического процесса капитального ремонта  
сложной машины

**2.4 АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА И  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН**

Анализ проводится в следующем порядке: приводят режим работы ремонтно-технической базы (ЦРМ, автогаража, МПТО), число рабочих дней недели, смен и их продолжительности; анализируют годовой план ремонта и технического обслуживания машин по хозяйству и его распределение по месту их проведения (по форме табл. 17). Представить имеющийся в хозяйстве календарный план проведения ремонтов и технических обслуживаний тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин для ЦРМ и план проведения технического обслуживания и текущего ремонта агрегатов и узлов для автогаража. Календарные планы представить на текущий год или за прошлый год по форме табл. 18.

При отсутствии календарного плана проведения ремонтов и технических обслуживаний МТП следует составить его на основании договора с хозяйством или по согласованию с главным инженером хозяйства.

Проанализировать план проведения ремонтов и технических обслуживаний тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин в ЦРМ и текущих ремонтов и ТО в автогараже с указанием: месячного распределения текущих ремонтов и ТО; соответствия времени постановки машин на ремонт с их занятостью при выполнении основных полевых работ [2, 8 – 10].

Дать краткую характеристику применяемого метода ремонта, указать действующую форму организации труда.

Описать существующую организацию нормирования труда, применяемую форму оплаты труда.

Кратко описать организацию складского хозяйства, транспортную и диспетчерскую службы.

Рассмотреть организацию технического контроля, использование контрольно-измерительного инструмента и приборов.

Для автогаража с профилакторием описать организацию работ по техническому обслуживанию автомобилей [10].

Описать принятый рациональный метод размещения автомобилей на универсальных постах.

Для анализа организации технологического процесса обслуживания автомобилей в профилактории дать схему организационно-профилактического процесса технического обслуживания автомобилей с указанием основных видов работ (контрольно-смотровые работы на контрольно-приемном пункте по возвращении автомобиля с линии); мойка и очистка; диагностирование узлов и агрегатов (снятие неисправных узлов, отправка в ремонт; регулировочные работы (электротехнические, тормозов и рулевого управления, топливной аппаратуры); установка исправных узлов, смазочные работы, проверка состояния шин, контроль выполняемых работ, установка автомобилей на хранение [11].

Указать, кто проводит работы по обслуживанию и сопутствующему текущему ремонту.

На основании анализа организационных показателей делают заключение о состоянии ЦРМ и автогаража и намечают пути их улучшения.

## 2.5 Анализ технико-экономических показателей ремонтно-обслуживающей базы хозяйства

Производственно-экономическую деятельность ремонтного предприятия (ЦРМ, автогаража) характеризуют технико-экономическими показателями (табл. 14, 15).

Для экономической оценки организации ремонта и ТО машин в хозяйстве используют данные табл. 14.

Анализируя табл. 14 и 15, выявляют условия получения прибыли или причины убыточности ЦРМ или автогаража.

Мощность ремонтно-обслуживающей базы хозяйства характеризуют годовым количеством условных ремонтов.

Годовое количество условных ремонтов

$$N_{\text{усл}} = \frac{T_{\text{об}}}{T_{\text{усл}}}, \quad (2.2)$$

где  $T_{\text{об}}$  – общая годовая трудоемкость с учетом объема дополнительных видов работ мастерской (автогаража), чел.-ч;  $T_{\text{усл}}$  – трудоемкость одного условного ремонта,  $T_{\text{усл}} = 300$  чел.-ч.

После проведения расчетов в табл. 14 и 15 необходимо сделать вывод. В нем нужно обобщить информацию о проведенных расчетах, проанализировать динамику изменения затрат и дать им оценку (т.е. положительный или отрицательный факт).

## 2.6 Анализ состояния охраны труда в центральной ремонтной мастерской и автогараже

Анализируя состояние охраны труда, приводят сведения о применяемых на рабочих местах ограждающих, предохранительных и сигнализирующих устройствах, дают заключение о состоянии естественного и искусственного освещения, вентиляции производственных помещений, указывают применяемые в ЦРМ и автогараже профилактические противопожарные мероприятия.

### 3 РАСЧЕТНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Расчет программы ремонта и технического обслуживания машин в хозяйстве

Для расчета объемов ремонтных работ и производственной программы ремонтно-обслуживающего предприятия требуются следующие исходные данные: ожидаемый состав машинно-тракторного парка хозяйства и среднегодовая наработка машин каждого вида (табл. 16); межремонтную наработку и периодичность технического обслуживания тракторов, комбайнов, автомобилей (табл. П1); нормативы трудоемкости технического обслуживания и ремонта тракторов, комбайнов, автомобилей и сельскохозяйственных машин (табл. П4); трудоемкость текущего ремонта автомобилей на 1000 км пробега (табл. П2); значение коэффициента охвата текущим ремонтом сельскохозяйственных машин (табл. П3).

На основании этих данных рассчитывается общий объем работ по ремонту и ТО машин в хозяйстве, распределяется полученный объем работ по месту исполнения, выявляются недостающие и излишние мощности в различных звеньях ремонтно-обслуживающей базы, и делается заключение о возможности целесообразности капиталовложений в проектирование и строительство новых, расширение или реконструкцию существующих ремонтно-обслуживающих предприятий.

При разработке проектов новых ремонтно-обслуживающих предприятий исходные данные могут быть даны или рассчитаны, исходя из объема механизированных работ для машинно-тракторного парка хозяйства.

При реконструкции существующих предприятий исходные данные принимают, исходя из опыта их работы с учетом перспективы и условий развития данного ремонтного предприятия.

#### 16 Состав машинотракторного парка

<b>ТРАКТОРЫ</b>		
Марка	Количество	Нарботка, у.э.га (л)
<b>АВТОМОБИЛИ</b>		
Марка	Количество	Пробег, тыс. км (л)
<b>КОМБАЙНЫ</b>		
Марка	Количество	Нарботка, физ. га (л)



## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ОРУДИЯ

Марка	Количество	Коэффициент охвата ремонтom
-------	------------	--------------------------------

К основным расчетным параметрам ремонтного предприятия относятся: программа, выражаемая числом технических обслуживаний и ремонтов; трудоемкость выполняемых работ в часах рабочего времени; режим работы и фонды времени; такт производства, продолжительность пребывания машин в ремонте и фронт ремонта; число рабочих мест; количество рабочих, оборудования и площадей.

Существуют аналитический, графический и табличный [9] способы определения числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объема ремонтных работ, отличающихся трудоемкостью и точностью проведения расчетов.

Для отдельных хозяйств и небольших межхозяйственных предприятий в целях текущего планирования наибольшее применение получил помашинный метод расчета. Для крупных предприятий, а также в целях перспективного планирования при расчетах производственных мощностей различных звеньев ремонтно-обслуживающей базы используют групповой метод [8].

Помашинный расчет числа ремонтов и технических обслуживаний по планируемой (фактической) наработке на каждую отдельную машину ведется следующим образом [12].

Число капитальных ремонтов:

$$N_{кр1} = \frac{W_{г1} + W_{кр1}}{M_{кр}}; \quad (3.1)$$

$$N_{кр2} = \frac{W_{г2} + W_{кр2}}{M_{кр}}; \quad (3.2)$$

$$N_{крn} = \frac{W_{гn} + W_{крn}}{M_{кр}}; \quad (3.3)$$

где  $N_{кр1}, N_{кр2}, \dots, N_{крn}$  – число капитальных ремонтов 1, 2, ...,  $n$ -й машины;  $W_{г1}, W_{г2}, \dots, W_{гn}$  – планируемая (фактическая) наработка для 1, 2, ...,  $n$ -й машины (для тракторов, мото · ч, у.э.га или литрах израсходованного топлива; для комбайнов, га убранной площади; для автомобилей, км пробега);  $W_{кр1}, W_{кр2}, \dots, W_{крn}$  – наработка 1, 2, ...,  $n$ -й машины от последнего капитального ремонта до начала планируемого периода;  $M_{кр}$  – нормативная периодичность проведения капитального ремонта для машин данной марки.

Число текущих ремонтов для каждой машины определяют:

$$N_{тр1} = \frac{W_{г1} + W_{тр1}}{M_{тр}} - N_{кр1}; \quad (3.4)$$

$$N_{тр2} = \frac{W_{г2} + W_{тр2}}{M_{тр}} - N_{кр2}; \quad (3.5)$$

$$N_{трn} = \frac{W_{гn} + W_{трn}}{M_{тр}} - N_{крn}; \quad (3.6)$$

где  $N_{тр1}, N_{тр2}, \dots, N_{трn}$  – число текущих ремонтов 1, 2, ...,  $n$ -й машины;  $W_{тр1}, W_{тр2}, \dots, W_{трn}$  – наработка 1, 2, ...,  $n$ -й машины от последнего текущего ремонта до начала планируемого периода;  $M_{тр}$  – нормативная периодичность проведения текущего ремонта машины данной марки.

