



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ВУЗОВ

И.С.СЕРЫЙ, А.П.СМЕЛОВ, В.Е.ЧЕРКУН

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТУ МАШИН



УЧЕБНИКИ
И УЧЕБНЫЕ
ПОСОБИЯ

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

И.С.СЕРЫЙ, А.П.СМЕЛОВ, В.Е.ЧЕРКУН

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТУ МАШИН

4-Е ИЗДАНИЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено Главным управлением высших учебных заведений при Государственной комиссии Совета Министров СССР по продовольствию и закупкам в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальности "Механизация сельского хозяйства"



МОСКВА
ВО · АГРОПРОМИЗДАТ ·
1991

ББК 40.72

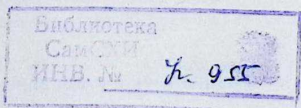
С32

УДК 631.3.004.67.001.63:378.244(075.8)

Авторы: И. С. Серый (разделы 9, 10, 12, 13, 14, 15); А. П. Смелов (разделы 1, 2, 3, 4, 5); В. Е. Черкун (разделы 6, 7, 8, 11)

Редактор Н. Д. Нагайцева

Рецензент кандидат технических наук, доцент ЧИМСХ Н. А. Николаев



Серый И. С. и др.

С32

Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / И. С. Серый, А. П. Смелов, В. Е. Черкун. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1991. — 184 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. учеб. заведений).

ISBN 5-10-000812-1

В учебном пособии даны сведения по анализу производственной деятельности ремонтного предприятия, составлению графиков загрузки, годового и календарного планов работы предприятия, организации производственного процесса.

Четвертое издание (третье вышло в 1984 г.) написано в соответствии с новой программой дисциплины "Надежность и ремонт машин". Для студентов по специальности "Механизация сельского хозяйства".

С $\frac{3703000000 - 107}{035 (01) - 91}$ 217-91

ББК 40.72

ISBN 5-10-000812-1

© Издательство "Колос", 1984
© ВО "Агропромиздат", 1991,
с изменениями

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ И ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)

1.1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Курсовое проектирование ставит перед собой цель привить студенту навыки самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с организацией ремонта машин, на ремонтных заводах, в хозяйствах (колхозах и совхозах) и специализированных мастерских на основе приобретенных знаний при изучении общетехнических и профилирующих дисциплин. Оно должно способствовать закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных студентом за время обучения. Системой курсовых проектов и работ студент подготавливается к выполнению более сложной инженерной задачи — дипломного проектирования.

При работе над проектом студент в соответствии с заданием на проектирование решает конкретные конструкторские, технологические и организационно-экономические задачи. В процессе проектирования он должен проявить умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличными материалами, номограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

Дипломное проектирование — заключительный этап учебного процесса подготовки инженера-механика в высшем учебном заведении. Оно предполагает систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний по специальности и применение их при решении конкретных научных, технических, экономических и производственных задач.

Дипломный проект является первой самостоятельной работой, в которой студент должен проявить не только способность к использованию материалов проектирования, но и умение анализировать варианты решений с точки зрения их технической и экономической целесообразности.

При курсовом и дипломном проектировании рекомендуется использовать электронно-вычислительную технику.

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

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

1.2. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Тематика курсового проектирования должна отвечать основным положениям курса, тесно увязываться с конкретными задачами ремонтного производства, учитывать развитие технического прогресса и накопленный производственный опыт.

В задании, выдаваемом студенту, четко формулируется название темы, приводятся необходимые исходные данные, указываются структура расчетно-пояснительной записки и содержание чертежно-графических работ, а также проставляются сроки выполнения разделов и всего проекта.

Для курсового проекта студент может использовать данные конкретного колхоза (совхоза) или ремонтного предприятия по месту практики или будущей его работы.

Конкретную тематику, содержание расчетно-пояснительной записки и перечень графических работ уточняет кафедра в соответствии с программой курса. Рекомендуемая тематика курсовых и дипломных проектов приведена ниже.

Курсовой проект по дисциплине "Надежность и ремонт машин" выполняют студенты, обучающиеся по специальности "Механизация сельского хозяйства". В качестве объекта проектирования принимают ремонтную мастерскую колхоза (совхоза) или цех ремонтного предприятия и технологический процесс восстановления детали с разработкой приспособления.

Структура расчетно-пояснительной записки.
1. Титульный лист. Задание. Аннотация (реферат). Содержание. Введение.

2. Обоснование исходных данных: краткая характеристика ремонтируемых машин; обоснование организации и технологического процесса ремонта машин; расчет числа ремонтов и обоснование программы работ хозяйства (предприятия); обоснование трудоемкости ремонта изделия и объема работ мастерской (цеха); режим работы и фонды времени.

3. Проектирование ремонтной мастерской (цеха): годовой календарный план работ и график загрузки мастерской (цеха); состав участков и вспомогательных помещений; распределение трудоемкостей по участкам; расчет численности производственных и вспомогательных рабочих, ИТР, служащих, МОП; расчет числа и формирование рабочих мест для разборочно-сборочных работ; расчет и подбор технологического оборудования; расчет площадей; компоновка производственного корпуса мастерской (цеха) и расстановка оборудования.

4. Проектирование технологического процесса восстановления детали и разработка конструкции приспособления.

5. Мероприятия по охране труда (технической безопасности, произ-

водственной санитарии, технической эстетики и противопожарной безопасности).

6. Техничко-экономическая оценка мастерской (цеха): определение стоимости основных производственных фондов; расчет себестоимости ремонта изделия; расчет ожидаемых основных технико-экономических показателей мастерской (цеха) (фондоотдачи, прибыли, рентабельности, производительности труда, срока окупаемости).

7. Заключение.

8. Список литературы.

Графическая часть. На двух-трех чертежных листах формата А1 выполняют график загрузки мастерской (цеха) или цикла производства, технологическую планировку ремонтной мастерской или участка (цеха), технологическую карту, конструкторскую разработку приспособления или карту организации труда на рабочем месте.

Курсовой проект по дисциплине "Надежность и ремонт машин" выполняют студенты, обучающиеся по специальности "Организация и технология ремонта машин".

В соответствии с программой дисциплины в курсовом проекте разрабатывают технологический процесс ремонта изделия, включающий разборку, дефектацию деталей изделия, составление маршрутных и операционных карт на восстановление деталей, сборку и контроль качества ремонта изделия. Объектом для проектирования технологического процесса выбирают узел трактора, комбайна, автомобиля или сельскохозяйственной машины.

В курсовой проект можно включать разработку конструкции приспособления, результаты научных исследований, статистические методы анализа состояния деталей и т. д.

Объем курсового проекта 30...40 страниц расчетно-пояснительной записки и 3...4 листа чертежно-графических работ.

Структура расчетно-пояснительной записки.

1. Титульный лист. Задание. Аннотация (реферат). Содержание. Введение.

2. Краткое описание устройства и принципа работы, основные неисправности изделия.

3. Технологический процесс разборки и дефектации деталей изделия.

4. Выбор рациональных способов восстановления детали.

5. Проектирование маршрутов, маршрутных и операционных карт восстановления детали.

6. Проектирование технологического процесса сборки изделия.

7. Разработка конструкции приспособления.

8. Техника безопасности при работе с приспособлением.

9. Ожидаемые технико-экономические показатели проекта.

10. Заключение.

11. Приложения.

12. Список литературы.

Графическая часть может содержать ремонтный чертеж детали, сборочный чертеж приспособления, рабочие чертежи деталей, кинематическую, пневматическую или гидравлическую схему приспособления, структурную схему сборки изделия.

Курсовой проект по дисциплине "Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий" выполняют студенты со специализацией "Ремонт сельскохозяйственной техники". В соответствии с программой дисциплины задачей курсового проекта является проектирование нового предприятия или реконструкция, расширение или техническое перевооружение действующего ремонтно-обслуживающего предприятия с детальной разработкой одного из основных подразделений.

Структура расчетно-пояснительной записки.

1. Титульный лист. Задание. Аннотация (реферат). Содержание. Введение.

2. Обоснование исходных данных для проектирования.

3. Компонировка производственного корпуса.

4. Проектирование производственного участка (линии).

5. Проектирование генерального плана ремонтного предприятия.

6. Мероприятия по охране труда.

7. Расчет ожидаемых технико-экономических показателей проекта.

8. Заключение.

9. Приложения.

10. Список литературы.

Графическая часть может содержать компоновочный план производственного корпуса с графиком грузового потока, технологическую планировку участка (линии), схему генерального плана ремонтного предприятия, ожидаемые технико-экономические показатели проекта.

1.3. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Основные темы, которые могут быть предложены для дипломного проектирования, соответствуют следующим трем уровням ремонтно-обслуживающей базы в сельском хозяйстве.

Организация ремонта техники хозяйства.

1. Организация ремонта тракторов колхоза (совхоза).

2. Организация ремонта уборочной техники колхоза (совхоза).

3. Организация ремонта машинно-тракторного парка колхоза (совхоза).

4. Организация ремонта техники колхоза (совхоза) агрегатным методом.

5. Организация ремонта техники колхоза (совхоза) хозрасчетными и подрядными бригадами.

6. Реконструкция центральной ремонтной мастерской колхоза (совхоза).

7. Разработка технологической части проекта центральной ремонтной мастерской колхоза (совхоза).

Организация ремонта техники района. 1. Организация ремонта тракторов в мастерской.

2. Организация ремонта машин в мастерской.

3. Организация ремонта комбайнов в цехе.

4. Организация работы станции технического обслуживания тракторов (СТОТ).

5. Организация работы станции технического обслуживания автомобилей (СТОА).

6. Организация работы станции технического обслуживания машин и оборудования животноводческих ферм (СТОЖ).

Организация ремонта техники на специализированных предприятиях.

1. Организация ремонта тракторов.

2. Организация ремонта комбайнов.

3. Организация ремонта кормораздатчиков.

4. Организация ремонта доильных установок.

5. Организация ремонта навесного оборудования тракторов.

6. Организация ремонта мелиоративной техники.

7. Организация ремонта дождевальных установок.

8. Организация ремонта двигателей.

9. Организация ремонта топливной аппаратуры.

10. Организация ремонта коробок передач.

11. Организация ремонта гидронасосов.

12. Организация работы участков: разборочно-моечного, ремонта агрегатов, восстановления деталей или сборочного.

13. Организация восстановления деталей на специализированном предприятии.

14. Разработка перспективной технологии ремонта узла (восстановления детали).

15. Организация работы поточной линии: разборки, восстановления или сборки.

16. Механизация и автоматизация производственных процессов участка специализированного предприятия.

17. Комплексная система управления качеством ремонта изделия.

18. Организация предпродажного сервиса техники для области.

Примерная структура расчетно-пояснительной записки.

1. Титульный лист. Задание. Ведомость дипломного проекта. Аннотация (реферат). Введение.

2. Анализ производственной деятельности исходного ремонтного предприятия или мастерской хозяйства.

3. Обоснование исходных данных к проекту. Технологическая часть.

4. Проектирование (реконструкция) производственного корпуса или мастерской.

5. Проектирование генерального плана (для проектов новых предприятий или мастерских хозяйств).

6. Проектирование технологических процессов.

7. Конструкторская разработка.

8. Результаты научных исследований.

9. Охрана труда.

10. Гражданская оборона.

11. Техничко-экономическая оценка проекта.

12. Заключение.

13. Приложения.

14. 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 таблице 1.

1. Примерный перечень листов чертежно-графической части дипломного проекта

Чертежные листы	Проект нового предприя- тия	Проект рекон- струкции	Проект органи- зации работ
Графический анализ производственной деятельности	—	+	+
Схема определения места расположения ремонтного предприятия	+	—	—
Схема технологического процесса ремонта изделия, восстановления деталей	+	+	+
Технологическая планировка	+	+	+
Сетевой или линейный график выполнения работ	—	+	+
График работы прерывно-поточной линии	—	+	+
Схема генерального плана	+	—	—
Ремонтный чертеж детали	+	+	+
Структурная схема сборки (разборки) изделия	+	+	+
Схемы существующих конструкций стенов	+	+	+
Принципиальная схема разрабатываемой конструкции	+	+	+
Чертеж общего вида	+	+	+
Сборочный чертеж	+	+	+
Рабочие чертежи деталей	+	+	+
Графики функциональных зависимостей, полученные в результате научных исследований	+	+	+
Перечень мероприятий по охране труда	+	+	+
Техничко-экономические показатели в виде графиков или таблиц	+	+	+

1.4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНЫХ ЗАПИСОК КУРСОВОГО И ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТОВ

Общие указания. В расчетно-пояснительную записку входят: титульный лист; задание на проектирование; ведомость проекта (работы); аннотация (реферат); содержание (оглавление) проекта с последовательным перечислением заголовков разделов, подразделов, приложений и страниц; перечень сокращений, символов и специальных терминов с их определениями (его включают в записку лишь в том случае, если общее число необщепринятых сокращений, символов и терминов в записке больше 20 и каждый из них повторяется в тексте не менее 3...5 раз); основная часть проекта (работы); приложения; список литературы.

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

Основная часть записки должна начинаться с введения. В нем кратко характеризуют современное состояние вопроса, которому посвящена работа, а также цель проекта. Во введении 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 должно строго соответствовать заданию на проектирование и устанавливается соответствующей кафедрой.

Объем расчетно-пояснительной записки курсового проекта до 40 страниц рукописного текста, курсовой работы до 30 страниц, дипломного проекта до 100 страниц рукописного текста (70 страниц машинописного текста).

Нумерация страниц записки сквозная (включая и приложения). Написание текстовых документов должно выполняться по требованиям стандартов. Такой документ может содержать сплошной текст (пояснительные записки) и текст, разбитый на графы (спецификации, таблицы, ведомости и др.). Его выполняют машинописным способом через два интервала (лента только черная) или рукописным с размером шрифта не менее 2,5 мм. Цвет чернил черный, синий, фиолетовый. Текст представляют на нелинованной бумаге формата А4 (297 × 210 мм). Текст на странице должен размещаться в определенных границах.

Формулы, условные знаки, схемы и рисунки вписывают в текст только черной тушью или черными чернилами.

Каждый раздел текста должен начинаться с новой страницы (листа) и иметь порядковый номер, обозначаемый арабской цифрой с точкой.

Нумерация пунктов состоит из номера раздела и пункта, например 1.1, 1.2 и т. д. При наличии в тексте подразделов нумерация пунктов в пределах каждого подраздела имеет три цифры, например 3.1.1, 3.1.2 и т. д.

Пункты при необходимости можно делить на подпункты, которые должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например 4.2.1.1, 4.2.1.2 и т. д.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений обозначают арабскими цифрами со скобкой.

Первая цифра порядкового номера пункта и первая буква каждого абзаца не должны выступать за границу абзаца.

Каждый раздел и подраздел снабжают заголовком, который должен быть кратким и соответствовать содержанию раздела или подраздела. Заголовок пишут с красной строки, не подчеркивают, точку в конце не ставят. Перенос слов в заголовке не допускается. При наличии двух предложений их разделяют точкой.

Заголовок раздела пишут прописными буквами, заголовок подраздела — строчными (кроме первой прописной).

Изложение текста должно быть последовательным. Каждый раздел и подраздел нужно начинать с абзаца, в котором обязательно указывают цели и задачи данной части работы, и заканчивать абзацем, в котором кратко формулируют основные выводы и предложения по рассматриваемому вопросу.

Изложение текста должно быть кратким, четким, исключающим субъективное толкование. Терминология и определения текста должны соответствовать стандартам, принятым в научно-технической литературе. Текст пишут от третьего лица в изъявительном наклонении, например "технику ремонтируют..." и т. д.

Текст раздела или подраздела начинают на расстоянии 10 мм после заголовка, а наименование подразделов на расстоянии 15 мм после последней строки предыдущего текста.

Сокращение слов в тексте и подписях под иллюстрациями, как правило, не допускается. В виде исключения разрешается сокращать следующие слова и словосочетания текста:

т.е. — во всех случаях;

и т.п., и т.д., и др., и мн.др., и пр. — как правило, в конце фразы.

см.; ср. (сравни), табл., рис., стр., вып., журн., изд., л. (лист), п. (пункт), разд. (раздел), черт., сб. (сборник), ст. (статья) — при ссылках и сносках в сплошном тексте.

Если в записке принята особая система сокращения слов или наименований, то в документе должен быть приведен перечень принятых сокращений.

Нельзя сокращать следующие слова и словосочетания: графа, уравнение, формула, так как, например, более или менее, главным образом, должно быть, около, таким образом, так называемый.

Знаки №, %, °, sin, cos и другие нельзя давать в тексте без цифровых или буквенных обозначений. Знаки №, % и ° не удваивают, если текст пишется во множественном числе.

В тексте следует избегать оборота "от... до". Его заменяют, обозначая интервал тремя точками, например "8...12 кг" и т. д. Пользуются оборотом только в случае перехода от положительного к отрицательному значению, например "от 5 до -8 °C".

Отвлеченные числа до 9 пишут словами, свыше 9 — цифрами, например "три кривые", "10 делений" и т. д.

Числа с размерностью пишут только цифрами, например "3 км", "5 руб." и т. д. Дробные значения проставляют только цифрами — "1/4 ч" и т. д.

Порядковые числительные, как правило, указывают с падежными окончаниями: "7-й день", "1, 2 и 5-й графики" и т. д.

Без падежных окончаний можно писать количественные числительные, например "на 20 листах", "21 апреля" и т. д.

Пояснительная записка конструкторского раздела проекта в общем случае должна содержать следующее: описание назначения и области применения проектируемого изделия; техническую характеристику; описание и обоснование выбранной конструкции; расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции; описание организации работ с применением разрабатываемого изделия; расчет ожидаемых технико-экономических показателей; расчет уровня нормализационной оценки и уровня унификации.

В зависимости от особенностей конструкторской разработки отдельные вопросы допускается объединять или исключать, а также вводить новые.

Порядок изложения расчетов конструкторской разработки определяется характером рассчитываемых величин.

Расчет в общем случае должен содержать: эскиз или схему объекта, выполняемые в произвольном масштабе, но обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом объекте; задачу расчета с указанием параметров, требующих определения; условия расчета (аналитические, графические, графо-аналитические, экспериментальные); расчет; заключение.

Формулы, коэффициенты, нормативные величины должны сопровождаться ссылкой на литературный источник, порядковый номер которого указывают в квадратных скобках, например "[32]".

Литературу, используемую при проектировании, приводят в конце основной части записки после приложений. Ее нумеруют в алфавитном порядке.

Ссылки на отдельные подразделы, пункты и иллюстрации стандартов или других документов не допускаются. Ссылаются на документ в целом или его разделы с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела.

Наименования в тексте записки должны строго соответствовать надписям на чертежах, схемах, рисунках, в таблицах, приложениях и др.

Оформление иллюстраций. Иллюстрации (схемы, чертежи, фотографии и др.) размещают сразу после ссылки на них в тексте записки и называют рисунками. Их число определяется содержанием проекта (работы) и должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Все иллюстрации нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела или всей записки. Номера рисунков в тексте могут быть указаны по разделам, например "рис. 1.2" (второй рисунок первого раздела) или дается сквозная нумерация, например "рис. 180".

Повторные ссылки на рисунки дают в скобках, добавляя сокращенное слово "смотри", например "(см. рис. 1.2)" или "(см. рис. 1)".

В курсовых проектах (работах) рисунки разрешается выполнять на белой или миллиметровой бумаге тушью или карандашом, в дипломных работах — на кальке или на писчей бумаге тушью.

В записке можно приводить фотографии и светокопии, полученные на множительных аппаратах типа "Эра" и др. Не рекомендуется давать рисунки, размер которых превышает формат А4 (297 × 210).

Рисунки размещают в тексте так, чтобы их можно было рассматривать, не поворачивая текст или поворачивая его по часовой стрелке.

Каждый рисунок должен иметь подрисуночный текст, в котором, как правило, римскими цифрами указывают различные положения механизма (изделия) и др., арабскими цифрами — составные части (агрегаты, узлы, детали) механизма (изделия) и др., строчными буквами русского алфавита (*а, б, в* и т. д.) — элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.). В подписи к рисунку и подрисуночном тексте должен быть прямой порядок слов, например "рис. 1. Чертеж редуктора: 1 — червячное колесо; 2 — конический паз" и т. д.

Построение таблиц. Цифровые данные, полученные в результате расчетов, перечень оборудования, показатели работы предприятия, характеристики объекта и другой материал оформляют в виде таблиц. Каждую таблицу помещают сразу же после первого упоминания о ней в тексте.

Заголовки граф и колонок таблиц начинаются с прописных букв. Если подзаголовки граф составляют одно предложение с заголовком, их пишут со строчных букв, при самостоятельном значении — с прописных букв.

Заголовки пишут в единственном числе. Заголовки можно заменить буквенными обозначениями, если они пояснены в тексте или на рисунках. Делить графы, строки и головки таблиц по диагонали запрещается.

Все таблицы могут иметь тематические заголовки или не иметь их. Заголовки не подчеркивают.

При размещении таблицы на нескольких страницах на второй и последующих страницах текста с табличным материалом пишут слова "Продолжение табл. 2".

Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то в первом случае в каждой части таблицы повторяют ее головку, а во втором случае боковик. Таблицы с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть под другой на одном листе.

При наличии в тексте нескольких таблиц они должны быть пронумерованы арабскими цифрами в пределах всего документа или раздела. Каждая таблица должна иметь номер, например "Таблица 1.2" (вторая таблица первого раздела) или при сквозной нумерации "Таблица 12" и название. Иногда указывают только номер таблицы, опуская слово "Таблица".

На все таблицы должны быть ссылки в тексте по сокращенной записи, например "(табл. 1.2)", а при повторной ссылке "(см. табл. 1.2)". При наличии в тексте одной таблицы ее не нумеруют и слово "Таблица" не пишут.

В таблицу графу "№ п/п" не включают. При необходимости можно привести подобную графу, указав ее заголовок, например "Номер строки", "Номер позиции", "Номер на плане" и др. Порядковые номера иногда можно указывать в боковике таблицы перед наименованием показателей.

Допускается нумерация граф, если в тексте возникла необходимость сделать ссылку на данные какой-либо графы. Если параметры имеют различную размерность, ее указывают в каждой графе или строке, например "Масса, кг", "Зольность, %", не более" и др. При одной единице измерения показателей сокращенное обозначение единицы измерения помещают над таблицей, после заголовка, например "Размеры, мм". Единицы измерения различных показателей помещают в заголовках соответствующих граф.

Повторяющийся текст граф таблицы, состоящий из одного слова, допускается заменять кавычками. Если же текст содержит два или более слов, то при первом повторении его заменяют словами "То же", далее кавычками. Не допускается заменять кавычками повторяющиеся цифры, марки, знаки, математические и химические символы.

Цифры в графах таблицы должны иметь одинаковое число десятичных знаков, и их располагают так, чтобы классы чисел по всем графам были точно один под другим.

Пределы размеров указывают от меньших к большим. Если цифровые или иные данные в таблице не приводят, то в соответствующей графе (строке) обязательно ставят прочерк.

Написание формул. В формулах условные буквенные обозначения (символы) механических, химических, математических и других величин следует применять только соответствующие стандартам и рекомендуемые в учебниках соответствующих дисциплин.

Расшифровку каждого символа и его числовое значение приводят с новой строки непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова "где", двоеточие после него не ставят.

Размерность одного и того же параметра, принятого или рассчитанного по формуле, в пределах всей записки должна быть постоянной, т.е. в одной из установленных единиц измерения. Когда приводят несколько цифровых значений величины, то единицу измерения ставят в конце ряда, например "2,20; 2,50; 3,00 м".

При необходимости формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела или всей записки. Номер ставят с правой стороны листа на уровне нижней строки формулы в круглых скобках, например

$$P = \frac{T}{\Phi_d} \quad \text{или} \quad P = T/\Phi_d. \quad (5.1)$$

Для написания буквенных обозначений отношений единиц допускается применение косой черты — м/с, прямой черты $\frac{м}{с}$ или умножение числителя на отрицательную степень знаменателя — м · с⁻¹. Если знаменатель состоит из произведения нескольких единиц, то их заключают в скобки, например "Дж/(кг · К)". Не

допускается применение более одной косой или горизонтальной черты как знаков деления, например "5 м/с/км"; следует писать "5 м/с на 1 км".

При переводе значения величины в единицы СИ следует по возможности сохранять точность прежнего значения.

Числовые значения величин в тексте следует указывать с необходимой степенью точности.

Наименование и обозначение физических величин и их значений должны соответствовать Международной системе единиц (СИ).

Оформление приложений. Приложениями, которые помещаются в конце расчетно-пояснительной записки, могут быть иллюстрации (рисунки), таблицы, а также текст вспомогательного характера.

Каждое приложение должно иметь номер и заголовок.

Текст в пределах каждого приложения может быть разбит на разделы, подразделы и пункты с соответствующей нумерацией, например "п. 1.2.3" (третий пункт второго подраздела первого приложения).

Нумерация страниц записки и приложений должна быть сквозной, причем в содержании (оглавлении) необходимо перечислить все приложения.

Иллюстрации (рисунки), таблицы и формулы в каждом приложении нумеруют арабскими цифрами, например "рис. П. 2.1" (первый рисунок второго приложения); "табл. П. 1.3" (третья таблица первого приложения); "формула п. 3.2" (вторая формула третьего приложения).

Написание примечаний. В примечаниях к текстовой части проекта и к таблицам указывают только справочные и поясняющие данные. На чертежах примечания не приводят.

2. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ (ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ ХОЗЯЙСТВА) И ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ ПРОЕКТА

2.1. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛИЗА

Тему дипломного проекта выбирают на основании комплексного анализа положительных и отрицательных сторон производственной деятельности исходного предприятия или центральной ремонтной мастерской (ЦРМ) хозяйства. Этот раздел дипломного проектирования имеет особенно важное значение.

Комплексный анализ включает в себя рассмотрение технической, организационной, социальной и экономической целесообразности применения средств и способов производства на исходном предприятии (в хозяйстве).

Материалы для анализа студент собирает и изучает в период прохождения преддипломной (научно-исследовательской) практики на предприятии (в хозяйстве).

На практике студент обязан глубоко и всесторонне изучить производственную структуру предприятия, состояние ремонтной базы, технологию, организацию, планирование и экономику производства за последние 3...5 лет.

Для комплексного анализа используют данные производственно-технического паспорта и производственно-финансового плана предприятия, годовых отчетов, актов-рекламаций, рабочего технологического процесса ремонта изделия и других материалов.

Технологию и организацию производства изучают непосредственно на рабочих местах производственных участков ремонтного предприятия или мастерской.

Анализ технологии, организации и качества ремонта изделия на исходном предприятии (в мастерской) позволяет также обосновать необходимость улучшения средств производства, например замены или модернизации оборудования и оснастки, и, следовательно, наметить тему конструкторской разработки дипломного проекта.

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

2.2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ

В зависимости от темы дипломного проекта в общую характеристику исходного предприятия входят следующие части.

1. Описание назначения и краткой истории развития предприятия, его специализации, расположения от областного и районного центров и баз снабжения с указанием подъездных путей.

2. Характеристика зон обслуживания с указанием наличия в ней других ремонтных предприятий, их специализации и связей с проектируемым ремонтным предприятием по кооперации (для сокращения текста записки данные п. 1 и 2 желательно привести на схематическом плане зоны деятельности проектируемого предприятия, который вычерчивают тушью на кальке или на чертежном листе).

3. Характеристика территории предприятия с указанием источников снабжения электроэнергией, водой, паром, газом и наличия очистных сооружений и канализации.

4. Схема генерального плана с экспликацией и описанием зданий и сооружений (схему выполняют на кальке тушью). На схеме или в расчетно-пояснительной записке проекта указывают технико-экономические показатели генерального плана: коэффициенты застройки участка, использования площади участка и озеленения территории, число работающих на предприятии, общую площадь территории, площадь застройки и озеленения, площадь с твердым покрытием, протяженность дорог и делают выводы о рациональном размещении зданий, сооружений и использовании территории.

5. Состав машин (их марки и число), ремонт или техническое обслуживание которых осуществляется на исходном предприятии (указывают также проектируемое увеличение машин на конец пятилетки).

6. Характеристика основных климатических условий зоны расположения предприятия с указанием особенностей погоды, направления господствующих ветров, продолжительности отопительного периода в сутках, самой низкой и средней температуры отопительного периода и др.

7. Фактическая рентабельность ремонтного предприятия с указанием условий получения прибыли или причин убыточности.

В проектах мастерской колхоза (совхоза) в общей характеристике предприятия дополнительно следует привести:

общий размер земельных угодий с указанием количества пахотной земли;

направление хозяйства и перспективы его развития в соответствии с пятилетним планом;

состав и техническое состояние тракторного парка (табл. 2);

2. Состав и техническое состояние тракторного парка

Марка машины	Хозяйственный номер трактора	Год выпуска трактора	Вид последнего ремонта	Наработка от последнего ремонта	Общая наработка трактора	Годовое плановое задание	Число машин, которое поступит в хозяйство в пятилетке	Число тракторов на конец пятилетки	Примечание

общее число тракторов, комбайнов и другой сельскохозяйственной техники с указанием фактического соотношения между гусеничными и колесными тракторами и соответствия их направлению хозяйства;

фактическую среднюю годовую наработку на один условный трактор, комбайн и средний пробег автомобиля, сравнив ее с плановой;

средний "возраст" тракторов, комбайнов и автомобилей хозяйства; сроки проведения основных полевых работ для зоны расположения хозяйства (в виде таблицы);

экономическую оценку деятельности хозяйства по основным показателям (урожайности зерновых культур, производству мяса и молока и себестоимости продукции), сравнив их с плановыми заданиями и показателями передового хозяйства района, области или республики (края).

2.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕМОНТНОЙ БАЗЫ

В соответствии с темой проекта общую характеристику мастерской, цеха, участка или станции технического обслуживания следует излагать в таком порядке.

1. Указать год строительства или реконструкции, номер типового проекта и габаритную схему здания.

2. Привести номенклатуру и основную годовую программу предприятия (табл. 3), а также изделий, ремонтируемых по кооперации на других ремонтных предприятиях (табл. 4).

3. Годовая производственная программа

Наименование ремонтируемого изделия	Марка	Вид ремонта	Трудоемкость ремонта изде- лия, чел.-ч	Программа ремонта, шт.	Отпускная цена, руб.
---	-------	----------------	--	------------------------------	----------------------------

Итого

4. Годовая программа изделий, ремонтируемых по кооперации

Наименование ремонтируемого изделия	Марка	Число изделий	Стоимость единицы изделия, руб.
---	-------	---------------	------------------------------------

Итого

3. Определить объем дополнительных ремонтных работ (табл. 5), причем каждый вид работы может быть выражен в процентном отношении от основной ремонтной продукции или в стоимостном выражении (тыс. руб.).

5. Объем дополнительных работ

Вид дополнительной работы	Объем, % от общей продукции или тыс. руб.	Вид дополнительной работы	Объем, % от общей продук- ции или тыс. руб.
------------------------------	---	------------------------------	---

Ремонт оборудования

Восстановление и изготовле-
ние деталей

Ремонт и изготовление инс-
трумента и приспособлений

Работы по механизации живот-
новодческих ферм

Прочие (неучтенные) работы

Итого

4. Составить технологическую планировку производственного корпуса мастерской, цеха, участка или станции технического обслуживания.

На чертеже или рисунке (калька, тушь) привести наименование участков (рабочих мест), указать их площадь.

5. Описать расположение участков (рабочих мест) и указать их соответствие направлению грузопотоков, анализируя качество компоновочных решений.

6. Установить эффективность использования площадей основных участков, т.е. определить их пропускную способность, шт., при существующей организации ремонта изделия

$$N = \Phi_n f / t,$$

где Φ_n – номинальный фонд времени в наиболее загруженном месяце, ч; f – фронт ремонта изделия (для существующей организации ремонта фронт равен числу изделий, одновременно находящихся на разборочно-сборочном участке, шт.); t – цикл производства, ч.

При максимальном использовании площади фронт ремонта

$$f = F_{p.сб} / F_{уд},$$

где $F_{p.сб}$ – площадь разборочно-сборочного участка, м²; $F_{уд}$ – удельная (с учетом зоны обслуживания и проходов) площадь ремонтируемого изделия, м².

7. Привести перечень и характеристику основного оборудования по участкам (рабочим местам).

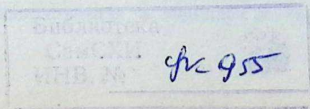
Указать техническое состояние оборудования (табл. 6).

6. Ведомость оборудования и оргоснастки

Номер на планировке	Наименование участка (рабочего места), оборудования	Тип, модель	Число	Габариты, мм	Мощность электродвигателя, кВт	Износ по балансу, %

8. Сделать анализ количественной и качественной обеспеченности предприятия оборудованием, правильности его размещения и возможности дальнейшего использования.

9. Представить данные о наличии подъемно-транспортного оборудования (табл. 7), указав, на каких рабочих местах и участках оно отсутствует.



7. Перечень и характеристика подъемно-транспортного оборудования

Наименование участка (рабочего места)	Наименование подъемно-транспортного оборудования	Техническая характеристика оборудования (грузоподъемность, т; длина пролета, м; ширина, м; угол поворота, град)	Примечание

10. Указать среднегодовую численность, специальности и разряды производственных рабочих (табл. 8).

8. Среднегодовая численность производственных рабочих по специальностям и разрядам

Специальность рабочего	Всего	Число рабочих по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI

11. Описать существующую форму оплаты труда производственных рабочих и установить обеспеченность ремонтного предприятия рабочими необходимых специальностей и разрядов. Определить средний разряд и сравнить его с нормативным значением.

12. Сделать окончательное заключение о пригодности производственного корпуса к дальнейшей эксплуатации, использовании площадей основных участков, обеспеченности оборудованием и рабочими соответствующей квалификации.

2.4. АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ИЗДЕЛИЯ

Для анализа необходимо дать общую структурную схему технологического процесса ремонта изделия с указанием основных видов работ (очистка, разборка, дефектация, восстановление деталей и сборка изделия) и рабочих мест, привести причины отсутствия некоторых рабочих мест, предусмотренных технологиями ремонта.

В анализе также отражают следующее:

наличие и фактическое выполнение требований технологической и технической документации непосредственно на рабочих местах;

технологический процесс очистки с указанием применяемых способов, кратности мойки, моющих средств, деталей, подвергающихся выварке и очистке от нагара;

средства механизации и автоматизации разборочных работ, при-

меняемые методы и типы измерительного инструмента при дефектации деталей;

номенклатуру и способы восстановления основных деталей с указанием данных о соответствии качества восстановления деталей установленным техническим требованиям;

особенности комплектования и сборки изделия с перечислением операций, которые не выполняются в соответствии с требованиями стандартов и техническими требованиями на сборку изделия;

положительные и отрицательные стороны применяемых технологических процессов, их соответствие требованиям стандартов (ЕСТПП и ЕСТД) и пути совершенствования.

2.5. АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЯ

Анализ организации ремонта изделия проводят в следующем порядке.

1. Выявляют режим работы исходного предприятия, т. е. характер рабочей недели, число рабочих дней, смен и их продолжительность, и устанавливают соответствие его типу производства. Указывают также распределение работ между сменами и численность производственных рабочих по сменам.

2. Для специализированного ремонтного предприятия приводят календарный поквартальный план работы (табл. 9) и дают анализ планового распределения и фактического выполнения ремонтных работ по кварталам.

9. Календарный план работы предприятия

Вид ремонта или ТО	Вид и марка изделия	Годовая программа	Показатель		По кварталам			
			плано- вый	факти- ческий	I	II	III	IV

3. Для мастерской колхоза (совхоза) составляют календарный план проведения ремонтов и технических обслуживаний МТП (табл. 10).

Дают анализ по объему работ, выполняемых в осенне-зимний и весенне-летний периоды, соответствия времени постановки машин на ремонт с их занятостью при выполнении основных полевых работ, отклонения от списочного состава числа ремонтов сельскохозяйственных машин, работающих дважды в сезоне.

10. Календарный план проведения ремонтов и технических обслуживаний МТП колхоза (совхоза)

Вид и марка машины	Общее число машин	Вид ремонта или ТО	Число ремонтов и ТО	Распределение числа ремонтов и ТО по месяцам года			
				январь	февраль	...	декабрь

4. Указывают годовой объем (трудоемкость) работ предприятия и его распределение по участкам.

5. Приводят содержание, данные о трудоемкости работ и числе исполнителей на каждом рабочем месте (табл. 11) и анализируют качество формирования рабочих мест по их планировке, характеру выполняемой работы, организации обеспечения ремфондом, запчастями, материалами и др.

11. Общие сведения о рабочих местах

Наименование участка	Номер рабочего места	Перечень основных работ, выполняемых на рабочем месте	Разряд работы	Трудоемкость работы, чел.-ч	Число исполнителей на одном рабочем месте

6. Характеризуют существующую организацию восстановления деталей и приводят перечень и краткое описание технологических процессов, применяемых для восстановления изношенных деталей. В виде таблицы дают номенклатуру этих деталей, а также указывают наименование узлов, которые без разборки заменяют на новые; дают оценку качества восстановления деталей.

7. Для специализированных предприятий по восстановлению изношенных деталей указывают периодичность запуска и размер партии основных восстанавливаемых деталей (табл. 12).

12. Периодичность запуска и размер партии восстанавливаемых деталей

Наименование восстанавливаемых деталей	Годовая программа восстановления деталей	Среднесуточная программа	Периодичность запуска, дни	Размер партии

8. Приводят основные параметры производства, т.е. цикл, такт и фронт ремонта изделия, дают краткую характеристику применяемых методов ремонта, указывают действующие формы организации труда.

9. Кратко описывают существующую организацию нормирования труда, применяемую форму оплаты труда, организацию выдачи сменных заданий и учета их выполнения.

10. Характеризуют существующую организацию технического контроля, его виды и способы, указывают документацию по учету и анализу брака, а также число и характер рекламаций, стоимость устранения дефектов (табл. 13).

**13. Данные для учета и анализа брака за
19 ____ – 19 ____ годы**

Показатель	1988	1989	1990	1991	1992	и т. д.
------------	------	------	------	------	------	---------

Число принятых рекламаций

Процент от общего числа отремонтированных изделий

Трудоемкость устранения дефектов, чел.-ч

Стоимость устранения дефектов, руб.

11. Кратко описывают организацию складского хозяйства, транспортной и диспетчерской служб.