Число технических обслуживаний для каждой машины:

$$N_{то-31} = \frac{W_{г1} + W_{то-31}}{M_{то-3}} - (N_{кр1} + N_{тр1}); \quad (3.7)$$

$$N_{\text{ТО-3}_2} = \frac{W_{\Gamma_2} + W_{\text{ТО-3}_2}}{M_{\text{ТО-3}}} - (N_{\text{кр}_2} + N_{\text{тр}_2}); \quad (3.8)$$

$$N_{\text{ТО-3}_n} = \frac{W_{\Gamma_1} + W_{\text{ТО-3}_n}}{M_{\text{ТО-3}}} - (N_{\text{кр}_n} + N_{\text{тр}_n}); \quad (3.9)$$

$$N_{\text{ТО-2}_1} = \frac{W_{\Gamma_1} + W_{\text{ТО-2}_1}}{M_{\text{ТО-2}}} - (N_{\text{кр}_1} + N_{\text{тр}_1} + N_{\text{ТО-3}_1}); \quad (3.10)$$

$$N_{\text{ТО-2}_2} = \frac{W_{\Gamma_2} + W_{\text{ТО-2}_2}}{M_{\text{ТО-2}}} - (N_{\text{кр}_2} + N_{\text{тр}_2} + N_{\text{ТО-3}_2}); \quad (3.11)$$

$$N_{\text{ТО-2}_n} = \frac{W_{\Gamma_1} + W_{\text{ТО-2}_n}}{M_{\text{ТО-2}}} - (N_{\text{кр}_n} + N_{\text{тр}_n} + N_{\text{ТО-3}_n}); \quad (3.12)$$

$$N_{\text{ТО-1}_1} = \frac{W_{\Gamma_1} + W_{\text{ТО-1}_1}}{M_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}_1} + N_{\text{тр}_1} + N_{\text{ТО-3}_1} + N_{\text{ТО-2}_1}); \quad (3.13)$$

$$N_{\text{ТО-1}_2} = \frac{W_{\Gamma_2} + W_{\text{ТО-1}_2}}{M_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}_2} + N_{\text{тр}_2} + N_{\text{ТО-3}_2} + N_{\text{ТО-2}_2}); \quad (3.14)$$

$$N_{\text{ТО-1}_n} = \frac{W_{\Gamma_1} + W_{\text{ТО-1}_n}}{M_{\text{ТО-1}}} - (N_{\text{кр}_n} + N_{\text{тр}_n} + N_{\text{ТО-3}_n} + N_{\text{ТО-2}_n}), \quad (3.15)$$

где  $N_{\text{ТО-3}}$ ,  $N_{\text{ТО-2}}$ ,  $N_{\text{ТО-1}}$  – число ТО-3, ТО-2, ТО-1 1, 2, ...,  $n$ -й машины;  $W_{\text{ТО-3}_n}$ ,  $W_{\text{ТО-2}_n}$ ,  $W_{\text{ТО-1}_n}$  – наработка 1, 2, ...,  $n$ -й машины от последнего технического обслуживания до начала планируемого периода;  $M_{\text{ТО-3}}$ ,  $M_{\text{ТО-2}}$ ,  $M_{\text{ТО-1}}$  – нормативная периодичность проведения технического обслуживания машины данной марки.

При определении числа ремонтов и технических обслуживаний учитывают только его целую часть.

Затем определяется годовое число капитальных ремонтов для данной марки машин

$$N_{\text{кр}}^{\Gamma} = N_{\text{кр}_1} + N_{\text{кр}_2} + \dots + N_{\text{кр}_n}. \quad (3.16)$$

Общее число текущих ремонтов и технических обслуживаний для данной марки машин определяется:

$$N_{\text{тр}}^{\Gamma} = N_{\text{тр}_1} + N_{\text{тр}_2} + \dots + N_{\text{тр}_n}; \quad (3.17)$$

$$N_{\text{ТО-3}} = N_{\text{ТО-3}_1} + N_{\text{ТО-3}_2} + \dots + N_{\text{ТО-3}_n}; \quad (3.18)$$

$$N_{\text{ТО-2}}^{\Gamma} = N_{\text{ТО-2}_1} + N_{\text{ТО-2}_2} + \dots + N_{\text{ТО-2}_n}; \quad (3.19)$$

$$N_{\text{ТО-1}}^{\Gamma} = N_{\text{ТО-1}_1} + N_{\text{ТО-1}_2} + \dots + N_{\text{ТО-1}_n}. \quad (3.20)$$

Годовую трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ определяют произведением числа соответствующих видов ремонтов и технических обслуживаний на нормативную трудоемкость этих видов ремонтов и обслуживаний:

$$\Gamma_{\text{кр}}^{\Gamma} = N_{\text{кр}}^{\Gamma} N_{\text{кр}}^{\text{H}}; \quad (3.21)$$

$$\Gamma_{\text{тр}}^{\Gamma} = N_{\text{тр}}^{\Gamma} N_{\text{тр}}^{\text{H}}; \quad (3.22)$$

$$\Gamma_{\text{то-3}}^{\Gamma} = N_{\text{то-3}}^{\Gamma} N_{\text{то-3}}^{\text{H}}; \quad (3.23)$$

$$\Gamma_{\text{то-2}}^{\Gamma} = N_{\text{то-2}}^{\Gamma} N_{\text{то-2}}^{\text{H}}; \quad (3.24)$$

$$\Gamma_{\text{то-1}}^{\Gamma} = N_{\text{то-1}}^{\Gamma} N_{\text{то-1}}^{\text{H}}, \quad (3.25)$$

где  $N_{\text{кр}}^{\text{H}}$ ,  $N_{\text{тр}}^{\text{H}}$ ,  $N_{\text{то-3}}^{\text{H}}$ ,  $N_{\text{то-2}}^{\text{H}}$ ,  $N_{\text{то-1}}^{\text{H}}$  – соответственно трудоемкость одного капитального, текущего ремонтов, ТО-3, ТО-2, ТО-1 машин данной марки (табл. П4).

Этим методом с достаточно высокой точностью производится расчет числа ремонтно-обслуживающих воздействий и объем ремонтных работ машин по каждой марке. Однако для использования этого метода необходимо иметь информацию о техническом состоянии конкретной машины.

Групповой расчет годового числа ремонтов и технических обслуживаний машин по планируемой (фактической) среднегодовой наработке по всей группе машин данной марки производится следующим образом.

Среднегодовое количество ремонтов и технических обслуживаний для тракторов, комбайнов и автомобилей определяется по формулам:

$$N_{\text{кр}} = W_{\Gamma} N / M_{\text{кр}}; \quad (3.26)$$

$$N_{\text{тр}} = W_{\Gamma} N / M_{\text{тр}} - N_{\text{кр}}; \quad (3.27)$$

$$N_{\text{то-3}} = W_{\Gamma} N / M_{\text{то-3}} - (N_{\text{кр}} + N_{\text{тр}}); \quad (3.28)$$

$$N_{\text{то-2}} = W_{\Gamma} N / M_{\text{то-2}} - (N_{\text{кр}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{то-3}}); \quad (3.29)$$

$$N_{\text{то-1}} = W_{\Gamma} N / M_{\text{то-1}} - (N_{\text{кр}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{то-3}} + N_{\text{то-2}}), \quad (3.30)$$

где  $N_{\text{кр}}$ ,  $N_{\text{тр}}$ ,  $N_{\text{то-3}}$ ,  $N_{\text{то-2}}$ ,  $N_{\text{то-1}}$  – соответственно количество капитальных, текущих ремонтов и ТО-3, ТО-2, ТО-1;  $W_{\Gamma}$  – планируемая среднегодовая наработка на одну машину данной марки, кг израсходованного топлива, у.э.га, мото · ч, литрах израсходованного топлива для тракторов, га – для комбайнов, км пробега – для автомобилей;  $M_{\text{кр}}$ ,  $M_{\text{тр}}$ ,  $M_{\text{то-3}}$ ,  $M_{\text{то-2}}$ ,  $M_{\text{то-1}}$  – межремонтная норма наработки (в тех же единицах) соответственно до капитального ремонта, текущего ремонта и ТО-3, ТО-2, ТО-1 (табл. П1);  $N$  – число машин данной марки.

Для сельскохозяйственных машин годовое количество текущих ремонтов определяется по формуле

$$K_{\text{схм}} = K_{\text{ох}} N, \quad (3.31)$$

где  $N$  – списочный состав сельскохозяйственных машин;  $K_{\text{ох}}$  – коэффициент охвата текущим ремонтом (табл. П3).

При расчетах количества ремонтов и технических обслуживаний полученные результаты необходимо округлять до целых чисел. При этом значение менее 0,85 отбрасывается, а значение 0,85 и более округляется до единицы

Количество текущих ремонтов для автомобилей не подсчитывается, а определяется их трудоемкость, исходя из удельных затрат на 1000 км пробега. Все работы по текущему ремонту автомобилей

выполняются во время проведения технического обслуживания. Трудоемкость текущего ремонта определяют

$$T_{\text{тр}} = W_{\text{г}} t_{\text{уд}} N / 1000, \quad (3.32)$$

где  $t_{\text{уд}}$  – нормативная удельная трудоемкость текущего ремонта в чел.-ч на 1000 км пробега (табл. П2);  $W_{\text{г}}$  – годовой плановый (фактический) пробег автомобиля, км;  $N$  – количество автомобилей одной марки.

Если известен среднесуточный годовой пробег автомобиля, то расчет количества ремонтов, технических обслуживаний и годовой (плановый) пробег определяется по цикловому методу [2].

Трудоемкость капитального, текущего ремонтов и технических обслуживаний по каждой группе машин отдельной марки (групповой метод) определяется по формулам:

$$T_{\text{кр}} = T_{\text{нкp}} N_{\text{кр}}; \quad (3.33)$$

$$T_{\text{тр}} = T_{\text{нтр}} N_{\text{кр}}; \quad (3.34)$$

$$T_{\text{сх}} = T_{\text{нсх}} N_{\text{сх}}; \quad (3.35)$$

$$T_{\text{то-3}} = T_{\text{нто-3}} N_{\text{то-3}}; \quad (3.36)$$

$$T_{\text{то-2}} = T_{\text{нто-2}} N_{\text{то-2}}; \quad (3.37)$$

$$T_{\text{то-1}} = T_{\text{нто-1}} N_{\text{то-1}}; \quad (3.38)$$

$$T_{\text{тн}} = 0,5(\Sigma T_{\text{то-1}} + \Sigma T_{\text{то-2}} + \Sigma T_{\text{то-3}}); \quad (3.38)$$

$$T_{\text{то}} = \Sigma T_{\text{то-1}} + \Sigma T_{\text{то-2}} + \Sigma T_{\text{то-3}} + T_{\text{тн}}; \quad (3.39)$$

$$T_{\text{агр}} = 0,5(\Sigma T_{\text{кр}} + \Sigma T_{\text{тр}} + \Sigma T_{\text{то}}); \quad (3.40)$$

$$T_{\text{м}} = \Sigma T_{\text{кр}} + \Sigma T_{\text{тр}} + \Sigma T_{\text{тр}}^{\text{агр}} + \Sigma T_{\text{схм}} + \Sigma T_{\text{то}} + T_{\text{тн}}, \quad (3.41)$$

где  $T_{\text{нкp}}$ ,  $T_{\text{нтр}}$ ,  $T_{\text{нсх}}$ ,  $T_{\text{нто-3}}$ ,  $T_{\text{нто-2}}$ ,  $T_{\text{нто-1}}$  – соответственно нормативные трудоемкости (табл. П4) капитального, текущего ремонтов, ТО-3, ТО-2, ТО-1;  $T_{\text{тн}}$  – трудоемкость по устранению технических неисправностей тракторов;  $T_{\text{то}}$  – суммарная трудоемкость технического обслуживания машин;  $T_{\text{агр}}$  – трудоемкость ремонта агрегатов оборотного и обменного фондов;  $T_{\text{м}}$  – годовая трудоемкость ремонтов и технических обслуживаний машин.