12. Перечисляют мероприятия по улучшению качества ремонта, особо отражают внедрение комплексной системы управления качеством продукции.

13. Приводят план мероприятий научно-технического прогресса (внедрение в производство технологического процесса, нового вида оборудования, изобретения и т.д.), включая затраты и ожидаемую годовую экономию от внедрения, и указывают причины невыполнения плана.

14. Анализируют научную организацию труда предприятия по направлениям совершенствования организации и обслуживания рабочих мест, улучшения условий труда, внедрения передовых методов и приемов труда, совершенствования нормирования и оплаты труда, организации работы хозрасчетных и подрядных бригад и др.

На основании анализа организационных показателей делают заключение о состоянии ремонтного предприятия и намечают пути их улучшения.

2.6. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Цель анализа — оценка организации работы по охране труда, а также технических, гигиенических, санитарно-технических, противопожарных мероприятий и средств по предотвращению несчастных случаев, производственных вредностей и пожаров.

Анализ организации охраны труда. Дают анализ выполнения мероприятий по охране труда, предусмотренных производственно-финансовым планом и коллективным договором, а также планируют организацию учебы по вопросам охраны труда, наличие трехступенчатого контроля за состоянием охраны труда.

В виде графика приводят динамику изменения числа несчастных случаев, связанных с производством, по годам, потери от несчастных случаев и заболеваний, причины возникновения и мероприятия по их предотвращению.

Указывают размер денежных средств, выделенных на охрану труда, и анализируют их использование.

Анализ состояния технической безопасности. Дают анализ мер по предотвращению несчастных случаев на исходном ремонтном предприятии (в ЦРМ).

Приводят применяемые на рабочих местах оградительные, предохранительные, блокирующие и сигнализирующие устройства и дают их анализ.

Рассматривают технологическую планировку и организацию рабочих мест с точки зрения обеспечения безопасных условий труда, удобства работы и обслуживания, наличия рабочих зон, проходов и проездов и их соответствия нормам технологического проектирования.

Анализ состояния производственной санитарии. Дают анализ разрабатываемых мероприятий по созданию нормальных, здоровых условий для работающих.

С этой целью проверяют соответствие объектов и площадей основных производственных участков санитарным нормам на одного работающего.

Перечисляют имеющиеся на производстве источники избыточной теплоты, шума и других производственных вредностей и анализируют меры по их изоляции и ограничению распространения.

Дают заключение о состоянии естественного и искусственного освещения, вентиляции производственных помещений.

Анализируют размещение зданий и сооружений, а также производственных участков с вредностями относительно сторон света и господствующих ветров.

Приводят данные по обеспеченности рабочих спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты.

Анализ состояния пожарной безопасности. С учетом характера

пожаробезопасности ремонтного предприятия (ЦРМ), применяемых пожароопасных процессов и материалов анализируют меры, препятствующие возникновению, распространению и ликвидации пожаров.

Приводят перечень применяемых на предприятии профилактических противопожарных мер и анализируют их эффективность. Анализируют качество застройки территории и конструктивные мероприятия в производственном корпусе, ограничивающие распространение пожаров. При этом особое внимание обращают на размещение наиболее пожароопасных сооружений с подветренной стороны, на наличие противопожарных преград (брандмауэров, перегородок, противопожарных зон). Перечисляют средства пожаротушения, предусматривают наличие эвакуационных выходов.

2.7. АНАЛИЗ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ

Абсолютные показатели — размер основных и оборотных производственных фондов, объем валовой, товарной и реализованной продукции, себестоимость ремонта изделия, прибыль, годовой фонд заработной платы, средняя месячная заработная плата производственных рабочих, производственная площадь.

Удельные показатели — фондоотдача, фондовооруженность, рентабельность, производительность труда, выпуск продукции на 1 м² площади, коэффициент сменности, темпы роста производительности труда и заработной платы.

Как правило, технико-экономические показатели анализируют по данным производственно-торгово-финансового плана, производственно-технического паспорта, годовых отчетов исходного предприятия.

При отсутствии в плане, паспорте и отчетах некоторых общих и удельных показателей их значения определяют по известным зависимостям (см. раздел 15).

Для анализа состояния основных производственных фондов, и особенно их активной части, составляют таблицу 14.

14. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс. руб.

Производственные фонды	1988	1989	1990	1991	1992	и т. д.
------------------------	------	------	------	------	------	---------

Здания и сооружения
Оборудование и машины
И т. д.

Необходимо также привести размер производственной площади и производственную мощность (в условных единицах) ремонтного предприятия или число тракторов, на которое рассчитана ЦРМ.

Для изучения изменения объема производства по годам необходимо проанализировать имеющиеся данные (табл. 15 и 16).

15. Выполнение плана по продукции

Продукция	Объем продукции, тыс. руб.					
	1988		1989		и т. д.	
	плано- вый	факти- ческий	плано- вый	факти- ческий	плано- вый	факти- ческий

Валовая
Реализованная
Товарная

16. Экономическая эффективность выпуска продукции, тыс. руб.

Показатель	1988	1989	1990	1991	1992	и т. д.
------------	------	------	------	------	------	---------

Фактическая себестоимость
Выручка от реализации
Прибыль
Убыток

Анализ выполнения плана по труду проводят, используя данные таблицы 17.

17. Сведения о выполнении плана по труду

Показатель	1988	1989	1990	1991	1992	и т. д.
------------	------	------	------	------	------	---------

Среднесписочное число работаю-
щих (всего)
Фонд заработной платы, тыс. руб.

На основании имеющихся данных (табл. 18) проводят анализ затрат на производство продукции и изменения производственной программы исходного ремонтного предприятия.

Сравнивая плановые задания и фактическое выполнение показателей производства, выявляют резервы и намечают конкретные пути снижения себестоимости продукции предприятия.

При анализе технико-экономических показателей особое внимание уделяют вопросам внедрения в ремонтное производство подрядной формы организации труда. Для этого необходимо указать номенклатуру ремонтной продукции; размер производственной площади;

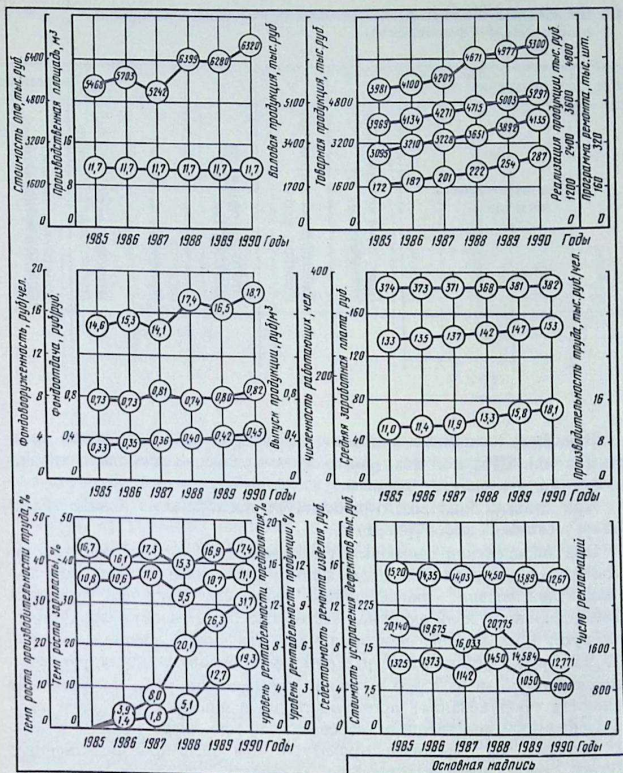


Рис. 1. Динамика технико-экономических показателей специализированного ремонтного предприятия

технологическое оборудование и инструмент; квалификационный состав бригады; нормативы трудоемкостей работ; затраты материальных, трудовых и денежных средств; связь с другими подрядными организациями; распределение среди работников коллективного заработка с учетом КТУ.

**18. Производственная программа и себестоимость продукции и работ
в знаменателе – фактические)**

Наименование работы и изделия	Программа производства (количество), шт.	Действующая оптовая цена единицы, руб.	Опускная стоимость выпуска, тыс. руб.	Затраты на		
				Материалы	Запасные части	Работы, выполняемые другими предприятиями

Динамику технико-экономических показателей ремонтного предприятия или ЦРМ колхоза (совхоза) за последние несколько лет выявляют по имеющимся данным.

При защите дипломного проекта ее представляют в виде графиков на чертежном листе (рис. 1).

При определении динамики (экономической эффективности) работы специализированного ремонтного предприятия учитывают следующие показатели: среднегодовые стоимости основных производственных фондов и их активной части, тыс. руб., валовую продукцию, тыс. руб.; объем реализации продукции, тыс. руб.; товарную продукцию, тыс. руб.; фондоотдачу, руб/руб.; фондовооруженность, руб/чел.; выпуск продукции на 1 руб. активной части фондов, руб.; коэффициент сменности оборудования; производственную площадь, м²; штат промышленно-производственного персонала, в том числе производственных рабочих, чел.; среднюю зарплату, в том числе производственных рабочих, руб.; производственную мощность, условных ремонтов; съем продукции с 1 м² производственной площади, руб.; производительность труда с учетом и без учета затрат на запчасти, тыс. руб/чел.; полную себестоимость продукции, руб.; затраты на 1 руб. товарной продукции, руб.; плановую (фактическую) прибыль, тыс. руб.; общую рентабельность, %; рентабельность товарной продукции, %; рентабельность отдельного вида продукции, %; темп роста производительности труда, %; темп роста заработной платы, %.

Для ЦРМ колхоза (совхоза) учитывают следующие основные технико-экономические показатели, полученные за рассматриваемый пе-

за 19 ____ г. (в числителе дробы указаны плановые показатели,

единицу, руб.							На программу, тыс. руб.		
Полная зарплата	Общепроизводственные расходы	Общехозяйственные расходы	Внепроизводственные расходы	Полная себестоимость	Прибыль	Убыток	Полная себестоимость	Прибыль	Убыток

риод: размер основных производственных фондов, тыс. руб.; производственную площадь, м²; наличие тракторов в пересчете на эталонные, зерноуборочных комбайнов, грузовых автомобилей (грузоподъемностью 0,8...5 т); среднюю наработку на эталонный трактор, усл. га; комбайн, га убранной площади, и автомобиль, км пробега; средний возраст тракторов, комбайнов, автомобилей, лет; число капитальных и текущих ремонтов, а также технических обслуживаний; лимит затрат средств на капитальный и текущий ремонты, на технические обслуживания, руб.; число работников мастерской; среднюю зарплату рабочих, руб.; цеховую себестоимость текущего ремонта эталонного трактора, руб.; выпуск продукции по себестоимости, тыс. руб.; съем продукции с 1 м² площади, тыс. руб.; производительность труда рабочих по себестоимости, тыс. руб/чел.; условную фондоотдачу, руб/руб.; фондовооруженность, руб/чел. При этом указывают дробью число ремонтов, выполняемых в своем хозяйстве, и соответствующий лимит затрат на ремонт машин. Значения показателей берут из годового отчета и производственно-финансового плана колхоза.

Расчетные формулы для определения некоторых показателей приведены в разделе 15.

Данные технико-экономического анализа сравнивают с основными показателями деятельности ремонтных предприятий агропромышленного комплекса республики или эталонной наработкой машин: 2000 у.э. га на эталонный трактор, 200 га убранной площади на зерноуборочный комбайн и 40 000 км пробега на грузовой автомобиль грузоподъемностью 0,8...5,0 т.

2.8. ОБОСНОВАНИЕ ТЕМЫ ПРОЕКТА

На основании данных комплексного анализа производственной деятельности исходного ремонтного предприятия (мастерской колхоза или совхоза) обосновывают тему дипломного проекта. При этом учитывают положительные и отрицательные стороны в планировании, технологии и организации работ и результатах производственной деятельности ремонтного предприятия, мастерской колхоза или совхоза. Принимают во внимание производственную мощность, а также возможные изменения номенклатуры, профиля и специализации предприятия.

С учетом вышеизложенного в общем виде дипломный проект был написан по одной из следующих тем.

1. Организация ремонта изделия (изделий) на действующем предприятии (в ЦРМ).

2. Реконструкция ремонтного предприятия (ЦРМ).

3. Разработка перспективной технологии ремонта изделия.

Тематика дипломного проектирования более подробно указана в разделе 1.3.

3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВЫХ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ЦРМ КОЛХОЗОВ (СОВХОЗОВ)

3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В соответствии с рекомендациями по реконструкции и техническому перевооружению действующих ремонтно-обслуживающих предприятий и ЦРМ колхозов (совхозов) и на основе технологических процессов ремонта машин, разработанных ГОСНИТИ, в проекте необходимо обосновать и установить вид ремонтной продукции и краткое описание технологического процесса ремонта изделий.

В проекте предусматривают прогрессивные технологические процессы, высокопроизводительное оборудование, рассматривают способы и средства доставки изделий с площадки ремфонда, операции проведения разборочно-моечных работ, дефектации, восстановления деталей, комплектации, сборке изделий, а также указывают, какие узлы (агрегаты) будут ремонтироваться по кооперации на других предприятиях. Кроме того, в нем приводят краткие технические характеристики ремонтируемых изделий.

Реконструкция и техническое перевооружение ремонтных предприятий наряду с решением задач по увеличению их мощностей и повышению производительности труда должны обеспечить повышение послевого технического ресурса машин.

Основными направлениями в разработке технологических рекомендаций по повышению послеремонтного технического ресурса машин могут быть следующие.

1. Механизация разборочно-сборочных работ в результате применения специальных стандов с гидравлическими, пневматическими и гидропневматическими приводами, напольных и подвесных конвейеров (для сборки узлов, агрегатов и машин), подъемно-транспортных электрифицированных средств, пневматического и электрифицированного инструмента, стандов для испытания и регулировки узлов, агрегатов и машин, стандов и приспособлений для балансировки быстро-вращающихся деталей и т. д.

2. Внедрение прогрессивной технологии мойки и очистки машин, агрегатов, узлов и деталей, разработанной ГОСНИТИ и другими научно-исследовательскими, технологическими и проектными организациями. Применение новых процессов безразборной очистки деталей от нагара и накипи (в расплавах солей), от углеродистых отложений (в органических растворителях и хлорированных углеводородах), от масляно-смолистых загрязнений (в синтетических средствах на щелочной основе) и т. д. Остаточная загрязненность деталей не должна превышать $0,25 \dots 1,25 \text{ мг/см}^2$.

3. Разработка и внедрение пооперационной технологии на разборку, мойку, сборку, испытание, регулировку и восстановление деталей. Строгое соблюдение технических условий и требований в процессе ремонта.

4. Применение современных методов и средств контроля, организация и четкое выполнение входного и межоперационного контроля. Внедрение технических условий и требований на дефектацию деталей и сопряжений с целью повышения послеремонтного технического ресурса до уровня не менее 80 % ресурса новых машин. Внедрение обязательного контроля основных деталей, подлежащих установке на ремонтируемые агрегаты и машины. Широкое применение при контроле жестких калибров и специальных контрольных приспособлений.

5. Внедрение современных технологических процессов и оборудования для подготовки и окраски деталей, агрегатов и машин. Использование новых лакокрасочных материалов, в том числе быстро-сохнувших и атмосферостойких. Реализация рекомендаций по внедрению передовой технологии и высокопроизводительного оборудования для окраски машин и агрегатов.

6. Надежная герметизация масляных картеров при помощи качественных уплотнений, прокладочных материалов, паст-герметиков.

7. Применение специальной тары для транспортировки деталей в процессе производства, обеспечивающей сохранность изделий.

8. Совершенствование способов и увеличение объемов восстановления деталей при максимальной концентрации и специализации производства по восстановлению деталей. Применение эффективных

технологических процессов: газопламенной наплавки и напыления с последующим оплавлением, заливки жидким металлом, пластической деформации, нанесения гальванических покрытий, восстановления резьбовых отверстий спиральными вставками, восстановления деталей полимерными материалами, наплавки и сварки с последующим механическим упрочнением и др.

3.2. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ПОЛНОКОМПЛЕКТНЫХ МАШИН

Предприятия предназначены для капитального ремонта машин, их узлов и агрегатов, а также восстановления корпусных деталей. Производство организуют по принципу бесцеховой структуры управления и принятого технологического процесса ремонта.

Поступающие на ремонт машины проходят наружную очистку и транспортируются своим ходом или тягачом на площадку ремфонда. С площадки ремфонда машину подают на разборочно-моечный участок, где подвергают разборке, вторичной очистке и окончательной разборке. Двигатель машины отправляют на обменный пункт. Детали моют в конвейерной установке, а затем подают на участок дефектации. Годные детали направляют напольным шелевым конвейером на комплектовочный участок, а детали, требующие восстановления, — на склад деталей, ожидающих ремонта (ДОР), откуда транспортируют на участок восстановления.

Корпусные детали из дефектовочного участка поступают непосредственно на участки восстановления и сборки узлов. Восстановленные детали моют, комплектуют и подают на участки сборки узлов. Собранные агрегаты и узлы окрашивают и подают на линию сборки тракторов. Этот технологический процесс, как правило, выполняется точным методом на конвейере.

Машина, пройдя регулировку, заправку, обкатку, доукомплектовку и окраску, своим ходом направляется на площадку готовой продукции.

Товарные агрегаты и детали централизованного восстановления консервируют, упаковывают и доставляют на склад готовой продукции.

Для выполнения ремонтных операций и процессов предприятие должно иметь следующие участки: разборки и мойки, ремонта двигателей, слесарно-механический, кузнечно-термический, гальванических покрытий, ремонта полимерными материалами, сборки узлов и агрегатов, окрасочный, шиноремонтный и др.

3.3. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ АГРЕГАТОВ

Агрегатно-ремонтное предприятие, как правило, выполняет капитальный ремонт одного или нескольких одноименных агрегатов, например двигателей, коробок передач, силовых агрегатов автомобиля и трактора, агрегатов и узлов зерноуборочных комбайнов, узлов гидросистемы, топливной аппаратуры, электрооборудования и др.

Кроме основной программы ремонтной продукции, эти предприятия осуществляют восстановление деталей.

В цех ремонтного фонда агрегаты доставляют с технических обменных пунктов автомобильным транспортом в оборотных металлических контейнерах. Склад ремфонда оборудован кран-балкой и электропогрузчиком для снятия и постановки агрегата на многоярусное и штабельное кратковременное хранение.

После снятия некоторых узлов агрегаты навешивают на подвесной конвейер и перемещают в разборочно-моечный участок, где на этом же конвейере они последовательно проходят наружную очистку, очистку смазочной системы, разборку на составные части и их очистку. Разборку составных частей агрегата на детали выполняют на поточно-механизированных линиях.

На участке предусмотрено оборудование для очистки масляных каналов и картеров, а также для очистки деталей от нагара и смолистых отложений.

Детали, поступившие на участок дефектации, сортируют на годные, требующие восстановления и утильные. Годные направляют на комплектовочный участок щелевым напольным конвейером, утильные отвозят на склад утиля электропогрузчиком. Детали, требующие ремонта, конвейером перемещают на участок ДОР, где их накапливают и комплектуют в партии определенных технологических маршрутов. Такие партии конвейером направляют на соответствующие участки восстановления или на поточно-механизированные линии ремонта и после восстановления передают на комплектовочный участок.

Для восстановления деталей предусматривают процессы хромирования, осталивания, сварки в среде аргона, вибродуговой наплавки, ремонта полимерами, электрофизические способы, а также все необходимое оборудование для механической обработки.

После комплектования детали партиями передают на поточно-механизированные линии сборки узлов.

Общую сборку агрегатов проводят на горизонтально замкнутом подвесном конвейере, а обкатку и испытание — на стендах с дистанционным управлением, расположенных в звукоизолированных боксах.

Используя кран-балку и подвесной конвейер, агрегаты подают на участок обезжиривания, грунтовок, окраски и сушки.

После доукомплектации агрегаты электропогрузчиком доставляют на склад готовой продукции.

3.4. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ КОМБАЙНОВ

Предприятия предназначены для выполнения капитального ремонта комбайнов, а также ремонта основных узлов и агрегатов (30...35 %). При ремонте самоходных машин предусматривают текущий ремонт двигателей. Капитальный ремонт двигателей выполняют по кооперации на других специализированных предприятиях.

После снятия жатки, ремней, цепей и аккумуляторов комбайны проходят наружную очистку и устанавливаются на площадку ремфонда.

Комбайны и жатки поступают на линию разборки, где на соответствующих постах проводится их разборка на узлы и агрегаты, которые при помощи напольного конвейера очищают в моечной установке. Разборку узлов и агрегатов проводят на тележках конвейера или на специальных постах. После повторной мойки детали дефектуют.

Жатки и другие крупногабаритные узлы ремонтируют (с обязательной их окраской) на специализированных линиях или постах. Для проведения восстановительных работ предприятие имеет медницко-радиаторный, деревообрабатывающий, обойный, слесарно-механический, сварочно-жестяницкий и шиноремонтный участки.

После окраски детали и узлы поступают на участок сборки агрегатов и комбайнов. Затем комбайны заправляют, обкатывают, регулируют и ставят на площадку готовой продукции.

3.5. РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мастерские общего назначения выполняют ремонт и техническое обслуживание тракторов, самоходных шасси, комбайнов, оборудования животноводческих ферм, а также ремонт агрегатов.

Поступающие на ремонт или ТО машины проходят наружную очистку при помощи пароводоструйного очистителя. Состав и компоновка производственных участков, применяемое технологическое оборудование должны предусматривать передовую технологию агрегатного метода ремонта на универсальных постах в помещениях зального типа. Это позволяет быстро переналаживать производство для обслуживания и ремонта машин различного назначения. После технического диагностирования машины перемещают на участки ТО и ремонта. Агрегаты машин и оборудование животноводческих ферм, не требующие капитального ремонта, направляют на соответствующие участки для ремонта. Капитальный ремонт агрегатов машин выполняют по кооперации на других предприятиях.

Для кузнечных и механических работ предусматривают соответствующие производственные участки.

Собранные машины и агрегаты подвергают обкатке, испытанию и окраске, а затем устанавливают на площадку хранения готовой продукции для выдачи заказчику.

3.6. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ РЕМОНТНЫЕ МАСТЕРСКИЕ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ

Центральные ремонтные мастерские колхозов и совхозов предназначены для проведения текущего ремонта и технического обслуживания тракторов, комбайнов, автомобилей, сельскохозяйственных машин, электродвигателей и оборудования животноводческих ферм. Производственную деятельность мастерских кооперируют с работой ремонтных предприятий, проводящих капитальный ремонт машин, агрегатов и узлов, а также централизованное восстановление деталей, ремонт автотракторной резины и аккумуляторных батарей.

После тщательной очистки наружных поверхностей и внутренних полостей картеров машину частично разбирают и направляют на ремонтно-монтажный участок с двумя линиями ремонта.

На линию, проложенную вдоль мастерской, устанавливают тяжелые машины, а на линию с тупиковым расположением — машины массой до 3 т. При этом используют подвесной кран. Агрегаты, поступившие на разборочно-моечный и дефектовочный участки, полностью или частично разбирают на узлы и детали и подают подвесным краном в моечную установку. Очищенные узлы и детали направляют на соответствующие производственные участки для проведения несложного ремонта и испытания.

В мастерской предусматривают участки текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры, силового и автотракторного электрооборудования, системы смазки и гидросистемы. Для восстановления деталей мастерская располагает слесарно-механическим, медницко-жестяничным, кузнечно-сварочным, вулканизационным (для ремонта камер) участками. Имеется также участок ремонта деталей полимерными материалами.

Текущий ремонт простых сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм проводят на специальном участке, а обкатку и испытание машин осуществляют вне мастерской.

3.7. СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ

Станции технического обслуживания тракторов (СТОТ) предназначены для технического обслуживания и текущего ремонта тракторов К-701, Т-150К и МТЗ "Беларусь" на основе замены их агрегатов.

Тракторы с площадки для стоянки после наружной очистки посту-

пают на участок диагностирования и в зависимости от технического состояния направляются на участок технического обслуживания или на участок текущего ремонта и устранения неисправностей. На посты ТО машины подают при помощи специального устройства. Участок текущего ремонта и устранения неисправностей агрегатов и узлов включает в себя посты очистки, рабочие места разборки и сборки двигателя, коробки передач и мостов, а также шиномонтажный пост.

После ТО, текущего ремонта и устранения неисправностей тракторы устанавливают на площадку для стоянки машин после обслуживания.

3.8. СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) предназначены для круглогодичных технических обслуживаний (первого и второго) и текущего ремонта автомобилей и их агрегатов.

Автомобили проходят наружную очистку на открытой площадке, а затем поступают в здание механизированной мойки. Высушенный автомобиль в зависимости от номера технического обслуживания направляют для диагностирования на соответствующие линии, оборудованные диагностическими установками.

На линии ТО-1 выполняют экспресс-диагностирование автомобиля с проверкой его тормозных качеств.

На линии ТО-2 и текущего ремонта проверяют сходимость колес, тормозные и тяговые качества автомобиля. Линии оснащены толкающими конвейерами и смотровыми канавами. На последних постах машины заправляют топливом и смазочными материалами.

Путь перемещения автомобиля по постам и объем выполняемых работ указывают в диагностической карте.

Все специальные работы, связанные с ТО и текущим ремонтом автомобиля (ремонт агрегатов, приборов питания, электрооборудования, шин, ремонт и зарядку аккумуляторов и др.), проводят на специализированных участках, оснащенных соответствующим оборудованием.

Для текущего ремонта автомобилей предназначен специальный участок, имеющий необходимое технологическое оборудование. Машины окрашивают в корпусе механизированной мойки, имеющем соответствующий поточный пост.

3.9. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПО ЦЕНТРАЛИЗОВАННОМУ ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

Для централизованного восстановления изношенных деталей машин способами сварки, наплавки, гальванопокрытия, пластической

деформации, электрофизической и механической обработки предназначено специализированное производство.

Детали, подлежащие восстановлению, поступают на склад ремфонда и материалов, в состав которого входит моечный участок. После очистки детали конвейером моечной установки передают на участок дефектации и предварительной обработки, а затем в зависимости от принятого способа восстановления электропогрузчиком или конвейером направляют в соответствующие отделения и участки.

В сварочно-наплавочном отделении организованы поточные линии наплавки деталей, объединенные общностью технологических операций. В отделении металлопокрытий предусмотрены поточные механизированные линии осталивания и хромирования, а также участок восстановления корпусных деталей методом вневанного осталивания.

По окончании сварки, наплавки или гальванопокрытия детали, требующие дальнейшей обработки, направляют в механическое отделение, а затем на окраску.

Окрашенные детали конвейером транспортируют на склад готовой продукции.

При проектировании других ремонтных предприятий выбор вида ремонтной продукции, а также технологического процесса обосновывают, используя данные типовых проектов и материалы анализа производственной деятельности исходного предприятия.

4. РАСЧЕТ ОБЪЕМА РАБОТ РЕМОТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

4.1. НОРМАТИВЫ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

После установления вида ремонтной продукции и распределения ее между ремонтными базами уточняют данные для расчета объема работ, учитывая возможность кооперирования проектируемого предприятия с другими специализированными предприятиями.

Объем работ рассчитывают для специализированных мастерских, цехов, заводов, станций технического обслуживания тракторов и автомобилей, мастерских общего назначения и ЦРМ колхозов (совхозов).

Для планирования объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту машин и оборудования, используемых в сельском хозяйстве, разработаны соответствующие нормативы. К их числу относятся:

- виды технического обслуживания и ремонта;
- периодичность технических обслуживаний;
- доремонтная и послеремонтная наработки;
- среднегодовые коэффициенты охвата капитальным ремонтом машин и их составных частей;

трудоемкость каждого вида технического обслуживания и удельная трудоемкость технического обслуживания, отнесенная к единице наработки;

удельная трудоемкость одного капитального ремонта машины и ее составных частей;

среднесоюзные удельные затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, отнесенные к единице наработки.

Эти нормативы предназначены для перспективного планирования развития производственной базы технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве, а также для текущего планирования работы инженерной службы совхозов, колхозов, межхозяйственных и других предприятий.

В объем ремонтных работ всех предприятий включают основную и дополнительную продукцию.

Расчет оптимальной программы специализированного ремонтного предприятия выполняют по методике, разработанной проф. И. С. Левитским. При этом используют следующие исходные данные программы:

количественный состав машин, которые будут подвергаться ремонтному обслуживанию на проектируемом предприятии;

средний коэффициент охвата капитальным ремонтом;

средние коэффициенты, учитывающие возраст машин и зональные условия их эксплуатации;

площадь обслуживаемой территории.

4.2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Качество и себестоимость восстановления деталей каждого наименования в значительной мере зависят не только от способа их восстановления, но и от годовой программы предприятия. С увеличением программы улучшается использование оборудования, повышается производительность труда, снижается себестоимость восстановления деталей. Однако увеличение программы целесообразно только до определенного предела, в противном случае транспортные расходы превысят величину снижения себестоимости. Поэтому при проектировании специализированного производства необходимо определить оптимальную программу восстановления деталей.

При решении вопросов организации централизованного восстановления деталей на специализированных ремонтных предприятиях областного и межобластного значения оптимальную программу, шт., рассчитывают по формуле

$$W_{\text{в. опт}} = \sqrt[3]{4C_{\text{в}}^2 A N_{\text{п. ф}} / a^2 \eta_{\text{д}}^2 \eta_{\text{т}}^2},$$

где C_B — первичная (исходная) себестоимость восстановления, отнесенная к массе деталей в тоннах, руб/т; A — коэффициент, характеризующий долю затрат, которая изменяется в зависимости от программы восстановления деталей (табл. 19); $N_{п.ф}$ — плотность ремонтного фонда деталей, требующих восстановления; a — тарифный коэффициент на перевозку, руб/ткм; η_d — коэффициент, учитывающий сеть дорог; η_T — коэффициент, учитывающий конфигурацию территории.

19. Коэффициенты, учитывающие доли затрат, связанные (A) и не связанные (B) с программой восстановления деталей

Наименование и номер детали	A	B
Блок цилиндров в сборе 51-1002010В	83,5	0,305
Коленчатый вал 51-1005014	722	0,530
Плунжерная пара 16С15-1	46330	0,224
Головки цилиндров:		
48А-1003025	387	0,745
51-1003010-В	362	0,022
14-06С22-2В	61	0,800
Шатун в сборе 51-1004045	180	0,398
Цапфа 54.30.436	1370	0,088
Опорный каток 54.31.021А	667	0,318
Коленчатая ось 54.32.021	64	0,778
Ось поддерживающего ролика 54.33.401	77,4	0,845
Поддерживающий ролик 54.33.402	188	0,732
Поршневой палец 54.04.410	9780	0,610

Плотность ремонтного фонда, шт/км²,

$$N_{п.ф} = 7N_{ф} / F,$$

где $N_{ф}$ — ремонтный фонд деталей, подлежащих восстановлению, шт.; F — площадь рассматриваемой территории, км².

Ремонтный фонд, или объем восстановления деталей, должен быть удовлетворительным по их номенклатуре при капитальном и текущем ремонтах изделий.

При отсутствии коэффициента A , характеризующего долю затрат, изменяющуюся с изменением программы восстановления, его значение определяют способом наименьших квадратов по данным двух-трех предприятий, используя зависимость [5]

$$C_B = (A/W_{в.опт} + B) C_{B1},$$

где B — коэффициент, характеризующий долю затрат, не зависящих от программы; C_{B1} — фактическая себестоимость ремонта, руб/т.

Для определения объема $N_{ф}$ восстановления деталей применяют нормативный метод. С этой целью разработаны нормативы для наиболее распространенных в сельском хозяйстве машин, в том числе для

десяти марок тракторов, трех автомобилей и зерноуборочных комбайнов типа СК-5 "Нива".

В таблице 20 приведены нормативы для определения объема восстановления основных деталей по агрегатам трактора ДТ-75. Норматив позволяет определить объем восстановления для капитального ремонта изделий (нижняя граница значений), а также общий объем с учетом капитального и текущего ремонтов изделий (верхняя граница значений). Объемы восстановления даны в натуральном и стоимостном выражении.

20. Нормативы объемов восстановления основных деталей трактора ДТ-75

Основная восстанавливаемая деталь	Граница значений норматива			
	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
	шт.		тыс. руб.	
Двигатель				
Блок-картер	450	550	18,7	22,9
Картер маховика	220	260	3,7	4,4
Шатун	1220	1500	7,0	8,6
Коленчатый вал	500	620	8,0	9,9
Шкив коленчатого вала	370	450	0,9	1,1
Маховик в сборе	330	410	4,2	5,2
Распределительный вал	250	310	2,3	2,9
Головка цилиндров	360	600	10,1	16,9
Корпус масляного насоса	200	240	0,9	1,1
Валик масляного насоса	140	170	0,04	0,05
Гильза цилиндров	1440	1760	9,2	11,3
Поршневой палец	1620	1980	1,1	1,3
Толкатель	1580	1940	1,9	2,3
Корпус водяного насоса	320	390	1,2	1,4
Валик водяного насоса	200	240	0,1	0,12
Корпус редуктора	270	330	1,6	2,0
Корпус муфт сцепления	230	290	4,1	5,2
Вал сцепления	330	560	2,8	4,8
Ведущий крайний диск	540	900	3,6	6,0
Ведомый крайний диск	540	900	3,2	5,3
Итого			84,6	112,7
Каретки подвески				
Внешний балансир	1870	4370	15,3	35,8
Опорный каток	6010	16 130	19,0	44,4
Внутренний балансир	1870	3540	5,4	10,3
Ось катка	3240	4430	5,4	7,3
Ось качания	1620	2210	1,0	1,3
Итого			46,1	99,1

Основная восстанавливаемая деталь	Граница значений норматива			
	нижняя	верхняя	нижняя	верхняя
	шт.		тыс. руб.	
Ходовая часть				
Сердцевина радиатора	310	580	6,2	11,7
Цапфа в сборе	2020	3360	6,2	10,4
Коленчатая ось	610	1160	3,2	6,0
Направляющее колесо	940	2910	4,7	14,4
Ось ролика	1330	1820	1,3	1,8
Поддерживающий ролик	1620	2520	3,7	5,7
Звено гусеницы	27 970	90 132	36,3	117,2
Вал ведущего колеса	400	660	1,9	3,2
Ведущее колесо	1150	1790	13,9	21,6
Корпус конечной передачи	590	730	7,7	9,5
Стакан подшипника	160	260	0,2	0,4
Корпус ВОМ	300	360	2,2	2,6
Стакан подшипника	170	30	0,05	0,09
Итого			87,6	204,6
Шасси (в том числе трансмиссия)				
Вторичный вал	170	290	1,1	1,9
Стакан подшипника	100	180	0,01	0,02
Первичный вал	360	600	2,2	3,6
Шкив тормоза	490	840	1,6	2,8
Корпус трансмиссии	430	530	14,5	17,9
Вал заднего моста	470	520	1,4	1,6
Шкив планерного механизма	230	410	0,9	1,7
Итого по трансмиссии			21,7	29,5
Всего по шасси			155,4	333,2
Всего по трактору			240,0	445,9

Объем восстановления деталей рассчитывают по формуле

$$N_{\text{ф}} = N_{\text{кр}} H_{\text{в}} / 1000,$$

где $N_{\text{кр}}$ — число капитальных ремонтов изделий; $H_{\text{в}}$ — нормативный объем восстановления деталей (см. табл. 20).

Трудоемкость годовой программы предприятия по восстановлению деталей

$$T_{г.в} = T_{ш.к} W_{в.опт} + T_{доп},$$

где $T_{ш.к}$ – штучно-калькуляционное время восстановления детали ($T_{ш.к} = T_{п.з}/z + T_{шт}$); значения подготовительно-заключительного $T_{п.з}$ и штучного $T_{шт}$ времени устанавливают по маршрутно-операционным картам технологического процесса восстановления детали; $T_{доп}$ – трудоемкость дополнительных работ ремонтного предприятия.

Общую трудоемкость работ СТот и СТотА определяют по формуле

$$T_{ст} = \sum_1^a T_m + T_{доп},$$

где a – число марок машин в зоне обслуживания станции; T_m – трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машины конкретной марки, чел.-ч; $T_{доп}$ – трудоемкость дополнительных работ станции, чел.-ч.

Данные расчетов производственной программы станции технического обслуживания приводят по форме таблицы 21.

21. Годовая программа станции технического обслуживания

Марка машины и вид дополнительной работы	Число машин	Среднегодовая наработка, мото-часы (км пробега)	Трудоемкость текущего ремонта, чел.-ч на 1000 мото-часов	Трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч на 1000 мото-часов	Общая трудоемкость T_m , чел.-ч

4.3. ГОДОВАЯ ПРОГРАММА МАСТЕРСКОЙ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Для расчета годовой программы мастерской необходимо иметь следующие исходные данные:

состав машин, находящихся в зоне деятельности мастерской;

среднегодовую наработку на группу машин;

коэффициент охвата капитальным ремонтом;

нормативы трудоемкостей на проведение ремонтов и технических обслуживаний.

Годовую трудоемкость капитального ремонта по каждой группе машин определяют по формуле

$$T_{кр} = K_{ох} n_m T_1,$$

где $K_{ох}$ – коэффициент охвата капитальным ремонтом; n_m – число машин по видам и маркам; T_1 – трудоемкость капитального ремонта одной машины.

Годовая трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания по каждой группе машин

$$T_{\text{т.р.о}} = n_{\text{м}} W_{\text{Г}} (H_{\text{ТР}} + H_{\text{ТО}}) / 1000,$$

где $W_{\text{Г}}$ – среднегодовая наработка на группу машин; $H_{\text{ТР}}$ и $H_{\text{ТО}}$ – трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машины данной марки, чел.-ч.

Трудоемкость ремонта агрегатов оборотного и обменного фондов для укрупнения расчетов принимают в размере 50 % от общей трудоемкости основной ремонтной продукции, т. е.

$$T_{\text{агр}} = 0,5 (\Sigma T_{\text{КР}} + \Sigma T_{\text{т.р.о}}).$$

Общая годовая трудоемкость с учетом объема дополнительных работ мастерской $T_{\text{доп}}$ составит

$$T_{\text{об}} = \Sigma T_{\text{КР}} + \Sigma T_{\text{ТР}} + T_{\text{агр}} + T_{\text{доп}}.$$

Годовую программу мастерской общего назначения приводят по форме таблицы 22.

22. Трудоемкость годовой программы ремонтной мастерской по видам работ, чел.-ч

Наименование ремонтной продукции и изделия	Трудоемкость			Общая трудоемкость работ
	капитального ремонта	текущего ремонта	технического обслуживания	

4.4. ГОДОВАЯ ПРОГРАММА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕМОНТНОЙ МАСТЕРСКОЙ КОЛХОЗА (СОВХОЗА)

Годовую номенклатуру работ ЦРМ устанавливают в зависимости от имеющейся ремонтной базы в зоне деятельности колхоза (совхоза) с учетом рекомендаций по реконструкции и техническому перевооружению действующих предприятий. Она должна соответствовать принятой в настоящее время структуре ремонтной базы страны.

Производственную деятельность ЦРМ кооперируют с работой других ремонтных предприятий, проводящих капитальный ремонт машин, агрегатов, узлов, а также централизованное восстановление деталей, ремонт автотракторной резины и аккумуляторных батарей.

После установления номенклатуры ремонтных работ, которые должны выполняться в ЦРМ, необходимо рассчитать число ремонтов и технических обслуживаний по каждой группе машин хозяйства.

Для тракторов одной марки число ремонтов и технических обслуживаний определяют по формулам

$$N_{\text{КР}} = W_{\text{Г}} n / M_{\text{КР}}; \quad N_{\text{ТР}} = W_{\text{Г}} n / M_{\text{ТР}} - N_{\text{КР}};$$

$$N_{\text{ТО-3}} = W_{\Gamma} n / M_{\text{ТО-3}} - (N_{\text{КР}} + N_{\text{ТР}});$$

$$N_{\text{ТО-2}} = W_{\Gamma} n / M_{\text{ТО-2}} - (N_{\text{КР}} + N_{\text{ТР}} + N_{\text{ТО-3}});$$

$$N_{\text{ТО-1}} = W_{\Gamma} n / M_{\text{ТО-1}} - (N_{\text{КР}} + N_{\text{ТР}} + N_{\text{ТО-3}} - N_{\text{ТО-2}}),$$

где W_{Γ} – среднегодовая плановая наработка для машин данной марки, моточасы (кг израсходованного топлива, у.э. га); n – число машин данной марки; $M_{\text{КР}}$, $M_{\text{ТР}}$, $M_{\text{ТО-3}}$, $M_{\text{ТО-2}}$, $M_{\text{ТО-1}}$ – периодичность ремонтов и технических обслуживаний, моточасы (кг израсходованного топлива, у.э. га).

Для зерноуборочных и специальных комбайнов число капитальных и текущих ремонтов рассчитывают по вышеприведенным формулам. Периодичность проведения капитального ремонта зерноуборочных комбайнов составляет 1200, текущего ремонта 400 моточасов.

Для сельскохозяйственных машин число текущих ремонтов

$$N_{\text{т.сх}} = K_{\text{ох}} n_{\text{сх}},$$

где $K_{\text{ох}}$ – коэффициент охвата текущим ремонтом, для плугов $K_{\text{ох}} = 0,80$; для других машин $K_{\text{ох}} = 0,60 \dots 0,65$; $n_{\text{сх}}$ – число сельскохозяйственных машин по видам и маркам.

Для автомобилей при определении числа обслуживаний и текущих ремонтов данные принимают на основании Положения о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта в сельском хозяйстве. Расчет ведут по цикловому методу.

Исходные данные:

периодичности капитального ремонта $M_{\text{КР}} = 120\,000$ км, второго технического обслуживания $M_{\text{ТО-2}} = 10\,000$ км и первого технического обслуживания $M_{\text{ТО-1}} = 2500$ км;

среднесуточный пробег автомобиля $W_{\text{ср}} = 150$ км;

простой грузового автомобиля на ТО-2, в текущем и капитальном ремонтах соответственно $D_{\text{ТО-2}} = 1$ дн., $D_{\text{ТР}} = 0,5$ дн. на 1000 км и $D_{\text{КР}} = 20$ дн.

Значения периодичности и простоя при техническом обслуживании и ремонте взяты для грузового автомобиля ГАЗ-53 и второй категории условий эксплуатации.

Расчеты выполняют в такой последовательности:

число дней эксплуатации автомобиля за цикл

$$D_{\Sigma} = M_{\text{КР}} / W_{\text{ср}};$$

число капитальных ремонтов в цикле

$$N_{\text{КР}} = M_{\text{КР}} / W_{\text{ф}},$$

где $W_{\text{ф}}$ – фактический пробег, км (для планирования принимают $M_{\text{КР}} = W_{\text{ф}}$);

число ТО-2 в цикле

$$N'_{\text{ТО-2}} = M_{\text{КР}} / M_{\text{ТО-2}} - N'_{\text{КР}};$$

число ТО-1 в цикле

$$N'_{\text{ТО-1}} = M_{\text{КР}} / M_{\text{ТО-1}} - (N'_{\text{КР}} + N'_{\text{ТО-2}});$$

общее число дней простоя в ремонте и обслуживании за цикл

$$D_p = N'_{\text{КР}} D_{\text{КР}} + N_{\text{ТО-2}} D_{\text{ТО-2}} + M_{\text{КР}} D_{\text{ТР}} / 1000;$$

общее число дней в цикле

$$D_o = D_g + D_p;$$

коэффициент перехода от цикла к году

$$\eta_{\text{ц}} = D_g / D_o,$$

где D_g — число рабочих дней в году.

число капитальных ремонтов, приходящихся на один автомобиль за год,

$$N''_{\text{КР}} = N_{\text{КР}} \eta_{\text{ц}};$$

число ТО-2 и ТО-1, приходящихся на один автомобиль в год,

$$N_{\text{ТО-2}} = N'_{\text{ТО-2}} \eta_{\text{ц}}; \quad N_{\text{ТО-1}} = N'_{\text{ТО-1}} \eta_{\text{ц}};$$

годовой (плановый) пробег автомобиля

$$W_g = M_{\text{КР}} \eta_{\text{ц}}.$$

Число капитальных ремонтов тракторов, комбайнов и автомобилей можно также определить по формуле

$$N_{\text{КР}} = K_{\text{ох}} n \gamma \beta,$$

где $K_{\text{ох}}$ — среднегодовой коэффициент охвата капитальным ремонтом тракторов, автомобилей и комбайнов; n — число машин данной марки; γ, β — поправочные коэффициенты [3].

Рассчитанное число ремонтов и технических обслуживаний МТП колхоза (совхоза) и распределение работ между ЦРМ и другими ремонтными предприятиями записывают по форме таблицы 23.

23. Число ремонтов и технических обслуживаний МТП колхоза (совхоза)

Тип и марка машины	Число машин	КР		ТР	
		всего	в ЦРМ	всего	в ЦРМ

Тракторы: Т-150К и т. д.	10	1	—	4	—
--------------------------------	----	---	---	---	---

Продолжение

Тип и марка машины	ТО-1		ТО-2		ТО-3	
	всего	в ЦРМ	всего	в ЦРМ	всего	в ЦРМ

Тракторы: Т-150К и т. д.						
--------------------------------	--	--	--	--	--	--

При распределении работ следует руководствоваться рекомендациями, изложенными выше.

Зная работы, выполнение которых планируется в ЦРМ, рассчитывают их годовую трудоемкость.

Согласно рекомендациям суммарную трудоемкость текущего ремонта тракторов и автомобилей определяют по планируемой годовой наработке (пробегу) и удельной нормативной трудоемкости текущего ремонта в расчете на 1000 у.э. га (1000 км пробега) по маркам машин.

Плановую трудоемкость текущего ремонта комбайнов и сельскохозяйственных машин находят суммированием трудоемкостей по отдельным маркам, полученных умножением числа комбайнов и сельскохозяйственных машин на удельную нормативную трудоемкость текущего ремонта одного комбайна или сельскохозяйственной машины в расчете на год.

При этих расчетах используют формулы, приведенные выше, и нормативные данные.

В общем виде суммарная трудоемкость (чел.-ч) технических обслуживаний и устранения неисправностей

$$T_{TO} = T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TO-3} + T_{т.н} + T_{сез}, \quad \text{или}$$

$$T_{TO} = N_{TO-1} H_{TO-1} + N_{TO-2} H_{TO-2} + N_{TO-3} H_{TO-3} + T_{т.н} + T_{сез},$$

где N_{TO-1} , N_{TO-2} , N_{TO-3} – число TO-1, TO-2 и TO-3; H_{TO-1} , H_{TO-2} , H_{TO-3} – нормативные трудоемкости TO-1, TO-2 и TO-3, чел.-ч; $T_{Т.н} = 0,5(T_{TO-1} + T_{TO-2} + T_{TO-3})$ – трудоемкость по устранению технических неисправностей, ориентировочно планируемая равной 50 % объема работ по проведению периодических технических обслуживаний, чел.-ч; $T_{сез} = 2nH_{сез}$ – трудоемкость сезонного технического обслуживания, чел.-ч (здесь $H_{сез}$ – нормативная трудоемкость сезонного обслуживания машин, чел.-ч; n – число машин данной марки).

Работы по энергонасыщенным тракторам следует планировать согласно рекомендациям ГОСНИТИ. Так, при наличии СТот в радиусе 70...80 км от места расположения хозяйства трудоемкость технических обслуживаний тракторов в ЦРМ составит

$$T_{TO} = 0,8T_{TO-1} + 0,5T_{TO-2} + 0,3T_{TO-3}.$$

Если СТОА расположена от хозяйства на расстоянии более 10 км, то TO-1 следует проводить в ЦРМ.

Общая годовая трудоемкость ЦРМ колхозов (совхозов)

$$T_{об} = \Sigma T_{м} + T_{доп},$$

где $\Sigma T_{м}$ – суммарная трудоемкость текущего ремонта и технического обслуживания машин (тракторов, комбайнов, автомобилей и сельскохозяйственных машин), чел.-ч; $T_{доп}$ – трудоемкость дополнительных работ ремонтной мастерской, чел.-ч.

Годовую трудоемкость всех видов работ ЦРМ колхоза (совхоза) записывают по форме таблицы 24.

24. Годовая трудоемкость работ ЦРМ, чел.-ч

Тип и марка машины. Дополнительные работы	N_K	T_K	N_T	T_T	N_{TO-1}	T_{TO-1}	N_{TO-2}

Продолжение

Тип и марка машины. Дополнительные работы	T_{TO-2}	N_{TO-3}	T_{TO-3}	$T_{Т.н}$	$T_{сез}$	Всего

4.5. РАСЧЕТ ОБЪЕМА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Кроме основных работ, каждое ремонтное предприятие выполняет дополнительные работы, которые принимают в процентном отношении к основным работам $\Sigma T_{м}$.

Объем дополнительных работ устанавливают на основе данных типовых проектов, анализа производственной деятельности действующих предприятий и рекомендаций по использованию мощностей ремонтных предприятий.

Для большинства ремонтных предприятий при определении вида и объема дополнительных работ ориентировочно можно использовать данные таблицы 25.

25. Объем дополнительных работ, % от ΣT_M

Вид дополнительной работы	%	Вид дополнительной работы	%
Ремонт оборудования	8...10	Работы по механизации животноводческих ферм	5...8
Восстановление и изготовление простейших деталей	5...7	Прочие (неучтенные) работы	10
Ремонт и изготовление технологической оснастки и инструмента	3...5		

4.6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Этот раздел выполняют при проектировании совершенствования организации ремонта изделия и реконструкции ремонтного предприятия, т.е. для предприятия, введенного в действие, но не достигшего проектной мощности.

Под производственной мощностью ремонтного предприятия понимают максимально возможный годовой выпуск продукции высокого качества в заданной номенклатуре при полном использовании площадей и производственного оборудования.

При определении мощности действующих ремонтных предприятий необходимо выявить следующее:

производственные возможности предприятия в целях их максимальной загрузки ремонтом изделий определенной номенклатуры; наличие расхождений между производственными мощностями цехов, отделений и участков предприятия;

уровень использования предприятием производственных площадей и основного оборудования;

организационно-технические мероприятия, обеспечивающие ликвидацию "узких мест" производства и выпуск максимально возможного количества ремонтной продукции ведущими цехами и участками.

Производственные мощности ремонтных предприятий определяют на основе мощности ведущих участков (цехов), на которых выпол-

няются основные, сложные и трудоемкие технологические операции ремонта изделий и где сосредоточена преобладающая часть основных производственных фондов. Так, в зависимости от типа предприятия ведущими участками могут быть разборочно-моечный, слесарно-механический, сборочный, испытательный, окраски и сушки, а основным оборудованием — моечная установка, специальный шлифовальный станок, конвейерная (поточная) линия сборки машин, стенд для обкатки и испытания, комплект оборудования для окраски и сушки.

Для мастерской общего назначения производственную мощность рассчитывают только по площади и в такой последовательности.

1. Пересчитывают годовую производственную программу ремонтного предприятия в приведенные и условные ремонты.

За единицу условного ремонта принимают объем ремонтных работ, равный по трудоемкости 300 чел.-ч, для условий мастерской общего назначения, среднегодовая мощность которой равна 300 условным ремонтам.

Программы пересчитывают в условные ремонты, как правило, умножением физических или приведенных ремонтов на соответствующий коэффициент пересчета, а в отдельных случаях делением суммарной трудоемкости ремонтных работ на 300 и на коэффициент корректировки K_K , значения которого приведены в таблице 26.

26. Коэффициент K_K для предприятий разной мощности

Производственная мощность предприятия, условные ремонты	Суммарная трудоемкость ремонтов, чел.-ч	K_K	Производственная мощность предприятия, условные ремонты	Суммарная трудоемкость ремонтов, чел.-ч	K_K
100	31 500	1,050	800	222 000	0,925
200	61 500	1,025	1200	316 800	0,880
300	90 000	1,000	1400	363 300	0,865
400	117 600	0,980	1600	408 000	0,850
600	175 500	0,975			

Для работ по централизованному восстановлению деталей при отсутствии нормативов трудоемкости принимают, что выпуск продукции в объеме 1000 руб. (в отпускных ценах восстановления) соответствует одному условному ремонту. Для дополнительной ремонтной продукции (ремонт собственного оборудования, изготовление оргоснастки и др.) принимают, что один условный ремонт в среднем соответствует выпуску этой продукции в объеме 1350 руб.

2. Рассчитывают мощность предприятия в соответствии с нали-

нием производственных площадей. Зная расчетную мощность исходного предприятия, по таблицам, приведенным в специальной литературе, устанавливают показатель нормативной удельной площади для ведущих участков с учетом выполнения максимально возможной программы, а затем и нормативную общую производственную площадь ремонтного предприятия.

Расчетную производственную площадь ведущих участков и всего предприятия сравнивают с соответствующими площадями исходного предприятия и делают заключение. При отсутствии в таблицах удельной производственной площади участка необходимое значение показателя находят методами интерполяции или экстраполяции.

3. Определяют мощность ведущих участков предприятия по сменной производительности основного технологического оборудования

$$N_o = nz P_o D_r,$$

где n — число единиц основного оборудования; z — число смен; P_o — сменная производительность основного технологического оборудования, шт.; D_r — число рабочих дней в году.

Полученную мощность по сменной производительности основного оборудования сравнивают с годовым выпуском ремонтной продукции на исходном предприятии и делают соответствующее заключение.

На основе расчетов, которые выявляют уровень использования предприятием производственной площади и основного оборудования, определяют резервы производства, для чего в дипломном проекте намечают организационно-технические мероприятия, к которым относятся следующие:

- частичная перепланировка оборудования на отдельных рабочих местах;

- дополнительная установка нового оборудования на действующих площадях;

- модернизация и замена устаревшего оборудования, инструмента и приспособлений;

- расширение кооперирования и повышение уровня специализации производства;

- увеличение сменности и улучшение использования сменного времени работы оборудования;

- внедрение НОТ;

- механизация, автоматизация и интенсификация процессов производства.

4.7. РЕЖИМ РАБОТЫ И ФОНДЫ ВРЕМЕНИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Режим работы предприятия, т. е. характер рабочей недели, число рабочих дней, смен и их продолжительность, зависит от характера производства.

В ремонтных предприятиях, как правило, режим работы планируют по прерывной рабочей неделе в одну смену. Для лучшего использования дорогостоящего оборудования работу механического цеха (участка), испытательной станции и некоторых других производственных участков следует предусмотреть в две смены.

При пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями средняя продолжительность смены составляет 8,2 ч. Если продолжительность смены установлена 8 ч, то каждая восьмая суббота будет рабочим днем. При шестидневной рабочей неделе смена длится 7 ч, в предвыходные и предпраздничные дни 6 ч.

Исходя из принятого режима работы предприятия, по действующим нормативам устанавливают годовые номинальные фонды времени оборудования $\Phi_{н.о}$ и рабочих $\Phi_{н.р}$, а затем с учетом соответствующих коэффициентов использования подсчитывают годовые действительные фонды времени $\Phi_{д.о}$ и $\Phi_{д.р}$ (табл. 27, 28).

27. Годовые действительные фонды времени оборудования $\Phi_{д.о}$

Оборудование	Односменная работа ($\Phi_{н.о} = 2070$ ч)		Двухсменная работа ($\Phi_{н.о} = 4140$ ч)	
	η_o^*	$\Phi_{д.о}, ч$	η_o^*	$\Phi_{д.о}, ч$
Металлорежущее, деревообрабатывающее, гальваническое, стенды для разборочно-сборочных работ	0,98	2030	0,97	4015
Кузнечно-прессовое, термическое, контрольно-испытательные стенды	0,97	2010	0,96	3975
Сварочное, моечные установки	0,97	2010	0,95	3935

* η_o — коэффициент использования оборудования ($\Phi_{д.о} = \eta_o \Phi_{н.о}$).

28. Годовые действительные фонды времени рабочих $\Phi_{д.р}^*$

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска, рабочие дни	η_p^{**}	$\Phi_{д.р}, ч$
I	Кузнец, медник, электрогазосварщик, аккумуляторщик, маляр	24	0,88	1820

Категория специальности	Специальность рабочего	Продолжительность отпуска, рабочие дни	$\eta_{р}^{**}$	$\Phi_{д.р}, ч$
II	Мойщик, вулканизаторщик, гальваник, испытатель	18	0,89	1840
III	Слесарь, токарь, плотник	15	0,90	1860

* $\Phi_{н.р} = 2070 ч.$

** $\eta_{р}$ — коэффициент использования рабочего времени ($\Phi_{д.р} = \eta_{р} \Phi_{н.р}$).

Для оперативного планирования можно использовать значения месячных и квартальных номинальных фондов времени (табл. 29).

29. Номинальные месячные и квартальные фонды времени при односменной работе, ч*

I квартал				II квартал			
январь	февраль	март	итого	апрель	май	июнь	итого
170	162	176	508	174	162	174	510

Продолжение

III квартал				IV квартал			
июль	август	сентябрь	итого	октябрь	ноябрь	декабрь	итого
175	184	176	535	178	162	177	517

* При двухсменной работе предприятия значения месячных и квартальных фондов времени удваивают.

5. ПЛАНИРОВАНИЕ ЗАГРУЗКИ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ремонтные работы планируют с целью обеспечения равномерной загрузки предприятия в течение года, что способствует закреплению производственных рабочих, повышению их квалификации и позволяет увеличить производительность труда, улучшить качество ремонта изделия и снизить затраты на производство ремонтной продукции.

Исходные данные для планирования:

годовая программа ремонта изделий в количественном и качественном измерении;

объем дополнительных видов работ (работы по обслуживанию предприятия);

агротехнические сроки проведения основных полевых работ;

директивные сроки окончания ремонта машин до начала сева и уборки;

рекомендации по планированию, основанные на опыте работы ремонтных предприятий.

Для планирования годового объема ремонтных работ составляют календарный план и строят график загрузки предприятия.

Объем работ предприятия в годовом календарном плане распределяют так, чтобы обеспечить готовность ремонтируемых изделий за 20 дн. до начала полевых работ, и планируют с учетом сезонности использования техники и загруженности предприятия. Практика показывает, что 65...80 % годовой потребности в ремонтах тракторов удовлетворяется в зимний период и около 20...25 % в летний, а для технического обслуживания эти цифры составляют соответственно 25...30 и 70...75 %.

Ремонт зерноуборочных и специальных комбайнов рекомендуется планировать равномерно, начиная сразу после окончания уборочных работ.

Равномерная загрузка ремонтного предприятия может быть достигнута за счет корректировки сроков ремонта комбайнов, сельскохозяйственных машин, а также дополнительных (не полевых) работ в осенне-летний период.

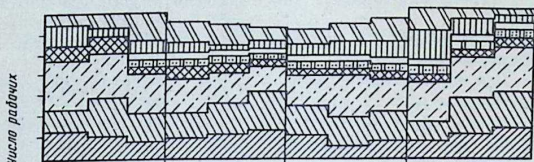
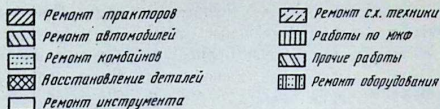
Планирование всего объема работ предприятия в годовом календарном плане, как правило, ведется по кварталам (табл. 30).

30. Трудоемкость годового объема работ, чел.-ч

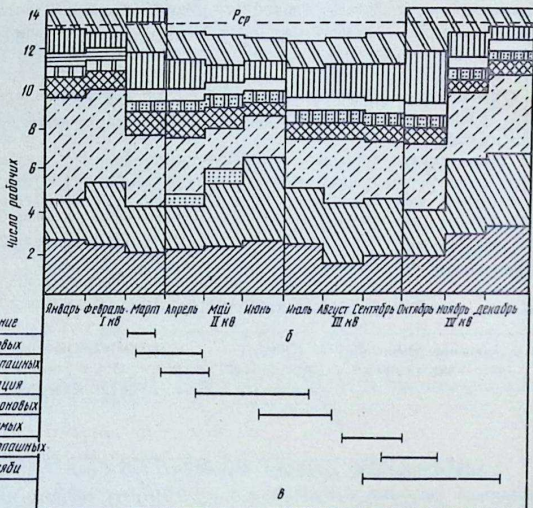
Наименование ремонтной продукции и видов работ	Общая трудоемкость	В том числе по кварталам			
		I	II	III	IV

Календарное распределение ремонтных работ для получения равномерной загрузки предприятия и согласования сроков ремонта машин со сроками занятости их на полевых работах проводят графически. Основная цель построения графика загрузки ремонтного предприятия — равномерное распределение объема выполняемых работ в течение года, при котором по каждому виду работ было бы занято одинаковое число рабочих.

Условные обозначения:



а



б

Рис. 2. Графики годовой загрузки одного производственного участка (а), предприятия в целом (б) и график выполнения полевых работ (в)

График загрузки строят для каждого производственного участка (рис. 2, а) и для предприятия в целом (рис. 2, б). При этом по оси абсцисс откладывают номинальные фонды времени рабочего по кварталам (часы, дни), по оси ординат — расчетное число рабочих, которые необходимы для выполнения соответствующего вида работ.

Для согласования сроков проведения ремонта сельскохозяйственной техники под графиком загрузки предприятия строят график выполнения основных полевых работ (рис. 2, в) в виде отрезков времени.

Для выбора масштаба по оси ординат определяют среднегодовую численность рабочих по формуле

$$P_{\text{ср}} = T_{\text{об}} / \Phi_{\text{н.р}},$$

где $T_{\text{об}}$ — общая (суммарная) годовая трудоемкость работ мастерской, чел.-ч; $\Phi_{\text{н.р}}$ — годовой номинальный фонд времени рабочего ($\Phi_{\text{н.р}} = 2070$ ч).

Среднюю численность рабочих откладывают на графике в виде пунктирной линии.

По кварталам, которые на графике разграничивают вертикальными линиями, определяют численность рабочих P_i по каждому виду работ на основании предварительного их распределения по срокам проведения

$$P_i = T_i / \Phi_{\text{н}i},$$

где T_i — трудоемкость работ данного вида, выполняемых в данном квартале, чел.-ч; $\Phi_{\text{н}i}$ — номинальный фонд времени рабочего за квартал ($\Phi_{\text{н}1} = 507$ ч, $\Phi_{\text{н}2} = 512$, $\Phi_{\text{н}3} = 535$, $\Phi_{\text{н}4} = 516$ ч).

Полученное число рабочих, необходимых для выполнения каждого вида работ, откладывают на графике годовой загрузки нарастающим итогом.

Равномерное распределение работ на графике еще не свидетельствует о правильной загрузке предприятия, так как при этом может оказаться, что по отдельным видам производственные участки загружены неравномерно.

После построения графиков загрузки их корректируют с целью обеспечения равномерной загрузки в течение года рабочих основных производственных участков.

Графики загрузки позволяют предусмотреть возможность перевода рабочих на смежные специальности.

6. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

6.1. ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Основные показатели, определяющие организацию производственного процесса ремонтного предприятия, — производственная программа, такт, цикл, фронт ремонта изделия и пропускная способность предприятия. Эти показатели позволяют обосновать и выбрать методы ремонта изделия.

Объем работ ремонтного предприятия может иметь различную основную и дополнительную продукцию, поэтому необходимо пересчитать программу в приведенные или условные ремонты, используя соответствующие коэффициенты приведения. Указания о пересчете годовой программы приведены в разделе 4.6.

Такт ремонта означает время, через которое на предприятие должно поступить или выйти из ремонта очередное изделие. Такт неодинаков для рабочих мест, производственных участков и цехов. В связи с этим различают общий такт производственного процесса и частные такты на рабочих местах, участках (цехах), которые рассчитывают только для специализированных предприятий.

Общий такт ремонта

$$\tau = \Phi_{\text{п}} / N,$$

где $\Phi_{\text{п}}$ — годовой фонд времени предприятия, ч; N — принятая программа ремонтного предприятия, приведенные ремонты.

Частный такт определяют при ремонте однотипных конструктивных элементов изделия и рассчитывают по формуле

$$\tau_{\text{ч}} = \Phi_{\text{п}} / N n_{\text{к.э}},$$

где $n_{\text{к.э}}$ — число однотипных конструктивных элементов ремонтируемого изделия.

Так, при ремонте шатунно-поршневой группы $n_{\text{к.э}} = 4, 6, 8$ и т.д. **Длительность производственного цикла** ремонта изделия характеризует совершенство организации производственного процесса на проектируемом предприятии и означает продолжительность пребывания изделия в ремонте.

6.2. ЛИНЕЙНЫЙ ГРАФИК СОГЛАСОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Длительность цикла ремонта изделия наиболее точно определяется графическим путем, т. е. построением линейного графика согласования ремонтных работ. Исходные данные для построения графика:

последовательный перечень работ (операций), составляющих технологический процесс ремонта изделия, с указанием нормы времени (трудоемкости) и разряда по каждой работе (следует помнить, что чем меньше такт ремонта, тем больше должен быть детализирован технологический процесс на отдельные ремонтные операции);

общий такт ремонта изделия.

Построение линейного графика согласования операций ремонта изделия выполняют в такой последовательности.

1. На листе вычерчивают специальную форму (рис. 3), в которую, пользуясь справочными данными, заносят номера рабочих мест, наименование операций (работ) в соответствии с принятой технологией ремонта машин, а также разряды работ и их трудоемкости.

2. Расчетное число рабочих по каждому рабочему месту определяют по формуле

$$P_p = T_p / \tau,$$

где T_p — трудоемкость работ на определенном рабочем месте, чел.-ч.

3. Комплектуют рабочие места в посты. Число рабочих по каждой укрупненной операции при расчете, как правило, не будет целым, поэтому при комплектовании мест рабочих подбирают по признаку сходности выполняемых ими операций, близких по разряду и с учетом наиболее полной загрузки (недогрузка допускается до 5 %, а перегрузка до 15 %).

Загрузка рабочего (%) на каждом посту составит

$$З_p = (P_p / P_{пр}) 100,$$

где $P_{пр}$ — принятое число рабочих на посту.

4. Для операций (работ), где участвуют больше двух человек, рассчитывают число рабочих мест по формуле

$$M = T_p / \tau P_0 z,$$

где P_0 — число исполнителей на одном рабочем месте (плотность выполнения работ); z — число смен работы предприятия.

При формировании рабочих мест необходимо стремиться к получению минимального их числа. Этого можно достигнуть увеличением числа исполнителей на одном рабочем месте до разумного предела, а также более равномерным распределением различных видов работ по сменам.

Число исполнителей на одном рабочем месте устанавливают с учетом характера и удобства выполнения работы, массы и габаритов изделий. Например, для разборки и сборки машины на одном рабочем месте рекомендуется иметь 2...4 чел.

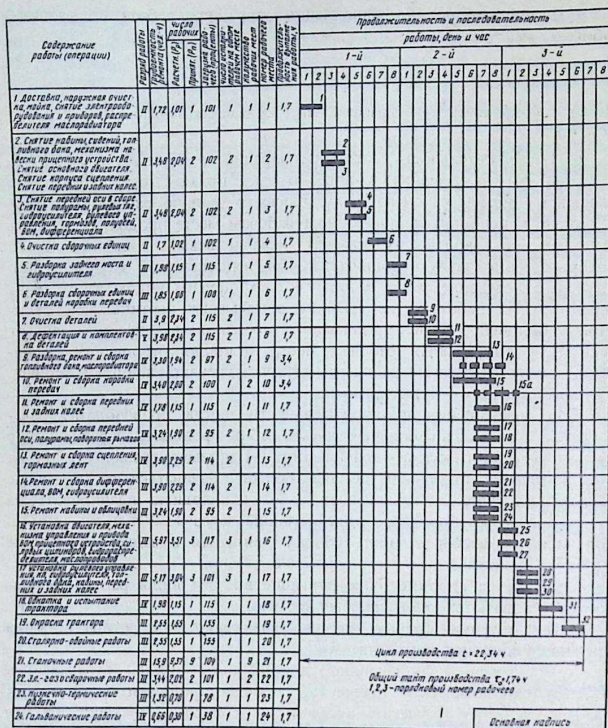


Рис. 3. Линейный график согласования ремонтных работ

5. Трудоемкость работ по каждому рабочему месту устанавливают исходя из числа исполнителей на одном рабочем месте, т. е.

$$T_{p.M} = T_p P_o / P_{np},$$

где T_p – общая трудоемкость работ данного вида.

6. Данные по формированию рабочих мест заносят в соответствующие графы таблицы линейного графика согласования операций (см. рис. 3).

7. Продолжительность выполнения операции (работ) по каждому рабочему месту

$$t_i = T_{\text{рм}} / P_o k_3,$$

где k_3 — коэффициент, учитывающий загрузку рабочих на рабочем месте; $k_3 = P_p / P_{\text{пр}}$.

8. Продолжительность каждой операции в принятом масштабе откладывают на графике в виде отрезка прямой, около которого указывают номер рабочего, выполняющего данную работу. В случае нескольких исполнителей на одном рабочем месте продолжительность выполняемой работы изображают параллельными линиями, число которых равно числу исполнителей. При недостаточной загрузке рабочего на одном виде работ и догрузке его другим видом работ связь между этими работами на графике показывают вертикальной пунктирной линией. Если организация производства предусматривает несколько одинаковых рабочих мест, то продолжительность выполнения работ на первом рабочем месте показывают сплошной линией, а на последующих — пунктирными.

Для уменьшения продолжительности цикла производства целесообразно возможно большее число работ проводить параллельно с учетом технологической возможности. Например, ремонт узлов и восстановление отдельных деталей должны начинаться только после дефектации. Окончание моечных работ необходимо планировать на 1...2 ч позже разборочных, а дефектацию через 1...2 ч после окончания мойки. Нельзя начинать сборку двигателя и заднего моста, не закончив ремонта блока и корпуса заднего моста.

Отрезки на графике, определяющие все эти виды работ, должны соответствовать технологическому времени.

Окончательную сборку машины планируют так, чтобы осталось время на установку двигателя.

9. По графику определяют длительность цикла, отражающего только технологическое время $t_{\text{тех}}$. Общая продолжительность цикла производства с учетом времени на контроль, транспортировку, комплектование перед сборкой и межоперационное время составит

$$t = (1, 10...15) t_{\text{тех}}.$$

10. Устанавливают главный параметр производства — фронт ремонта, т. е. число изделий, одновременно находящихся в ремонте. Его определяют по формуле

$$f = t / \tau.$$

Сокращая длительность производственного цикла, можно уменьшить фронт ремонта изделий, а следовательно, снизить затраты на со-

держание здания, амортизацию оборудования и другие затраты, т.е. уменьшить накладные расходы.

11. Пропускную способность предприятия, т. е. число изделий, которые могут быть отремонтированы за определенный промежуток времени, рассчитывают по формуле

$$N_{\text{пр.с}} = f\Phi_{\text{д}} z/t,$$

где $\Phi_{\text{д}}$ -- действительный фонд времени мастерской (цеха) или разборочно-сборочного участка, ч; z -- число смен.

12. Подсчитанную пропускную способность ремонтного предприятия за планируемый период $N_{\text{пр.с}}$ сравнивают с заданной программой ремонта N и определяют коэффициент загрузки предприятия

$$k_{\text{з.п}} = N/N_{\text{пр.с}}.$$

Если предприятие загружено на полную мощность, то $k_{\text{з.п}} = 1$.

6.3. СЕТЕВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Сетевое планирование предусматривает определение содержания работ по рабочим местам, их продолжительность и взаимосвязь, а также устанавливает продолжительность цикла ремонта изделия путем построения графоаналитической модели.

Сетевые графики дают возможность легче анализировать правильность кооперации или организации производственных процессов, контролировать ход их выполнения, выявлять недостатки и своевременно их ликвидировать, перераспределяя материальные и трудовые ресурсы предприятия.

Данные для построения сетевого графика подготавливают в такой последовательности.

1. В специальную форму графика заносят все необходимые сведения, связанные с формированием рабочих мест (рис. 4). Рабочие места формируют по методике, изложенной в предыдущем разделе.

2. Намечают начальные и конечные промежуточные события. В сетевой модели каждая работа (технологическая операция) характеризуется начальным и конечным событием. Эти события устанавливают на основании технологического процесса ремонта изделия и нумеруют арабскими цифрами в порядке их развития.

Следует иметь в виду, что конечное событие одной работы является одновременно начальным событием второй работы и т.д.

3. На основе принятого технологического процесса ремонта изделия в проектируемом предприятии определяют агрегаты, ремонт которых будет выполняться в порядке кооперирования.

4. С учетом работ по кооперации предварительно намечают пути сетевого графика.

5. Устанавливают последовательность выполнения отдельных работ по ремонту изделия, т.е. порядок, показывающий, какое последующее событие не может произойти до выполнения предшествующего.

6. Каждую работу или процесс, в результате которого наступает какое-либо событие, обозначают двойной цифрой, соответствующей цифрам, присвоенным этим событиям по нумерации.

7. При отсутствии технически обоснованных исходных данных ожидаемую продолжительность выполнения каждой работы рассчитывают, используя метод оценок.

По справочным данным, а также расчетным или опытно-статистическим методом устанавливают минимальную $t_{\min}$, наиболее вероятную $t_{н.в}$ и максимальную $t_{\max}$ продолжительности каждой работы. При этом $t_{\min}$ оценивается при благоприятных условиях выполнения работы; $t_{н.в}$ — наиболее точная оценка периода времени, в течение которого может быть выполнена работа; $t_{\max}$ соответствует неблагоприятным условиям выполнения работы.

Ожидаемая продолжительность работы $t_{ож}$ — это среднее статистическое значение продолжительности работы, которое при наличии трех оценок находят по формуле

$$t_{ож} = (t_{\min} + 4t_{н.в} + t_{\max})/6.$$

При наличии двух оценок

$$t_{ож} = (3t_{\min} + 2t_{\max})/5.$$

8. Исходные данные для построения графика записывают по форме таблицы 31.

31. Исходные данные для построения сетевого графика

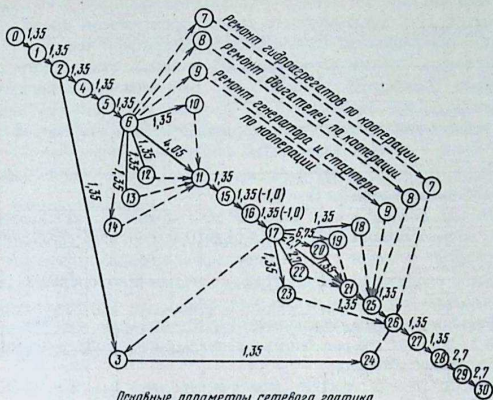
Номер события		Событие	Работа	Условное обозначение работы	Продолжительность, ч			
начального	конечного				$t_{\min}$	$t_{н.в}$	$t_{\max}$	$t_{ож}$

Сетевая модель, которая представляет собой совокупность работ, последовательно взаимосвязанных и соединенных посредством начальных и конечных событий организации ремонта, строится следующим образом.

1. Каждое событие обозначают кружком или другой геометрической фигурой с цифрой, которая должна соответствовать порядковому номеру события.