Общая годовая трудоемкость ремонтно-обслуживающей базы хозяйства с учетом дополнительных видов работ составит

$$T_{\text{об}} = T_{\text{м}} + T_{\text{доп}}, \quad (3.42)$$

где  $T_{\text{доп}}$  – трудоемкость дополнительных работ ремонтной мастерской, чел.-ч., принимается в процентном отношении к основным работам  $T_{\text{м}}$ .

Для большинства ремонтных предприятий при определении вида и объема дополнительных работ ориентировочно можно использовать данные табл. П5.

В зависимости от темы дипломного проекта и собранных данных согласно выданного задания дипломник выбирает помашинный или групповой метод расчета годовой производственной программы ремонта и технического обслуживания машин по хозяйству, планирует загрузку ремонтно-обслуживающей базы (ЦРМ, гаража, и МПТО).

На основе годовой производственной программы ремонта и ТО машин по хозяйству (табл. 17) планируется загрузка мастерской с учетом дополнительных видов работ, но для этого необходимо знать режим работы предприятия и фонда времени рабочего и оборудования.

### 3.2 РЕЖИМ РАБОТЫ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА И МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФОНДОВ ВРЕМЕНИ

Режим работы ремонтного предприятия обуславливается [8, 9] продолжительностью рабочего дня, устанавливаемого трудовым законодательством в зависимости от характера производства, условий работы и числа смен. Число смен определяют сами предприятия в соответствии с объемом и условиями их работы.

На ремонтных предприятиях режим работы планируют по прерывной рабочей неделе в одну смену.

При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями продолжительность смены 8 ч. При шестидневной рабочей неделе сменяется смена длится 7 ч, а в предвыходные дни – 5 ч. Накануне праздничных дней смену сокращают на 1 ч, как при пятидневной, так и при шестидневной рабочей неделе.

Исходя из принятого режима работы на ремонтно-технических базах хозяйства, можно определить годовые и месячные фонды времени мастерской, автогаража в целом, производственного участка, оборудования или рабочего места.

Фондом времени называют время, в течение которого могут работать предприятия.

Различают номинальный и действительный фонды рабочего времени за расчетный период.

Фонд рабочего времени – планируемое время работы в течение определенного календарного периода. Различают номинальный и действительный фонд рабочего времени.

Номинальный фонд времени рабочего при пятидневной рабочей неделе

$$\Phi_{\text{нр}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}})t_{\text{см}} - D_{\text{пп}}, \quad (3.43)$$

где  $D_{\text{к}}$ ,  $D_{\text{в}}$ ,  $D_{\text{п}}$  – соответственно количество дней календарных, выходных, праздничных.

При шестидневной рабочей неделе

$$\Phi_{\text{нр}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}})t_{\text{см}} - (2D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}}), \quad (3.44)$$

где  $D_{\text{пв}}$ ,  $D_{\text{пп}}$  – количество предвыходных и предпраздничных дней, в которых продолжительность смены сокращается на один час;  $t_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч.

Действительный фонд времени рабочего при пятидневной и шестидневной рабочих неделях:

$$\Phi_{\text{др}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{о}}) t_{\text{см}}\eta_{\text{р}} - D_{\text{пп}}\eta_{\text{р}}; \quad (3.45)$$

$$\Phi_{\text{др}} = (D_{\text{к}} - D_{\text{в}} - D_{\text{п}} - D_{\text{о}}) t_{\text{см}}\eta_{\text{р}} - (2D_{\text{пв}} + D_{\text{пп}}), \quad (3.46)$$

где  $D_{\text{о}}$  – количество отпускных дней в планируемом периоде;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени по болезни и другим уважительным причинам,  $\eta = 0,95...0,96$ .

Для кузнецов, медников, литейщиков, электро- и газосварщиков, аккумуляторщиков и маляров  $D_{\text{о}} = 24$ , для мойщиков, вулканизаторов, гальваников и испытателей двигателей  $D_{\text{о}} = 18$  и для рабочих ремонтников других специальностей  $D_{\text{о}} = 15$ .

Исходя из режима работы участков предприятия, подсчитывают фонды времени оборудования.

Различают два вида годовых фондов времени работы оборудования: номинальный и действительный.

Номинальным годовым фондом времени работы оборудования называют время в часах; в течении которого может работать оборудование при заданном режиме работы. Продолжительность рабочей недели 40 ч.

При пятидневной рабочей неделе число выходных дней в году 104, праздничных 10 и предпраздничных 8. Средняя продолжительность рабочей смены 8 часов. Тогда

$$\Phi_{\text{но}} = \{[365 - (104 + 10)] 8 - 8\} n_{\text{см}}, \quad (3.47)$$

где  $n_{\text{см}}$  – число смен работы оборудования в сутки.

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования не может быть полностью использован, так как возможны неизбежные простои оборудования в ремонтах и ТО.

Действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования  $\Phi_{\text{до}}$  представляет собой время, ч, в течение которого оно может быть полностью загружено, т.е.

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} \eta_0, \quad (3.48)$$

где  $\eta_0$  – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в ремонте и ТО,  $\eta_0 = 0,95 \dots 0,98$ .

Годовым фондом времени рабочего места  $\Phi_{\text{рм}}$  называют время, ч, в течении которого его используют. Числовое значение годового фонда времени рабочего места практически равно годовому номинальному фонду времени работы оборудования.

Номинальные фонды времени при работе в одну смену по числовому значению совпадают [2], т.е.

$$\Phi_{\text{нп}} = \Phi_{\text{но}} = \Phi_{\text{нр}} = \Phi_{\text{рм}} = 2070 \text{ ч},$$

где  $\Phi_{\text{нп}}$ ,  $\Phi_{\text{но}}$ ,  $\Phi_{\text{нр}}$ ,  $\Phi_{\text{рм}}$  – номинальные фонды времени соответственно ремонтного предприятия, оборудования, рабочего и рабочего места.

В общем случае фонд времени предприятия всегда считается номинальным ( $\Phi_{\text{нп}} = 2070 \text{ ч}$ ).

### 3.3 Календарное планирование работы ремонтно-обслуживающей базы

Годовая производственная программа ремонта и технического обслуживания запланированная по хозяйству (табл. 17) распределяется по месяцам года. К составлению календарного плана предъявляются следующие требования [2, 7, 10]:

- ремонт и техническое обслуживание планируется в течение 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 подвергаются 75...80 % всех тракторов, остальные 20...25 % – ремонтируются во втором и третьем кварталах (в месяцах наименьшей загрузки). Обычно в летнее время ремонтируют гусеничные тракторы, так как после весеннего сева они меньше заняты на последующих полевых работах;
- техническое обслуживание тракторов распределяется по месяцам пропорционально месячному расходу топлива за истекший год;
- равномерная загрузка всех цехов, отделений и рабочих мест мастерской в течение всего периода;
- не следует ремонтировать одновременно большое количество тракторов различных марок, так как при этом трудно будет обеспечить рабочие места запасными частями и инструментом, технологической оснасткой;
- сроки ремонтов автомобилей определяют исходя из условий производства. 60...80 % ремонтов следует проводить в осенне-зимний период. Сроки технических обслуживаний устанавливают с учетом месячного расхода топлива в данном хозяйстве за истекший год;
- комбайны следует ремонтировать в осенне-зимний период;
- ремонт сельскохозяйственных машин целесообразно выполнять по окончанию соответствующих полевых работ, чтобы добиться равномерной загрузки ЦРМ;
- основную часть объема текущего ремонта машин и оборудования животноводческих ферм, намеченных для выполнения в ЦРМ, планируется на пастбищный период;
- дополнительные виды работ выполняются в периоды свободные от ремонта и технического обслуживания МТП;

- равномерная загрузка ремонтно-технической базы хозяйства позволяет полнее использовать производственные площади и технологическое оборудование, обеспечивает занятость в течение всего года постоянного состава производственных рабочих.

Годовой календарный план ремонта, технического обслуживания и других работ представляют по форме (табл. 18).

Для заполнения табл. 18 необходимо рассчитать количество ремонтов и ТО и их трудоемкость по машинному или групповому методу в зависимости от исходных данных. Распределение количества ремонтов и ТО по месяцам необходимо проводить по рекомендациям.

Количество рабочих, участвующих на ремонте и ТО в запланированном месяце определяется по формуле

$$P_m = T_m / \Phi_m, \quad (3.49)$$

где  $T_m$  – запланированная месячная трудоемкость в зависимости от количества ремонтов и ТО, чел.-ч;  
 $\Phi_m$  – номинальный месячный действительный фонд времени рабочего, ч (табл. П10).

Например: по расчету из семи ДТ-75М – три трактора проходят три текущих ремонта и четыре ТО-3. Согласно рекомендациям текущий ремонт запланирован в январе, феврале и декабре. Определяем количество рабочих: в январе  $P_m = 264 / 170 = 1,5$  человек и т.д. (табл. 18).

### **3.4 МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА ЗАГРУЗКИ**





## Рис. 4 Графики загрузки центральной ремонтной мастерской

### 3.5 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА НА УЧАСТКАХ

#### 3.5.1 Определение трудоемкости и количества производственных рабочих по участкам

Различные типы ремонтных предприятий могут включать в себя следующие производственные участки: наружной очистки и мойки; диагностирования; разборочно-моечный; дефектации и комплектации; ремонта двигателей; медницко-жестяницкий; ремонта электрооборудования; ремонта топливной аппаратуры; ремонта гидравлических систем; испытательный; ремонтно-монтажный с отдельными помещениями для регулировки и окраски тракторов, комбайнов и автомобилей; ремонта сельскохозяйственных машин; кузнечно-сварочный; слесарно-механический; гальванический и столярно-обойный.

Кроме того, предусматривают вспомогательные помещения: инструментально-раздаточную кладовую, контору, санитарно-бытовой узел (умывальные, гардеробные, душевые, туалеты), комнату отдыха.

Для уточнения характера загрузки и выяснения какой получается загрузка по отдельным технологическим видам работ на листе совместно с графиком загрузки ЦРМ строятся графики загрузки по отдельным видам работ (разборочно-сборочным, станочным, слесарным и т.д. в тех же координатах и в том же масштабе, что и график загрузки мастерской) (рис. 4).

Для нахождения потребного количества рабочих для выполнения указанных технологических видов работ определяется трудоемкость этих работ по ремонту и ТО машин по месяцам. Для разных конструкций, видов машин и оборудования соотношение затрат различными специальностями разное. Примерное распределение трудоемкости по технологическим видам работ при ремонте, ТО и дополнительным видам работ (%) представлены в табл. П6, П7, П8.

Наименование вида и объекта ремонта и их трудоемкость по месяцам (например: в январе выполняется: текущий ремонт гусеничных тракторов, ТО тракторов, капитальный ремонт комбайнов, текущий ремонт автомобилей, ТО автомобилей и дополнительные виды работ) берут из табл. 18 – годовой календарный план проведения ремонта и технического обслуживания МТП в мастерской или из графика загрузки (рис. 4), а процентное распределение видов и объектов ремонта в январе месяце из табл. П6 и П8 и заносят в табл. 19 – годовой план загрузки мастерской по технологическим видам работ.

Например: январь – текущий ремонт гусеничных тракторов –  $T_m = 264$  чел.-ч записывается во вторую колонку, в колонку разборочно-сборочные работы (%) – 35,5. Трудоемкость  $T_{yч}$  участка определяется по формуле

$$T_{yч} = T_m \cdot П, \quad (3.51)$$

где  $T_m$  – трудоемкость объекта ремонта, чел.-ч; П – процентное распределение объекта ремонта по участкам ремонта, % (табл. П6 – П8).

Количество рабочих по видам работ в каждом месяце определяется по формуле

$$P = T_{yч} / \Phi_{нм}, \quad (3.52)$$

где  $T_{yч}$  – месячная трудоемкость работ данного вида, чел.-ч;  $\Phi_{нм}$  – месячный действительный фонд времени рабочего, ч.

## 20 Количество производственных рабочих по отделениям и участкам

Наименование отделения, участка	Годовая трудоемкость работ, чел.-ч	Действи- тельный годовой фонд ра- бочего времени $\Phi_{д}$ , ч	Количество рабочих		Раз- ряд рабо- чего
			расче- тное	прин- ятое	
Ремонтно- монтажный и т.д.	5750	1860	3,09	3	III

По данным табл. 19 строятся графики загрузки мастерской по производственным участкам (см. рис. 4).

График загрузки ремонтно-технической базы хозяйства по объектам и технологическим видам работ дает возможность установить в какой последовательности и в какие сроки рационально ремонтировать машины с точки зрения равномерной загрузки мастерской и своевременной подготовки машины к полевым работам, позволяет оценить загрузку рабочих разных специальностей и предвидеть необходимость перевода рабочих с одного вида работ на другой.

Расчетное количество рабочих по годовому плану загрузки мастерской по производственным участкам заносятся в табл. 20.

Расчет номинального и действительного фонда времени рабочего производится по формулам (3.44) – (3.47), или номинальные месячные фонды времени при односменной работе берутся из табл. П10.

### 3.5.2 Расчет штата ремонтной мастерской

Общая численность штата мастерской

$$P_m = P_{пр} + P_v + P_{итр} + P_{мл}, \quad (3.53)$$

где  $P_{пр}$  – количество производственных рабочих;  $P_v$  – количество вспомогательных рабочих: кладовщик, инструментальщик (3 % от  $P_{пр}$ );  $P_{итр}$  – количество инженерно-технических работников и служащих: заведующий мастерской, инженер-контролер, бухгалтер (8...10 % от  $P_{пр}$ );  $P_{мл}$  – количество младшего обслуживающего персонала: сторож, истопник, уборщица (4 % от  $P_{пр} + P_v$ ).

Число производственных рабочих по отделениям и участкам рассчитывается по формуле

$$P = T_{\text{год}} / \Phi_{\text{др}}, \quad (3.54)$$

где  $T_{\text{год}}$  – годовая трудоемкость работ по отделению, участку (табл. 19), чел.-ч;  $\Phi_{\text{др}}$  – действительный годовой фонд времени рабочего, ч.

### 3.5.3 Расчет и подбор оборудования

Применение того или иного оборудования зависит от технологического процесса ремонта и технических условий на выполнение работ, изложенных в ремонтной документации. Важными показателями для выбора оборудования служат годовой объем работ, рост производительности труда и повышение экономии средств на рабочих местах.

Для увеличения загрузки оборудования мастерские целесообразно оснащать наиболее универсальным оборудованием и оснасткой.

Наименование и количество основного оборудования для выполнения ремонтных работ приведены в проектной документации. Если же при увеличении годового объема работ в мастерской возникает потребность в приобретении дополнительного оборудования или намечаются мероприятия по развитию (новое строительство, реконструкция, техническое перевооружение), то его количество можно подсчитать по нижеуказанным формулам [2, 4, 7, 8].

К основному оборудованию относятся моечные машины, конвейеры для разборки и сборки машин, металлорежущие станки, стенды для обкатки и испытания агрегатов и машин, кузнечно-прессовое, электрогазосварочное.

**Число моечных машин периодического действия** определяется по формуле

$$N_{\text{мп}} = \frac{Qt}{\Phi_{\text{до}} q \eta_0 \eta_t}, \quad (3.55)$$

где  $Q$  – общая масса деталей подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, кг;  $t$  – время мойки одной партии деталей или узлов,  $t = 0,5$  ч;  $\Phi_{\text{до}}$  – действительный фонд времени работы оборудования (моечной машины) за планируемый период, ч (при односменной работе  $\Phi_{\text{до}} = 2010$  ч);  $q$  – масса деталей одной загрузки, кг;  $\eta_0$  – коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе в зависимости от конфигурации и габаритов деталей,  $\eta_0 = 0,6 \dots 0,8$ ;  $\eta_t$  – коэффициент использования моечной машины,  $\eta_t = 0,8 \dots 0,9$ .

Общая масса деталей и узлов, подлежащих мойке:

$$Q = \beta_1 Q_{\text{м}} N_{\text{м}} + \beta_2 Q_{\text{дв}} N_{\text{дв}}, \quad (3.56)$$

где  $\beta_1$  и  $\beta_2$  – коэффициенты, учитывающие долю массы деталей (узлов), подлежащих мойке от общей массы соответственно машины и двигателя ( $\beta_1 = 0,4 \dots 0,6$ ;  $\beta_2 = 0,6 \dots 0,8$ );  $Q_{\text{м}}$  и  $Q_{\text{дв}}$  – масса соответственно машины и двигателя (табл. 21).

**Число ванн для выварки** (мойки корпусных деталей, а также для удаления накипи на блоках и головках цилиндров определяют по формуле

#### 21 Масса машин и двигателей

Машина	Масса машины, т	Масса двигателя, т
T-25	1,50	0,21
T-40A	2,50	0,38
T-70C	3,42	0,35
ДТ-75; Т-74; ДТ-75М	5,50	0,65
МТЗ-80/82	3,00	0,40
T-150; T-150K	7,75	0,90

Т-100М; Т-130М		11,4	2,10
К-700А; К-701		12,00	1,17
Зерноуборочный	ком-байн	5,92	0,55
		2,90	0,38
ГАЗ		4,30	0,45
ЗиЛ		7,10	1,19
МАЗ		9,00	0,74
КамАЗ		10,27	1,42
КрАЗ-257Б1		7,70	0,50
Урал –357М		5,30	0,38
САЗ-3504		5,10	0,45
Зил-ММЗ-554М		1,70	0,16
УАЗ			

$$N_B = \frac{Q_B}{\Phi_{до} q_B \eta_0 \eta_t}, \quad (3.57)$$

где  $Q_B$  – общая масса деталей подлежащих выварке в ваннах, кг;  $q_B$  – масса деталей, которые можно выварить в ванне за 1 ч ( $q_B = 100 \dots 200$  кг).

При расчетах общую массу деталей, подлежащих выварке, ориентировочно можно принять равной 15 % массы трактора и 40 % массы двигателя.

Все остальное оборудование моечного участка подбирают согласно технологическому процессу. При этом руководствуются рекомендованной литературой.