Рабочее место	наименование операции	Разряд	Груди-ность, чел-ч	число рабочих	расчет-ное	приня-тое	заплани-руемых, %	число занятых на ГРМ	число занятых на ГРМ	число занятых на ГРМ	События
1	Доставка, наружная очистка и мойка трактора, подготовка его к ремонту	I-III	1,65	1,2	1	120	1	—	1,35	0	1
2	Разборка трактора: снятие колес, капота, электрооборудования, сиденья, кабины	I-II	2,69	1,92	2	96	2	—	1,35	1	2
3	Разборка трактора	I-II	2,91	2,17	2	108	2	—	1,35	2	4
4	Разборка трактора окончательная: снятие механизма навески	II	1,58	1,17	1	117	1	—	1,35	4	5
5	Разборка кабины, пола, рычагов	II	1,6	1,18	1	118	1	—	1,35	2	3
6	Мойка сборочных единиц	II	1,65	1,2	1	120	1	—	1,35	5	6
	Отправление на ТОП, ремонт гидроагре- гатов по кооперации									8	7
	Отправление на ТОП, ремонт двигателя по кооперации									8	8
	Отправление на ТОП, ремонт генератора и стартера по кооперации									8	9
7	Разборка муфты сцепления	II	1,45	1,07	1	1,07	1	—	1,35	6	10
8-10	Разборка коробки передач с дифферен- циалом	III	3,98	2,94	3	98	1	3	4,05	6	11
11	Разборка конечных передач	II III	1,5	1,11	1	1,11	1	—	1,35	6	12
12	Разборка рулевого управления и передней оси	II	1,5	1,11	1	111	1	—	1,35	6	13
13	Разборка рычагов удлинителя ВОМ	II	1,53	1,13	1	113	1	—	1,35	6	14
14	Очистка деталей	II	3,11	2,3	2	115	2	—	1,35	10-14	15
15	Дефектация деталей	IV	3,0	2,2	2	110	2	—	1,35	15	16
16	Комплектовка деталей	III	2,7	2,0	2	100	2	—	1,35	16	17
17-19	Сборка сцепления	II III	4,58	3,46	3	115	1	3	4,05	17	18
20-24	Сборка коробки передач с дифференциалом	IV	6,78	5,02	5	101	1	5	8,75	17	19
25-26	Сборка конечных передач и рамы	III IV	2,93	2,1	2	105	1	2	2,7	17	20
27	Сборка рычагов	II III	1,8	1,11	1	111	1	—	1,35	17	21
28,29	Сборка передней оси	III	3,0	2,2	2	110	1	2	2,7	17	22
30	Сборка рулевого управления удлинителя ВОМ	III IV	1,46	1,08	1	108	1	—	1,35	17	23
31	Сборка кабины	III	1,62	1,2	1	120	1	—	1,35	15-17	24
32	Сборка трактора	III	3,16	2,34	2	117	2	—	1,35	15-23	25
33	Обкатка трансмиссии, установка на двигатель сцепления и стартера, установка двигателя на раму трактора	III	1,5	1,11	1	111	1	—	1,35	8,9, 16, 25	26
34	Установка рулевого управления и меха- низма навески, гидроагрегата, кабины	III	4,0	2,96	3	98	3	—	1,35	7,23 24,28	27
35	Установка электрооборудования, контроль- ных приборов, аккумулятора, капота, колес	III	4,16	3,08	3	103	3	—	1,35	27	28
36-37	Подготовка к обкатке, обкатка, устра- нение неисправностей	IV	3,2	2,38	2	119	1	2	2,7	28	29
38,39	Подготовка к окраске и окраска трактора	II	3,16	2,34	2	117	1	2	2,7	29	30

Рис. 4. Сетевой график капитального ремонта изделия



Основные параметры сетевого графика

Событие (i), имеющее заделы	10...14	18	20	21	22	23	24
Ранний срок наступления события $t_p(i)$	8,1	16,9	15,55	14,2	15,55	14,2	5,4
Поздний срок наступления события $t_n(i)$	10,8	20,95	19,2	19,2	19,2	23,3	22,3
Резерв времени P_i	2,7	4,05	3,65	5,0	3,65	9,1	16,9
Расчетный задел z_{pi}	2	3	2,6	3,7	2,6	9,1	12,5
Принятый задел z_{fi}	2	3	3	4	3	7	13

1. критический путь (цикл производства) $t_{кр} = 0-1-2-4-6-11-15-16-17-19-21-25-26-27-28-29-30 = 30,44$

2. фронт ремонта тракторов $f = \frac{t_{кр}}{t} = \frac{30,4}{1,35} = 23$

Основная надпись

Продолжение рис. 4.

2. Работу изображают стрелкой, показывающей событие, которое наступает в результате выполнения этой работы. Если несколько работ имеют общие начальные события, то их изображают стрелками, исходящими из одного кружочка. Стрелки могут иметь произвольные длину и наклон.

Фиктивная работа — связь между событиями, не требующая трудовых затрат, но показывающая только зависимость одного события от другого (на графике ее показывают пунктирной линией).

Для выдерживания рассчитанного значения такта производства необходимо добиваться, чтобы время выполнения основной работы было кратно такту.

3. График рекомендуется вычерчивать слева направо. В сети не должно быть тупиков, замкнутых контуров и пересечений стрелок.

4. Над каждой стрелкой наносят цифру, обозначающую ожидаемую продолжительность работы (см. рис. 4).

5. Иногда последующие работы, если позволяет технологический процесс, можно выполнять, не дожидаясь полного завершения предыдущей работы. В связи с этим определяют продолжительность отдельных работ с опережением и на графике время этих операций указывают над стрелкой в скобках со знаком минус.

6. Определяют все возможные пути сетевого графика $t(L_1)$, $t(L_2)$ и т. д., т. е. время, необходимое на весь процесс от исходного до завершающего события.

7. Отыскивают на графике критический путь $t_{кр}$, т. е. наибольшее время от исходного до завершающего события. Этот путь выделяют более жирными стрелками или другим цветом (см. рис. 4).

Пути на сетевом графике рассчитывают по формуле

$$t_L = \sum t_{i-j} + \sum (-t_{0i-j}),$$

где $\sum t_{i-j}$ — сумма продолжительностей выполнения работ рассматриваемого пути сетевого графика; $\sum (-t_{0i-j})$ — сумма опережений начала работ относительно конечного события предыдущей работы, ч.

Определение временных параметров сетевого графика. Под сроком свершения i -го события понимают период времени от начала ремонта машин до момента его свершения. Свершения событий для работ, не лежащих на критическом пути, могут иметь ранние и поздние сроки.

Р а н н и й с р о к наступления i -го события равен максимальной продолжительности пути (периоду времени), предшествующего данному событию, т. е.

$$t_{pi} = t_{\max}(L_0 - i),$$

где $t_{\max}(L_0 - i)$ — максимальный путь от исходного до i -го события.

Таким образом, ранний срок наступления события относится к случаю, когда все работы, предшествующие i -му событию, выполняют без перерыва во времени.

П о з д н и й с р о к наступления i -го события равен разности между значениями критического и максимального пути, последующего за данным i -м событием, т. е.

$$t_{\pi i} = t_{\text{кр}} - t_{\text{max}}(L_{i-k}),$$

где $t_{\text{max}}(L_{i-k})$ — максимальный путь от i -го до завершающего k -го события.

Резерв времени определяют как для полного пути, так и для отдельного события.

Резерв времени полного пути P_L исчисляется как разность между временем критического и временем полного пути по формуле

$$P_L = t_{\text{кр}} - t_L,$$

где t_L — время полного пути.

Резерв времени i -го события рассчитывают по формуле

$$P_i = t_{\pi i} - t_{pi}.$$

Резерв времени наступления определенного события создает условия для задела отремонтированных или ожидающих ремонта изделий. Задел определяют по формуле

$$z_i = P_i / \tau.$$

Резерв времени P_{L_y} по отношению к установленному (директивному) сроку t_{L_y} подсчитывают по формуле

$$P_{L_y} = t_{L_y} - t_{\text{кр}}.$$

Отрицательный резерв времени по отношению к установленному сроку указывает на необходимость принятия активных организационных мер, чтобы задание могло быть выполнено в срок.

Активными мерами в таких случаях служат рационализация процессов восстановления, новаторство, использование трудовых и материальных резервов, уточнение и исключение ненужных работ, специализация работ и рабочих мест, внедрение маршрутной технологии и механизация разборочно-моечных работ, осуществляемых в первую очередь на напряженных операциях.

Все расчетные данные приводят в таблице на графике (см. рис. 4).

По заданию руководителя проекта может быть дана оценка сроков завершения работ сетевого графика, для чего находят дисперсию по отдельным работам, рассчитывают аргумент нормальной функции распределения и определяют вероятность выполнения работы в заданный срок [5].

6.4. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДОВ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЙ

Целесообразный метод ремонта изделий выбирают с учетом размера и состава производственной программы. Программу ремонта при обосновании метода необходимо оценить по объему ремонтно-

монтажных работ, которые являются основным видом всех выполняемых работ, и на них приходится примерно 55...65 % общей трудоемкости ремонта изделия.

Зная число одновременно участвующих слесарей-сборщиков и операций, выполняемых на одном рабочем месте, а также принимая во внимание данные предыдущих разделов, по таблице 32 выбирают методы ремонта изделий. При этом учитывают степень обезличенности конструктивных элементов ремонтируемых изделий, продолжительность ремонта и расчлененность операций технологического процесса.

Сведения для выбора методов ремонта изделий приводятся в "Системе технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения".

32. Сведения для выбора и обоснования методов ремонта изделий

Наименование метода ремонта изделия	Краткая характеристика метода	Тип ремонтного предприятия, для которого рекомендуется данный метод ремонта
Необезличенный	Агрегаты и узлы при ремонте полнокомплектных машин не обезличивают. Достигается полное использование технического ресурса деталей. Увеличивается цикл ремонта	ЦРМ колхозов и совхозов, предприятия по ремонту единичных машин с целью освоения технологии
Обезличенный	Агрегаты и узлы обезличивают. Их ремонт выполняют на предприятиях по кооперации. Уменьшается цикл ремонта	ЦРМ колхозов и совхозов, мастерские общего назначения, частично специализированные ремонтные предприятия
Сезонный	Ремонт МТП выполняют в свободное от полевых работ время. Машины поступают на ремонт с недоиспользованным техническим ресурсом или со значительными износами деталей и соединений. Неравномерная загрузка ремонтных предприятий	ЦРМ колхозов и совхозов
Круглогодовой	Ремонт изделий проводят рассредоточенно в течение года. Изделия поступают на ремонт строго по графику. Равномерная загрузка предприятия	Все типы специализированных ремонтных предприятий, частично мастерские общего назначения
Узловой (6...10 операций на одном рабочем месте)	Все операции технологического процесса выполняются на соответствующих постах, оснащенных специальным оборудованием и инструментом и закрепленных за определенными исполнителями (8...10 чел.)	Мастерские общего назначения, ЦРМ колхозов и совхозов, имеющие хорошее оснащение

Наименование метода ремонта изделия	Краткая характеристика метода	Тип ремонтного предприятия, для которого рекомендуется данный метод ремонта
Поточно-узловой (2...5 операций на одном рабочем месте)	Сборку машины выполняют на специальной линии. Узлы и агрегаты ремонтируют на соответствующих постах, расположенных параллельно линии сборки (в разборочно-сборочном цехе 10...15 чел.)	Крупные специализированные ремонтные предприятия
Поточный (одна операция на одном рабочем месте)	Узлы и агрегаты ремонтируют на поточных линиях. Общую сборку машины выполняют на базе готовых узлов и агрегатов (в разборочно-сборочном цехе 15 чел.)	Ремонтные заводы и крупные специализированные цеха

6.5. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ

Основные параметры, определяющие организацию производственного процесса восстановления деталей, — расчетная партия деталей, среднесуточный ремонтный фонд деталей (по маршрутам ремонта или по устраняемым дефектам) и периодичность запуска деталей в ремонт.

Партия деталей представляет собой совокупность запускаемых в ремонт одноименных деталей определенного технического состояния с однократной затратой подготовительно-заключительного времени, восстанавливаемых по единому технологическому маршруту.

Расчетная партия деталей определяется с учетом наиболее эффективного по времени использования оборудования для ведущих операций технологии восстановления деталей:

$$n_{\text{расч}} = t_{\text{п.з}} / \alpha t_{\text{шт}},$$

где $t_{\text{п.з}}$ — норматив подготовительно-заключительного времени на ведущую операцию для партии деталей, мин; α — коэффициент допустимых потерь на подготовительно-заключительное время (для ремонтных предприятий $\alpha = 0,15 \dots 0,25$); $t_{\text{шт}}$ — время на обработку одной детали по ведущей операции, мин.

Значения $t_{\text{п.з}}$ и $t_{\text{шт}}$ устанавливают по разработанным маршрутно-операционным технологическим картам восстановления деталей.

Среднесуточный ремонтный фонд деталей, т. е. наличие подлежащих ремонту деталей, рассчитывают исходя из годовой производственной программы ремонтного предприятия:

$$n_{\text{сут}} = W_{\text{в. опт}} / \Phi_{\text{п}},$$

где $W_{\text{в. опт}}$ — годовая оптимальная программа восстановления деталей, шт.; $\Phi_{\text{п}}$ — годовой фонд времени работы предприятия, сут.

Периодичность запуска деталей в ремонт для каждого расчетного размера партии

$$T_{\text{з. расч}} = n_{\text{расч}} / n_{\text{сут}}.$$

Полученную расчетную периодичность запуска партий деталей в ремонт сравнивают с унифицированным рядом периодичности и принимают ближайшее значение.

Унифицированный ряд имеет следующие обозначения для партий деталей: полусуточной — 0,5, суточной — 1, двух с половиной суточной — 2,5, недельной — 5, полумесячной — 10, месячной — М, квартальной 3М.

Уточнив значение периодичности запуска партии деталей по унифицированному ряду $T_{\text{з. ун}}$, окончательно определяют принятый размер партии

$$n_{\text{пр}} = T_{\text{з. ун}} n_{\text{сут}}.$$

Все расчетные данные записывают по форме таблицы 33.

33. Корректировка расчетного числа деталей партии

Наименование детали	Номер маршрута или наименование дефекта	Ведущая операция	$t_{\text{п.з.}}/t_{\text{шт}}$	Расчетный и принятый размеры партии	$n_{\text{сут}}$	$n_{\text{расч}}$	$n_{\text{пр}}$

7. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ.

ОБЩАЯ КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

7.1. СОСТАВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Состав участков принимают исходя из технологических процессов ремонта машин и данных типовых проектов ремонтных предприятий.

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 отдельным помещением для регулировки и окраски тракторов, комбайнов и автомобилей; ремонта сельскохозяйственных машин (в мастерских совхозов); кузнечно-сварочный; слесарно-механический; гальванический и столярно-обойный.

Кроме того, предусматривают вспомогательные помещения: инструментально-раздаточную кладовую, контору, санитарно-бытовой узел (умывальные, гардеробы, душевые, туалеты), комнату отдыха. В отдельном здании должна находиться газогенераторная.

7.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТЕЙ ПО УЧАСТКАМ

Трудовоемкость работ всех видов в расчетном периоде (месяц, квартал, год) распределяют по участкам ремонтного предприятия и данные заносят в таблицу 34.

34. Распределение трудоемкостей по участкам ремонтного предприятия в _____ месяце 19 ____ года

Ремонтируемая машина и выполняемая работа	Ремонт	Общая трудоемкость работ, чел.-ч	Трудовоемкость работ по участкам						и т. д.
			наружной мойки		разборочно-моечному		дефектации деталей		
			%	чел.-ч	%	чел.-ч	%	чел.-ч	

Трактор:

Т-150К

Капитальный

Текущий

и т. д.

и т. д.

При распределении трудоемкостей по участкам для различных видов и объектов ремонта можно воспользоваться линейным графиком согласования работ (см. рис. 3) или сетевым графиком капитального ремонта изделия (см. рис. 4), а также таблицами 35...39.

Трудовоемкость работ по участкам предприятия при ремонте тракторов разных марок и с учетом вида ремонта можно определить и по числу проведенных ремонтов:

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{тр}} / T_i,$$

где $T_{\text{тр}}$ — суммарная трудоемкость работ по ремонту тракторов в расчетный период, чел.-ч; T_i — трудоемкость ремонта трактора, по которому построен линейный график согласования работ, чел.-ч.

35. Ориентировочное распределение трудоемкости ремонта тракторов, автомобилей, прицепов и зерновых комбайнов по видам работ, %

Вид и объект ремонта	Работы									
	разборочные	мачные	дефектовоч- ные	комплектно- бочные	списарно-под- гоночные	сборочные	испытатель- но-регулиру- ющие	обойно-ма- лярные	электроде- монтные	ремонт кар- бюраторов
Капитальный ремонт гусеничных тракторов	7,0	2,5	2,2	2,0	12,0	25,5	6,5	2,5	2,5	0,4
Текущий ремонт гусеничных тракторов	6,9	2,6	1,9	1,2	12,0	26,9	7,0	2,4	3,0	0,4
Капитальный ремонт колесных тракторов	6,1	2,3	2,1	1,9	15,0	25,7	5,7	2,3	2,8	0,6
Текущий ремонт колесных тракторов	6,0	2,7	2,3	1,3	14,0	25,4	7,8	2,3	2,9	0,4
Работы по техобслуживанию тракторов	-	-	-	-	5,0	-	12,0	-	8,5	-
Капитальный ремонт автомоби- лей	6,0	2,2	2,0	1,9	7,0	22,0	4,2	5,0	6,3	0,9
Текущий ремонт автомобилей	5,8	1,9	1,8	1,2	11,0	25,0	3,0	5,0	8,5	1,2
Работы по техническому обу- служиванию автомобилей	-	5,0	-	-	5,0	-	7,5	-	13,5	4,5
Капитальный и текущий ремон- ты прицепов	10,0	1,0	0,5	1,0	1,0	22,5	-	6,0	2,0	-
Работы по техническому обу- служиванию прицепов	-	5,0	-	-	5,0	-	6,0	-	8,5	-
Капитальный ремонт зерновых комбайнов	8,9	2,0	0,8	1,6	1,0	26,4	17,8	2,5	5,3	0,3
Текущий ремонт зерновых ком- байнов	7,0	4,0	1,9	1,2	12,0	27,0	8,9	1,5	2,5	1,0
Работы по техническому обу- служиванию комбайнов	-	-	-	-	5,0	-	12,0	2,0	8,5	1,0

Вид и объект ремонта	Работы									
	ремонт двигателя и топливной аппаратуры	сцепные	станочные	кузнечно-термические	электросварочные	газосварочные	мелничко-заливочные	жестянные	столярно-обойные	шиноремонтные
Капитальный ремонт гусеничных тракторов	2,3	4,6	14,5	4,0	2,9	0,6	4,0	3,0	1,0	-
Текущий ремонт гусеничных тракторов	3,5	5,2	12,5	4,0	4,0	1,0	3,9	1,6	-	-
Капитальный ремонт колесных тракторов	3,3	4,3	14,5	3,3	2,5	1,0	4,0	1,6	-	1,0
Текущий ремонт колесных тракторов	3,2	5,0	15,0	2,7	1,3	0,6	4,3	0,8	-	2,0
Работы по техобслуживанию тракторов	-	60,0	5,0	3,0	3,0	1,5	-	1,0	-	1,0
Капитальный ремонт автомобилей	-	4,5	21,0	5,5	1,8	0,9	2,8	3,0	2,0	1,0
Текущий ремонт автомобилей	-	5,0	10,5	4,6	1,2	0,6	3,7	5,0	4,0	1,0
Работы по техническому обслуживанию автомобилей	-	45,5	2,0	0,5	1,0	1,0	-	0,5	-	14,0
Капитальный и текущий ремонт прицепов	-	12,5	2,0	13,5	6,0	2,2	0,8	-	17,0	2,0
Работы по техническому обслуживанию прицепов	-	58,5	4,0	2,0	2,0	1,0	-	-	5,0	3,0
Капитальный ремонт зерновых комбайнов	2,0	5,0	10,4	3,5	2,5	0,5	6,0	1,5	1,0	1,0
Текущий ремонт зерновых комбайнов	0,5	10,0	8,0	4,0	2,5	0,5	-	1,5	5,0	1,0
Работы по техническому обслуживанию зерновых комбайнов	2,0	55,0	5,0	3,0	3,5	1,5	-	1,0	-	0,5

36. Ориентировочное распределение трудоемкости капитального ремонта агрегатов по видам работ, %

Объект ремонта	Работы								
	разборочные	мелочные	дефектовочные	комплектующие	слесарно-подгоночные	сборочные	испытательно-регулирующие	малые	электромонтажные
Двигатель трактора и комбайна	4,3	2,2	2,8	2,4	9,0	16,9	8,0	0,6	6,0
Пусковой двигатель	4,6	2,5	2,7	1,5	7,0	22,0	9,5	1,2	8,0
Двигатель автомобиля	4,1	1,8	1,6	1,4	9,1	22,5	5,9	0,6	8,9
Шасси трактора и комбайна	7,0	3,5	2,5	1,8	23,2	17,6	-	1,4	-
Шасси автомобиля	6,3	2,3	1,8	2,7	9,4	17,0	3,5	1,0	-
Коробка передач трактора и комбайна	8,0	3,6	4,0	3,3	17,0	21,1	4,0	2,0	-
Коробка передач автомобиля	6,3	3,0	4,3	3,3	16,4	16,9	3,9	0,9	-
Трансмиссия и ходовая часть трактора	9,5	2,7	3,5	3,5	15,3	21,0	4,0	1,5	-
Гидравлическая система	4,5	4,5	3,0	3,0	14,5	27,0	2,0	1,5	-

Продолжение

Объект ремонта	Работы								
	ремонт карбюраторов	ремонт дизельной топливной аппаратуры	спецармье	станочные	кузнечно-термические	газосварочные	электросварочные	медицинско-заливочные	жестяжные
Двигатель трактора и комбайна	-	10,0	4,0	24,0	4,3	1,0	1,0	3,0	0,5
Пусковой двигатель	10,0	-	5,0	18,0	2,5	1,0	2,2	2,3	-
Двигатель автомобиля	4,1	-	4,9	28,5	1,6	0,8	1,8	2,4	-
Шасси трактора и комбайна	-	-	11,5	19,0	6,3	0,8	5,4	-	-
Шасси автомобиля	-	-	8,5	39,0	3,7	1,0	3,8	-	-
Коробка передач трактора и комбайна	-	-	9,0	18,0	4,5	1,5	4,0	-	-
Коробка передач автомобиля	-	-	6,1	26,2	3,8	0,9	8,0	-	-
Трансмиссия и ходовая часть трактора	-	-	8,0	24,0	3,5	1,5	2,0	-	-
Гидравлическая система	-	-	10,0	13,5	7,0	7,0	2,5	-	-

37. Ориентировочное распределение по видам работ трудоемкости текущего ремонта сельскохозяйственных машин, агрегатов и орудий, %

Объект ремонта	Работы					
	разборочно-сборочные	станочные	слесарные	кузнечные	сварочные	столярные
Плуги:						
прицепной	50	10	8	20	12	—
навесной	34	12	8	34	12	—
Бороны:						
дисковая	60	13	7	13	7	—
зубовая	25	12	13	50	—	—
Культиватор	60	10	6	16	8	—
Тракторная сеялка	55	11	14	10	7	3
Картофелесажалка	62	9	12	12	5	—
Косилки:						
навесная	57	22	14	—	7	—
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
Картофелекопалка	55	5	10	12	18	—
Зерносушилка	42	17	17	8	8	8

38. Ориентировочное распределение трудоемкости ремонта комбайнов по видам работ, %

Комбайн	Работы							
	разборочные	мочные	дефектовочные	комплектовочные	слесарно-подгоночные	сборочные	испытательно-регулирующие	обойно-маларные
Кукурузоуборочный	8,8	2,4	1,8	2,9	18,8	30,6	7,4	1,2
Силосоуборочный	8,6	2,4	1,3	2,0	13,8	32,5	8,3	1,4
Свеклоуборочный	8,7	2,5	1,6	2,5	14,5	32,4	8,1	1,3
Картофелеуборочный	8,5	2,7	1,5	2,6	14,0	32,4	8,2	1,3

Комбайн	Работы								
	слесарные	станочные	кузнечно-термические	газосварочные	электросварочные	медницко-заливочные	жестянные	столярные	шиноремонтные
Кукурузоуборочный	7,3	8,2	3,5	1,2	2,9	1,2	1,8	—	—
Силосоуборочный	7,4	10,7	4,3	1,4	2,1	1,8	2,5	—	—
Свеклоуборочный	7,0	9,0	3,0	1,2	2,9	1,8	2,5	1,0	—
Картофелеуборочный	7,4	9,0	3,0	1,3	2,8	1,8	2,5	0,5	0,5

39. Ориентировочное распределение трудоемкости дополнительных работ по видам, %

Виды работ	Ремонт и изготовление сельскохозяйственного инвентаря	Ремонт и обслуживание оборудования мастеров	Изготовление и ремонт приспособлений и инструментов	Изготовление запасных частей	Ремонт и обслуживание оборудования животноводческих ферм	Прочие работы
Слесарные	21,0	65,0	52,0	10,0	21,0	67,0
Станочные	39,0	24,5	35,0	78,0	8,0	39,0
Кузнечно-термические	8,0	3,5	5,0	5,5	12,0	8,0
Газосварочные	10,0	1,5	2,5	2,0	3,0	10,0
Электросварочные	6,0	1,5	4,0	3,0	2,0	6,0
Медницко-заливочные	6,0	1,0	—	—	1,0	6,0
Жестянные	5,0	0,5	0,5	1,0	2,0	5,0
Столярные	5,0	2,5	1,0	0,5	5,0	5,0

При различной номенклатуре работ берут значение трудоемкости ремонта машины (агрегата)-представителя.

7.3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТАЮЩИХ

Число основных производственных рабочих по участкам

$$P_{\text{уч.я}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{н.р}} K; \quad P_{\text{уч.сп}} = T_{\text{уч}} / \Phi_{\text{д.р}} K,$$

где $P_{\text{уч.я}}$ и $P_{\text{уч.сп}}$ — явочное и списочное число рабочих; $T_{\text{уч}}$ — трудоемкость работ по участку или рабочему месту, чел.-ч; $\Phi_{\text{н.р}}$ и $\Phi_{\text{д.р}}$ — номинальный и действительный фонды времени рабочего, ч; K — планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($K = 1,05 \dots 1,15$).

Для разборочно-сборочных и агрегатных участков число производственных рабочих с учетом такта производства τ составит

$$P_{\text{уч.я}} = T'_{\text{уч}} / \tau,$$

где $T'_{\text{уч}}$ — трудоемкость работ по участку на один объект, чел.-ч.

Результаты расчетов записывают в таблицу 40.

40. Сводные данные по определению численности производственных рабочих по участкам в _____ месяце 19 ____ года

Наименование участка	Трудоемкость работ $T_{\text{уч}}$, чел.-ч	Фонд времени рабочего, ч		Число рабочих			
		номинальный $\Phi_{\text{н.р}}$	действительный $\Phi_{\text{д.р}}$	явочное $P_{\text{уч.я}}$		списочное $P_{\text{уч.сп}}$	
				расчетное	принятое	расчетное	принятое

Итого

Число вспомогательных рабочих принимают в размере до 10 % от числа основных производственных рабочих, чаще всего от среднегодового числа $P_{\text{ср}}$ (см. рис. 2).

Штат основных производственных и вспомогательных рабочих распределяют по специальностям и разрядам с учетом линейного графика согласования работ (см. рис. 3) или сетевого графика производственного процесса (см. рис. 4), после чего данные сводят в таблицу 41.

41. Штат производственных рабочих по специальностям и разрядам

Специальность рабочего	Число рабочих	Число рабочих по разрядам					
		I	II	III	IV	V	VI

Итого

Принятое число основных производственных и вспомогательных рабочих можно также распределить по разрядам I, II, III, IV, V и VI соответственно в следующем процентном соотношении: 4, 9, 36, 41, 7 и 3.

Средний разряд рабочих определяют по формуле

$$a_{\text{ср}} = (P_I + 2P_{II} + \dots + 6P_{VI})/P_{\text{сп}},$$

где $P_I, P_{II}, \dots, P_{VI}$ — число рабочих соответствующего разряда; $P_{\text{сп}}$ — списочное (штатное) число рабочих.

Число инженерно-технических работников (ИТР), служащих и младшего обслуживающего персонала (МОП) принимают соответственно до 10 %, 2...3 и 2...4 % суммы чисел производственных и вспомогательных рабочих.

Весь штат ремонтной мастерской составит

$$P = P_{\text{сп}} + P_{\text{в}} + P_{\text{и}} + P_{\text{с}} + P_{\text{м}},$$

где $P_{\text{сп}}$ — списочное (штатное) число производственных рабочих; $P_{\text{в}}$ — число вспомогательных рабочих; $P_{\text{и}}, P_{\text{с}}$ и $P_{\text{м}}$ — число инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала.

7.4. РАСЧЕТ ЧИСЛА И ФОРМИРОВАНИЕ РАБОЧИХ МЕСТ

Число рабочих мест, их специализацию предусматривают в соответствии с принятым в мастерской (цехе) технологическим процессом ремонта.

В зависимости от объема и характера производства определяют число рабочих мест в целом по участку или по отдельным видам работ, пользуясь формулой

$$M_p = T_i / (\Phi_{\text{д.р.м}} P_o),$$

где T_i — годовая трудоемкость работ мастерской (цеха), участка, чел.-ч; $\Phi_{\text{д.р.м}}$ — годовой действительный фонд времени рабочего места, ч; P_o — средняя плотность работ (число исполнителей, работающих одновременно на рабочем месте по ремонту одного объекта).

При проектировании производственных участков стремятся к получению минимального числа рабочих мест, что достигается увеличением плотности работ. При этом необходимо учитывать возможность и удобство выполнения работ несколькими рабочими. В зависимости от характера работы на одно рабочее место может быть принят один рабочий (например, на мойке, при разборке и сборке топливной аппаратуры, гидронасоса, гидрораспределителя и т. д.).

Если для работ по разборке и сборке объекта выделяется менее трех рабочих мест, то целесообразно планировать узловую форму организации работ. В этом случае по каждому рабочему месту не

обходимо установить трудоемкость работ, число рабочих и их загрузку.

Число рабочих определяют по формуле

$$P_p = T_i / \Phi_{д.р.},$$

где T_i – трудоемкость работ по рабочему месту (участку) чел.-ч; $\Phi_{д.р.}$ – действительный фонд времени рабочего, ч.

Исходя из принятого числа рабочих $P_{п.}$, определяют загрузку (%) рабочих по каждому рабочему месту

$$З_p = 100 P_p / P_{п.}$$

7.5. РАСЧЕТ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ РАЗБОРЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Если для проведения разборки или сборки ремонтируемого объекта требуется более трех-четырёх рабочих мест, то проектируют поточные технологические линии, позволяющие повысить производительность труда.

Поточную линию разборочно-сборочных работ рассчитывают в такой последовательности:

определяют такт линии;

проводят синхронизацию операций;

находят число рабочих на каждом рабочем месте и число рабочих мест;

выбирают средства для перемещения объектов ремонта и рассчитывают длину поточной линии.

Такт поточной линии определяют по формуле

$$\tau_{л} = \Phi_{д.л.} / N,$$

где $\Phi_{д.л.}$ – годовой действительный фонд времени поточной линии, ч; N – годовая программа разборки или сборки объектов ремонта.

Технологический процесс разборки или сборки разбивают на операции по рабочим местам так, чтобы трудоемкость на каждом рабочем месте была равна или кратна такту. При этом работы, подбираемые на одно рабочее место, должны быть однотипными по приемам работы, используемому оборудованию, квалификации исполнителей и носить законченный характер. Загружают рабочих в пределах 95...115 %.

Синхронизацию операций по рабочим местам осуществляют путем передачи отдельных операций с одного рабочего места на другое, изменения плотности работ, проведения предварительной сборки отдельных узлов и агрегатов, создания параллельных рабочих мест.

Число рабочих на каждом рабочем месте определяют по формуле

$$P_p = T_i / \tau,$$

где T_i – трудоемкость операций i -го рабочего места, чел.-ч.

Окончательно принимают число рабочих и определяют их загрузку по рабочим местам.

Число рабочих мест подсчитывают так:

$$M_p = \frac{T_{н.м}}{\Phi_{д.р.м} P_{о.н.м}} + \frac{T_p}{\Phi_{д.р.м} P_{о.р}} + \frac{T_{сб}}{\Phi_{д.р.м} P_{о.сб}} +$$

$$+ \frac{T_{рег}}{\Phi_{д.р.м} P_{о.рег}} + \frac{T_{ок}}{\Phi_{д.р.м} P_{о.ок}},$$

где $T_{н.м}$, T_p , $T_{сб}$, $T_{рег}$ и $T_{ок}$ – годовая трудоемкость работ соответственно при наружной мойке, разборке, сборке, регулировке, испытании и окраске объектов ремонта; $\Phi_{д.р.м}$ – действительный годовой фонд времени рабочего места, ч; $P_{о.н.м}$, $P_{о.р}$, $P_{о.сб}$, $P_{о.рег}$ и $P_{о.ок}$ – число исполнителей (рабочих, одновременно выполняющих работу на рабочем месте) соответственно по наружной мойке, разборке, сборке, регулировке, испытанию и окраске объектов ремонта.

Число исполнителей P_o на рабочих местах зависит от габаритов объекта ремонта, характера и условий работы на рабочем месте. При этом можно принимать на разборке или сборке двигателя 1...2 чел., на разборке или сборке трактора 2...4 чел.

По каждому виду работ число рабочих мест округляют до большего целого числа.

Для каждого рабочего места рассчитывают основное оборудование, а остальное подбирают.

Число рабочих мест на линии уточняют по формуле

$$M_p = T_i / (\tau P_o).$$

Для исключения простоев предусматривают резервные и контрольные рабочие места в количестве 20...25 % от числа рабочих мест.

Определяют число одинаковых рабочих мест

$$M_{p.o} = P_p / P_o.$$

Результаты расчетов сводят в таблицу 42.

42. Комплектование рабочих мест участка (линии)

Операция (работа)	Разряд работы	Трудоемкость работы T_i , чел.-ч	Число рабочих	
			расчетное P_p	принятое P_n

Операция (работа)	Загрузка рабочих, %	Число испол- нителей на одном рабочем месте, P_o	Число рабочих мест M_p		Номера рабочих мест
			всего	в том числе одинаковых	

Средства перемещения объектов ремонта намечают исходя из габаритов и массы ремонтируемых объектов.

Длина поточной линии (м) для разборочно-сборочных работ

$$L_p = (L_n + L_m) K M_p,$$

где L_n — длина ремонтируемого изделия, м; L_m — расстояние между объектами ремонта, $L_m = 1,0 \dots 1,5$ м; K — коэффициент, учитывающий увеличение длины линии за счет габаритов установок для наружной очистки (мойки), окраски, сушки, $K = 1,2 \dots 1,25$; M_p — число рабочих мест.

7.6. РАСЧЕТ И ПОДБОР РЕМОНТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Общие сведения. Исходные данные для определения состава оборудования — это рабочий технологический процесс и трудоемкость выполнения отдельных видов работ или операций.

При проектировании необходимо рассчитать число основного оборудования, на котором выполняют наиболее сложные и трудоемкие операции ремонта машин, агрегатов и восстановления деталей.

К основному оборудованию ремонтного предприятия относятся моечные машины, конвейеры для разборки и сборки машин, металлорежущие станки, стенды для обкатки и испытания агрегатов и машины в целом и др.

В расчетно-пояснительной записке приводят расчеты числа моечных машин, металлорежущих станков, обкаточно-тормозных стендов и др. Остальное оборудование рассчитывают аналогично или подбирают по типовым проектам, исходя из программы ремонта, полученного числа производственных рабочих в наиболее загруженном месяце, числа установленных рабочих мест, постов и участков.

На ремонтных предприятиях наибольшее распространение получили струйные моечные установки конвейерного типа, предназначенные для мойки узлов, агрегатов, деталей, а также камерные периодического действия, где детали моют раствором с последующим ополаскиванием водой.

Ванны применяют для выварки деталей, а также для удаления старой краски, отложений или накипи.

Число моечных машин периодического действия

$$S_M = Q t / (\Phi_{д.о} q \eta_o \eta_t),$$

где Q – общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, кг; t – время мойки одной партии деталей или узлов (обычно $t = 0,5$ ч); $\Phi_{д.о}$ – действительный фонд времени оборудования (моечной машины) за планируемый период, ч (при двухсменной работе $\Phi_{д.о} = 3975$ ч); q – масса деталей одной загрузки (грузоподъемность поворотного стола), кг (принимают по технической характеристике моечной машины); $\eta_o = 0,6...0,8$ – коэффициент, учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе в зависимости от конфигурации и габаритов деталей; $\eta_t = 0,8...0,9$ – коэффициент использования моечной машины по времени.

Общая масса деталей и узлов, подлежащих мойке,

$$Q = \beta_1 Q_1 N_1 + \beta_2 Q_2 N_2,$$

где β_1 и β_2 – коэффициенты, учитывающие долю массы деталей (узлов), подлежащих мойке, соответственно от общей массы трактора и двигателя ($\beta_1 = 0,4...0,6$; $\beta_2 = 0,6...0,8$); Q_1 и Q_2 – масса соответственно трактора и двигателя (табл. 43); N_1 и N_2 – число ремонтов соответственно тракторов и двигателей.

43. Массы некоторых машин и двигателей

Машина	Масса машины, т	Масса двигателя, т
Тракторы:		
Т-25	1,50	0,21
Т-40А	2,50	0,38
Т-54В, Т-70	3,42	0,35
Т-74, ДТ-75	5,50	0,65
МТЗ-50, МТЗ-52, МТЗ-80 и МТЗ-82	3,00	0,40
Т-150К, Т-150	7,75	0,90
Т-100М	11,40	2,10
К-700, К-701	12,00	1,17
Зерноуборочный комбайн	5,92	0,55
Автомобили:		
ГАЗ	2,90	0,38
ЗИЛ	4,30	0,45
Сельскохозяйственные машины:		
плуг	1,26	–
культиватор	1,00	–
сеялка	1,20	–
жатка	1,76	–

Число моечных машин конвейерного типа

$$S_{МК} = Q / (\Phi_{д.о} q_M \eta_o \eta_t),$$

где q_M — производительность моечной машины, кг/ч (принимают по технической характеристике моечной машины).

По результатам расчетов делают заключение о необходимом числе моечных машин, учитывая, что требуется проводить двукратную мойку (собранный и разобранный машины).

Число ванн для выварки (мойки) корпусных деталей (корпусов КП, задних мостов), а также для удаления накипи на блоках и головках цилиндров определяют по формуле

$$S_B = Q_B / (\Phi_{д.о} g_B \eta_o \eta_t),$$

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

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

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

Число металлорежущих станков подсчитывают по формуле

$$S_{ст} = T_{ст} K_H / \Phi_{д.о} \eta_o,$$

где $T_{ст}$ — годовая трудоемкость станочных работ; K_H — коэффициент неравномерности загрузки предприятия ($K_H = 1,0...1,3$; при равномерной загрузке предприятия $K_H = 1,0$); $\eta_o = 0,86...0,90$ — коэффициент использования станочного оборудования.

На ремонтных предприятиях в расчетную трудоемкость включают не только станочные работы по ремонту тракторов, автомобилей, агрегатов и т. д., но и работы по восстановлению и изготовлению деталей, ремонту оборудования и выполнению прочих (неучтенных) работ, т. е.

$$T_{ст} = T_{ст.тр} N_{тр} + T_{ст.агр} N_{агр} + T_{ст.з.ч} + T_{ст.об} + T_{ст.пр},$$

где $T_{ст.тр}$ и $T_{ст.агр}$ — трудоемкости станочных работ по ремонту трактора и агрегата, принимаемые согласно нормативам как сумма трудоемкостей токарных, расточных, строгальных, фрезерных, сверлильных и шлифовальных работ (см. табл. 37, 38, 39); $N_{тр}$ и $N_{агр}$ — число ремонтируемых тракторов и агрегатов; $T_{ст.з.ч}$, $T_{ст.об}$ и $T_{ст.пр}$ — трудоемкости станочных работ по изготовлению запчастей, ремонту оборудования и выполнению прочих работ, принимаемые в процентном отношении от объема указанных работ.