**Количество металлорежущих станков** определяется по формуле

$$N_{ст} = \frac{T_{ст} K_n}{\Phi_{до} \eta_{исп}}, \quad (3.58)$$

где  $T_{ст}$  – годовая трудоемкость станочных работ, чел.-ч;  $K_n$  – коэффициент неравномерности загрузки предприятия,  $K_n = 1,0 \dots 1,3$ ;  $\Phi_{до}$  – действительный фонд рабочего времени оборудования при работе в одну смену;  $\eta_{исп}$  – коэффициент использования станочного оборудования,  $\eta_{исп} = 0,86 \dots 0,90$ .

На ремонтных предприятиях в расчетную трудоемкость включают не только станочные работы по ремонту тракторов, автомобилей, комбайнов и сельскохозяйственных машин, но и объем дополнительных работ, принимаемых в процентном отношении от объема указанных работ. Рассчитанное число станков распределяют по видам, пользуясь следующим процентным соотношением: токарные 35...50 %, расточные – 8...10 %, строгальные – 8...10 %, фрезерные – 10...12 %, сверлильные – 10...15 %, шлифовальные – 12...20 %.

Заточные и хонинговальные станки при восстановлении цилиндров и гильз принимают без расчета.

При укрупненных расчетах можно использовать формулу

$$N_{ст} = \frac{T_{ст}}{\Phi_{до} \eta_3 \eta_{см}}, \quad (3.59)$$

где  $\eta_3$  – коэффициент загрузки станков по времени;  $\eta_{см}$  – коэффициент сменности работы станков,  $\eta_{см} = 1,0$ ;

$$T_{ст} = (0,14 \dots 0,15) T_{об}, \quad (3.60)$$

где  $T_{об}$  – общая трудоемкость работ, выполняемых в мастерской, чел.-ч.

При расчетах необходимого количества станков для мастерских хозяйств, имеющих малый парк станков (до 5 шт.), коэффициент загрузки станков  $\eta_3$  определяют по уравнению

$$\eta_3 = \frac{N_{\text{ст.р.}}}{N_{\text{ст.ф.}}}, \quad (3.61)$$

где  $N_{\text{ст.р.}}$  – расчетное количество станков;  $N_{\text{ст.ф.}}$  – фактическое количество станков в мастерской.

Коэффициент загрузки станков, определяемый расчетом, показывает обеспеченность мастерской станочным парком.

Количество сварочного оборудования зависит от объема сварочных и наплавочных работ (массы наплавляемого металла) и трудоемкости сварочных работ, предусмотренных программой загрузки предприятия на планируемый период.

**Количество сварочных агрегатов** определяется по трудоемкости

$$N_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{св}}}{\Phi_{\text{до}} P_{\text{св}}}, \quad (3.62)$$

где  $T_{\text{св}}$  – годовая трудоемкость сварочных (наплавочных) работ по плану загрузки предприятия, чел.-ч;  $\Phi_{\text{до}}$  – действительный фонд времени работы сварочного агрегата за планируемый период;  $P_{\text{св}}$  – число рабочих сварщиков.

Количество электросварочных агрегатов должно быть примерно в два раза больше газосварочных, что соответствует соотношению электросварочных и газосварочных работ. Даже при небольших объемах сварочных работ в мастерской хозяйства необходимо иметь по одному электросварочному и газосварочному агрегату.

**Количество специального технологического ремонтного оборудования** (стендов, установок, подъемно-транспортных устройств, ремонтного оборудования и др.) определяют по их сменной производительности по формуле

$$N_{\text{сп.о}} = \frac{N_{\text{пр}}}{n_{\text{см}} k_{\text{см}} \eta_3}, \quad (3.63)$$

где  $N_{\text{пр}}$  – расчетная производственная программа в приведенных (физических) ремонтах за планируемый период;  $n_{\text{см}}$  – сменная производительность единицы оборудования;  $k_{\text{см}}$  – число смен работы оборудования за планируемый период;  $\eta_3$  – коэффициент загрузки данного оборудования по времени,  $\eta_3 = 0,85 \dots 0,90$ .

## ЧИСЛО ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ

$$N_{\text{исп}} = \frac{T_{\text{исп}} \eta_{\text{п}}}{\Phi_{\text{до}} \eta_3}, \quad (3.64)$$

где  $T_{\text{исп}}$  – годовая трудоемкость работ по обкатке и испытанию агрегатов, чел.-ч;  $\eta_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий повторное испытание,

$\eta_{\text{п}} = 1,5 \dots 1,7$ ;  $\eta_3$  – коэффициент загрузки стендов по времени  $\eta_3 = 0,9$ .

**Выбор подъемно-транспортного оборудования.** Тип и грузоподъемность оборудования для установки в производственных участках мастерской зависит от характера выполняемых работ, зоны обслуживания, возможности размещения оборудования на отдельных производственных участках, интенсивности грузопотока, габаритных размеров и массы транспортируемых объектов.

Подобранное оборудование сводится в табл. 22.

## 22 Подъемно-транспортное оборудование мастерской

Наименование	Марка	Грузоподъемность, т	Длина пролета, м	Место установки (участок)
--------------	-------	---------------------	------------------	---------------------------

--	--	--	--	--

### 3.5.4 Расчет производственных площадей

К производственным площадям цехов, отделений и участков ремонтного предприятия относятся площади, занятые технологическим оборудованием, рабочими местами, транспортным оборудованием, заготовками, деталями и узлами у рабочих мест.

Площадь рассчитывают только при проектировании новых, при перепланировке и техническом перевооружении действующих предприятий. Площадь участков, цехов и отделений определяют следующими способами [8]:

- по числу рабочих мест

$$F_{\text{п}} = \frac{F_{\text{уд}}}{m}, \quad (3.65)$$

где  $F_{\text{уд}}$  – удельная площадь на одно рабочее место,  $\text{м}^2$  (табл. 22);  $m$  – рабочих мест;

- по числу производственных рабочих

$$F_{\text{п}} = P F_{\text{р}}, \quad (3.66)$$

где  $P$  – число производственных рабочих;  $F_{\text{р}}$  – удельная площадь на одного производственного рабочего,  $\text{м}^2$  (табл. 22);

- по удельной площади, отнесенной к одному станку,

$$F_{\text{п}} = n F_{\text{ст}}, \quad (3.67)$$

где  $n$  – число станков;  $F_{\text{ст}}$  – удельная площадь на один станок,  $\text{м}^2$ . Данные по удельной площади на единицу оборудования даются в справочной литературе;

- по площади, занимаемой оборудованием

$$F_{\text{п}} = F_{\text{о}} \delta, \quad (3.68)$$

где  $F_{\text{о}}$  – площадь, занимаемая оборудованием,  $\text{м}^2$ ;  $\delta$  – коэффициент учитывающий рабочие зоны и проходы (табл. 22, П13);

- по фронту ремонта машин (для разборочно-сборочного участка).

$$F_{\text{п}} = f_{\text{м}} F_{\text{уд}}, \quad (3.69)$$

где  $F_{\text{уд}}$  – удельная площадь, отнесенная к одной машине, находящейся на ремонте,  $\text{м}^2$  (табл. 22).

Площади участков наружной очистки и мойки, разборочно-моечного, ремонтно-монтажного, регулировки и окраски машин, технического диагностирования, ремонта сельскохозяйственных машин рассчитываются по формуле:

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{о}} + F_{\text{м}}) \delta, \quad (3.70)$$

где  $F_{\text{м}}$  – площади занимаемые машинами (табл. П12).

#### 22 Удельные показатели, используемые для расчета производственных площадей

Отделение, участок	$F_{\text{уд}}, \text{м}^2$	$F_{\text{р}}, \text{м}^2$	$\delta$
--------------------	-----------------------------	----------------------------	----------

Разборочно-моечное отделение		50...60	25...35	4,0...4,5
в том числе:		30...40	30...40	3,5...4,0
наружной очистки		60...70	20...30	4,0...4,5
разборочным		30...40	30...40	3,5...4,0
моечным		60...70	20...30	4,0...4,5
Сборочное отделение,		15...20	15...20	3,0...3,5
в том числе		40...50	30...40	4,0...4,5
комплекточный участок		20...25	20...25	—
мотороремонтное отделение				
Отделение по восстановлению деталей,		15...20	15...20	3,0...3,5
в том числе		10...15	10...15	3,0...3,5
слесарный		25...30	20...25	5,0...5,5
механический		25...30	20...25	5,0...5,5
кузнечный		20...25	20...25	5,0...5,5
гальванический		15...20	25...30	4,0...4,5
сварочный				
полимерный				

Результаты расчета производственных подразделений (отделения, участка) по числу технологического оборудования и машин заносятся в табл. 23.

Если в дипломном проекте анализируется действующая ЦРМ или автогараж, то необходимо определить как используются производственные площади. Для этого нужно знать какую площадь занимают производственные участки и трудоемкость выполняемых работ.

### 23 СВОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСЧЕТУ ПЛОЩАДЕЙ ОТДЕЛЕНИЙ И УЧАСТКОВ

Отделение и участок	Площадь $F_m$ , занимаемая машинами, $m^2$	Площадь, занимаемая оборудованием, $F_{об}$ , $m^2$	Значение коэффициента рабочей зоны и проходов	Расчетная площадь отделения и участка $F$ , $m^2$	Принятая площадь, $m^2$

Из [13] известно, что для типовых центральных мастерских и гаражей с профилакторием приходится производственной площади пять квадратных метров ( $5 m^2$ ) на каждые 300 чел.-ч трудоемкости (на один условный ремонт) или средняя трудоемкость выполняемых работ, приходящихся на  $1 m^2$  производственной площади составляет 60 чел.-ч.

За единицу условного ремонта принимают объем ремонтных работ, равный по трудоемкости 300 чел.-ч.

Годовой выпуск продукции мастерской определяется в условных ремонтах по формуле

$$W_{усл} = T_{год} / 300. \quad (3.71)$$



Если после проверки производственная площадь (рабочая) ЦРМ или автогаража оказывается достаточной (но полностью не используется) или недостаточной, требуется реконструировать помещение производственных участков или пересмотреть расположение рабочих мест, или на неиспользованных участках организовать участки по ремонту машин, узлов, агрегатов или восстановление деталей необходимых хозяйству.

### 3.5.5 План мастерской с размещением рабочих мест и технологического оборудования

Для хозяйств, не имеющих типовых мастерских, план ремонтной мастерской разрабатывается применительно к существующим типовым проектам мастерских на 25, 50, 75, 100, 150, 200 тракторов.

Мастерские выбираются по трем параметрам:

- по годовому выпуску продукции: условных ремонтов;
- общей трудоемкости, чел.-ч;
- числу производственных рабочих.

По результатам расчета площадей мастерской, расчета и подбора технологического и подъемно-транспортного оборудования разрабатывается план мастерской [2]. На плане мастерской с учетом строительных требований указываются основные габаритные размеры мастерской (длина, ширина), ширина пролетов, шаг колонн и др. Ширина здания мастерской принимают стандартной – 12, 18, 24, 36, 48, 54, 72 м, и определяют из условия, что отношение длины здания к его ширине должно быть не более трех. Если  $L / B > 3$ , то необходимо увеличить ширину здания и снова определить его длину. Полученная длина здания принимается кратной длине применяемых строительных плит, т.е. 6 м, и должна быть увязана с длиной линии разборочно-сборочных работ. Если полученная длина здания больше рабочей длины линии разборочно-сборочных работ, то можно рекомендовать прямой поток, если меньше, то Г- или П-образный.

При разработке плана ремонтной мастерской для хозяйств, имеющих типовые мастерские, студентом на основе годовой программы ремонта и проведенных технологических расчетов устанавливается соответствие существующей мастерской объему ремонтных работ. При необходимости вносятся обоснованные предложения по изменениям мастерской (реконструкции).

### 3.5.6 Организация технологического процесса ремонтной мастерской и основные параметры производственного процесса

В данном разделе студент должен принять и обосновать для проектируемой (реконструированной) виды, методы и способы ремонта машин, а также форму организации труда на ремонте. Затем вычертить схему производственного процесса ремонтной мастерской.

Для ремонтной мастерской необходимо определить такт ремонта, пропускную способность мастерской и фронт ремонта машин.

Такт ремонта – периодичность выполнения операций, закрепленных за рабочим постом, например периодичность поступления машин в ремонт или выхода ее из ремонта

$$\tau = \Phi_n T / \sum T, \quad (3.72)$$

где  $\Phi_n$  – номинальный фонд времени за планируемый период, ч;  $T$  – трудоемкость ремонта одной машины в чел.-ч;  $\sum T$  – суммарная трудоемкость всех машин за планируемый период.

Фронт ремонта машин – это количество машин, агрегатов, одновременно находящихся в ремонте

$$f = t / \tau, \quad (3.73)$$

где  $t$  – продолжительность пребывания машин в ремонте (табл. П10);  
 $\tau$  – такт ремонта, ч.

Под пропускной способностью мастерской понимается количество машин, которое можно отремонтировать в ней за планируемый период времени. Пропускная способность мастерской равна:

$$\Pi = \Phi_n f n_{\text{см}} / t, \quad (3.74)$$

где  $n_{\text{см}}$  – число смен работы.

### 3.6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЭВМ ДЛЯ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ РЕМОНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ХОЗЯЙСТВА

Расчет годового объема ремонтных работ и технического обслуживания машин для мастерской и автогаража или мастерской пункта технического обслуживания удобно выполнять с помощью программ на персональном компьютере.

В комплект входят программы для тракторов, автомобилей, комбайнов, сельскохозяйственных машин и итоговая, которая считает годовой объем ремонтных работ и ТО по хозяйству и распределяет его по исполнителям (мастерской и автогаражу) в зависимости от состава ремонтно-технической базы хозяйства.

Программа для тракторов (AVJtSWK), автомобилей (ABJASWK) и сельскохозяйственных машин (RCXM1) включает групповой и помашинный расчет числа ремонтов и ТО машин и их трудоемкость. Компьютерные программы разработаны на кафедре «Механизация сельского хозяйства» Тамбовского государственного технического университета. Программа (AVJtSWK) состоит из следующих блоков.

- 1 Описание массивов переменных.
- 2 Блок управления, позволяющий проводить помашинный и групповой (машинный) метод.
- 3 Ввод данных. Данные вводятся с клавиатуры. Вначале с клавиатуры вводят количество марок тракторов. Количество марок тракторов вводят то, которое имеется в хозяйстве. Как только будет введено число марок тракторов на экране дисплея появятся марки существующих тракторов. Пользователь выбирает те, которые необходимы для выполнения темы дипломного проекта.

После ввода количества марок тракторов, компьютер, через блок управления запрашивает «Расчет проводить для каждого трактора отдельно (Y/N)», если Y = ДА, то будет включен помашинный метод, если N = НЕТ, то групповой.

При групповом расчете числа ремонтов и ТО компьютер запрашивает: «Введите марку трактора: К-701 или К-701» и «Количество тракторов данной марки? Годовую плановую (фактическую) наработку для К-701 и т.д.

При помашинном методе компьютер запрашивает: «Введите марку трактора? Количество машин данной марки? Введите номер 1-го трактора? Введите годовую плановую наработку данного трактора и т.д.

4 Блок базы данных выполнен отдельным файлом (t\_basa dat). В этом файле находятся для каждой марки тракторов следующие данные: межремонтная наработка между капитальными и текущими ремонтами, периодичность между ТО-3, ТО-2 и ТО-1 и трудоемкость капитального, текущего ремонтов, ТО-3, ТО-2, ТО-1. при математическом вычислении количества ремонтов и ТО для каждой марки тракторов через блок управления из файла выбираются нужные данные. Если произошла ошибка при вводе марки трактора. (например вместо МТЗ-80/82 введете марку МТЗ-80, то на экране монитора появиться запрос «Данные для марки МТЗ-80 не найдены, введите данные с клавиатуры:». После ввода данных, можно для этой марки сохранить в файле или нет.

5 Блок математического вычисления. Все расчеты проводят в соответствии с методикой, представленной в разд. 3, обозначение переменных те же, что позволяет легко разобраться в тексте программы.

6 Вывод результатов расчета. Результаты расчета можно вывести на принтер или на экран монитора или сохранить файлом.

Программа работает в среде QBASIC.

## 4 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

---

---

### 4.1 СОДЕРЖАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ

Конструкторская разработка в дипломном проекте по дисциплине «Надежность и ремонт машин» состоит из проектирования или модернизации существующих специальных станков, установок, подъемно-транспортных устройств, ремонтного оборудования и приспособлений. Приспособление должно представлять собой устройство, способствующее повышению производительности труда, точности обработки или разборки-сборки, обеспечению оптимальных условий труда рабочего, сохранности деталей, расширению технологических возможностей оборудования.

## **4.2 СОДЕРЖАНИЕ ТЕКСТОВОЙ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ**

В расчетно-пояснительной записке указывают назначение конструкторской разработки, дают обзор существующих для тех же целей устройств, вскрывая их достоинства и недостатки. Изображение, выбранных для анализа существующих конструкций, могут быть представлены на чертежном листе формата А1 в виде схем, эскизов, наклеенных фотографий. Пример такого чертежного листа приведен на рисунке [2].

Схемы в зависимости от того, какие элементы и связи входят в состав изделия, могут быть электрическими (Э), гидравлическими (Г), пневматическими (П), кинематическими (К) и комбинированными.

Графические условные обозначения кинематических, пневматических, гидравлических и электрических схем выполняют в соответствии с ЕСКД.

На чертеже общего вида указывают габариты, присоединительные и установочные размеры. Наименования и обозначения составных частей изделия можно указывать одним из трех способов: на полках линий – выносок; в таблице, размещаемой на чертеже общего вида или в таблице, выполненной на отдельных листах формата А1. Рекомендуется такая последовательность записи составных частей изделия в таблице: заимствованные, покупные и разрабатываемые изделия (детали, узлы). При наличии разрезов, указывают посадки деталей в соединениях.

Для пояснения изображений, описания принципа работы и условий правильной эксплуатации изделия на чертеже общего вида дают техническую характеристику и технические требования. При этом показатели записывают на свободном поле над угловым штампом или рядом с ним на чертеже общего вида. В технической характеристике указывают тип установки, производительность, частоту вращения, мощность, давление, крутящий момент, тип привода, рабочую температуру, габаритные размеры и массу. Стандартные, нормализованные и унифицированные детали, входящие в конструкцию не вычерчиваются.

Число листов графической части выбирают в зависимости от сложности конструкции.

## **4.3 РАСЧЕТ В КОНСТРУКТОРСКИХ РАЗРАБОТКАХ**

В зависимости от особенностей разрабатываемой конструкции выполняют кинематический расчет, расчет приводов (гидравлический, пневматический, электрический), расчет наиболее нагруженных деталей на прочность. Расчеты иллюстрируются схемами (схема действующих сил, эпюры изгибающих и крутящих моментов).

### **4.4 Выбор конструкционных материалов и допускаемых напряжений**

Для изготовления деталей машин, оборудования, приспособлений применяют чугун, сталь, цветные металлы, сплавы и неметаллические материалы [7]. Выбирая материал и вид термообработки, учитывают требуемую надежность деталей в течение определенного срока службы при заданных или выбранных габаритных размерах, а также экономические факторы и условия изготовления:

- для деталей, размеры которых определяются условиями прочности, используют преимущественно улучшенную или закаленную сталь и чугун повышенной прочности;
- детали, размеры которых обусловлены жесткостью, выполняют из материалов с высоким модулем упругости – термически не обработанной стали и чугуна;

- детали, подверженные большим контактными напряжениями и износу, изготавливают из закаленной до высокой твердости стали;
- детали, подверженные средним и низким напряжениями – из улучшенной стали, чугуна и неметаллических материалов.

Из двух сопряженных деталей, для которых основным критерием является износостойкость в условиях скольжения, одну выполняют с более твердой рабочей поверхностью.