Работу слесарно-механического участка необходимо планировать в две смены.

Рассчитанное число станков распределяют по видам, пользуясь следующим процентным соотношением: токарные 35...50 %, расточ-

ные 8...10, строгальные 8...10, фрезерные 10...12, сверлильные 10...15 и шлифовальные 12...20 %.

Однако полученное число станков по видам обработки является ориентировочным.

В зависимости от профиля ремонтного предприятия, производственной программы и других факторов в каждом конкретном случае в пределах общего числа станочного оборудования могут быть внесены необходимые изменения.

Число заточных станков принимают без расчета. То же относится и к хонинговальным станкам, используемым при восстановлении цилиндров и гильз.

Полученное число станков распределяют по маркам. При этом необходимо предусмотреть возможность обработки на станках крупногабаритных деталей, которая определяется, например, высотой и расстоянием между центрами токарных станков, размерами столов фрезерных станков и т. д.

При выборе габаритов токарных станков учитывают, что 90 % обрабатываемых деталей имеют размеры по диаметру до 200 мм и длине не более 300 мм (эти данные получены из опыта ремонтных предприятий).

При числе сверлильных станков более двух необходимо предусмотреть радиально-сверлильный станок.

Как правило, выбирают универсальное оборудование.

Число ванн для гальванического наращивания определяют по формуле

$$S_{\text{в}} = F_{\text{н}} K_{\text{н}} / (f_{\text{в}} \Phi_{\text{д.о}}),$$

где $F_{\text{н}}$ — площадь поверхностей деталей, подлежащих наращиванию в течение года, дм^2 ; $K_{\text{н}} = 1.0...1.3$ — коэффициент неравномерности загрузки предприятия; $f_{\text{в}}$ — производительность ванны, $\text{дм}^2/\text{ч}$.

Площадь (дм^2) поверхностей деталей, подлежащих наращиванию в течение года,

$$F_{\text{н}} = F_1 N_1 + F_2 N_2,$$

где F_1 и F_2 — площади поверхностей деталей, подлежащих гальваническому наращиванию, соответственно на один трактор и один двигатель, дм^2 (при выполнении расчетов для учебных целей F_1 и F_2 берут равными соответственно 16 и 6 дм^2 или устанавливают по опытным данным исходного предприятия; N_1 и N_2 — число ремонтов в год соответственно тракторов и двигателей.

При проектировании гальванических участков для тракторов и двигателей, по которым отсутствуют удельные площади покрытия, их ориентировочно определяют по известным площадям покрытий тракторов (двигателей) других марок и коэффициенту приведения, т. е.

$$F_x = F_{\text{и}} K,$$

где F_x – неизвестная площадь покрытия; $F_{\text{и}}$ – известная площадь покрытия; K – коэффициент приведения.

Значение K определяют по формуле

$$K = \mu \sqrt[3]{Q_x^2 / Q_{\text{и}}^2},$$

где Q_x – масса трактора (двигателя), для которого площадь покрытия неизвестна, т; $Q_{\text{и}}$ – масса трактора (двигателя), для которого площадь покрытия известна, т; $\mu = 0,95 \dots 1,05$ – поправочный коэффициент (меньшее значение принимают, если $Q_x > Q_{\text{и}}$).

Производительность (дм²/ч) гальванической ванны

$$f_{\text{в}} = F_3 / t,$$

где F_3 – площадь поверхностей деталей одной загрузки ванны, дм²; t – продолжительность гальванической операции, ч.

Площадь поверхностей деталей одной загрузки зависит от размеров ванны, а определяют ее из расчета 3...5 дм³ электролита на 1 дм² площади покрытия деталей, т. е.

$$F_3 = V_{\text{в}} / V',$$

где $V_{\text{в}}$ – рабочий объем гальванической ванны, принимаемый по ее технической характеристике (выбор размера ванны зависит от требуемой производительности и от размеров загружаемых в нее деталей), дм³; V' – объем электролита на единицу площади покрытия (для хромирования $V' = 3 \dots 5$ дм³/дм²).

Продолжительность (ч) гальванической операции

$$t = (t_1 + t_2) K_{\text{п.з}},$$

где t_1 – продолжительность электролитического осаждения металлов в ванне, ч; $t_2 = 0,1 \dots 0,2$ ч – время на загрузку и выгрузку деталей; $K_{\text{п.з}}$ – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время в начале и конце рабочего дня (при работе в одну смену $K_{\text{п.з}} = 1,06 \dots 1,1$; в две смены $K_{\text{п.з}} = 1,03 \dots 1,05$).

Продолжительность (ч) процесса электролитического осаждения материалов в ванне находят по формуле

$$t_1 = 1000 h \gamma / (C D_{\text{к}} \eta_{\text{в}}),$$

где h – толщина слоя наращивания, мм; γ – плотность осажденного металла, г/см³; C – электрохимический эквивалент, г/(А·ч); $D_{\text{к}}$ – катодная плотность тока, определяемая условиями работы детали, видом покрытия, температурой и концентрацией электролита, А/дм² (при расчетах для хромирования принимают $D_{\text{к}} = 35 \dots 60$ А/дм²); $\eta_{\text{в}}$ – выход металла по току (для хромировочных ванн $\eta_{\text{в}} = 12 \dots 15$ %).

Для питания ванн применяют мотор-генераторы постоянного тока или выпрямители, которые выбирают по потребляемому току, рассчитываемому по формуле

$$I = F_3 D_K \alpha,$$

где α – коэффициент, учитывающий потери тока ($\alpha = 1,3 \dots 1,7$).

Число полировальных станков для гальванических участков

$$S_{\text{п}} = F_{\text{п}} / (f_{\text{п}} \Phi_{\text{д.о}}),$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь поверхностей деталей, обрабатываемых в течение года, дм^2 ;
 $f_{\text{п}}$ – производительность полировального станка, $\text{дм}^2/\text{ч}$.

Для полирования деталей, подвергающихся износостойкому хромированию и осталиванию, $f_{\text{п}} = 42 \dots 48 \text{ дм}^2/\text{ч}$ при площади поверхности покрытия до 1 дм^2 и $f_{\text{п}} = 58 \dots 72 \text{ дм}^2/\text{ч}$ при площади покрытия более 1 дм^2 (меньшие значения соответствуют обработке деталей из чугуна).

Вспомогательное оборудование гальванического участка подбирают без расчета согласно технологическому процессу.

Число испытательных стендов для обкатки и испытания двигателей (основного и пускового)

$$S_{\text{и}} = N_{\text{д}} t_{\text{и}} C / (\Phi_{\text{д.о}} \eta_{\text{с}}),$$

где $N_{\text{д}}$ – число двигателей, проходящих обкатку и испытание в расчетном периоде; $t_{\text{и}}$ – время обкатки и испытания двигателя (с учетом монтажных работ), ч; $C = 1,05 \dots 1,1$ – коэффициент, учитывающий возможность повторной обкатки и испытания двигателя; $\eta_{\text{с}} = 0,9 \dots 0,95$ – коэффициент использования стендов.

Число стендов для обкатки и испытания двигателей на специализированных ремонтных предприятиях

$$S_{\text{и}} = t_{\text{и}} C / (\tau \eta_{\text{с}}),$$

где τ – общий такт ремонта, ч.

При $S_{\text{и}} \leq 2$ принимают два стенда – один для обкатки и испытания основного двигателя, другой для пускового двигателя. При $S_{\text{и}} > 2$ работу в испытательном отделении планируют в две смены.

Все рассчитанное и принятое оборудование в расчетно-пояснительной записке оформляют в виде таблицы 44.

44. Ведомость оборудования

Номер позиции на технологической планировке	Наименование участка и оборудования	Шифр или марка	Число	Габариты, мм	Занимаемая площадь, м ²		Установленная мощность электродвигателей, кВт	Примечание
					единицей оборудования	всего		

7.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Занимаемая ремонтным предприятием общая площадь включает в себя площадь производственных, административно-канторских, бытовых и складских помещений.

К производственным площадям участков ремонтного предприятия относятся площади, занятые технологическим оборудованием, рабочими местами (в том числе верстаками, стендами и др.), наземными транспортными устройствами (в том числе конвейерами, рольгангами, склизми и др.), заготовками, деталями и узлами, находящимися возле рабочих мест и оборудования, а также рабочими зонами, проходами и проездами между оборудованием (кроме магистральных проездов).

Площади производственных участков определяют тремя методами: графическим — расстановкой оборудования на технологической планировке; расчетным — по удельным площадям на станок или единицу другого оборудования, на одного рабочего, на одно рабочее место или на единицу ремонта; расчетным — по площади, занимаемой оборудованием, и переходным коэффициентам.

Определение площадей расстановкой макетов оборудования в масштабе на чертеже технологической планировки участков — наиболее точный, но трудоемкий способ.

При расчете производственных площадей участков (наружной очистки и мойки, разборочно-моечного, сборки, окраски, технического диагностирования машин и др.) по площади, занимаемой оборудованием и машинами, и переходным коэффициентам пользуются формулой

$$F_{\text{уч}} = (F_{\text{об}} + F_{\text{м}}) \sigma,$$

где $F_{\text{об}}$ и $F_{\text{м}}$ — площади, занимаемые соответственно оборудованием (см. табл. 44) и машинами (табл. 45), м²; σ — коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы (табл. 46).

45. Площади, занимаемые машинами (для учебных целей)

Марка машины	Габариты, мм	Площадь, м ²
К-701, К-700	7400 × 2825	20,90
Т-74, ДТ-75	4200 × 1865	7,84
Т-150К, Т-150	5985 × 2220	13,30
"Беларусь"	4000 × 2000	8,00
Т-40А	3300 × 1460	4,80
Т-25	3520 × 2000	7,04
Комбайны зерноуборочные (молотилки)	5500 × 1200	6,60
Автомобиль ЗИЛ	6675 × 2500	16,50
Автомобиль ГАЗ	5715 × 2280	13,00
Плуг (пятикорпусный)	6750 × 3600	24,20
Сеялка	3550 × 4172	14,20
Культиватор	3450 × 4895	16,90

46. Коэффициенты σ , учитывающие рабочие зоны и проходы

Участок	σ	Участок	σ
Наружной очистки и мойки	3,0...3,5	Сборки машин	4,0...4,5
Разборочно-моечный	3,5...4,0	Регулировки и окраски	4,0...4,5
Дефектации и комплектации деталей	3,0...3,5	Вулканизационный	3,0...3,5
Мотороремонтный	4,0...4,5	Кузнечно-сварочный	5,0...5,5
Обкатки и испытания двигателей	4,0...4,5	Слесарно-механический	3,0...3,5
Медницко-жестяникский	3,5...4,0	Столярно-обойный	8,9...9,0
По ремонту электрооборудования	3,5...4,0	По ремонту машин	4,0...4,5
По ремонту топливной аппаратуры и гидросистем	3,5...4,0	Инструментально-раздаточная кладовая (ИРК)	3,0...3,5

Площади остальных участков также рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, с учетом рабочих зон и проходов:

$$F_{\text{уч}} = F_{\text{об}} \sigma.$$

Площадь гальванического участка определяют также по площади, занимаемой оборудованием, с учетом рабочих зон и проходов. В этом случае значения коэффициентов σ принимают: для участка покрытий 4,0...4,5; для полировочной 5,0; для газогенераторной 5,5.

В расчетно-пояснительной записке следует дать расчет площади

характерных участков ремонтного предприятия и результаты свести в таблицу 47.

47. Сводные данные по расчету площадей участков

Номер позиции на планировке	Наименование участка	Площадь, занимаемая машинами, $F_M, \text{м}^2$	Площадь, занимаемая оборудованием, $F_{об}, \text{м}^2$	Коэффициент σ	Расчетная площадь $F_{уч}, \text{м}^2$	Площадь, принятая после планировки производственного корпуса мастерской (цеха, участка), $F_{пр}, \text{м}^2$
-----------------------------	----------------------	---	---	----------------------	--	---

Итого

К вспомогательным помещениям относятся контора, санбытузел, газогенераторная, цеховые склады, кладовые, помещения отдела главного механика (ОГМ), ОТК, заводская лаборатория, компрессорная, котельная и др.

Контору и санбытузел размещают в производственном корпусе, их площади принимают по типовым проектам (для конторы 15...20 м^2 , санбытузла 40...50 м^2) или рассчитывают, пользуясь специальной литературой. Расчетная площадь мастерской включает площади производственных участков, конторы и санбытузла.

Газогенераторную располагают вне производственного корпуса, ее площадь принимают согласно типовым проектам равной 6 м^2 . Площади компрессорной и котельной выбирают на основании данных типовых проектов. Площадь склада объектов, ожидающих ремонта, рассчитывают по площади, занимаемой объектами ремонта. Коэффициент σ при этом принимают равным 3. Площадь склада отремонтированных объектов принимают равной площади склада объектов, ожидающих ремонта.

Площади складов материалов и запасных частей рассчитывают исходя из количества материалов и запасных частей, подлежащих хранению на них, по формуле

$$Q = Q_{\Gamma} t_M / 12,$$

где Q_{Γ} — годовая потребность ремонтного предприятия в материалах и запасных частях, т; t_M — срок хранения материалов и запасных частей, мес.

Годовую потребность Q_{Γ} определяют по установленным нормам расхода материалов и запасных частей (масса материалов составляет

7,5 % массы трактора и 12,5 % массы автомобиля, масса запасных частей 15...20 % массы машины). Срок хранения t_m колеблется от 0,5 до 3 мес.

Площади этих складов рассчитывают по формуле

$$F = Q / (g_n k_n),$$

где g_n — допустимая нагрузка на 1 м² площади склада, равная 0,5...2 т; k_n — коэффициент, учитывающий увеличение площади за счет разрывов и проходов, равный 0,3.

Площадь склада утиля определяют по массе выбракованных деталей, которая для тракторов составляет 15...20 % их массы.

7.8. ОБЩАЯ КОМПОНОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА УЧАСТКОВ

Выбор схемы потока. Приступая к планировке производственного корпуса ремонтного предприятия, необходимо прежде всего выбрать схему основной линии производственного процесса, т. е. линии разборочно-сборочных работ.

В зависимости от пути перемещения основной базовой детали (рамы, блока), на которой монтируют все остальные детали, узлы и агрегаты объектов ремонта, различают схемы компоновки производственных участков с прямым, Г- и П-образным потоком (рис. 5).

При прямом потоке разборочно-сборочные участки расположены в средней части производственного корпуса. Рама машины во время разборки, ремонта и сборки перемещается прямолинейно. Участки ремонта агрегатов, кабин и другие производственные участки располагают по обе стороны разборочно-сборочной линии. Такая схема наиболее приемлема для мастерских колхозов, совхозов и общего назначения. Чтобы установить возможность ее применения, ориентировочно определяют длину линии разборочно-сборочных работ (как было описано ранее). Расчетную длину сравнивают с длиной проектируемого производственного корпуса.

Г- или П-образная схемы производственного потока позволяют изолировать разборочно-мочные участки от других участков, которые можно более рационально разместить вдоль основного потока и сократить пути транспортировки грузов.

При Г-образной схеме сборочную линию располагают перпендикулярно к разборочной, а участки по ремонту сборочных единиц и агрегатов — параллельно разборочному.

При П-образной схеме производственные отделения (участки) охватывают разборочно-мочными и сборочными участками. Разме-

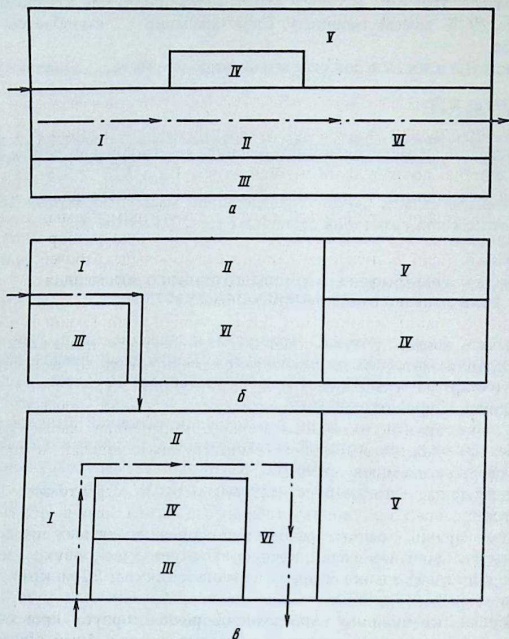


Рис. 5. Схемы компоновки участков (отделений) при прямом (а), Г-образном (б) и П-образном (в) потоках:

I – наружная мойка машин; *II* – разборка, мойка, дефектация и комплектация; *III* – ремонт кузовов и кабин; *IV* – ремонт и сборка агрегатов; *V* – восстановление и изготовление деталей; *VI* – сборка, регулировка и окраска машин

шение основных служб по П-образной схеме потока целесообразно при большом объеме производства, когда оправдывают себя удлиненные линии разборки и сборки.

Габариты производственного корпуса выбирают исходя из его площади, конфигурации и размеров участка под строительство, применяемых унифицированных габаритов зданий и длины поточных линий.

Наибольшее распространение получили здания прямоугольной формы, длину которых определяют по формуле

$$L_3 = F_3 / B,$$

где F_3 — площадь здания ремонтного предприятия, м^2 ; B — ширина здания, м.

Ширину здания принимают стандартной, т. е. равной 12, 18, 24, 36, 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. Полученную длину здания принимают кратной длине применяемых строительных плит, т. е. 6 м, и увязывают 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.

Следует иметь в виду, что после установления Г- или П-образной схемы основного производственного потока ранее назначенные габариты здания могут быть изменены с таким расчетом, чтобы приблизить его форму к квадрату.

Площадь здания после уточнения его длины составит $F_3 = L_3 B$.

Высоту производственного корпуса определяют характером выполняемых работ, габаритами ремонтируемых изделий и принятым видом грузоподъемных устройств.

Для применения индустриальных методов строительства Гипросельстрой разработал типовые габаритные схемы зданий, обязательные для применения при проектировании новых ремонтных предприятий. Типовые габаритные схемы предусматривают одно-, двух-, трех- и четырехпролетные здания с шагом средних колонн 12 и крайних 6 м, с пролетами 12, 18 и 24 м.

Общая компоновка производственного корпуса проводится на основании расчетов площадей участков, а также общей длины линии основного производственного потока.

Участки на плане производственного корпуса размещают так, чтобы ремонтируемые агрегаты и отдельные громоздкие детали можно было перемещать по наикратчайшему пути, а взаимосвязь разборочно-сборочных участков и участков по восстановлению деталей соответствовала ходу технологического процесса и направлению основного грузопотока.

Испытательный участок целесообразно разместить рядом с моторементным, а инструментально-раздаточную кладовую — со слесарно-механическим участком. Участки, где требуется большое количество воды, лучше сконцентрировать в одном месте. Согласно противопожарным требованиям огнеопасные (тепловые) участки (сварочный, кузнечный и т. д.) рекомендуется располагать группами у наруж-

ных стен и изолировать от других помещений огнестойкими стенами.

В правом углу листа показывают направление господствующих ветров, по отношению к которым производственный корпус располагают так, чтобы пожароопасные участки и участки с вредными выделениями находились с подветренной стороны. Рядом с огнеопасными участками нельзя располагать участки с легковоспламеняющимися производствами (обойный, окрасочный).

По санитарно-гигиеническим требованиям необходимо изолировать участки с вредными выделениями и шумами (гальванические, медницко-радиаторные, аккумуляторные, полимерных материалов, испытательные и др.).

При компоновке трудно обеспечить совпадение расчетных площадей с принятыми, поэтому допускается их расхождение в пределах $\pm 15\%$.

При вычерчивании компоновочного плана здания с помощью принятых условных обозначений показывают габариты зданий, ширину пролета и шаг колонн, маркировку сетки колонн, стены, перегородки или границы между участками, подъемно-транспортные средства, дверные и оконные проемы, а также линию основного потока, т. е. проведения разборочно-сборочных работ с объектами ремонта и рабочими местами, находящимися на ней.

Все элементы зданий показывают в соответствии с принятыми условными обозначениями (табл. 48).

Мастерские колхозов и совхозов проектируют, как правило, двухпролетными при туиковом способе сборки.

Основные производственные участки komponуют с одной стороны мастерской в шестиметровом пролете.

Технологическая планировка оборудования каждого участка проводится на основе компоновочного плана производственного корпуса ремонтного предприятия.

На технологических планировках показывают строительные элементы здания, оказывающие влияние на расстановку оборудования, технологическое и подъемно-транспортное оборудование, местоположение рабочих при выполнении работы, места подвода электроэнергии (сжатого воздуха, воды, пара, газа и др.), площадки для хранения деталей и сборочных единиц, проходы, проезды и др.

Кузнечный, сварочный, медницко-жестяницкий, столярно-обойный, испытательный участки и санбытузел необходимо отделить капитальными огнестойкими стенами.

Периметр здания должен быть минимальным при заданной площади, что уменьшает затраты на возведение наружных стен, отопление и др. С этой целью отношение длины здания к его ширине должно быть не более 3:1. Стены располагают по опорам ферм. Расстояние между опорами (шаг колонн) принимают равным 6 м.

48. Условные обозначения

Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение	Наименование	Условное обозначение	Наименование
	Компоновочные планы		Люк		Ролиганг
	Капитальная стена		Трап		Конвейеры пластинчатые прутковые
	Легкие перегородки всех типов		Технологическое оборудование		Электроструктуры на манерельсе
	Промысловые дверные во всех стенах		Технологическое оборудование с манометром по плану		Однорельсовая подвесная дорога (ОПД)
	Граница цеха (отделение участка, не огражденная)		Микростанционное обслуживание одним рабочим		Грасс конвейера грузонесущего типа
	Колонна здания		Разметочная плита		Приходная станция подвесного конвейера
	Подвальное помещение с отметкой уровня пола		Контрольная плита		Консольно-поворотный кран
	Антресоль вентиляционных камер и площадок		Верстак		Гидроподъемник
	Проезд		Резервное место оборудования		Передвижное оборудование
	Строительные элементы		Контрольный пункт		Лифты, подъемники
	Колонна железобетонная с фундаментом		Подъемно-транспортное оборудование		Рельсовый путь
	Ворота распашные		Кран мостовой электрический		Подвод горячей воды
	Ворота складчатые		Кран однобалочный опорный		Подвод холодной воды
	Дверь, ворота раздвижные двухсторонние		Кран однобалочный подвесной		Подвод пара
	Дверь, ворота подъемные		Кран козловой		Подвод сжатого воздуха Р=0,5 МПа
	Дверь, ворота подвесные двухсторонние		Кран-штабелер подвесной		Подвод в канализацию
	Дверь распашная		Кран-штабелер опорный		Подвод газа
	Стена капитальная, перегородка глухая		Манерельс с пневматическим подъемником		Подвод горячей воды
	Перегородка из светопрозрачных материалов		Прибор-натяжка подвесного конвейера		Подвод холодной и горячей воды
	Перегородка сборная щитовая		Манерельс с тельфером		Слив отработанной и охлаждающей жидкости в канализацию
	Перегородка металлическая (из листа)		Грузовая и талевая ветви подвесного конвейера		Местный вентиляционный отсос
	Перегородка сетчатая		Опускная секция подвесного конвейера		Местное освещение
	Лестничная клетка, лестничные марши		Подъем и спуск подвесного конвейера		Рабочие места
	Колонна металлическая с фундаментом		Ленточный транспортер		Номер участка

На плане изображают разбивочные оси с их маркировкой, колонны, наружные и внутренние стены, перегородки с проемами для ворот, дверей и окон, указывают габариты и наименования соседних участков.

Основной принцип планировки оборудования — прямоточность движения агрегатов или деталей при ремонте (разборке, сборке, восстановлении) и установление минимальных расстояний между оборудованием, а также между оборудованием и элементами зданий согласно нормам технологического проектирования.

Для проведения планировки каждый вид (тип) оборудования имеет условное обозначение, форма которого соответствует его контурам на плане, а размеры — габаритам в соответствующем масштабе. Габариты оборудования необходимо показывать с учетом крайних положений движущихся частей, откидных кожухов, открывающихся дверей и т. д. Контуры оборудования должны изображаться упрощенно. Иногда трудно сразу рационально разместить оборудование на плане

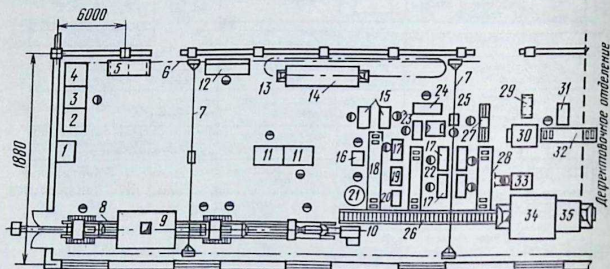


Рис. 6. Примерная планировка разборочно-моечного участка специализированного предприятия по ремонту гусеничных тракторов:

1 — установка для выпаривания бензобаков; 2, 3 и 4 — ванны для мойки и пассивации кабин и деталей оперения; 5 — стеллаж; 6 — подкрановые пути; 7 — кран-балка; 8 — рельсовый путь; 9 — установка для мойки подработорванного трактора; 10 — тяговая цепь с приводной станцией; 11 — стелды для подработорки сборочных единиц и агрегатов; 12 — ванна для мойки рам; 13 — подвесной конвейер; 14 — установка для мойки подработорванных агрегатов; 15 — стелд для разборки двигателей; 16 — стелд для разборки пусковых двигателей; 17 — стол для разборки; 18, 22, 28 и 32 — рольганги; 19 — гидравлический пресс; 20 — стелд для разборки головок блока; 21 — стелд для разборки коробок передач; 23 — стелд для разборки кареток подвески; 24 — стелд для разборки натяжных устройств; 25 — стелд для разборки направляющего колеса с коленчатой осью; 26 — пластинчатый транспортер; 27 — стелд для разборки конечных передач; 29 — секционный стеллаж; 30 — установка для мойки деталей из цветного литья; 31 — установка для очистки деталей косточковой крошкой; 33, 34 и 35 — машины для мойки деталей

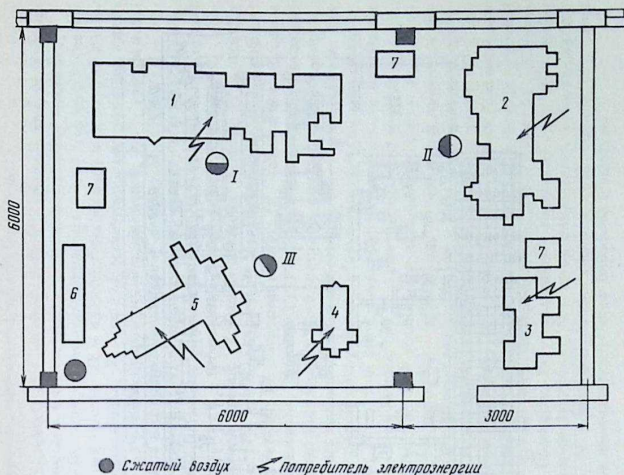


Рис. 7. Планировка технологическая слесарно-механического участка:

1, 2 – токарные станки; 3 – обдирочно-шлифовальный станок; 4 – вертикально-сверлильный станок; 5 – универсальный фрезерный станок; 6 – стеллаж для деталей; 7 – тумбочка для инструмента; I, II, III – рабочие места

участка. Поэтому рекомендуется применять картонные темплеты и магнитные макеты оборудования, которые легко можно переставлять в различных вариантах.

Возле оборудования в соответствующем масштабе указывают место расположения рабочего в виде круга диаметром 500 мм, половину круга затушевывают. Светлая половина круга обозначает лицо рабочего и должна быть обращена к оборудованию.

На плане приводят также условные обозначения мест подвода электроэнергии (сжатого воздуха, газа, воды, пара, масла, эмульсии и др.), местные отсосы, места слива отработанной жидкости и т. д.

Нумерация всех видов оборудования на участке сквозная, обычно слева направо и сверху вниз. Номер оборудования по спецификации указывают внутри контура арабскими цифрами или вне его в конце выносной линии. Подъемно-транспортное оборудование нумеруют после технологического. Производственный инвентарь (разметочные плиты, контрольные верстаки, столы, стеллажи) на плане изображают по контуру оборудования. Внутри контура вместо номера оборудова-

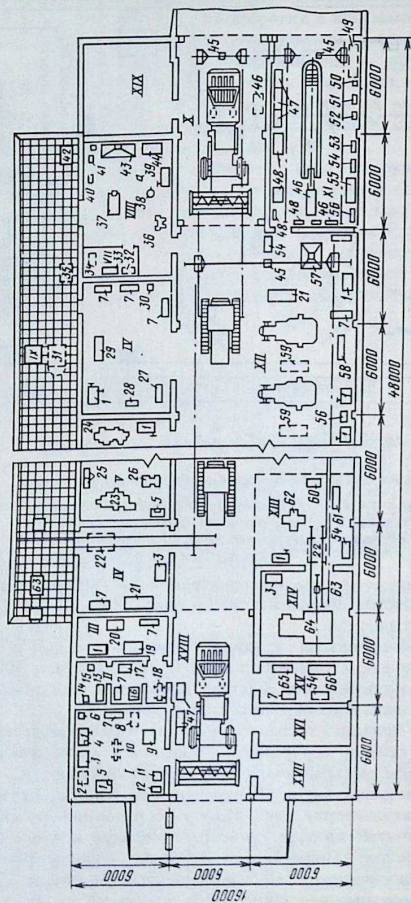


Рис. 8. Технологическая планировка центральной ремонтной мастерской хозяйства с парком 50 тракторов:

I – участок ремонта силового и автотракторного электрооборудования; II – участок зарядки и хранения аккумуляторных батарей; III – меднишко-жестяничный участок; IV – склад запасных частей и инструментально-раздаточная кладовая; V – слесарно-механический участок; VI – участок ремонта сборочных единиц сельскохозяйственных машин и оборудования жилищно-коммунального хозяйства; VII – сварочный участок; VIII – кузнечный участок; IX – площадка для ремонта и регулировки сельскохозяйственных машин; X – участок наружной мойки и разборки машин; XI – участок технического обслуживания и диагностики машин; XII – ремонтно-монтажный участок; XIII – участок текущего ремонта двигателей; XIV – участок испытаний и регулировки двигателей; XV – участок текущего ремонта и регулировки топливной аппаратуры; XVI и XVII – служебно-бытовые помещения; XVIII – участок заправки и обкатки машин; XIX – вентиляционная камера; I – слесарный верстак; 2 – контейнер для выбракованных деталей; 3 – стол; 4 – настольный сверлильный станок; 5 – настольный заточный станок; 6 – трансформатор для пайки медных проводов; 7 – стеллаж; 8 – передвижная компрессорная установка; 9 – контрольно-испытательный стенд; 10 – тележка для перевозки сборочных единиц; 11 – ванна для мойки деталей; 12 – ларь для обтирочных материалов; 13 – шкаф для ванны с электролитом; 14 – приспособление для разлива кислоты; 15 – шкаф для хранения электролита; 16 – шкаф для зарядки аккумуляторных батарей; 17 – зарядный агрегат; 18 – тележка для перевозки радиаторов; 19 – подставка для хранения двигателей; 22 – тележка для узкоколейного пути; 23 – комбинированный станок; 24 – токарный станок; 25 – тумбочка для инструмента; 26 – вертикально-сверлильный станок; 27 – приспособление для обкатки коробок передач и задних мостов; 28 – приспособление для разборки, ремонта и сборки дисковых сошников сеялок; 29 – стенд для ремонта и балансировки молотильных барабанов; 30 – стенд для проверки производительности вакуумных насосов; 31 – стенд-тележка для обкатки сельскохозяйственных машин и комбайнов; 32 – электросварочный преобразователь; 33 – стол для сварочных работ; 34 – электросварочный трансформатор; 35 – тележка для двух баллонов; 36 – обдирочно-шлифовальный станок; 37 – пневматический молот; 38 – стуловые тиски; 39 – наковальня; 40 – ларь для кузнечного инструмента; 41 – ящик для угля; 42 – кузнечный вентилятор; 43 – кузнечный торн на два огня; 44 – ванна для закалки; 45 – подогрев электрический кран грузоподъемностью 3,2 т; 46 – пароводоструйная установка для мойки машин; 47 – стационарный пост смазывания; 48 – установка для диагностирования тракторов; 49 – тележка для перевозки торюче-смазочных материалов; 50 – бак для тормозной жидкости; 51 – электромеханический солидолонатетатель; 52 – маслораздаточный бак; 53 – тележка с инструментом; 54 – моечная ванна; 55 – рабочее место мастера-наладчика; 56 – шкаф; 57 – моечная машина; 58 – стенд для сборки и разборки кареток подвески тракторов; 59 – передвижной монтажный стол; 60 – станок для шлифовки фасок клапанов; 61 – станок для притирки клапанов двигателей; 62 – стенд для разборки и сборки двигателей; 63 – монорельс с электроотдельно грузоподъемностью 3,2 т; 64 – стенд для обкатки и испытания двигателей; 65 – стенд для испытания и регулировки топливной аппаратуры; 66 – верстак для разборки и сборки топливной аппаратуры

ния рекомендуется указывать условное обозначение (например, верстак — В, контрольный стол — КС и т. д.).

Для координирования положения оборудования на участке его привязывают к строительным элементам зданий (под привязкой понимают указание расстояния между оборудованием и элементами здания). Как правило, оборудование привязывают к колоннам зданий. Для оборудования, устанавливаемого у наружных стен, допускается привязка его к внутренним поверхностям наружных стен.

Для примера на рисунках 6 и 7 приведены технологические планировки разборочно-моечного и слесарно-механического участков.

Технологическая планировка центральной ремонтной мастерской для хозяйства с парком в 50 тракторов по типовому проекту № 816-1-28—83 показана на рисунке 8.

8. ГРУЗОБОРОТ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

8.1. ГРАФИКИ ГРУЗОВЫХ ПОТОКОВ

Графики грузовых потоков строят для проверки правильности компоновки цехов на генплане и участков на плане производственного корпуса, т. е. для контроля за соблюдением основного принципа — выбора кратчайшего пути движения объектов ремонта, материалов и запасных частей. При этом выявляют встречные и пересекающиеся грузопотоки.

Для построения графиков выбирают машину той марки, по которой объем ремонтных работ в наиболее загруженном месяце максимальный. Линии или полосы грузовых потоков показывают движение грузов, а их ширина — массу в соответствующем масштабе. Масштаб ширины полосы может быть принят равным 100...200 кг/мм.

Полосы в зависимости от назначения наносят разноцветной тушью, тонким просвечивающимся слоем, например потоки оборудования, требующего ремонта и отремонтированного, — зеленым цветом, выбранного — красным. Ширину полос по участкам берут в процентном отношении от ширины полосы полной массы машины (агрегата) или в принятом масштабе откладывают полосы, соответствующие массам грузов, поступающих на участки (табл. 49). Полосы соединяют между собой в соответствии с принятой схемой технологического процесса ремонта объекта; направление движения грузов указывают стрелками.

Для выявления лучшего варианта составляют несколько схем грузопотоков и анализируют их.

На полосах указывают массу перемещаемых грузов или процент общей массы объекта ремонта.

49. Примерное распределение грузопотоков при ремонте полнокомплектных тракторов

Откуда	Куда	Масса деталей, % массы трактора
Участок приемки машин	Разборочно-моечный участок	100
Разборочно-моечный участок	Контрольно-сортировочный участок	70...80
	Рамный участок	17...22
	Меднишко-радиаторный участок	2...5
	Обойный участок	1,5...2,5
	Участок ремонта топливной аппаратуры и электрооборудования	1,5...2,5
Контрольно-сортировочный участок	Комплектовочный участок	25...35
	Склад деталей, ожидающих ремонта	30...35
Склад деталей, ожидающих ремонта	Склад утиля	12...15
	Кузнечный участок	4...6
	Сварочно-наплавочный участок	25...30
Кузнечный участок	То же	3...5
	Слесарно-механический участок	1...2
Сварочно-наплавочный участок	То же	25...30
Слесарно-механический участок	Полимерный участок	4...6
	Термический участок	12...16
Полимерный участок	Слесарно-механический участок	4...6
Термический участок	То же	12...16
Слесарно-механический участок	Комплектовочный участок	15...20
	Сборочный участок	10...12
Склад запасных частей	Комплектовочный участок	10...12
	Участок ремонта двигателей	2...3
	Сборочный участок	3...5
Рамный участок	То же	15...20
Комплектовочный участок	Участок ремонта двигателей	10...12
	Сборочный участок	15...20
Участок ремонта топливной аппаратуры и электрооборудования	Участок ремонта двигателей	0,5...1,5
	Сборочный участок	0,5...1,5
Участок ремонта двигателей	Испытательная станция	13...18
Испытательная станция	Сборочный участок	13...18
Меднишко-радиаторный участок	То же	2...5
Обойный участок	"	1,5...2,5
Сборочный участок	Малярный участок	100
Малярный участок	Участок сдачи	100

При проектировании новых ремонтных предприятий и в проектах по реконструкции в зависимости от характера выполняемых работ на участке выбирают и обосновывают необходимое подъемно-транспортное оборудование.

В проектах по организации ремонта машин дают заключение о соответствии подъемно-транспортного оборудования, установленного на участке, характеру выполняемых работ.

При выборе подъемно-транспортного оборудования для ремонтных предприятий обосновывают и определяют тип подъемно-транспортного устройства и его грузоподъемность.

При обосновании выбора типа подъемно-транспортного устройства учитывают характер выполняемых работ, зону обслуживания, возможность размещения подъемно-транспортного устройства на участке, интенсивность грузопотока, габариты транспортируемых объектов и др.

Грузоподъемность подъемно-транспортного средства определяют по максимальной массе поднимаемых и транспортируемых объектов на участках или рабочих местах.

В зависимости от типа подъемно-транспортного средства, массы перемещаемого груза, а также высоты его подъема выбирают марку электрического тельфера или электрической тали.

Электрические тали грузоподъемностью более 0,5 т оборудуют тележками с электроприводом. Тележки для перемещения грузов по полу выбирают в зависимости от массы транспортируемого объекта.

Для транспортировки машин на универсальных передвижных стендах применяют электрические лебедки.

Число единиц подъемно-транспортного оборудования принимают исходя из опыта работы подобных ремонтных предприятий или по типовым проектам.