Для сопряженной детали в антифрикционных узлах применяют антифрикционный материал, а во фрикционных узлах (тормоза, муфты) – фрикционный.

Детали, работающие при высоких температурах изготавливают из жаростойких или жаропрочных сплавов.

Сложные по форме детали, выполняют из литейных материалов (чугуна, бронзы).

## ***5 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ***

---

---

Технологическая часть проекта должна быть увязана или с общим проектом или с конструкторской частью. В соответствии с заданием разрабатываются технологические процессы на восстановление деталей, разборку, сборку, обкатку, регулировку агрегата, узла с использованием оборудования и оснастки, предложенных и разработанных в проекте или на изготовление новой детали, наиболее сложной из конструкторской разработки.

Технологические процессы проектируют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД.

При проектировании технологических процессов ремонта изделий разрабатывают соответствующую документацию: карту эскизов (КЭ), или ремонтный чертеж (РЧ), карту технологического процесса (КТП), карту типового технологического процесса (КТТП) и ведомость оснастки (ВО) [2, 14].

В пояснительной записке к дипломному проекту в этой части помещают следующее: пояснения и обоснования необходимости и возможности осуществления предложенного технологического процесса на данном ремонтном предприятии; расчеты по нормированию операций технологического процесса [14, 15, 16, 17], расчет общих затрат и технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса. Общий объем работы по этой части дипломного проекта устанавливается руководителем проекта.

## ***6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО РЕМОНТУ МАШИН***

---

---

Экономическая оценка является заключительным этапом разработки любого технического проекта. Показатели экономической эффективности подразделяются на основные и дополнительные.

К основным показателям экономической эффективности относится прибыль:

- абсолютная величина – балансовая или чистая прибыль, р.;
- относительная величина – норма прибыли, %.

При определении сравнительной экономической эффективности показателем служит прирост балансовой (чистой) прибыли или уменьшение убытка (снижение себестоимости).

К дополнительным показателям относятся:

- стоимостные – величина единовременных затрат, срок окупаемости капитальных вложений, себестоимость производства продукции, объем производства продукции на единицу производственной площади;
- трудовые – трудоемкость продукции (работ, услуг), производительность труда, сокращение потребности в работниках, снижение коэффициента неравномерности использования рабочей силы;
- материальные – материалоемкость единицы продукции или оцениваемого объекта;
- энергетические – энергетическая эффективность, удельная энергоемкость, электроемкость;
- показатели надежности – долговечность, безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, коэффициент эксплуатационной надежности, снижение потерь продукции и т.д.

*Эффективность технологий, техники и организационных мероприятий определяют по величине экономического эффекта.*

Общая экономическая эффективность технического проекта рассчитывается путем определения прибыли.

Полученная величина норма прибыли должна быть не ниже коэффициента эффективности вложений, равного процентной ставке за кредит, установленной Центральным Банком РФ, увеличенной на коэффициент гарантии получения положительного эффекта.

Различают *общие* и *дополнительные капитальные вложения*. В *общую сумму капитальных вложений* входит стоимость приобретаемой документации на машины, оборудование, технологии, а также затраты на научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы. К *дополнительным капитальным вложениям* относятся балансовая стоимость оборудования, необходимого для реконструкции или расширения производства, внедрения новых технологических процессов и техники.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

- 
- 
1. Стандарт предприятия. Проекты (работы) дипломные и курсовые. Правила оформления / С.Н. Кузнецов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1997. 40 с.
  2. Серый И.С. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / И.С. Серый, А.П. Сметлов, В.Е. Черкун. М.: Агропромиздат, 1991. 184 с.
  3. Оборудование ремонтных предприятий / Под ред. В.В. Курчаткина. М.: Колос, 1999.
  4. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники: Справочник / Под ред. С.С. Черепанова. М.: Колос, 1981. 255 с.
  5. Гуревич Д.Ф., Цырин А.А. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов. Л.: Агропромиздат, 1988. 336 с.
  6. Грибков В.М., Карпекин П.А. Справочник по оборудованию для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей. М.: Россельхозиздат, 1984. 223 с.
  7. Водолазов Н.К. Курсовое и дипломное проектирование по механизации сельского хозяйства. М.: Агропромиздат, 1991. 335 с.
  8. Надежность и ремонт машин / Под ред. В.В. Курчаткина. М.: Колос, 2000. 776 с.
  9. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова. М.: Агропромиздат, 1992. 560 с.
  10. Барашков И.В., Звонков Б.П. Организация технического обслуживания автомобилей в колхозах и совхозах. М.: Колос, 1981. 368 с.
  11. Организация использования и технического обслуживания автомобильного транспорта колхозов и совхозов: Рекомендации ВНИПТИМЭСХ. М.: Россельхозиздат, 1980.

12. Ремонт машин / Под ред. И.Е. Ульмана. М.: Колос, 1982. 446 с.
13. Справочная книга по организации ремонта машин в сельском хозяйстве / Под ред. А.И. Селиванова. М.: Колос, 1976.
14. Портнов Н.Е., Глазков Ю.Е. Проектирование технологических процессов восстановления деталей сельскохозяйственных машин: Учеб. пособие. Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1997. 169 с.
15. Справочник технолога-машиностроителя. В 2 т. / Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. Т. 2. 496 с.
16. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / Под ред. А.А. Панова. М.: Машиностроение, 1988. 736 с.
17. Воловик Е.Л. Справочник по восстановлению деталей. М.: Колос, 1981. 351 с.
18. Ковалев В.В. Методы оценки инвестиционных проектов. М.: Финансы и статистика, 1998. 114 с.
19. Мелкумов Я.С. Экономическая оценка эффективности инвестиций и финансирования инвестиционных проектов. М.: ИКП «ДИС», 1997. 160 с.
20. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. М., 1998. 220 с.
21. Савицкая Г. Анализ хозяйственной деятельности предприятий АПК: Учебник. Минск: ИП «Экоперспектива», 1998. 494 с.
22. Экономика предприятия: Учебник для вузов / В.Я. Горфинкель, Е.М. Купряков, В.П. Прасолова и др.; Под ред. В.Я. Горфинкеля, Е.М. Купрякова. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1996. 367 с.
23. Экономическая эффективность инженерного решения: Метод. указ. / Л.Ю. Жарикова. Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1994. 24 с.



**П2 Трудоемкость текущего ремонта  
автомобилей в чел.-ч на 1000 км пробега**

Марка автомоби- ля	Трудоемкость текущих ремонтов чел.-ч на 1000 км пробега	
	Для СТОА	Для совхозов и колхозов
ГАЗ-52-04	6,5	8,6
ГАЗ-53А	6,9	9,6
ГАЗ-53Б	8,0	12,7
ЗИЛ-130	7,2	10,4
ЗИЛ-ММЗ-555	8,3	12,0
МАЗ-500А	9,0	13,3
КрАЗ-257	11,2	24,0
КАМАЗ	12,2	16,0
УАЗ-469	7,9	13,0
Прицепы	1,8	3,1

**П3 Значения коэффициентов охвата текущим ремонтом  
сельскохозяйственных машин**



Наименование машин	Коэффициент охвата ремонтом
Плуги	0,80
Плуги-луцильщики	0,80
Дисковые луцильщики	0,80
Бороны дисковые	0,78
Бороны зубовые	0,65
Бороны игольчатые	0,70
Катки кольчатые и др.	0,80
Сцепки	0,65
Культиваторы	0,80
Фреза садовая	0,70
Сеялки зерновые	0,78
Сеялки свекловичные	0,78
Сеялки кукурузные	0,78
Сеялки овощные	0,70
Рассадо-посадочная машина	0,75
Картофелесажалка	0,80
Опрыскиватели	0,90
Протравливатели	0,90
Опыливатели	0,85
Косилки	0,75
Косилки-измельчители	0,75
Косилки-плющилки	0,75
Волокуши	0,55
Стогометатели	0,78
Погрузчик-стогометатель	0,78

*Продолжение табл. ПЗ*

Наименование машин	Коэффициент охвата ремонтом
Пресс-подборщик	0,70
Подборщик-копнитель	0,90
Катки навесные	0,78
ЖРС-4,9А	0,75
Копновоз	0,78
Стоговоз СТП-2	0,85
Зерноочистительная машина	0,90

Машины первичной очистки	0,90
Машины вторичной очистки	0,90
Сушилки	0,90
Зернопогрузчик ЗСП-60	0,85
ЗАВ 10-20-40, КЗС-10	0,85
Картофелекопатели	0,90
Буртоукрывщик БН-100А	0,85
Картофелесортировальный пункт КСП-15В	0,90
Транспортер-загрузчик ТЗК-30	0,90
Машины для внесения удобрений:	0,95
минеральных РУМ-8/16, РМГ-4, НРЦ-0,5	0,95
органических ПРТ-10/16	0,65
Грабли ГВК-6	

#### П4 Трудоемкость технического обслуживания и ремонта тракторов, комбайнов, автомобилей и сельскохозяйственных машин

Марка машин	Трудоемкость, чел.-ч проведения технического обслуживания и ремонта				
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	текуще- го	капиталь- ного
<i>Гусеничные тракторы</i>					
Т-150, Т-175С	2,5	7,5	32,0	236	337
Т-130, Т-4А, Т-4М	3,2	15,3	28,8	200	615
Т-100М	2,7	13,0	24,0	343	490
ДТ-75, Т-74	3,0	10,0	26,0	264	412
ДТ-75МВ	2,7	6,4	21,4	264	369
Т-70С	2,3	6,9	14,0	194	330
<i>Колесные тракторы</i>					
К-700А	2,5	10,6	43,2	320	660
К-701М	2,2	10,3	21,8	334	726
Т-150К	2,3	5,7	23,0	247	565
ЮМЗ-6Л, ЮМЗ-6М	2,5	7,3	26,1	146	272
МТЗ-80, МТЗ-82	3,2	4,3	11,2	139	311
Т-40, Т-40А, Т-28	2,0	6,8	18,0	102	251

T-25A1	2,4	3,8	10,8	115	213
T-16M	0,9	2,7	7,7	75	184

### КОМБАЙНЫ

СК-5				346	495
СК-6				355	508
ДОН-1500				455	620
Енисей				420	608
КСК-100				200	623
КСК-100А				147	440
КПКУ-75				59	180
БМ-4/6				56	158
КСТ-2А/3А				90	200
РКС-4/6				86	510
КС-6, РКМ-6				112	540
ККУ-2А, КПК-3				76	249

Продолжение табл. П4

Марка машин	Трудоемкость, чел.-ч проведения технического обслуживания и ремонта				
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	текуще-го	капиталь-ного

#### *Автомобили*

ГАЗ-52-04	5,2	16,9	–	–	271
ГАЗ-53А	5,2	19,5	–	–	283
ГАЗ-53Б	6,5	20,8	–	–	310
ЗИЛ-130	5,9	19,5	–	–	345
ЗИЛ-ММЗ-555	7,2	22,1	–	–	353
МАЗ-500А	8,5	35,1	–	–	352
КрАЗ-257	12,4	52,0	–	–	510
КАМАЗ	6,1	29,1	–	–	495
УАЗ-469	5,9	20,8	–	–	240

#### *Сельскохозяйственные машины*

Плуги				27	
Плуги-луцильщики				23	
Дисковыелуцильщики				30	
Дисковыелуцильщики				45	
Бороны дисковые				4	
Бороны зубовые				39	
Бороны игольчатые				13	
Катки кольчатые и др.				23	
Сцепки				36	
Культиваторы				24	
Фреза садовая				52	
Сеялки зерновые				63	
				41	
				25	

Сеялки свекловичные				58	
Сеялки кукурузные				75	
Сеялки овощные				35	
Рассадопосадочная машина				53	
Картофелесажалка				18	
Опрыскиватели				23	
Протравливатели				39	
Опыливатели				35	
Косилки					
Косилки-измельчители					
Косилки-плющилки					

Продолжение табл. П4

Марка машин	Трудоемкость, чел.-ч проведения технического обслуживания и ремонта				
	ТО-1	ТО-2	ТО-3	текущего	капитального
Волокуши				15	
Стогометатели				30	
Погрузчик-стогометатель				23	
Пресс-подборщик				53	
Подборщик-копнитель				42	
Катки навесные				60	
ЖРС-4,9А				45	
Копновоз				32	
Стоговоз СТП-2				55	
Зерноочистительная машина				62	
Машины первичной очистки				48	
Машины вторичной очистки				60	
Сушилки				60	
Зернопогрузчики				27	
Картофелекопатели				35	
Буртоукрывщик БН-100				8	
Картофеле-сортировальный				60	

пункт КСП-15В				64	
Транспортер-загрузчик ТЗК-30					
Машины для внесения удобрений: минеральных органических				42	
Грабли ГВК-6				43	
				30	

**П5 Объем дополнительных работ, % от T<sub>общ</sub>**

Вид дополнительных работ	%
Ремонт оборудования	8...10
Восстановление и изготовление деталей	5...7
Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	3...5
Работы по механизации животноводческих ферм	5...8
Прочие работы	10

**П9 Ориентировочное распределение по видам работ трудоемкости текущего ремонта сельскохозяйственных машин и орудий, %**

Объект ремонта	Работы					
	разборочно-сборочные	станочные	слесарные	кузнечные	сварочные	столярные
Плуг прицепной	50	10	8	20	12	—
Плуг навесной	34	12	8	34	12	—
Борона дисковая	60	13	7	13	7	—
Борона зубовая	25	12	13	50	—	—
Культиватор	60	10	6	16	8	—
Сеялка тракторная	55	11	14	10	7	3

Картофеле-сажалка	62	9	12	12	5	–
Косилка на-весная	57	22	14	–	7	–
Косилка прицепная	60	23	12	–	5	–
Рядовая жатка	63	12	12	7	4	2
Волокуша	50	8	17	17	8	–
Тракторные грабли	65	5	20	5	5	–
Подборщик-копнитель	48	10	24	9	9	–
Молотилка	53	11	11	7	7	11
Зерноочистительная машина	45	14	20	6	9	6
Картофеле-копалка	55	5	10	12	18	–
Зерносушилка	42	17	17	8	8	8

**П10 Номинальные месячные фонды времени при односменной работе**

Месяцы, ч

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
170	162	176	174	162	174	175	184	176	178	162	177

Примечание. При двухсменной работе предприятия значения месячных фондов времени удваивают.

**П11 Годовые номинальные ( $\Phi_n$ ) и действительные ( $\Phi_d$ ) фонды времени рабочих**

Категория, специальность	Специальность рабочего	$\Phi_n$ , ч	Продолжительность от-пуска, дней	$\eta_p^*$	$\Phi_d$

I	Кузнец, медник, электрогазосварщик, аккумуляторщик, маляр	2070	0,88	0,88	1820
II	Мойщик, вулканизаторщик, гальваник, испытатель	2070	18	0,89	1840
III	Слесарь, токарь, плотник	2070	15	0,90	1860

\*  $\eta_p$  – коэффициент использования рабочего времени.

### П12 Площади, занимаемые машинами

Марка машины	Габариты, мм	Площадь, м <sup>2</sup>
К-700, К-701	7400 × 2825	20,9
Т-74, ДТ-75	4200 × 1865	7,84
Т-150К	5985 × 2220	13,3
«Беларусь»	4000 × 2000	8,0
Т-40А	3300 × 1460	4,8
Т-25	3520 × 2000	7,04
Комбайн зерноуборочный (молотилки)	5500 × 1200	6,60
Автомобиль ЗИЛ	6675 × 2500	16,50
Автомобиль ГАЗ	5715 × 2280	13,00
Плуг (пятикорпусной)	6750 × 3600	24,20
Сеялка	3550 × 4172	14,20
Культиватор	3450 × 4895	16,90





Площадь сельскохозяйственных угодий								
В том числе:								
– пашни								
– сенокосы								
– пастбища								
– многолетние насаждения и т.д.								

### 3 ПОКАЗАТЕЛИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕНЕНИЯ	Годы			Изменение, %	
		20... г.	20... г.	20... г.	20... г. к 20... г.	20... г. к 20... г.
1 Площадь сельскохозяйственных угодий	га					
2 Стоимость основных производственных фондов в ценах базисного года	млн. р.					
3 Энергетическая мощность	кВт					
4 Среднегодовое количество работников	человек					
5 Среднегодовое поголовье коров	гол.					
6 Производство валовой продукции	тыс. р.					
7 Производство товарной продукции:						
– в натуральных единицах	т					
– в стоимостных единицах	тыс. р.					
8 Получено чистой прибыли	тыс. р.					
9 Оборотные средства	тыс. р.					

### 4 АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

ПОКАЗАТЕЛИ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕНЕНИЯ	Годы			Изменение, %	
		20... г.	20... г.	20... г.	20... г. к 20... г.	20... г. к 20... г.
1 Фондообеспеченность	<u>тыс. р.</u> га					
2 Фондовооруженность	<u>тыс. р.</u> человек					
3 Энергообеспеченность	кВт/га					
4 Энерговооруженность	кВт/человек					
5 Производство продукции на 100 га сельскохозяйственных угодий:	<u>тыс. р.</u> га					

а) валовой продукции						
б) товарной продукции						
в) чистой прибыли						
6 Производительность труда	тыс. р. человек					
7 Коэффициент оборачиваемости						
8 Длительность одного оборота	дни					

### 5 Структура затрат на основное производство

Элементы затрат	20... г.		20... г.		20... г.		Изменение структуры, %	
	Сумма, р.	Структура, %	Сумма, р.	Структура, %	Сумма, р.	Структура, %	20... г. к 20... г.	20... г. к 20... г.
1 Оплата труда								
2 Отчисления с заработной платы								
3 Материальные затраты, в том числе: – семена – корма – минеральные удобрения – нефтепродукты – электроэнергия – запасные части								
4 Амортизационные отчисления								
5 Затраты на ремонт и ТО								
Прочие затраты								
Итого производственных затрат								

### 6 ОБЪЕМ ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Отрасли	20... г.	20... г.	20... г.	Изменение структуры цены за 1 ц, %



Растениеводство, всего в том числе продукция: а) зерновые б) сахарная свекла и т.д. в) прочая продукция											
Животноводство, всего в том числе продукция: а) скотоводство б) свиноводство и т.д. в) прочая продукция											
Всего по растениеводству и животноводству											

**8 СТРУКТУРА ТОВАРНОЙ ПРОДУКЦИИ, %**

Отрасли	20... г.	20... г.	20... г.	В среднем за три года
Растениеводство, всего в том числе продукция: а) зерновые б) сахарная свекла и т.д. в) прочая продукция				
Животноводство, всего в том числе продукция: а) скотоводство б) свиноводство и т.д. в) прочая продукция				
Всего по растениеводству и животноводству				

## 9 РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА

Отрасли	20... г				20... г				20... г				Откло- нения, %	
	Г. реализовано продукции,	МОСТЬ продукции,	или убыток (-), уровень	рентабельно- рентабельно-	Г. реализовано продукции,	МОСТЬ продукции,	или убыток (-), уровень	рентабельно- рентабельно-	Г. реализовано продукции,	МОСТЬ продукции,	или убыток (-), уровень	рентабельно- рентабельно-	20... г. к 20... г.	20... г. к 20... г.
Растениевод- ство, всего в том числе продукция: а) зерновые б) сахарная свекла и т.д. в) прочая продукция														
Животновод- ство, всего в том числе продукция: а) скотоводст б) свиновод- ство и т.д. в) прочая продукция														
Всего по рас- тениеводству и животноводст- ву														