В разборочно-моечных и ремонтно-монтажных цехах и отделениях используют мостовые однобалочные краны с электроталью грузоподъемностью 1, 2, 3, 5 т и длиной пролета 5...17 м.

В цехах и отделениях мойки, дефектовки, ремонта двигателей, сельскохозяйственных машин, а также механическом может использоваться монорельс с электротельфером грузоподъемностью 0,15; 0,25; 0,5; 1,2; 3 т.

Для подъема и перемещения грузов в зоне рабочего места или к другому рабочему месту применяют кран-укосину с электроталью грузоподъемностью 0,25...1,0 т с длиной консоли 1,2...4 м и углом поворота до 270°.

Широкое применение в монтажном, механическом и испытательном отделениях получили электрифицированные кран-балки грузоподъемностью до 3 т.

Значительно облегчают труд рабочих универсальные передвижные стенды для сборки двигателей и машины в целом. Для перемещения деталей, узлов, агрегатов массой до 1000 кг с одного рабочего места на другое могут использоваться рольганги.

Число мостовых кранов для обслуживания разборочно-сборочных участков принимают из расчета один кран на 30...40 м длины участка, а для слесарно-механических — один кран на 40...80 м.

Число кран-балок устанавливают аналогично.

Детали, узлы и агрегаты в сборочные цеха (отделения) рекомендуется подавать при помощи подвесных или напольно-щелевых конвейеров со специальными кассетами, электрокаров, монорельсов. Агрегаты при сборке поточным методом также перемещают конвейером.

Результаты выбора подъемно-транспортного оборудования записывают по форме таблицы 7.

Затем на основании этой таблицы и других справочных данных определяют соответствие оборудования условиям работы. При необходимости проводят проверочные расчеты подъемно-транспортного оборудования.

Как отмечалось ранее, выбранное и рассчитанное подъемно-транспортное оборудование необходимо показать условными графическими изображениями (см. табл. 48) в определенном масштабе на технологической планировке производственного корпуса.

9. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

9.1. ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Основная задача технического контроля — своевременная проверка соблюдения на предприятии требований стандартов, чертежей, технических условий, технологических процессов и другой нормативно-технической документации с целью предупреждения появления брака продукции.

Функции технического контроля должны быть увязаны с основными этапами технологического процесса ремонта изделия и включают в себя следующее:

проверку соответствия стандартам и техническим условиям поступающих на предприятие ремонтного фонда, запасных частей, комплектующих изделий, полуфабрикатов и материалов (входной контроль);

наблюдение за условиями хранения объектов производственных запасов и готовой продукции на складах предприятия, а также за соблюдением правил транспортировки отремонтированных объектов заказчика;

определение технического состояния составных частей изделия и деталей, поступающих в ремонт (дефектация);

анализ состава моечных растворов, электролитов, химических реактивов и топливно-смазочных материалов;

проверку качества восстановленных и изготовленных деталей, контроль качества сборки изделий (операционный и приемочный);

контроль соблюдения заказчиком условий работы изделия в предэксплуатационный период (эксплуатационный контроль), сбор и анализ информации об отказах и неисправностях продукции предприятия;

выявление причин производственных и эксплуатационных дефектов продукции, разработка и контроль за выполнением мероприятий по улучшению качества ремонта объектов;

оформление комплекса документации на проведение технического контроля в соответствии с требованиями стандартов, учет брака и рекламаций;

обмен опытом работы и внедрение наиболее прогрессивных форм и методов контроля;

повышение квалификации контролеров в соответствии с требованиями современной технологии;

проведение мероприятий, связанных с введением в пределах прав предприятия новых стандартов, технических условий, нормалей;

учет показателей качества по всем производственным участкам, работающим по системе бездефектного труда и сдачи продукции с первого предъявления, и выявление условий по дальнейшему совершенствованию этой системы;

участие в подготовке и переходе предприятия на комплексную систему управления качеством продукции (КС УКП).

Анализируя выполнение изложенных функций службой технического контроля исходного предприятия, в дипломном проекте необходимо отразить объем или степень их выполнения и предложить конкретные мероприятия по устранению замеченных недостатков.

В расчетно-пояснительной записке должны быть отражены следующие аспекты:

краткий анализ состояния технического контроля на исходном предприятии;

основные вопросы организации технического контроля на проектируемом предприятии;

задачи и функции технического контроля;

трудоемкость контрольных операций, структура и численность работников службы технического контроля;

принципы и содержание входного, операционного и приемочного контроля;

средства контроля;

документация на контроль;
предложения для перехода предприятия на систему труда и сдачи ремонтной продукции с первого предъявления.

9.2. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РЕМОНТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Комплексная система управления качеством продукции (КС УКП) на ремонтных предприятиях предусматривает совокупность мероприятий, методов, средств, направленных на установление, обеспечение и поддержание необходимого качества ремонта изделия.

КС УКП должна обеспечивать эффективное использование передовых форм и методов организации ремонтного производства и его элементов, а также совершенствование организационной структуры управления.

Управление качеством ремонта — неотъемлемая часть управления производством, которая осуществляется органами управления ремонтного предприятия.

КС УКП базируется на стандартах ремонтного предприятия (СТП), которые разрабатывают в полном соответствии с государственными, отраслевыми, республиканскими стандартами, техническими условиями и другими нормативно-техническими документами.

Основные цели при разработке мероприятий по комплексной системе управления качеством ремонта изделий:

- объективная оценка состояния ремонтного фонда;
- проектирование, внедрение и полное освоение передовой технологии ремонта изделия, которая обеспечивает установленные показатели качества;
- поддержание стабильного уровня качества;
- обеспечение трудовой и технологической дисциплины;
- повышение эффективности за счет сокращения потерь от брака и устранения рекламаций;
- организация и совершенствование сбора, анализа и использования информации о качестве ремонта изделий;
- повышение квалификации и улучшение организации обучения рабочих и ИТР прогрессивным формам и методам улучшения качества ремонтной продукции;
- совершенствование форм и методов материального и морального стимулирования труда;
- усиление ответственности за изготовление и выпуск недоброкачественной ремонтной продукции.

В соответствии с перечисленными целями КС УКП в дипломных проектах необходимо разработать и предложить комплекс техниче-

ких, организационных, экономических, информационных и социальных мероприятий.

Техническая часть управления. 1. Технологическая подготовка производства.

2. Обеспечение единства измерений.

3. Организация проверок приборов и приспособлений.

4. Контролирование и изготовление технологической оснастки и инструмента.

5. Совершенствование методов контроля ремонтного фонда, оборудования и технологических процессов.

6. Внедрение и корректировка прогрессивных технологических процессов.

7. Механизация и автоматизация технологических процессов и другие мероприятия.

Организационная часть управления. 1. Совершенствование структуры ремонтных предприятий.

2. Расчет нормативов организации производства.

3. Методическое руководство работой общественных организаций (советы отличников качества, проведение дней качества и др.).

4. Перераспределение задач и совершенствование структуры управления.

5. Улучшение материально-технического обеспечения и другие мероприятия.

Экономическая часть управления. 1. Эффективность мероприятий по повышению качества ремонта.

2. Совершенствование методов материального стимулирования всех работающих на ремонтном предприятии за обеспечение или повышение качества ремонта изделия.

3. Внедрение и широкое распространение аттестации отремонтированных изделий и др.

Информационная часть управления. 1. Модель и информационные системы технологических процессов ремонта.

2. Схема и порядок прохождения и хранения внутренней и внешней информации о качестве ремонта.

3. Алгоритмы и программы обработки информации.

4. Методика прогнозирования качества ремонта изделия и другие мероприятия.

Социальная часть управления. 1. Социалистическое соревнование.

2. Пропаганда передовых методов и приемов труда.

3. Движение за коммунистическое отношение к труду.

4. Совершенствование форм и методов материального стимулирования.

5. Улучшение условий труда, быта и отдыха исполнителей и их семей и другие мероприятия.

Все эти составляющие системы управления на производстве используют дифференцированно или комплексно.

К числу других мероприятий, обеспечивающих повышение качества ремонта изделия, следует отнести: обеспечение постоянной связи ремонтного предприятия с хозяйствами (заказчиками) для сбора информации о качестве ремонта изделия; своевременное использование в ремонтном производстве результатов исследований заводских лабораторий, НИИ, КБ и вузов; систематическое изучение и использование достижений предприятий автотранспортного машиностроения и других отраслей народного хозяйства.

При отсутствии на исходном ремонтном предприятии КС УКП в дипломном проекте вновь разрабатываемые мероприятия должны содержать все части системы управления качеством ремонта изделия, а также должны быть намечены этапы разработки и внедрения этой системы в производство.

При наличии на исходном предприятии элементов КС УКП в проекте вначале дают анализ системы управления качеством ремонта изделия, на основе которого устанавливают отсутствующие или частично выполняемые аспекты управления и предлагают необходимые условия для совершенствования всех показателей системы.

Эти предложения могут быть изложены в расчетно-пояснительной записке или представлены в виде структурной схемы.

9.3. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

В современном представлении научная организация труда (НОТ) — основа повышения эффективности производства. В дипломном проекте необходимо установить основные направления внедрения НОТ в производство. В первую очередь этому должен предшествовать тщательный научный анализ трудовых процессов и условий их выполнения на каждом рабочем месте как в первичном звене цеха (предприятия), где представлены все основные элементы производственного процесса.

Для рациональной организации рабочего места нужно заметить основные мероприятия НОТ и определить их содержание (см. ниже).

Мероприятие	Содержание
Совершенствование форм разделения и кооперация труда	Рациональное разделение труда — функциональное, профессиональное, квалификационное; разработка предложений по увеличению зон обслуживания; совмещение профессий; кооперация — создание комплексных и специализированных бригад, их взаимодействие
Улучшение организации и обслуживания рабочего места	Целесообразная планировка; оснащение оборудованием, инвентарем, мебелью, средствами контроля, связи и информации; рациональная систе-

Мероприятие	Содержание
	ма обслуживания по функциям (производственно-подготовительная, транспортная, инструментальная, наладочная, ремонтная, энергетическая, складская, контрольная и хозяйственно-бытовая), по форме обслуживания (дежурная, планово-предупредительная и стандартная); элементы производственной эстетики
Рационализация приемов и методов труда	Изучение и отбор передовых приемов и методов труда; проектирование рационального процесса; обучение передовым приемам и методам труда
Совершенствование нормирования труда	Расширение сферы нормирования. Повышение качества норм (техническое, экономическое и физиологическое обоснование); внедрение прогрессивных нормативов
Совершенствование практики морального и материального стимулирования труда	Рациональные формы и системы организации оплаты труда
Улучшение подготовки и повышение квалификации кадров	Формы подготовки, переподготовки и повышение квалификации рабочих кадров; технические и специальные знания; профессиональное умение и навыки, освоение опыта передовиков и новаторов
Улучшение условий труда	Обеспечение техники безопасности, санитарно-гигиенических и психофизиологических условий
Реализация режимов труда и отдыха	Рациональный режим труда и отдыха на протяжении рабочей смены, недели и года; график сменности
Укрепление дисциплины труда и повышение творческой активности трудящихся	Соблюдение трудовой, технологической и производственной дисциплины. Усиление мер воздействия на работников, нарушающих дисциплину; развитие инициативы работников путем организации соревнования, участия в рационализации; бережное отношение к социалистической собственности, общественная работа

Проводя анализ состояния НОТ на исходном предприятии, необходимо выявить следующее:

целесообразность размещения предметов и расположения работающих, оснащенность рабочего места, применение прогрессивного инструмента, средств сигнализации и информации;

прогрессивность технологических процессов, рациональность построения технологии;

своевременность подготовки производства, состояние оборудования, обеспечение сырьем, материалами, деталями, заготовками, инструментом, контроль качества изготавливаемой на рабочем месте продукции, обслуживание транспортом;

целесообразность разделения или объединения труда, уплотненность рабочего дня, регламентацию совместных действий рабочего, машин, движение обрабатываемых материалов, рационализацию трудового процесса, методов и приемов труда, маршруты передвижения исполнителя в зоне рабочего места;

состояние нормирования (техническую обоснованность норм, степень их прогрессивности и уровень выполнения), применение целесообразных форм оплаты труда (использование сдельной оплаты, правильность присвоения тарифных разрядов и ставок, выбор формы и системы оплаты труда);

квалификацию работающих, повышение их культурно-технического уровня, участие в соревновании, рационализаторской работе, обмене опытом;

рациональность режимов освещения, температуры, влажности; работу вентиляции, возможность ликвидации шума и вибрации.

На основе данных анализа составляют комплексный план, в который включают последовательные этапы разработки и внедрения мероприятий по научной организации труда с указанием конкретного содержания работ на исходном предприятии.

10. РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА (РАБОТЫ)

10.1. СОДЕРЖАНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ЧАСТИ

В курсовом проекте (работе) по дисциплине "Надежность и ремонт машин" в соответствии с заданием на проектирование в качестве объекта конструкторской части может быть предложена разработка приспособления.

Приспособление представляет собой устройство, способствующее повышению производительности труда, точности обработки или разборки-сборки, обеспечению оптимальных условий труда рабочего, сохранности деталей, расширению технологических возможностей оборудования и др.

По целевому назначению приспособления, применяемые в ремонтном производстве, разделяются на пять групп:

разборочно-сборочные — для соединения сопрягаемых деталей и сборочных единиц, крепления базовых деталей собираемых изделий, предварительного деформирования собираемых упругих элементов изделий, разъединения и соединения элементов изделий, требующих приложения больших усилий, и др.;

станочные — для выполнения всех видов механической обработки на станках;

для крепления рабочих инструментов;
для захвата, перемещения и изменения положения восстанавливаемых деталей;

контрольные — для проверки качества ремонта или технического состояния изделий.

По степени специализации различают приспособления:

универсальные — для расширения технологических возможностей основного оборудования;

специальные (одноцелевые) — для выполнения определенной операции технологических процессов ремонта изделий.

Проектирование приспособления начинают с обоснования его выбора и уточнения схемы базирования или установки с учетом точности взаимного расположения всех установочных элементов.

Проводят эскизную компоновку приспособления, для чего используют кинематическую или расчетную конструкторскую модель. Затем определяют основные размеры отдельных элементов приспособления, выбирают материалы для их изготовления. Следует помнить, что при разработке приспособлений необходимо применять стандартные, нормализованные и унифицированные конструктивные элементы. После расчета на точность или прочность отдельных элементов и разработки рабочих чертежей корректируют эскиз общего вида приспособления. Требования при оформлении чертежа узла и рабочих чертежей деталей приспособления приводятся ниже.

В дипломном проекте конструкторская часть должна состоять из разработки или модернизации специальных стандов, станков, установок, подъемно-транспортных устройств, ремонтного оборудования и др. Тему конструкторской части тесно увязывают с организационным и технологическим разделами проекта.

Очередность разработки конструкторской части дипломного проекта соответствует порядку проектирования приспособлений при курсовом проектировании.

В дипломном проекте могут быть представлены и результаты научно-исследовательской работы, выполненной студентом по методике, составленной совместно с руководителем проекта. В этом случае на чертежных листах приводят схемы и чертежи экспериментальных установок, диаграммы, графики полученных зависимостей.

10.2. ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

В курсовом проекте на чертежном листе формата А1 представляют общий вид или сборочный чертеж узла. На втором чертежном листе того же формата приводят рабочие чертежи деталей спроектированной конструкции.

В курсовой работе общий вид конструкции или сборочный чертеж узла вычерчивают на половине листа формата А1, а на второй половине листа дают рабочие чертежи деталей. Вместо чертежа общего вида по заданию руководителя может быть выполнена схема спроектированной установки (кинематическая, гидравлическая, пневматическая, электрическая или комбинированная).

В расчетно-пояснительной записке курсового проекта (работы) необходимо дать краткое описание спроектированной конструкции и особенностей ее работы со ссылкой на чертежные листы. Расчеты должны иллюстрироваться схемами, а конструкторские соображения обосновываться и сопровождаться ссылками на литературные источники.

В зависимости от особенностей разрабатываемой конструкции выполняют кинематический расчет, расчет приводов (гидравлических, пневматических, электрических и др.), расчет наиболее нагруженных деталей на прочность, расчет размерных цепей.

В дипломном проекте конструкторская часть должна включать пять видов чертежей.

1. Чертеж, на котором выполнены аналогичные выбранной существующие конструкции для обоснования конструкторской разработки. Изображения могут быть представлены в виде схем, эскизов, наклеенных фотографий или копий, полученных при помощи множительных аппаратов. Пример такого чертежного листа приведен на рисунке 10.

2. Чертеж схемы конструкторской разработки, на котором в виде условных обозначений или изображений показаны составные части изделия и связи между ними.

Схемы в зависимости от того, какие элементы и связи входят в состав изделия, могут быть электрическими (Э), гидравлическими (Г), пневматическими (П), кинематическими (К) (рис. 11) и комбинированными (С). Последние содержат элементы и связи разных видов. В зависимости от основного назначения различают следующие схемы:

структурные — составные части изделия изображают в виде прямоугольников с указанием связи между ними;

функциональные — часть составных частей изделия изображают прямоугольниками, другую — в виде условных графических обозначений;

принципиальные (полные) схемы — составные части изделия изображают условными графическими обозначениями, принятыми соответствующими стандартами, с указанием потока энергии, газа, жидкости, направления движения и линий механической связи.

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

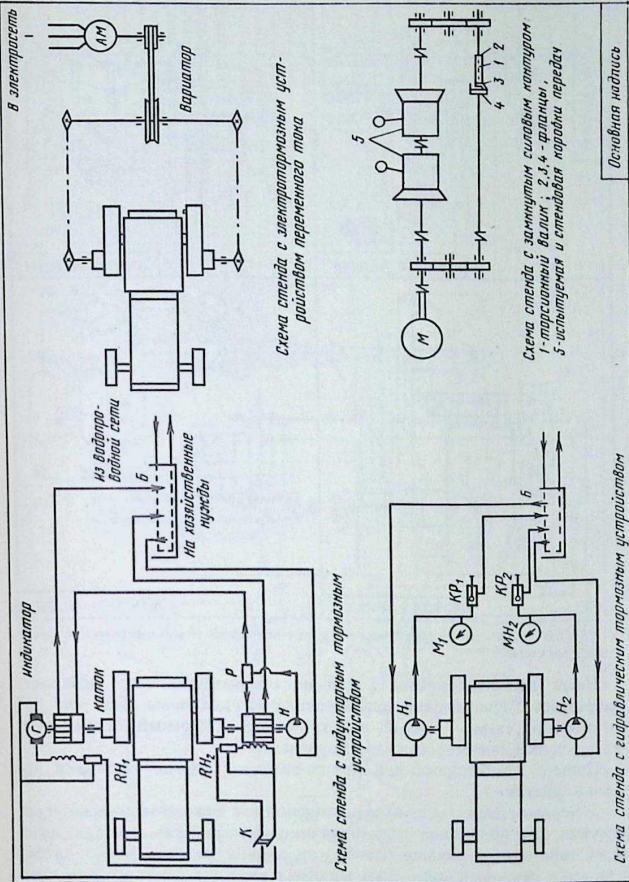


Рис. 10. Схемы существующих конструкций стендов для обкатки и испытания шасси колесного трактора

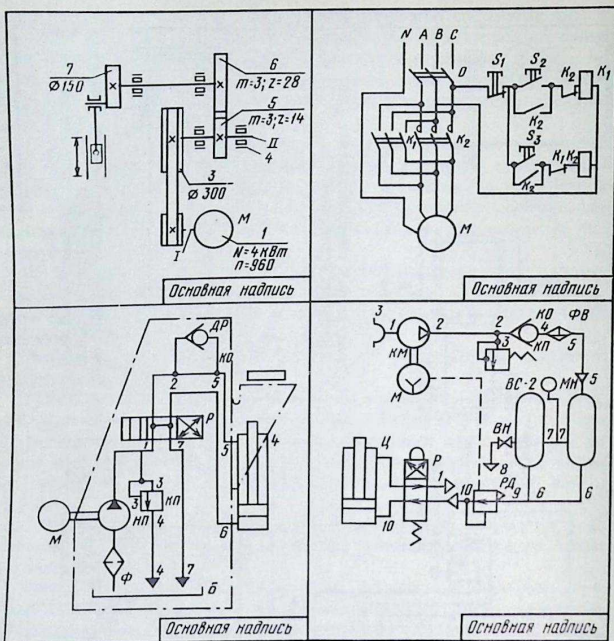


Рис. 11. Электрические, гидравлические, пневматические и кинематические принципиальные схемы

Цвета для изображения условных обозначений схем выбирают, сообразуясь с привычными для человека ассоциациями. Так, для кинематических схем — черный, электрических — красный, гидравлических — голубой, пневматических — коричневый.

Пример комбинированной принципиальной схемы установки показан на рисунке 12.

3. Чертеж общего вида изделия выполняют с максимальными упрощениями для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы. Число видов, разрезов и сечений должно быть минимальным для быстрого определения конструкции изделия. На чертеже указывают габаритные, присоединительные и установочные размеры. Присоединительные и устано-

вочные размеры приводят с обоснованными отклонениями. 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 А4. Рекомендуется такая последовательность записи составных частей изделия в таблице: заимствованные, покупные и вновь разрабатываемые изделия.

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 главном виде чертежа общего вида (ширина записи не более 185 мм).

В технической характеристике указывают тип установки, производительность, частоту вращения, мощность, давление, крутящий момент, тип привода, рабочую температуру, габаритные размеры и массу.

В технических требованиях приводят показатели настройки и регулировки изделия (значения зазоров в подвижных соединениях и др.), требования к качеству изделия (бесшумность, виброустойчивость и др.), карту смазки, условия транспортировки и хранения, особые условия эксплуатации изделия.

Пример чертежа общего вида технического проекта изделия показан на рисунке 13.

4. Сборочный чертеж (ГОСТ 2.109—73), содержащий изображение узла и другие данные для его сборки и контроля. На таком чертеже дают габаритные и установочные (иногда присоединительные) размеры, выполняют достаточное число разрезов и сечений с указанием посадок в соединениях для осуществления качественной сборки и контроля параметров составной части изделия.

На свободном поле чертежа узла над угловым штампом приводят технические требования. Состав технических требований тот же, что и для чертежей общего вида.

Для сборочных чертежей спецификацию выполняют на отдельных листах формата А4 над основной надписью и заполняют сверху вниз в следующем порядке: документация, комплексы, узлы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Пример сборочного чертежа показан на рисунке 14.

5. Рабочие чертежи (5...6 деталей) средней сложности выполняют на чертежном листе формата А1 по заданию руководителя проекта. Чертеж должен содержать изображение детали и другие данные для ее качественного изготовления и контроля. На нем вычерчивают нужное число видов, разрезов и сечений, необходимые для изготовления детали размеры, допуски и обозначения шероховатости поверхности, данные

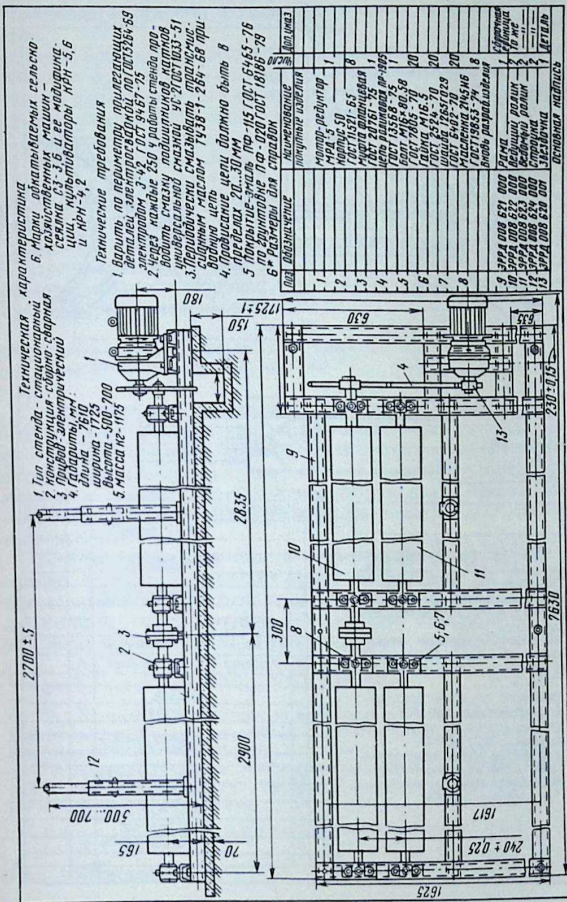


Рис. 13. Чертеж общего вида

о материале и отделке, а также технические требования к готовой детали.

Число проекций должно быть минимальным; как правило, лучше изображать одну проекцию детали с дополнительными видами по стрелкам, с разрезами и сечениями, выявляющими внутреннюю форму детали и позволяющими нанести все размеры.

Запрещается выполнять рабочие чертежи на следующие виды деталей: изготавливаемые отрезкой или резкой из листового, фасонного и сортового материала (уголок, швеллер и др.); сварные, паяные и клепаные соединения; обшивки и облицовки; покупные. Рабочие чертежи деталей выполняют в соответствии с правилами, установленными стандартами ЕСКД. Текстовую часть конструкторской разработки в расчетно-пояснительной записке излагают в соответствии с требованиями, приведенными в разделе 1.4. В этом же разделе указана структура конструкторской части проекта.

10.3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Для технико-экономической оценки необходимо определить затраты на изготовление или модернизацию конструкции, ожидаемую общую экономическую эффективность капитальных вложений, срок окупаемости капитальных вложений, экономию от снижения затрат энергии, экономию расходов на заработную плату, прирост товарной продукции, удельную материалоемкость конструкции, коэффициент унификации.

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции (руб.) зависят от места выполнения работ. Если работы по изготовлению или модернизации конструкции выполняются в том цехе (на участке), для которого она предназначена, то цеховые затраты на изготовление или модернизацию конструкции могут быть подсчитаны по формуле

$$C_{\text{ц.кон}} = C_{\text{к.д}} + C_{\text{о.д}} + C_{\text{п.д}} + C_{\text{сб.н}} + C_{\text{оп}},$$

где $C_{\text{к.д}}$ — стоимость изготовления корпусных деталей, рам, каркасов; $C_{\text{о.д}}$ — затраты на изготовление оригинальных деталей (валы, втулки и др.); $C_{\text{п.д}}$ — цена покупных деталей, изделий, агрегатов; $C_{\text{сб.н}}$ — полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на сборке конструкции; $C_{\text{оп}}$ — общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции.

Стоимость изготовления корпусных деталей

$$C_{\text{к.д}} = Q C_{\text{г.д}},$$

где Q — масса материала (по чертежам), израсходованного на изготовление корпусных деталей, рам, каркасов, кг; $C_{\text{г.д}}$ — средняя стоимость 1 кг (табл. 50) готовых деталей, руб.

50. Средняя стоимость готовых деталей и цены на основные материалы машиностроения (для учебных целей)

Вид материала и заготовки	Цена 1 кг материала или заготовок, руб.	Коэффициент использования			Средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.
		материала для получения заготовки	заготовки для получения готового изделия	общий	
Горячий прокат:					
листовой тонкий	0,324	0,85	0,850	0,70	0,43
" толстый	0,162	0,85	0,800	0,70	0,53
сортовой мелкий	0,179	—	—	0,50	2,30
" средний	0,162	—	—	0,45	1,90
" крупный	0,159	—	—	0,40	1,50
Волооченый комбинированный	0,150	0,99	0,565	0,65	1,70
Холодный прокат:					
листовой	0,380	—	—	0,70	1,20
сортовой профилир.	0,600	0,95	0,720	0,70	1,20
Горячий прокат специального профиля	0,230	—	—	0,75	0,82
Уголки и швеллеры	0,130	—	—	0,90	0,23
Трубы для заготовок	0,350	—	—	0,80	1,10
Свободнаяковка	0,400	0,85	0,290	0,25	0,48
Горячая штамповка	0,500	0,80	0,470	0,40	3,00
Отливки стальные обычные в землю	0,600	—	—	0,70	1,25
Точная отливка в скорлупчатую форму	0,140	—	—	0,98	1,50
Точная отливка по выплавляемым моделям	0,210	—	—	0,99	2,30
Холодная штамповка	0,800	0,60	0,980	0,55	1,12
Чугунные отливки	0,677	—	—	0,80	1,90

Затраты на изготовление оригинальных деталей

$$C_{0.д} = C_{пр.н} + C_m,$$

где $C_{пр.н}$ — заработная плата (с начислениями) производственных рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей; C_m — стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей.

Полная заработная плата

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_d + C_{соц},$$

где $C_{пр}$ и C_d — основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих; $C_{соц}$ — начисления по социальному страхованию.

Основная заработная плата производственных рабочих

$$C_{\text{пр}} = t_{\text{ср}} c_{\text{ч}} k_{\text{д}},$$

где $t_{\text{ср}}$ — средняя трудоемкость (табл. 51) изготовления отдельных оригинальных деталей, чел.-ч; $c_{\text{ч}}$ — часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду, руб.; $k_{\text{д}}$ — коэффициент, учитывающий доплаты к основной зарплате, равный 1,025...1,030.

51. Средняя трудоемкость изготовления оригинальных деталей

Деталь	Размер, мм	Квалитеты	Средняя трудоемкость изготовления одной детали, чел.-ч
Вал	—	6	2,0
	—	8	1,2
Втулка	До Ø 100	7	2,0
	Свыше Ø 100	7	3,0
	До Ø 100	8	1,4
	Свыше Ø 100	8	3,2
Кольцо	До Ø 100	7	1,1
	Свыше Ø 100 12	7	3,4
	До Ø 100	8	0,4
	Свыше Ø 100 12	8	2,0

Дополнительная заработная плата

$$C_{\text{д}} = (5 - 12) C_{\text{пр}} / 100.$$

Начисления по социальному страхованию

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}}) / 100.$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей

$$C_{\text{м.з}} = C_3 Q_3,$$

где C_3 — цена килограмма материала заготовки (см. табл. 58). руб.; Q_3 — масса заготовки, кг.

Цена покупных деталей изделий, агрегатов $C_{\text{п.д}}$ берется по прейскуранту.

Полная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, составит

$$C_{\text{сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}},$$

где $C_{сб}$ и $C_{д.сб}$ – основная и дополнительная заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке; $C_{соц.сб}$ – начисления по социальному страхованию на заработную плату этих рабочих.

Основную заработную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, рассчитывают по формуле

$$C_{сб} = T_{сб} c_{ч} k_{д},$$

где $T_{сб}$ – нормативная трудоемкость сборки конструкции, чел.-ч, которую находят по выражению $T_{сб} = k_{с} \Sigma t_{сб}$ (здесь $k_{с}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки и равный 1,08; $\Sigma t_{сб}$ – суммарная трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч).

Ниже указана трудоемкость сборки отдельных элементов конструкции (n – число) деталей или операций

Вид работы	$t_{сб}$, мин
Завертывание:	
винтов	0,5 n
болтов, шпилек, шурупов	0,6 n
гаек	1,0 n
Запрессовка втулок и заглушек	1,8 n
Монтаж шариковых и роликовых подшипников	3,6 n
Пригонка шпонок к валам	26,75 n
Установка шестерен, зубчатых секторов и муфт на валы	2,0 n
Постановка шайб, колец, прокладок	0,45 n
Сверление по месту (электродрелью)	1,5 n
Развертывание конических отверстий и постановка штифтов	4,78 n
Нарезание резьбы по месту	2,0 n

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = (5 - 12) C_{сб} / 100.$$

Начисления по соцстраху

$$C_{соц.сб} = R_{соц} (C_{сб} + C_{д.сб}) / 100.$$

Общепроизводственные (цеховые) накладные расходы на изготовление или модернизацию конструкции

$$C_{оп} = C'_{пр} R_{оп} / 100,$$

где $C'_{пр}$ – основная заработная плата производственных рабочих, участвующих в изготовлении или модернизации конструкции, руб.; $C'_{пр} = C_{пр} + C_{сб}$; $R_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов.

Если изготовление или модернизацию конструкции выполняют на том же предприятии, но в другом цехе (участке), например в инстру-

ментальном цехе или ОГМ, в затраты включают и общехозяйственные расходы ($C_{ох}$), т. е.

$$C_{з.кон} = C_{ц.кон} + C_{ох}; \quad C_{ох} = R_{ох} C_{пр}/100,$$

где $R_{ох}$ – процент общехозяйственных накладных расходов.

При изготовлении или модернизации конструкции на стороне, например в условиях машиностроительного или специализированного ремонтного предприятия, затраты, т. е. оптовую цену на продукцию разовых заказов, рассчитывают по формуле

$$C_{о.ц.кон} = C_{з.кон} + C_{вп} + H_{п},$$

где $C_{вп}$ – внепроизводственные расходы, руб.; $H_{п}$ – накопления предприятия.
 $H_{п} = 0,05 (C_{з.кон} + C_{вп})$, руб.

Внепроизводственные расходы

$$C_{вп} = R_{вп} C_{з.кон} / 100,$$

где $R_{вп}$ – процент внепроизводственных расходов.

Для определения размера дополнительных капитальных вложений (K), необходимых для изготовления или модернизации, к соответствующим затратам добавляют стоимость монтажа $Z_{м}$ и при необходимости расходы по транспортировке $Z_{т}$ конструкции

$$K = C_{з.кон} + Z_{м} + Z_{т}.$$

Ожидаемая общая (абсолютная) экономическая эффективность капитальных вложений (руб.) для изготовления или модернизации конструкции

$$\mathcal{E}_e = \mathcal{E}_Г / K,$$

где $\mathcal{E}_Г$ – ожидаемая годовая экономия (прибыль) от снижения себестоимости при внедрении спроектированной конструкции, руб.

Ожидаемая годовая экономия

$$\mathcal{E}_Г = (C_1 + C_2) N_{Г},$$

где C_1 и C_2 – себестоимость продукции до и после капитальных вложений, руб.; $N_{Г}$ – годовая программа ремонта объектов с применением разработанной конструкции, шт.

Если после внедрения новой или модернизированной конструкции предусматривается выпуск новой продукции, определяют показатель рентабельности

$$\mathcal{E}_{пп} = (Ц - C)/K,$$

где Π – годовой выпуск продукции (по плану) в оптовых ценах предприятия (без налога с оборота), руб.; C – себестоимость годового выпуска продукции, руб.

Значения $\mathcal{E}_c$ и $\mathcal{E}_{пп}$ сопоставляют с соответствующими отраслевыми нормативами E_n , и если $\mathcal{E}_c > E_n$ и $\mathcal{E}_{пп} > E_n$, то рассматриваемые капитальные вложения считают эффективными.

При внедрении новых конструкций $E_n = 0,15$; при модернизации $E_n \geq 0,20$.

Срок окупаемости капитальных вложений, планируемых на внедрение или модернизацию конструкций, вычисляют по формуле

$$O_r = K/\mathcal{E}_r \text{ или } O_r = K/(\Pi - C).$$

Полученные значения O_r сравнивают с нормативным сроком окупаемости O_n и делают соответствующие выводы. Для $E_n = 0,20$, $O_r \leq 5$ лет, а при $E_n = 0,15$ $O_r \leq 6,6$ года.

Годовой экономический эффект рассчитывают для окончательно решения вопроса о внедрении разработанной конструкции.

При этом возможны два варианта.

1. Объем продукции не изменяется:

$$\mathcal{E} = [\mathcal{E}_r - E_n (K_2 - K_1)] > 0,$$

где E_n – нормативный коэффициент ($E_n = 0,12$); K_2 – размер капитальных вложений на изготовление новой или модернизацию конструкции; K_1 – первоначальная стоимость старой конструкции.

2. Объем продукции изменяется:

$$\mathcal{E} = [\mathcal{E}_r - E_n (K_2 - K_1 \frac{N_2}{N_1})] > 0,$$

где N_1 и N_2 – объем продукции до и после внедрения конструктивной разработки в производство.

Кроме расчета основных технико-экономических показателей конструктивной разработки, в дипломном проекте необходимо рассчитать и другие факторы повышения технического уровня производства.

Экономия от снижения расходов сырья и энергии (руб.), характеризующая улучшение использования материальных ресурсов,

$$\mathcal{E}_{смз} = (H_{смз} - H'_{смз}) \Pi N_2,$$

где $H_{смз}$ и $H'_{смз}$ – норма расхода сырья, топлива или энергии на единицу продукции до и после внедрения конструкции в производство, т (кг); Π – цена единицы сырья, материалов, энергии, руб.; N_2 – количество продукции, выпущенной после внедрения конструкции, т (кг).

Экономия расходов на заработную плату (руб.) в результате снижения трудоемкости изготовления продукции

$$\Xi_3 = (t_1 C_{ч1} - t_2 C_{ч2}) \left(1 + \frac{R_{\text{доп}}}{100}\right) \left(1 + \frac{R_{\text{соц}}}{100}\right) N_2,$$

где t_1 и t_2 – трудоемкость единицы продукции до и после внедрения мероприятия, чел.-ч; $C_{ч1}$ и $C_{ч2}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочего до и после внедрения мероприятия, руб.; $R_{\text{доп}}$ и $R_{\text{соц}}$ – процент на дополнительную оплату и социальное страхование.

Прирост товарной продукции (руб.), выпускаемой с помощью конструкции, в результате надбавки к цене (при повышении качества продукции)

$$\Delta B_T = (C_{\text{о.ц.п}} - C_{\text{о.ц}}) N_{\text{кач}},$$

где $C_{\text{о.ц.п}}$ и $C_{\text{о.ц}}$ – оптовая цена после и до повышения качества продукции, руб.; $N_{\text{кач}}$ – количество продукции повышенного качества, т (кг).

Удельная материалоемкость конструкции

$$g_M = m / B,$$

где m – масса конструкции, кг; B – основной параметр конструкции.

Коэффициент унификации составных частей

$$K = (\Sigma_{\text{ст}} + \Sigma_y) / (\Sigma_{\text{ст}} + \Sigma_y + \Sigma_{\text{ор}}),$$

где $\Sigma_{\text{ст}}$ – число стандартизированных (типовых) составных частей; Σ_y – число унифицированных составных частей; $\Sigma_{\text{ор}}$ – число оригинальных (собственного изготовления) составных частей.

Основные технико-экономические показатели конструктивной разработки сводят в таблицу.

11. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

11.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В этой части проекта в соответствии с заданием разрабатывают технологические процессы разборки, дефектации, восстановления и сборки изделия. Могут быть также представлены технологические процессы изготовления деталей.

При курсовом проектировании изделие или его составная часть задается руководителем проекта.

В дипломном проекте разработка технологического процесса должна быть увязана с темой конструкторской разработки.

Технологические процессы проектируют в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и ЕСТД, а также с учетом дополнений, разъяснений и ограничений, изложенных в руководящих технических материалах и отраслевых стандартах.

При проектировании технологических процессов ремонта изделий разрабатывают соответствующую документацию: маршрутные карты (МК), карты эскизов (КЭ), операционные карты (ОК), карты технологических процессов (КТП), карты типовых технологических процессов (КТТП) и ведомости оснастки (ВО).

По степени детализации различают маршрутное, операционное, маршрутно-операционное описание технологических процессов (ГОСТ 3.1109–82, СТ СЭВ 2064–79, СТ СЭВ 2522–80, СТ СЭВ 2525–80).

При разработке маршрутного процесса приводят сокращенное описание всех технологических операций в маршрутной карте в последовательности их выполнения без указания переходов и технологических режимов.

В операционном процессе дают полное описание последовательности всех технологических операций с указанием переходов и технологических режимов.

Маршрутно-операционный процесс должен содержать сокращенные сведения о технологических процессах в маршрутной карте в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций.

Раздел "Проектирование технологического процесса ..." должен состоять из соответствующих карт технологической документации, выполняемых по установленным формам, и пояснительной записки. Карта технологического процесса может быть представлена на чертежном листе.

11.2. РАЗБОРКА ИЗДЕЛИЯ

Технологический процесс разборки по степени детализации относится к маршрутно-операционному описанию и составляется как для всего изделия (общая разборка), так и для его составных частей (узлов).

Проектирование техпроцесса разборки заключается в составлении карт эскизов, разработке маршрутной карты разборки, карты типового технологического процесса очистки и ведомости деталей к этому процессу.

Карта эскизов (КЭ) выполняется на формате А4 (рис. 15). Эскиз узла или всего изделия вычерчивают от руки без соблюдения масштаба.

Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности взаимного расположения деталей и узлов в изделии, что позволит провести качественную его разборку.

На эскизе все детали (узлы) нумеруют арабскими цифрами, которые указывают как номера позиций. Нумеровать детали (узлы) желательно в направлении движения часовой стрелки.

При необходимости на карте эскизов справа от изображения или под ним приводят технические требования по ГОСТ 2.316-68.

На карте указывают наименование и номер узла по каталогу, число листов и номера операций, к которым сделан эскиз.

Маршрутная карта (МК) — это технологический документ, содержащий описание технологического процесса разборки по всем операциям различных видов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, оснастке, материальных и трудовых нормативах.

Исходными данными для разработки маршрутной карты служат карта эскизов узла или общего вида изделия, технические требования на разборку и типовые технологические процессы ремонта машин, разработанные ГОСНИТИ.

Прежде чем составить маршрутную карту, необходимо в пояснительной записке дать рациональную схему разборки, т. е. расчленить заданный узел или изделие на составляющие элементы таким образом, чтобы можно было осуществить разборку максимального их числа независимо друг от друга.

Это позволит разделить операции разборки по отдельным специализированным рабочим местам, последовательно переместить объект по линии разборки, применить специализированное оборудование, инструмент и приспособления.

Схему разборки строят так, чтобы соответствующие узлы и детали были расположены в том порядке, в каком их можно снимать при разборке (рис. 16).

Прямоугольники разделяют на три части, где указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов.

В маршрутной карте разборки изделия или узла в графе "Операция" записывают номера операций, кратные пяти, например 005, 010, 015 и т. д.

Наименование операций в МК приводят в прилагательной форме и нумеруют арабскими цифрами в технологической последовательности.

Содержание операций записывают кратко, четко, в повелительной форме. Оно должно исключать возможность субъективного толкования.

Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах (ОК, КТТП). Рекомендуется оставлять свободные строки между описаниями операций. Допускается не включать в состав технологических операций операционные перемещения.

В строках "Оборудование" и "Технологическая оснастка" указывают наименование, инвентарный номер или ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку по действующему классификатору.

В маршрутной карте разборки по каждой операции в соответствующих графах приводят необходимые сведения для ее выполнения.

[illegible]

логического процесса разборки

Ниже указаны служебные символы, используемые в маршрутных картах.

Служебный символ	Графа
А	Цех; Уч (участок); РМ (рабочее место); Опер (операция)
Б	Код, наименование оборудования
Т	Технологическая оснастка
О	Содержание операции
Р	Режим выполнения операции
ИОТ	Инструкция по охране труда
СМ	Степень механизации
Проф	Код профессии
Р	Разряд работы
УТ	Условия труда и код вида нормы (Х – холодные, Г – горячие, ОВ – особо вредные, Х – хронометраж, Р – расчетный, ОС – опытно-статистический)
КР	Число исполнителей операции
КОИД	Число одновременно обрабатываемых деталей
ОП	Объем производственной партии
Кшт	Коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании
ЕН	Единица нормирования, на которую установлена норма расходов материала или времени (1, 10, 100 и т. д.)
МД	Масса детали
МЗ	Масса заготовки
КИМ	Коэффициент использования материала
ОПП	Обозначение склада, кладовой или другого помещения, откуда поступают детали
ЕВ	Единица величины (массы, длины, площади и т. д.)
КИ	Число деталей
ПК	Периодичность контроля

В техпроцессе разборки кроме указанных карт составляют карту типового технологического процесса очистки (КТТП).

Карта типового технологического процесса очистки (КТТП) составляется на каждый вид очистки, определяемый характером загрязнения (нагар, накипь, смолистые отложения и др.).

На карте указывают: номер операции (кратный пяти), наименование операции (содержание операции можно не описывать), наименование оборудования с указанием по действующему классификатору инвентарного номера, названия химикатов и материалов, а также их количество для приготовления растворов, режимы процесса (температуру, время выдержки, частоту колебания вибратора и др.), разряд работы и код тарифной сетки. Приводят коды химикатов и материалов.

В дипломном проекте маршрутный технологический процесс разборки можно оформить на чертежном листе формата А1, скомпоновав его из разработанных МК, КЭ, КТТП очистки.

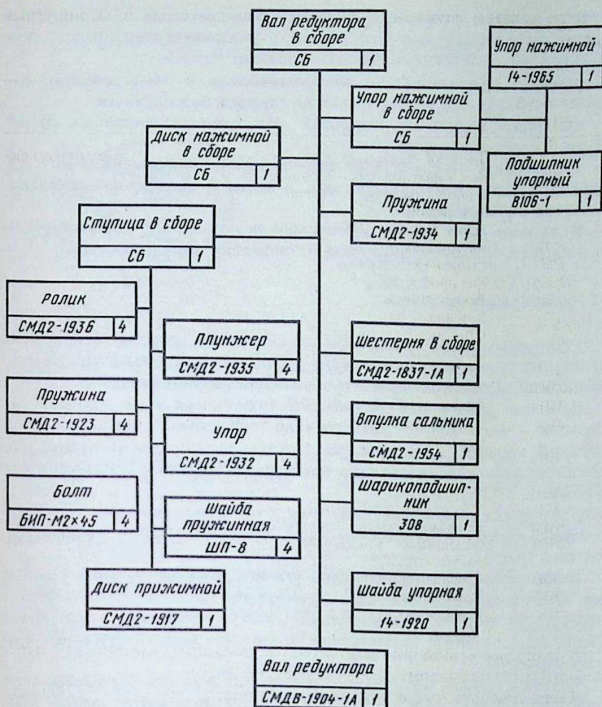


Рис. 16. Структурная схема разборки вала редуктора пускового двигателя ПД-10У

В разделе расчетно-пояснительной записки объемом до 5 страниц рукописного текста необходимо дать ссылку на все разработанные карты, обосновать режимы выполнения отдельных операций.

В пункте "Требования на разборку и очистку" должно быть отражено следующее:

подготовка изделия к разборке (очистка, слив воды, топлива и т. д.);

разборка изделия на составные части, узлы и детали;

очистка узлов и деталей с указанием требований, которым должны

отвечать моечные растворы, в зависимости от материалов и конструктивных особенностей узлов и деталей с указанием мер предосторожности при работе со специальными составами;

разборка гидравлических, пневматических и электрических составных частей с соблюдением правил по технике безопасности;

временная защита от коррозии разобранных составных частей, сборочных единиц и деталей;

требования к оснастке (приспособлениям, инструментам и т. д.), необходимой для разборки изделия, и меры к предохранению составных частей от повреждений.

В записке дают технико-экономическую оценку спроектированного процесса по годовой экономии от снижения себестоимости.

11.3. ДЕФЕКТАЦИЯ ДЕТАЛЕЙ

Для определения технического состояния деталей (сборочных единиц) их подвергают дефектации, т. е. устанавливают три категории деталей: годные, утильные и требующие восстановления.

Исходные данные для разработки технологического процесса дефектации — технические требования на капитальный ремонт соответствующей машины, в которых на каждую деталь (узел) приводятся эскиз, перечень всех дефектов, средства контроля и рекомендации по ремонту.

При проектировании технологического процесса составляют карту эскизов детали (рис. 17, а) и карту технологического процесса дефектации (рис. 17, б).

Необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности расположения контролируемых поверхностей детали, что позволит качественно провести технологический процесс дефектации.

Контролируемые поверхности детали следует обводить сплошной линией в 2...3 раза толще основной, остальные участки детали дают тонкими контурными линиями.

На эскизе детали все дефектные поверхности нумеруют в направлении движения часовой стрелки арабскими цифрами, которые указывают в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерными линиями (см. рис. 17, а).

На карте технологического процесса дефектации приводят наименование и обозначение изделия, номер, наименование и содержание операции по выявлению каждого дефекта, приведенного на карте эскизов; контролируемые параметры (номинальное допустимое и измеренное значение); наименование приспособления, измерительного инструмента или способа установления дефекта; разряд работы,

карта эскизов	52-1701015 Д карта коробки передач
☐ 01102. 00001 ☐ 20103. 00001	
номер операции 005-010	

а

название института и кафедры	карта технологического процесса дефектации	52-1701015	01102. 00001 72.102. 00001	
		картка перем. передач	Литера	
№ документа	наименование, марка материала	Обозначение изделия	наименование изделия	код, вид ремонта
5	СЧ 25 ГОСТ 1412-79	52-1701015	картер коробки передач	КР

конт.на	наименование, содержание операции	контролируемые параметр нормат. допуст. значен.	приспособление, измерительный инструмент	код приспособл.	размер, код работ	код инструмента	Т.п.з	Т.шт	Особые указания
3	005 КЗ ☐ 20.102. 00001								Ремонтировать
	визуальный осмотр (деф. 1.3)								при наличии трещин, не
	выявить трещины на картере и обломы ушек крепления		Лупа - 3-10 ГОСТ 8300-57		Х	10	Х	0,25	прокаляющих через отв. (3), (4), (6), (7) и обломки не более одного ушка
3	010 слесарная (деф. 3.4)								Ремонтировать
	определить размер отв. 3 и т.д.	72*008	Пробка ВЛЗ-7205А Ост. 70 0000108474		Х	3	Х	0,12	

б

Рис. 17. Образцы заполнения карты эскизов (а) и карты технологического процесса дефектации (б)

код тарифной сетки и вида нормы; $T_{п.з}$ и $T_{шт}$ (допускается не указывать).

В расчетно-пояснительной записке указывают назначение процесса дефектации и исходные данные для проектирования технологического процесса.

11.4. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Одним из разделов курсового и дипломного проекта (работы) может быть проектирование маршрутного, маршрутно-операционного или операционного технологического процесса восстановления детали. При курсовом проектировании деталь задается преподавателем кафедры. В дипломном проекте разработка технологического процесса должна быть увязана с темой конструкторской разработки.

Исходные данные для проектирования технологических процессов восстановления деталей следующие.

1. Сведения о дефектах и предполагаемой программе восстановления деталей.
2. Организационная форма восстановления деталей.
3. Выбранный рациональный способ устранения дефектов по каждому маршруту.
4. Схемы технологических процессов устранения каждого дефекта.
5. План выполнения всех операций, предусмотренных маршрутом.

Организационные формы восстановления деталей на ремонтных предприятиях — подефектная, маршрутная и маршрутно-групповая.

В зависимости от программы и вида ремонтных работ студент обязан выбрать и обосновать одну из организационных форм восстановления деталей. В курсовом проекте организационную форму устанавливает преподаватель.

Подефектная технология используется в тех случаях, когда программа восстановления деталей небольшая, и заключается в том, что технологический процесс восстановления деталей разрабатывается на каждый дефект в отдельности. При подефектной технологии детали для восстановления комплектуют только по наименованиям, без учета имеющихся в них сочетаний дефектов. Несмотря на ряд недостатков, подефектная технология применяется на небольших ремонтных предприятиях.

Маршрутная технология предусматривает составление технологии на комплекс дефектов, которые устраняют в определенной последовательности, названной маршрутом. Принцип организации восстановления деталей по маршрутной технологии разработал профессор К. Т. Кошкин.

Комплекс дефектов должен определяться естественной взаимосвязью, единством технологии восстановления и ее целесообразностью.

Последовательность работ при разработке маршрутной технологии восстановления деталей такая.

1. Установленные дефекты (см. КТПД, рис. 17, б) группируют в сочетании по маршрутам (табл. 52).

52. Карта сочетаний дефектов по маршрутам
(деталь – вал редуктора СМД-1904-1А)

Номер дефекта	Дефект	Номер маршрута и сочетание дефектов		
		первый	второй	третий
1	Повреждение (износ) резьбы M22×1,5-6	х	—	х
2	Повреждение, износ резьбы M20×1,5-6	х	—	х
3	Износ поверхности под втулку шестерни до диаметра менее 48,86 мм	—	х	х
4	Износ поверхности под ступицу до диаметра менее 27,58 мм	—	х	х
5	Износ шейки под шарикоподшипник до диаметра менее 24,95 мм	х	х	х
6	Износ шейки под шарикоподшипник до диаметра менее 39,99 мм	х	х	х

В основу такого группирования положены наименьшее перемещение деталей (общность рабочих мест по устранению дефектов), взаимосвязь и частота повторяемости дефектов, минимальное различие трудоемкости работ по их устранению.

Сочетание дефектов по маршрутам должно соответствовать действительному, с которым детали поступают на восстановление, т. е. необходимо иметь экспериментальные данные, на основании которых устанавливают вероятные сочетания дефектов в одноименных деталях, поступающих на ремонт.

Максимальное число деталей, необходимое для выявления основных сочетаний дефектов с наименьшей погрешностью, не превышает 160 шт.

При курсовом и дипломном проектировании данные о сочетании дефектов студент устанавливает по литературным источникам, а при их отсутствии принимает предположительно, согласовывая их с руководителем проекта.

2. Устанавливают число маршрутов, которое должно быть минимальным (2...3). Каждому маршруту присваивают номер.

3. Выбирают рациональный способ устранения дефектов по каждому маршруту (см. ниже).

4. Разрабатывают схему технологического процесса устранения каждого дефекта и составляют план выполнения всех операций, пре-

дусмотренных маршрутом. При этом учитывают, что в первую очередь устраняют дефекты в базовых поверхностях, затем дефекты, требующие нагрева, деформации и наращивания размера. Чистовые и доводочные операции обработки деталей выполняют в конце маршрута. Последовательность операций должна исключать повторное поступление деталей на посты восстановления. Так, план выполнения операций по восстановлению коленчатого вала: "Маршрут № 2 — проточка и наплавка шеек вала, проточка и закалка шеек, шлифование и полирование шеек, балансировка вала".

Детали с дефектами, сочетание которых не укладывается в основные маршруты, направляют по редкому маршруту.

Маршрутно-групповая технология предусматривает разбивку дефектных деталей на классы и группы и разработку единого (типового) маршрутного технологического процесса восстановления групп деталей на одном оборудовании с применением единой оснастки и инструментов.

В основу типизации технологических процессов восстановления деталей положены такие признаки, как конструктивно-технологические параметры деталей, их группировка по конструктивному подобию, массе, габаритам, материалу, виду термической обработки, общности способов восстановления, базированию на станках, типу оборудования для нанесения металлопокрытий и механической обработки, техническому контролю, последовательности выполнения операций.

Маршрутно-групповая технология имеет значительные преимущества перед другими организационными формами восстановления деталей.

На основании разработанного маршрута восстановления необходимо выбрать и обосновать рациональный способ восстановления детали (группы деталей).

11.5. ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Для устранения каждого дефекта (группы или комплекса одинаковых дефектов) должен быть выбран рациональный способ, т. е. технически обоснованный и экономически целесообразный.

Рациональный способ восстановления деталей определяют, пользуясь критериями: технологическим (применимости), техническим (долговечности) и технико-экономическим (обобщающим). При курсовом проектировании число дефектов, для устранения которых выбирают рациональный способ, указывает преподаватель.

Технологический критерий характеризует принципиальную возможность применения нескольких способов восстановления, исходя из конструктивно-технических особенностей детали или определенных групп деталей.

К числу конструктивно-технических особенностей относятся геометрическая форма и размеры, материал, термическая или другой вид поверхностной обработки, твердость, шероховатость поверхности и точность изготовления детали, характер нагрузки, вид трения и износа, размеры износа.

Сварка, механизированные способы наплавки, обработка под ремонтные размеры и постановка дополнительных деталей применимы для восстановления практически всех групп деталей (табл. 53). Однако этими способами трудно устранить повреждения в деталях из алюминиевых и цинковых сплавов, где наиболее эффективно использование аргонодуговой сварки.

Детали топливной аппаратуры дизелей, гидросистем, тормозов, имеющие небольшие износы, значительную поверхностную твердость и работающие в условиях агрессивных сред, целесообразно восстанавливать химическими и электрохимическими покрытиями. Обработка деталей под ремонтный размер снижает их долговечность и ухудшает взаимозаменяемость.

Таким образом, способы устранения дефектов деталей, выбранные по технологическому критерию, в первую очередь обеспечивают восстановление размеров и формы изношенных деталей. Однако свойства поверхности можно восстанавливать не всеми способами.

Технический критерий оценивает каждый способ (выбранный по технологическому признаку) устранения дефектов детали с точки зрения восстановления (иногда и улучшения) свойств поверхностей, т. е. обеспечения работоспособности за счет достаточной твердости, износостойкости и сцепляемости покрытия восстановленной детали.

Для каждого выбранного способа дается комплексная качественная оценка по значению коэффициента долговечности K_d , определяемому по формуле

$$K_d = K_i K_B K_C K_{\Pi},$$

где K_i , K_B и K_C — коэффициенты износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий (см. табл. 53); K_{Π} — поправочный коэффициент, учитывающий фактическую работоспособность восстановленной детали в условиях эксплуатации, $K_{\Pi} = 0,8 \dots 0,9$.

По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатации, и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого $K_d \rightarrow \max$.

Выбрав один или несколько способов устранения дефектов, которые обеспечивают необходимые твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о его целесообразности принимают по технико-экономическому критерию.

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие

53. Характеристика (аттестация) способов восстановления деталей

Оценочный показатель	Ручная сварка		Механизированная наплавка				
	электродуговая	газовая	аргонодуговая	в среде углекислого газа	под слоем флюса	вибродуговая	в среде пара
Коэффициент износостойкости							
Коэффициент выносливости	0,70	0,70	0,70	0,72	0,91	1,00	0,90
Коэффициент сцепления	0,60	0,70	0,70	0,90	0,87	0,62	0,75
Коэффициент долговечности	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Расчетная толщина покрытия, мм	0,42	0,49	0,49	0,63	0,79	0,62	0,69
Расход материалов, кг/м ²	5	3	4	3	2...3	2...3	2...3
Трудоемкость восстановления, чел.-ч/м ²	48	38	36	30	38	31	31
Энергоемкость восстановления, кВт · ч/м ²	60	72	56	28	30	32	28
Стоимость оборудования, руб.	580	80	520	256	286	234	234
Себестоимость восстановления, руб/м ²	1000	900	1600	8500	9200	7200	8000
Площадь оборудования, м ²	97,5	117,0	91,4	45,5	48,7	52,0	44,6
Масса оборудования, т	1,7	1,8	3,0	13,6	13,6	11,2	13,6
Коэффициент технико-экономической эффективности, руб/м ²	0,7	0,6	0,8	7,5	7,5	6,4	7,5
Микротвердость, кг/мм ²	232,0	238,0	187,0	72,2	61,5	83,8	64,8
	300...400	200...300	250	300...500	400...600	500...700	300...600

Оценочный показатель	Электролитическое покрытие		Клеевая композиция	Электрохимическое высывание	Пластическое деформирование	Обработка под ремонтный размер	Постановка доп. деталей
	хромирование	остативание					
Коэффициент износостойкости	1,67	0,91	—	1,10	1,00	0,95	0,90
Коэффициент выносливости	0,97	0,82	—	1,00	0,90	0,90	0,90
Коэффициент сцепления	1,82	0,65	—	1,00	1,00	1,00	1,00
Коэффициент долговечности	1,72	0,58	—	1,10	0,90	0,86	0,81
Расчетная толщина покрытия, мм	0,3	0,5	5	0,2	2	0,2	5
Расход материалов, кг/м ²	21,2	23,3	47,5	—	3,5	2,5	78
Трудоемкость восстановления, чел.-ч/м ²	54,6	18,6	30	9,0	36,2	16,7	148
Энергоемкость восстановления, кВт · ч/м ²	324	121	—	188	126	97	129
Стоимость оборудования, руб.	8200	8200	550	2600	7600	7000	2500
Себестоимость восстановления, руб/м ²	88,6	30,2	—	14,6	58,8	27,2	242,0
Площадь оборудования, м ²	15,2	15,2	3,0	3,0	11,7	11,0	4,0
Масса оборудования, т	4,4	4,4	1,8	2,5	7,5	6,0	2,8
Коэффициент технико-экономической эффективности, руб/м ²	51,5	52,0	—	13,8	65,2	31,8	298,0
Микротвердость, кг/мм ²	800...1200	300...700	—	1075	977	782	977

технико-экономической эффективности способа восстановления детали предложено проф. В. И. Казарцевым:

$$C_B \leq K_D C_H \text{ или } C_B / K_D \leq C_H,$$

где C_B — стоимость восстановления детали, руб.; C_H — стоимость новой детали, руб.

Если неизвестна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В. А. Шадричева

$$K_T = C_B / K_D,$$

где K_T — коэффициент технико-экономической эффективности (см. табл. 53); C_B — себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб/м² (см. табл. 53).

Эффективным считают способ, у которого $K_T \rightarrow \min$.

Установив рациональный способ устранения дефектов (группы дефектов) деталей, приступают к проектированию технологического процесса восстановления деталей.

11.6. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Технологический процесс — часть производственного процесса, содержащего целенаправленные действия по изменению и последующему определению состояния предмета труда (ГОСТ 3.1109–82).

Проектируя процесс восстановления детали, студент обязан разработать соответствующую технологическую документацию (МК, КЭ, ОК и КТПП).

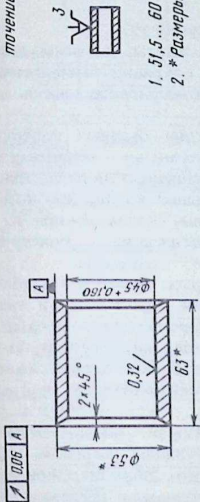
Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени.

В качестве эскиза к маршрутной карте восстановления допускается применять ремонтный чертеж (рис. 18). При этом на нем должны быть пронумерованы все обрабатываемые поверхности, указаны номера и наименования дефектов. Номер обрабатываемой поверхности проставляют в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной линией.

Карта эскизов (КЭ) к маршрутной карте восстановления является обязательным технологическим документом и составляется по ГОСТ 3.1118–82, форма 7.

На КЭ должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологических процессов восстановления (размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхностей, технические требования и т. д.).

Схема базирования детали при точении, при шлифовании:



1. 51.5...60 ННС
2. * Размеры для справок

утвержденно

Согласовано

№ детали	Наименование дефекта	Коэффициент повторности дефекта		Основной способ устранения дефекта	Допускаемые способы устранения дефекта
		от общего числа деталей	от общего числа деталей		
1	Износ внутренней поверхности до диаметра более 43,20 мм	0,86	1,0	Горячее пластическое обжатие	Хромирование

не принимаются на восстановление цилиндры с трещинами технологический маршрут: нагреть, обжечь по наружному диаметру, точить, шлифовать, проконтролировать									
					</				

Рис. 18. Ремонтный чертеж детали

Таблицы, схемы, технические требования, а также номера и наименования дефектов указывают справа от изображения или под ним. Эскизы выполняют от руки, без соблюдения масштаба, в карандаше или тушью.

Необходимое число видов, разрезов, сечений и выносных элементов на эскизе изделия устанавливает студент из условия обеспечения наглядности и ясности изображения восстанавливаемых поверхностей деталей.

Восстанавливаемые поверхности изделия следует обводить сплошной линией в 2...3 раза толще основной.

На эскизах все восстанавливаемые поверхности нумеруют арабскими цифрами в направлении движения часовой стрелки. Номер восстанавливаемой поверхности указывают в окружности диаметром 6...8 мм и соединяют с размерной линией.

Образец карты эскизов приведен на рисунке 19.

Приступая к разработке маршрутной карты, по всем дефектам намечают последовательность выполнения операций технологического процесса восстановления. При этом строго придерживаются следующих основных положений:

выполняют операции по восстановлению базовых поверхностей (исправление центровых отверстий, устранение неплоскостности, правка и др.); за установочные базы принимают поверхности деталей, не изношенные или имеющие наименьший износ; при восстановлении деталей стремятся использовать базы, принятые при их изготовлении; выдерживают единство технологических и конструкторских баз;

предусматривают операции, при которых снимается наибольший слой металла — черновая обработка (к ним можно отнести проточку поверхности перед наплавкой, удаление изношенной резьбы и др.);

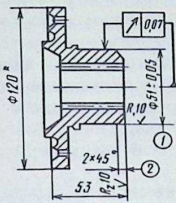
в одной операции совмещают восстановление нескольких изношенных поверхностей, если их восстанавливают одним технологическим способом (сваркой, наплавкой, гальваническим покрытием, слесарно-механической обработкой и др.);

если при восстановлении детали используют механическую обработку и обработку, связанную со значительным нагревом (сварку, наплавку, закалку), то их выполняют в таком порядке: черновая механическая операция, связанная со значительным нагревом детали, и правка, затем чистовая механическая операция (например, шлифовальная);

не совмещают чистовые и черновые операции, так как их выполняют с различной точностью;

в конце технологического процесса предусматривают финишные операции (чистовую проточку, шлифовальную, полировальную операции и др.);

	51-170124.0.Д	☐ 01102.00001 ☐ 20102.00001
карта эскизов	Муфта вторичного вала	
		Номер операции 005-020



Дефекты
износ поверхности ① менее $\Phi 50,60$ мм

а									
Название инст-тута и кафедр		Маршрутная карта				☐ 01102.00001 ☐ 10102.00001			
материал		код		мод. ед. вкл.		масса деталей		Заготовка	
наименование, марка		код		код и вид		Профиль и размеры		Литера	
Сталь 40									
номер		наименование и содержание операции		Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)		Приспособление и инструмент (код, наименование)		Тп.3	
1 2 005		КЗ ☐ 20122.00001						Тшт	
		наплавочная							
		наплавить поверхность		Станок токарно-винторезный 1К62		Патрон 7100-0005		3 Р	
		1 до $\Phi 52$		Головка наплавочная ОК-1252		ГОСТ 2675-71		10,0	
		Поры и трещины не допускаются		(ГМВН-2)		Щц-1-125-0,1		1,5	
		Твердость НРС 40-45		Выпрямитель		ГОСТ 166-74			
		ОК ☐ 60102.00001		ВНС 300/600		Твердимер типа		Тр ГОСТ 13407-67	
		Токарная							
		проточить фаску (2) и подрезать торец „А“		Станок токарно-винторезный		Оправка			

б

Рис. 19. Образцы заполнения карты эскизов (а) и маршрутной карты (б) при проектировании технологического процесса восстановления деталей

контрольные операции записывают, как правило, в конце технологического процесса.

В МК указывают наименование, номер по каталогу, материал, размер и массу детали. В соответствующей строке (служебный символ "А" записывают номера цеха, участка, рабочего места и операции, кратные пяти, например 005, 010, 015 и т. д.

Содержание операции (строка со служебным символом "0") записывают кратко и четко и выражают глаголом в повелительном наклонении, приводят наименование восстанавливаемого элемента детали, например "Восстановить отверстие (5) до номинального размера".

При восстановлении одноименных элементов детали указывают их число, например "Сверлить 4 отверстия" и др.

Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах (ОК, КТП).

Чтобы не составлять ведомость технического контроля, в строке "Наименование операции" приводят технические требования и контролируемые размеры при восстановлении отдельных элементов детали, например "Остатить отверстие (3) до $\varnothing 72,2^{+0,12}_{-0}$ ".

Допускается не включать в состав технологических операций операции перемещения.

В строке "Оборудование, приспособление и инструмент" (символы "Б" и "Т") необходимо указать наименование, инвентарный номер и ГОСТ на соответствующую технологическую оснастку по действующему классификатору.

В МК по каждой операции в соответствующих строках указывают условия труда (УТ), т. е. код тарифной сетки (Х — холодная, Г — горячая, ОВ — особо вредная), код вида нормы (Р — расчетная, Х — хронометражная, ОС — опытно-статистическая), а также устанавливают расчетом и по справочной литературе разряд работы и нормы времени $T_{п.з}$ и $T_{шт}$ (последние приводят в МК после составления операционных карт, карт ТТП и расчета экономически целесообразной партии восстанавливаемых деталей).

Расшифровка остальных символов приведена на стр. 126.

Разработанные маршрутные карты и карты эскизов технологического восстановления деталей по решению руководителя проекта могут быть оформлены на чертежном листе формата А1. Для отдельных операций, содержание которых не раскрыто в маршрутной карте, разрабатывают операционные или типовые технологические процессы.

Разработка операционного технологического процесса выполняется по заданию руководителя проекта. Операционный технологический процесс является частью технологического процесса и выполняется на одном рабочем месте по соответствующей документации — это операционная карта (ОК) и карта технологического процесса (КТП).

Операционная карта — это технологический документ, содержащий описание технологической операции с указанием последовательности переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

Карта технологического процесса — документ для операционного описания процесса изготовления или ремонта изделия в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования, обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

Такие карты разрабатывают для операций: обработки резанием; газовой и электродуговой сварки и наплавки; технического контроля.

1. Операционные карты обработки резанием приведены на рисунке 20.

На карте указывают номер и наименование операции в соответствии с маршрутной картой, наименование и модель (код) оборудования и приспособления, материал, массу и твердость детали.

В соответствующих строках карты на каждый переход приводят арабскими цифрами его номер, содержание с техническими требованиями, измерительный и режущий инструмент (наименование и код), расчетные размеры, режимы обработки, рассчитанное основное, вспомогательное, подготовительно-заключительное и штучное время. Нормы времени рассчитывают на все операции восстановления.

Эскиз для выполнения операции механической или слесарной обработки может совмещаться с основным текстом операционной карты или выполняться на отдельном листе.

На операционном эскизе места, подвергаемые обработке, выполняют толщиной линий 2...3S и указывают только те размерно-точностные характеристики и другие технические требования, которые необходимы для выполнения данной операции.

Сведения о базировании детали в процессе ее обработки отражают на эскизе в виде условных обозначений по ГОСТ 3.1107—81.

При выборе оборудования для каждой технологической операции должны быть учтены размер партии, габариты детали, размеры и расположение обрабатываемых поверхностей.

Выбор режущих инструментов по конструкции, размерам и материалу режущей части определяется типом станка, видом обработки, свойствами обрабатываемого материала, формой, размерами, заданным качеством и шероховатостью обрабатываемой поверхности, размерами места в станке, предназначенного для крепления хвостовой части инструмента, и масштабом производства.

Измерительный инструмент для контроля размеров детали выбирают из такого расчета, чтобы его предельная погрешность $\Delta \lim$ была меньше допускаемой погрешности при измерениях δ .

Ориентировочно можно принять

$$\delta = (0,2...0,25) T,$$

где T — допуск на обработку.

В крупносерийном ремонтном предприятии следует применять контрольные калибры.

[illegible][illegible]

Рис. 20. Образцы заполнения операционных карт механической обработки (а),
ля (з)

2. Операционная карта технического контроля в отдельных случаях содержит карту эскизов, поясняющую сложные приемы контроля качества восстановления отдельных участков или всего изделия.

Карту, как правило, составляют для операции технического контроля, которая является последней операцией технологического процесса восстановления детали, а в отдельных случаях – для промежуточного контроля после выполнения нескольких операций.

В карте приводят (см. рис. 20) наименование и номер по каталогу контролируемого объекта, номер операции в соответствии с маршрутной картой, наименование основного оборудования с указанием инвентарного номера.

В соответствующих строках проставляют арабскими цифрами номер перехода и отражают содержание перехода, последовательность его выполнения, допустимые отклонения контролируемого параметра, измерительный инструмент (код и наименование), число контролируемых изделий в процентах.

3. КТП дуговой наплавки (износостойкого покрытия) содержит следующие данные: вид механизированной наплавки, наименование и номер детали по каталогу, перечень станочного и сварочного оборудования (наименование и марку), приспособлений и инструмента.

В соответствующих строках приводят номер операции по маршрутной карте, номер и содержание перехода, полярность (П – прямая, О – обратная), сварочный ток и напряжение на дуге, амплитуду и частоту колебания вибратора, расчетные размеры, режимы работы (частота вращения, подача суппорта и электродной проволоки), вылет и смещение электрода, марку, номер стандарта или ТУ на электродную проволоку, флюс, защитный газ, охлаждающую жидкость, расход электродов, флюса и защитного газа при наплавке и рассчитанное время $T_{п.з}$ и $T_{шт.}$

4. КТП электродуговой сварки оформляют при проектировании операции электродуговой, аргодуговой сварки и сварки деталей в среде углекислого газа.

В карте указывают номер и наименование операции по маршрутной карте, номер позиции и наименование свариваемой детали (узла) по конструкторскому документу или эскизу, марку и толщину материала детали, массу и число деталей.

В соответствующих строках приводят номер и содержание операции, код и наименование приспособления и вспомогательного инструмента, размер шва (катет шва), условное обозначение положения сварки (Н – нижнее, В – вертикальное, П – потолочное), обозначение полярности (см. КТП наплавки), сварочный ток и напряжение на дуге, скорость сварки и подачи проволоки, наименование и код электрода или проволоки, диаметр и расход присадочного материала или электрода, код, состав и расход флюса или газа для основной и дополнительной защиты, рассчитанное время $T_{п.з}$ и $T_{шт.}$

Карта типового технологического процесса (КТТП) может разрабатываться на такие процессы, как литье,ковка,штамповка,термообработка, нанесение стекломалевых и полимерных покрытий, изготовление деталей из пластмассы, дуговая, электрошлаковая и контактная сварка, нанесение химических, электрохимических покрытий и химическая обработка деталей.

Это основной документ при проектировании типового технологического процесса, который характеризуется единством содержания и последовательности большинства технологических операций и переходов для группы деталей с общими конструктивными и технологическими признаками.

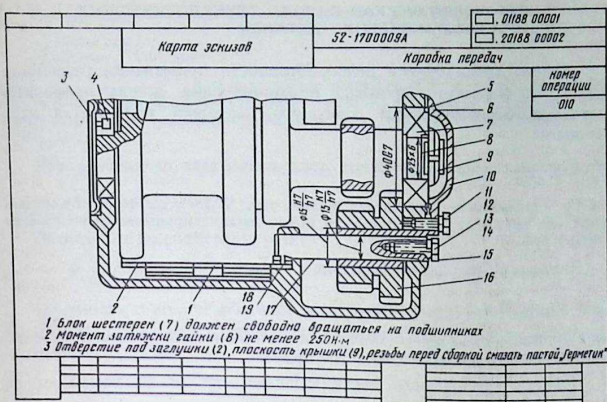


Рис. 21. Образец заполнения карты типового технологического процесса нанесения электрохимических покрытий

В КТПП содержится описание процесса изготовления или ремонта изделия или его составных частей в технологической последовательности по всем операциям одного вида формообразования: обработки, сборки или ремонта с указанием переходов, технологических режимов, данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых затратах.

В качестве примера на рисунке 21 показана карта типового технологического процесса нанесения на детали электрохимических покрытий (железнение).

Эти карты составляют согласно ЕСТД.

В соответствующих строках карты приводят номер, наименование и содержание операции в строгой технологической последовательности (монтаж детали, обезжиривание, промывка в воде, травление и др.), наименование оборудования (с указанием по действующему классификатору инвентарного номера), наименование, марку и состав растворов и материалов, режим работы (температуру, плотность тока, напряжение, отношение анодной и катодной площадей поверхностей, время выдержки), разряд работы и код тарифной сетки (Х, Г или ОВ).

11.7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Окончательная оценка целесообразности применения разработанного технологического процесса восстановления детали проводится по технико-экономическому критерию, который выражается неравенством

$$C_B \leq K_D C_H,$$

где C_B – стоимость восстановления детали, руб.; K_D – коэффициент долговечности (см. табл. 53); C_H – стоимость новой детали (принимается по прейскурантам), руб.

Значение C_B находят по формуле

$$C_B = C_{\Pi} + H,$$

где C_{Π} – полная себестоимость восстановления детали, руб.; $H = 1,05 C_{\Pi}$ – прибыль (накопление) ремонтного предприятия, руб.

Полную себестоимость восстановления детали рассчитывают по формуле

$$C_{\Pi} = C_{\text{пр.н}} + C_{\text{р.м}} + C_{\text{оп}} + C_{\text{ох}} + C_{\text{вп}},$$

где $C_{\text{пр.н}}$ – заработная плата производственных рабочих с начислениями, руб.; $C_{\text{р.м}}$ – стоимость ремонтных материалов, руб.; $C_{\text{оп}}$, $C_{\text{ох}}$ и $C_{\text{вп}}$ – соответственно общепроизводственные, общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы, руб.

Зарботная плата $C_{\text{пр.н}}$ складывается из основной $C_{\text{пр}}$, дополнительной $C_{\text{доп}}$ и начислений по соцстраху $C_{\text{соц}}$, т. е.

$$C_{\text{пр.н}} = C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}} + C_{\text{соц}}.$$

Основная заработная плата, руб.,

$$C_{\text{пр}} = 0,01 T_{\text{ш.к}} C_{\text{ч}} K_D,$$

где $T_{\text{ш.к}}$ – штучно-калькуляционное время, ч; $C_{\text{ч}}$ – ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду (устанавливают по маршрутной карте), руб/ч; K_D – коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате, равный 1,025...1,030.

Значение $T_{\text{ш.к}}$ находят по формуле

$$T_{\text{ш.к}} = T_{\text{п.з}}/n + T_{\text{шт}},$$

где $T_{\text{п.з}}$ – подготовительно-заключительное время, определяется суммированием $t_{\text{п.з}}$ по всем операциям маршрутной карты, ч; $T_{\text{шт}}$ – штучное время, т. е. полное время для выполнения всех операций техпроцесса (устанавливают по маршрутной карте), ч; n – число деталей в партии.

Размер экономически целесообразной партии деталей

$$\Pi = t_{\text{п.з.вед}} / K t_{\text{шт.вед}}$$

где $t_{\text{п.з.вед}}$, $t_{\text{шт.вед}}$ – подготовительно-заключительное и штучное время ведущей операции (см. маршрутную карту), ч; K – коэффициент, зависящий от типа производства, для мелкосерийного $K = 0,15...0,18$, для крупносерийного $K = 0,04...0,05$.

Дополнительная заработная плата производственных рабочих, руб.,

$$C_{\text{доп}} = (5...12) C_{\text{пр}} / 100.$$

Начисления по соцстраху, руб.,

$$C_{\text{соц}} = R_{\text{соц}} (C_{\text{пр}} + C_{\text{доп}}) / 100.$$

Стоимость, руб., ремонтных материалов укрупненно можно определить исходя из доли заработной платы $K_{C_{\text{пр.н}}}$ и доли стоимости материалов K_M , т.е.

$$C_{\text{р.м}} = \frac{K_{C_{\text{р.м}}}}{K_{C_{\text{пр.н}}}} C_{\text{пр.н}}$$

$$K_{C_{\text{р.м}}} = 0,25...0,35; \quad K_{C_{\text{пр.н}}} = 0,65...0,75.$$

Зная процент общепроизводственных $R_{\text{оп}}$, общехозяйственных $R_{\text{ох}}$ и внепроизводственных $R_{\text{вн}}$ накладных расходов (см. табл. 56), устанавливают их стоимость $C_{\text{оп}} = C_{\text{пр}} R_{\text{оп}} / 100$; $C_{\text{ох}} = C_{\text{пр}} R_{\text{ох}} / 100$; $C_{\text{вн}} = C_{\text{пр}} R_{\text{вн}} / 100$.

После расчета стоимости восстановления детали и учета технико-экономического критерия необходимо сделать заключение о целесообразности применения на ремонтном предприятии разработанного технологического процесса.

Уровень рентабельности продукции, %, определяют по формуле

$$P_{\Pi} = (C_{\text{о.ц}} - C_{\Pi}) 100 / C_{\Pi},$$

где $C_{\text{о.ц}}$ – прейскурантная (оптовая) цена детали, руб.

Плановая (фактическая) прибыль предприятия, руб.,

$$\Pi_{\Pi} = (C_{\text{о.ц}} - C_{\Pi}) 100 / N,$$

где N – годовая программа восстановления деталей, шт.

Срок окупаемости капитальных вложений

$$O_{\Gamma} = K / \Delta_{\Gamma},$$

где K — капитальные вложения, руб.; $\mathcal{E}_Г = (C'_П - C_П)N$ — годовая экономия от снижения себестоимости продукции, тыс. руб. (здесь $C'_П$ — полная себестоимость восстановления детали на исходном предприятии, руб.).

Фактический коэффициент экономической эффективности

$$E_{\Phi} = \mathcal{E}_Г / K.$$

Полученные значения $O_Г$ и E_{Φ} сравнивают с нормативными ($E_{н} = 0,15$ и $O_{Г,н} = 6,6$ года) и делают соответствующий вывод.

11.8. МАРШРУТНО-ОПЕРАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС СБОРКИ ИЗДЕЛИЯ

Технологический процесс сборки изделия по степени детализации описания его содержания относится к маршрутно-операционному типу, т. е. когда в маршрутной карте приводят сокращенное технологическое описание операций в последовательности их выполнения с полным описанием отдельных операций в других технологических документах.

Маршрутно-операционный процесс сборки составляют как для всего изделия (общая сборка), так и для составных частей (сборочных единиц).

Проектирование технологического процесса сборки заключается в разработке карты эскизов, маршрутной карты сборки, операционных карт испытания и технического контроля, карты типового процесса нанесения лакокрасочных покрытий и ведомостей деталей и оснастки (при курсовом и дипломном проектировании ведомости не составляют).

Карта эскизов к маршрутной карте сборки является обязательным документом и выполняется на формате А4 по форме 7 ГОСТ 3.1105–84 (рис. 22).

Эскиз узла или всего изделия выполняют от руки, без соблюдения масштаба.

Необходимое число изображений (видов), разрезов, сечений и выносных элементов на эскизе устанавливают из условия обеспечения наглядности и ясности взаимного расположения узлов и деталей в изделии, что должно обеспечить качественное проведение сборки.

На карте эскизов должны быть указаны данные, необходимые для выполнения технологического процесса сборки, — установочные и присоединительные размеры с предельными отклонениями, тип посадки в соединениях и технические требования.

Таблицы, схемы, а также технические требования следует размещать на свободном поле карты эскиза справа от изображения или под ним.

Технические требования на карте эскизов излагаются в соответствии с ЕСТД.

Наименование операции	Наименование и содержание операции	Оборудование (код, наименование, инвентарный номер)	Состав растворов и материалы	НВ-180						50271. 00001																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
				Остатки	Остатки	Остатки	Остатки	Остатки	Остатки	Литера	Остатки																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Номер участка	Номер операции	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	Номер тар.	

номер участка номер операц. код операции	Наименование и содержание операции	Оборудов. (код, наи- менование, инвентар- ный но- мер)	Состав раство- ров и материал	НВ-180										□ 50271. 00001		
				код наимено- вание, марка	код	количес- т.	Температ.	плотность тона	напряжен.	Относ. повр- относ. к мат-лу	время выдержки	код професии	Разряд работы	код тар. сегм.	Особые указания	
035	Железнение	Ванна 70- 7888-1091	Двухло- ристое железо ГОСТ 4149- -65 Вода													
040	Промывка в горячей воде	Ванна 70- 7888-3008	Вода			60				2				2	Г	
045	Сушка	Камера су- шильная ПД-12076				90				2				2	Г	Покрытые должны быть рав- номерным по всей поверх- ности
050	Контрольная Проверить диаметр отверстия															
055	Демонтаж и уклад- ка деталей											2				

Рис. 22. Образец заполнения карты эскизов сборки узла

На эскизе к маршрутной карте сборки указывают номера позиций арабскими цифрами. Нумеровать детали или узлы следует в направлении движения часовой стрелки.

Маршрутная карта составляется на основе следующих исходных данных: чертежа узла или общего вида изделия с указанием монтажных (установочных) и присоединительных размеров с предельными отклонениями и характера посадок в соединениях; таблицы монтажных соединений; технических требований на сборку, обкатку и испытание; типовых технологических процессов ремонта машин, разработанных в ГОСНИТИ.

Прежде чем составить маршрутную карту, в пояснительной записке необходимо привести рациональную схему сборки (в необходимых случаях — балансировки), обкатки, испытания и окраски.

Процесс сборки показывают на структурной схеме в виде прямых линий, к которым в соответствующих местах примыкают прямоугольники, обозначающие детали или узлы. Прямоугольники разделяют на три части, в которых указывают наименование, номер по каталогу и число деталей или узлов (рис. 23).

Образец условных обозначений на схеме сборки приведен на рисунке 24, а образцы заполнения форм представлены на рисунке 25.

В графе "Операция" записывают номера операций, кратные пяти, например 005, 010, 015 и т. д. Содержание операций сборки записывают кратко, четко и исключают возможность субъективного толкования.

Наименование операции приводят в прилагательной форме, подчеркивают и нумеруют арабскими цифрами в технологической последовательности.

Содержание операции не записывают, если оно раскрыто в других документах (ОК, КТП), например "Испытание", "Контрольная", "Окрасочная".

В тексте графы "Содержание операции" указывают номер детали или узла в круглых скобках в соответствии с картой эскизов. Здесь же дают ссылку на инструкцию по охране труда (НОТ).

Контрольные операции сборки объекта записывают, как правило, в конце технологического процесса.

Если в маршрутную карту включают операции по сборке узла, то перед ними в виде заголовка записывают обозначение и наименование входящей сборочной единицы.

Чтобы не составлять ведомость технического контроля, в графе "Наименование и содержание операции" следует указывать технические требования и контролируемые размеры при сборке отдельных элементов изделия.

Рекомендуется оставлять свободные строки между описаниями разных операций. Допускается не включать в состав технологических операций операции перемещения.

							☐ 01188 00001 ☐ 60188 00001	
название института и кафедры			Операционная карта слесарных, слесарно-сборочных и электромонтажных работ			52-1700009А		
коробка передач								
номер цели	номер участ.	номер опер.	Наименование операции				Оборудование (наименование, модель)	
1	1	063	испытание				Стена для испытания КПЛ БР7826	
номер перехода	Содержание перехода				Технологический режим	приспособление (код, наименование)	инструмент (код, наименование)	То
1	установить коробку передач на стенд и закрепить						Ключ 78-7812-1510	1,2
2	Залить трансмиссионное масло до уровня маслозаливного отверстия и завернуть пробку						Ключ 70-7812-1512	1,0
3	включить стенд и произвести испытание без нагрузки				Частота вращения первичного вала 1500 мин ⁻¹			5,1
испытание КПЛ производить при температуре масла 50-60°С				время однокти				

							☐ 01188 00001 ☐ 60188 00001	
			номер операции	065	52-1700009А			
номер перехода	Содержание перехода				Технологический режим	приспособление (код, наименование)	инструмент (код, наименование)	То
					1 мин. на каждую передачу			
4	включить нагрузку на вал вторичный и произвести испытания				Частота вращения первичного вала 1500 мин ⁻¹			10,0
При испытании не допускается:								
а) заедание при переключении передач;				нагрузка				
б) самовыключение передач;				50 Н·м, время однокти				
в) подтекания масла через соединение;				2...3 мин на каждой передаче				
г) резкие стуки и шумы высокого тона.								
5	Снять коробку со стенда и слить масло						Ключ 70-7812-1510	2,0

Рис. 26. Образцы заполнения операционных карт испытания и технического контроля

В маршрутной карте сборки по каждой операции в соответствующих графах указывают служебные символы (см. стр. 126). Если в маршрутной карте разборки карта эскизов составляется только для трудновыполняемых операций, то в маршрутной карте сборки она является обязательным технологическим документом.

Операционная карта испытания технологического процесса сборки выполняется в соответствии с образцами, приведенными на рисунке 26, и оформляется согласно ЕСТД.

На карте приводят номер операции в соответствии с маршрутной картой, наименование стенда с указанием по действующему классификатору инвентарного номера и другие данные.

В соответствующих графах карты арабскими цифрами нумеруют переходы; приводят их содержание и технические требования, а также технологические режимы для отдельных переходов; указывают приспособления и инструмент, их инвентарный номер (код) и основное время T_0 на выполнение каждого перехода.

Если по техническим условиям затрудняется выполнение отдельных переходов, операции обкатки и испытания, то необходимо составить карту эскизов, схему испытательного стенда, схему регулирования и др.

Операционная карта технического контроля технологического процесса сборки выполняется в соответствии с ЕСТД. В отдельных случаях она содержит карты эскизов, поясняющие сложные приемы контроля качества сборки составных частей и всего изделия.

Карту составляют для операции технического контроля, которая является предпоследней операцией технологического процесса сборки, а в отдельных случаях — для промежуточного контроля после выполнения нескольких операций сборки.

В карте необходимо привести наименование и номер по каталогу контролируемого объекта, номер операции в соответствии с маршрутной картой, наименование основного оборудования с указанием инвентарного номера. В этой же строке проставляют данные по всем графам.

В соответствующих графах указывают номер перехода (арабскими цифрами), его содержание и последовательность выполнения, допустимые отклонения контролируемого параметра, измерительный инструмент (код и наименование), число контролируемых изделий в процентах.

Карта типового процесса нанесения лакокрасочных покрытий содержит описание типового технологического процесса нанесения покрытия по всем операциям, включая контроль и перемещение, и составляется в соответствии с ЕСТД.

На карте приводят номер операции (кратный пяти), наименование и содержание операций в строгой технологической последовательности

(монтаж, обезжиривание, промывка, сушка, нанесение эмали и др.), наименование оборудования с указанием по действующему классификатору инвентарного номера, наименование, марку и код лакокрасочных и вспомогательных материалов и их количество, режим работы (давление, температура, ток, напряжение, pH раствора и время выдержки), разряд работы и код тарифной сетки (X, P, OV).

12. РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛА "ОХРАНА ТРУДА"

Объем раздела должен составлять 8...12 стр. расчетно-пояснительной записки.

Требования техники безопасности и производственной санитарии. Производственные, складские и вспомогательные помещения должны удовлетворять требованиям СНиП и санитарным нормам проектирования промышленных предприятий.

Предусматривают изоляцию помещений, в которых по условиям производства выделяются пыль, пары и газы. Газогенераторные проектируют в одноэтажных помещениях с легкой кровлей и располагают у наружных стен.

У дверных проемов помещений не должно быть порогов, а в дверях должны быть окна. В смотровых канавах и на эстакадах устанавливают направляющие для колес машин, а также предусматривают с двух сторон лестницы. В нишах смотровых канав должно быть низковольтное освещение с напряжением не выше 30 В. Эстакады оборудуют перилами высотой не менее 1 м с бортовой обшивкой высотой не менее 0,15 м.

Ширина проходов между стеллажами, полками и шкафами в складских помещениях должна быть не менее 1 м, что обеспечивает свободное перемещение персонала.

Санитарно-бытовой сектор обеспечивают умывальниками и душевыми помещениями с бесперебойным снабжением холодной и горячей водой. Умывальники оборудуют электрическими сушилками.

Светильники переносного освещения, а также общего освещения при высоте подвески менее 2,5 м и в помещениях с повышенной опасностью подключают к сети напряжением не выше 36 В.

Трансформаторы для осветительной сети 12...36 В применяют только с отдельными первичной и вторичной обмотками. Один из выводов вторичной обмотки трансформатора и сердечник заземляют.

В цехах устраивают аварийное освещение, обеспечивающее освещенность проходов. Светильники включаются автоматически при внезапном выключении рабочего освещения.

В гаражах, сараях и под навесами монтируют сеть только низкого напряжения (12 В) для подключения переносных электросветильников.

Естественное и искусственное освещение производственных помещений и рабочих мест необходимо принимать по СНиП.

Производственные, санитарно-бытовые и вспомогательные помещения оборудуют центральным отоплением и вентиляцией для создания равномерной температуры воздушной среды. Средняя температура воздуха в производственных помещениях должна составлять 15 °С, горячих цехах 12...14, административно-общественных зданиях 18...20 °С. Для контроля температуры во всех помещениях на видном месте на расстоянии 15...20 м от ворот и выходных дверей устанавливают термометры.

Для обеспечения рабочих питьевой водой устраивают водопроводные колонки с фонтанирующими кранами или сатураторные установки с газированной водой. Допускается применение эмалированных баков с фонтанирующими кранами.

Грузоподъемные машины и грузозахватные приспособления должны отвечать требованиям Правил устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов.

Рольганги и конвейеры, располагаемые на высоте более 1 м, оборудуют бортами высотой не менее 1/3 высоты перемещаемых грузов.

Подвесные конвейеры в местах съема и загрузки устанавливают на высоте не более 1,2 м. Перемещение грузов на рольгангах разрешается при условии, если груз касается одновременно трех роликов. Мелкоштучные грузы транспортируют на конвейере в специальной таре. Расстояние между стеной и конвейером допускается не менее 0,8 м.

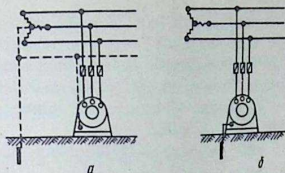
Конвейеры должны иметь световую и звуковую сигнализацию, которая заблокирована с пусковым устройством и обеспечивает хорошую видимость и слышимость. Для срочной остановки конвейера на видных местах устанавливают кнопки остановки с интервалом не более 20 м.

Все электрические установки располагают в строгом соответствии с действующими правилами.

Надежно заземляют металлические части электрооборудования: корпуса электродвигателей и генераторов; каркасы распределительных щитов; металлические кожухи приборов, рубильников, магнитных пускателей; детали осветительной аппаратуры; металлическую изоляцию кабелей; трубы, в которых расположены провода и другие элементы, не находящиеся под напряжением, но могущие оказаться под ним вследствие неисправности деталей или элементов установок.

В трехфазных четырехпроводных сетях, имеющих непосредственное заземление нейтрали, все металлические части установок и устройств соединяют с нулевым проводом сети (рис. 27, а), а при трехпроводных сетях металлические части заземляют (рис. 27, б). Заземляющий контур присоединяют к объекту болтами и сваркой соединяют его с проводом.

Рис. 27. Схемы защитного зануления (а) и заземления (б)



В качестве заземляющих элементов применяют стальные оцинкованные или оцинкованные трубы диаметром не менее 35 мм и длиной не менее 3 м с заострением на конце, число которых рассчитывают. Трубы зарывают в землю на расстоянии 2...3 м от установки. Заземляющую магистраль выполняют из стальной полосы сечением не менее 48 мм². Сопротивление устройств зануления и заземления не должно превышать 4 Ом. Использовать одновременно оба вида защиты запрещается.

В проектах необходимо предусмотреть мероприятия по уменьшению шумов и вибрации до уровней, допускаемых санитарными нормами и правилами.

Требования технической эстетики. Техническая эстетика предусматривает выразительность и гармонию (строгую согласованность) с окружающими объектами производства внешнего и внутреннего облика зданий, сооружений, оборудования, приспособлений, резервуаров, трубопроводов и другой оснастки.

Решающий фактор в эстетической выразительности и гармонии объектов производства — использование цвета. Разработаны оптимальные системы цветового формирования объектов для ремонтных предприятий. В частности, предложен "фирменный стиль" цветового решения производственных комплексов, где каждый цвет имеет строго определенное назначение. Согласно стилю коралловый (фирменный) цвет применяют в производственных зданиях и сооружениях, на транспорте обслуживания и в указателях, бежевый — в зданиях и сооружениях непроизводственного назначения. В желтый цвет окрашивают подъемно-транспортное оборудование, в фиолетовый — ворота производственных зданий и наружные элементы вентиляционных устройств, в светло-серый — прочие металлоконструкции, в том числе рамы указателей.

Красный цвет наряду с желтым применяют для окраски погрузчиков и других видов внутризаводского транспорта. Белый, голубой и черный цвета вместе с фирменным образуют цветовое решение указателей в информационных системах.

Лакокрасочные материалы фирменной гаммы должны соответствовать эталону "Картотеки цветов лакокрасочных материалов". Номера эталонов: бежевого цвета — 991, желтого — 230, фисташкового —

939, светло-серого — 894, белого — 803, голубого — 423, черного — 837, красного — 9.

Зеленый цвет, выбираемый для окраски нижней части стен и технологического оборудования, должен быть не слишком темным.

В горячих цехах лучше использовать голубоватый, белый и светлый зелено-голубой цвета.

При окраске оборудования рекомендуется выделять цветом движущиеся узлы. Так, металлорежущие станки окрашивают в светло-зеленый цвет, а их подвижные части — в кремовый; неподвижные части кузнечно-прессового оборудования — в зелено-голубой, а подвижные — в кремовый.

Для других видов технологического и вспомогательного оборудования рекомендуются такие цвета: для литейного — бежевый, насосно-компрессорного — зелено-голубой, деревообрабатывающего — светло-зеленый, для мостовых кранов и кран-балок — алюминиевый. Кабины и обоймы кранов должны иметь предупредительный желто-черный цвет в виде чередующихся полос. Конвейер и рольганг рекомендуется окрашивать в кремовый цвет.

Требования пожарной безопасности. В проектах должны быть предусмотрены противопожарные мероприятия общего характера для всего предприятия и по каждому производственному участку и видам работ в соответствии со стандартами и Типовыми правилами пожарной безопасности для промышленного предприятия.

Согласно требованиям СНиП во всех помещениях должны предусматриваться эвакуационные выходы, суммарную ширину которых принимают из расчета 0,6 м на 100 человек, а двери должны открываться наружу. Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до выходной двери 50...100 м.

По периметру наружных стен производственного корпуса монтируют пожарные лестницы; расстояние между ними не более 200 м.

Двери, ворота и заполнения проемов в брандмауэрах и других противопожарных преградах должны быть несгораемыми или трудносгораемыми с пределом огнестойкости не менее 1 ч.

Помещения для окраски машин, агрегатов или деталей, зарядки аккумуляторов, газогенераторные, столярные, обойные, ремонта топливной аппаратуры не должны сообщаться со сварочными, литейными, кузнечными, термическими и жестяно-медницкими цехами (участками).

Внутри помещения размещают пожарные краны на расстоянии 40 м один от другого, а пожарные щиты из расчета один щит на 300...350 м² производственной площади. Средства пожаротушения размещают в доступных местах.

На территории ремонтного предприятия предусматривают противопожарный водоем вместимостью не менее 50 м³.

На чертежах "Технологическая планировка" и "Схема генплана" принятые средства пожаротушения указывают красным цветом.

Для наглядности состояние охраны труда и перечень мероприятий, направленных на ее улучшение в исходном предприятии, дипломник может представить на отдельном чертежном листе формата А1.

13. РАЗРАБОТКА РАЗДЕЛА "ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА"

Объем раздела должен составлять 3...5 стр. рукописного текста. Если тема дипломного проекта по своему содержанию отражает мероприятия по гражданской обороне (ГО), то отдельно вопросы гражданской обороны не разрабатываются. Переписывание общих положений из пособий по ГО не допускается.

Для разработки вопросов в разделе ГО может быть предложена следующая тематика.

1. Обеспечение устойчивости работы ремонтного предприятия в условиях воздействия радиоактивного заражения.

2. Организация защиты людей и объектов от воздействия радиоактивных веществ.

3. Использование техники для ликвидации последствий применения противником оружия массового поражения.

4. Повышение защитных свойств производственного корпуса от воздействия оружия массового поражения.

5. Оценка радиационной обстановки методом прогнозирования и определения режима защиты людей.

6. Дезактивация автопарка, оборудования и другой техники.

7. Подготовка техники и оборудования для работы в зонах радиоактивного заражения.

8. Организация управления силами ГО и ремонтным производством в военное время.

9. Строительство и оборудование противорадиационных укрытий.

10. Организация обучения рабочих и персонала ремонтного предприятия основным правилам ГО.

11. Задачи и организация разведки на территории ремонтного предприятия.

12. Организация оповещения населения по сигналам ГО.

Структура раздела ГО должна включать:

исходные данные и оценку обстановки для решения поставленной задачи;

решение задачи и разработку мероприятий, исходя из конкретных производственных условий ремонтного предприятия, которые должны сопровождаться инженерными расчетами с приложением необходимых схем, эскизных чертежей и рисунков;

конкретные выводы и практические рекомендации.

14. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ПРЕДПРИЯТИЯ

Общие сведения. В основу разработки схемы генерального плана должна быть положена перспективная оптимальная годовая производственная программа ремонтного предприятия с соответствующим набором объектов, а также предусмотрена возможность комплексной застройки территории предприятия с учетом блокировки зданий и сооружений, объединения цехов и предприятий с однотипным производством, создания единых для всего комплекса служб.

Схему генплана ремонтного предприятия изображают на чертежном листе в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000 с нанесением производственного комплекса ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка с базой снабжения товарами производственного назначения.

В состав производственного комплекса ремонтных предприятий агропрома, как правило, должны входить следующие секторы:

технического обслуживания и текущего ремонта машинно-тракторного парка с зонами наружной мойки, котельной, технического обслуживания и текущего ремонта;

капитального ремонта;

автотранспортный;

технического обменного пункта;

административный;

снабжения товарами производственного назначения.

При разработке схемы генерального плана нового ремонтного предприятия необходимо обосновать следующие положения:

выбор участка для ремонтного предприятия и привязка его к населенному пункту;

состав зданий и сооружений и установление связей между ними; взаимное расположение всех построек с указанием благоустройства всей территории;

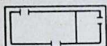
техико-экономические показатели генерального плана.

В проектах, связанных с реконструкцией или организацией ремонта машин, схему генерального плана изображают на кальке (с анализом его соответствия основным требованиям) и прилагают к пояснительной записке дипломного проекта.

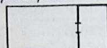
В существующую схему генплана вносят соответствующие изменения, связанные с расширением старых зданий и строительством новых объектов. Условные обозначения зданий, сооружений, устройств и других элементов для разработки схемы генерального плана приведены на рисунке 28.

Выбор участка. Прежде чем приступить к разработке схемы генплана, необходимо правильно обосновать все положения, связанные

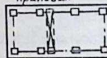
наземное здание с указанием отступки и количества этажей



предусматриваемое расширение здания



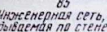
эстакада крановая



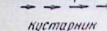
инженерная подземная сеть при одиночной прокладке в траншее



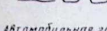
инженерная подземная сеть при групповой прокладке



лоток планировочный



кустарник свободнорастущий



Автомобильная городская дорога поперечного профиля (с бордюром)



дверь вращающаяся (в плане)



дверь раздвижная (откатная) однопальная (в плане)



дверь раздвижная (в плане)



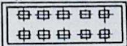
противопожарный экран-2 (радиус действия 15 м)



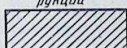
пожарная лестница



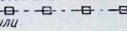
наземное здание со стенами, не доходящими до уровня земли, навес



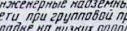
здания, подлежащие реконструкции



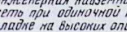
эстакада для прокладки инженерных сетей или для технических нужд



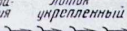
или инженерные надземные сети при групповой прокладке на низких опорах



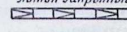
инженерная надземная сеть при одиночной прокладке на высоких опорах



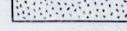
лоток укрепленный



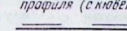
лоток закрытый



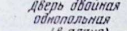
Газон



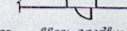
Автомобильная городская дорога поперечного профиля (с юбкой)



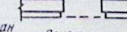
дверь двойная (в плане)



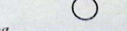
дверь двойная (в плане)



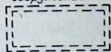
дверь раздвижная (в плане)



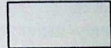
огнетушитель оп-5, ОПХ, ОУ-2



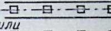
подземное сооружение



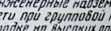
площадка производственная, складская



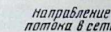
галерея



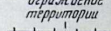
или инженерные надземные сети при групповой прокладке на высоких опорах



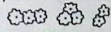
направление потока в сети



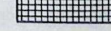
ограждение территории



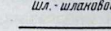
деревья лиственные



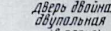
цветник



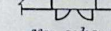
Дорожное покрытие: ц- цементное шл- шлаковое



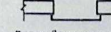
дверь двойная (в плане)



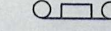
дверь двойная (в плане)



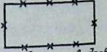
дверь подъемная (в плане)



противопожарный щит с набором инвентаря



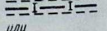
здание, подлежащее сносу



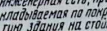
площадка производственная, складская с крапом козловым



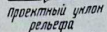
Туннель, канал для прокладки инженерных сетей



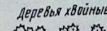
или инженерная сеть, прокладываемая по кровле здания на стойках



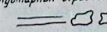
проектный уклон рельефа



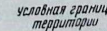
деревья хвойные



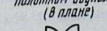
кустарник стриженный



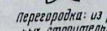
красная линия



условная граница территории



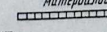
дверь с начатой полотном двупольная (в плане)



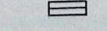
перегородка: из разных строительных материалов



сборная щитовая (в плане)



из светопрозрачных материалов



Ящик с песком

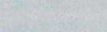


Рис. 28. Условные обозначения, применяемые на чертежах генеральных планов

с выбором участка. Участок, удобный для застройки и обычно не превышающий 15 га, должен иметь:

надежный источник с доброкачественной водой, обеспечивающий полную потребность предприятия;

достаточно высокое расположение на местности, исключающее затопление его дождевыми и тальными водами, а также разливами рек и дающее возможность отвода дождевых вод;

грунты, пригодные для строительства зданий и сооружений;

защищенность от действия неблагоприятных ветров и снежных или песчаных заносов;

подъездные и магистральные шоссейные и железные дороги, связывающие территорию предприятия с районными, областными базами, другими предприятиями и хозяйствами;

возможность строительства подъездных путей и проездов;

жилищный фонд, школы, магазины и другие культурно-бытовые учреждения.

Кроме того, должны отсутствовать оползни, овраги, размывы рек, солонцеватые или болотистые почвы, а также не должно быть грунтовых вод на глубине менее 0,5 м от оснований фундаментов зданий и сооружений.

Выбор участка, мест водозабора и спуска сточных вод согласовывают с местными органами Государственного санитарного надзора и другими организациями в установленном порядке.

Планировка производственного комплекса. Приступая к планировке производственного комплекса на плане участка застройки, необходимо окончательно принять схему грузопотоков, т. е. такую схему движения ремонтируемых объектов, запасных частей, ремонтных материалов и готовой продукции, которая соответствует принятому технологическому процессу производства, форме и размеру участка и направлению главного пути транспортировки грузов.

Путь движения всех грузов (объектов) должен быть прямолинейным и кратчайшим, без обратных и встречных грузопотоков (рис. 29).

Площадь участка ориентировочно можно рассчитать по формуле

$$F_{\text{уч}} = \Sigma F_3 / \eta_3,$$

где ΣF_3 — суммарная площадь застройки; η_3 — коэффициент застройки ($\eta_3 = 0,25 \dots 0,35$).

Определив ориентировочно площадь участка, на чертежном листе в принятом масштабе наносят его контуры и указывают ориентацию участка по розе ветров относительно стран света.

Производственный комплекс включает в себя следующие секторы: технического обслуживания и текущего ремонта МТП (в том числе наружную мойку, котельную, корпус ТО и текущего ремонта), ав-

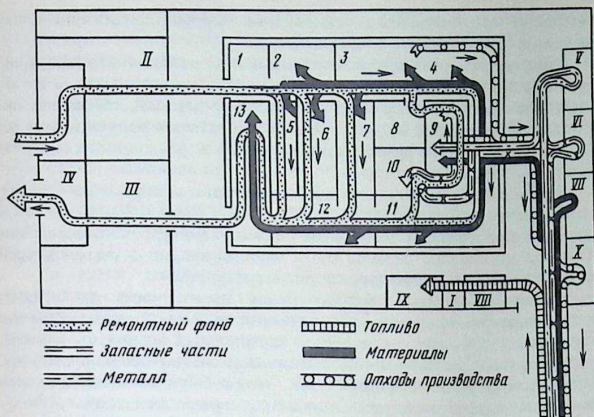


Рис. 29. Схема грузопотоков производства по ремонту машин:

I – площадка приема ремонтного фонда; II – площадка ремфонда; III – площадка готовой продукции; IV – площадка выдачи готовой продукции; V – склад металлов; VI – склад запасных частей; VII – склад материалов; VIII – склад топлива; IX – котельная; X – склад отходов; 1 – наружная мойка; 2 – разборка на агрегаты; 3 – разборка агрегатов на детали; 4 – ремонт рам; 5 – ремонт электрооборудования; 6 – ремонт кабин и оперения; 7 – цех ремонта двигателей; 8 – ДОР; 9 – ЦВИД; 10 – комплектовка; 11 – сборка агрегатов; 12 – сборка машин; 13 – окраска и испытание машин

тотранспортный, капитального ремонта, технического обменного пункта, административный, снабжения товарами производственного назначения (склад).

Сектор капитального ремонта должен занимать в производственном секторе основное место и определять технологическую взаимосвязь с другими секторами и сооружениями, составляющими с ним единый производственный комплекс.

Значения площадей объектов устанавливают расчетом или берут по данным типовых проектов, исходя из программы и вида ремонтных работ.

Прежде чем нанести контуры всех зданий и сооружений, необходимо провести зонирование территории, т. е. разделить контуры участка на зоны с группированием в них производств, имеющих сходство по однородности технологического процесса, функциональному назначению, противопожарным и санитарным требованиям.

Обычно предусматривают четыре зоны: производственную, складскую, энергетическую и административную.

Расположение производственных зданий и складов должно строго соответствовать принятой схеме грузопотоков производства, а здания вспомогательных служб размещают ближе к первым, имеющим наибольшее число единиц оборудования. Это позволяет получить постоянное общее направление грузов при сокращении расходов на внутризаводской транспорт.

Взаимное расположение зданий и разрывы между ними должны соответствовать требованиям СНиП II-2-80 и СНиП II-89-80, а также удовлетворять правилам и нормам, установленным законодательными органами. Разрывы должны быть минимальными с учетом устройства инженерных сетей, проезжих дорог и тротуаров.

Здания располагают, предусматривая возможность дальнейшего расширения производственных помещений и всего предприятия без нарушения генерального плана, сноса построенных зданий и с наименьшими затратами. По отношению к сторонам света и направлению преобладающих ветров их планируют так, чтобы были обеспечены лучшие условия для естественного освещения и проветривания зданий.

Объекты, в которых по роду производственной деятельности происходит выделение в атмосферу газа, дыма, пыли, неприятного запаха, а также имеющие производство с повышенным шумом и пожарной опасностью, необходимо размещать по отношению к другим зданиям и жилому сектору с подветренной стороны.

На территории предприятия предусматривают автомобильные дороги и тротуары городского типа с беспыльным покрытием.

Ширина (м) дороги с односторонним движением $B_d = B_m + 1,8$, с двухсторонним $B_d = 2B_m + 2,7$ (здесь B_m — ширина машины, м).

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей.

С целью создания благоприятных условий для работающих вся территория должна быть благоустроена и озеленена. Площадь озеленения должна составлять 15...20 % общей площади территории предприятия, а ширина полос зеленых насаждений не менее 2 м.

Территория предприятия по периметру должна ограждаться. Вход и въезд, а также выход и выезд рекомендуется размещать в одном месте, а запасной выезд с другой стороны (ширина ворот не менее 4,5 м).

Административно-общественные здания располагают при входе на территорию предприятия и ориентируют на город или поселок.

Технико-экономические показатели генплана. Для оценки качества разработки генерального плана рассчитывают два коэффициента: плотности застройки η_3 (отношение площади, занимаемой зданиями и другими крытыми сооружениями, к общей площади участка)

и использования участка $\eta_{\text{и}}$ (отношение площади, занимаемой всеми объектами предприятия, к площади всего участка). Значения этих коэффициентов для проектируемых предприятий находятся в следующих пределах: $\eta_{\text{з}} = 0,35 \dots 0,45$; $\eta_{\text{и}} = 0,45 \dots 0,55$.

Улучшить показатели генплана можно за счет наиболее плотного размещения зданий на территории, допускаемого СНиП, правильной конфигурации и соотношения размеров участка, простоты конфигурации зданий, наименьшей ширины проездов и особенно максимальной блокировки зданий.

На чертеже схемы генплана приводят экспликацию всех объектов, где указывают номер позиции, наименование объекта и размер его площади.

На схеме также указывают следующие технико-экономические показатели генерального плана: общую площадь территории предприятия, га; площадь застройки участка, га; площадь озеленения участка, га; площадь открытых складов, га; площадь с усовершенствованным покрытием, га; протяженность автодорог, км; площадь, занимаемую всеми объектами, га; коэффициент застройки участка; коэффициент использования площади участка; коэффициент озеленения территории; число рабочих на предприятии.

15. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТА

15.1. АБСОЛЮТНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

К основным абсолютным показателям ремонтного предприятия относят стоимость основных производственных фондов, удельный вес активной части фондов, размер оборотных средств, производственную площадь, число единиц основного оборудования, программу предприятия (в условных ремонтах и в денежном выражении), численность промышленно-производственного персонала, себестоимость ремонта изделия, объем валовой продукции, прибыль и годовую экономию предприятия.

Некоторые абсолютные технико-экономические показатели (производственная площадь, программа, число единиц оборудования и др.) рассчитывают по зависимостям, приведенным в соответствующих разделах учебного пособия.

Стоимость основных производственных фондов нового ремонтного предприятия (капитальные вложения) рассчитывают по формуле

$$C_0 = C_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C_{\text{п.и.}}$$

где $C_{\text{зд}}$ и $C_{\text{об}}$ — стоимость производственного здания и установленного оборудования, руб.; $C_{\text{п.и.}}$ — стоимость приборов, приспособлений, инструмента, ин-

вентаря, штучная (оптовая) цена которых превышает 100 руб. и без ограничения срока службы.

Стоимость производственного здания

$$C_{\text{зд}} = C'_{\text{зд}} F_{\text{п}},$$

где $C_{\text{зд}}$ — средняя стоимость строительно-монтажных работ, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтного предприятия (табл. 54), руб/м²; $F_{\text{п}}$ — производственная площадь, м².

54. Средняя стоимость строительно-монтажных работ, оборудования, приборов, приспособлений, инвентаря и инструмента, отнесенная к 1 м² производственной площади ремонтного предприятия (для учебных целей)

Ремонтное предприятие	Удельный показатель, руб/м ²			
	C'_o	$C'_{\text{зд}}$	$C'_{\text{об}}$	$C'_{\text{п.и}}$
Мастерская общего назначения:				
на 300 условных ремонтов	130	100	22,5	7,50
на 400 условных ремонтов	135	105	22,5	7,50
на 600 условных ремонтов	150	105	34,0	11,00
Специализированная мастерская по ремонту тракторов	145	105	30,0	10,00
Колхозная (совхозная) мастерская	140	110	22,5	7,50
Специализированный цех по ремонту:				
электрооборудования	340	135	153,5	51,50
станочного оборудования	220	130	67,5	22,50
двигателей	180	100	60,0	20,00
восстановления и изготовления деталей	155	80	57,0	18,00
топливной аппаратуры	320	105	162,0	53,00
шасси	145	105	30,0	10,00
Автотремонный завод	135	75	45,0	15,00
Комбайновый завод	145	95	38,0	12,00
Тракторотремонный завод	130	90	30,00	10,00

Стоимость установленного оборудования, приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря

$$C_{\text{об}} = C'_{\text{об}} F_{\text{п}}; \quad C_{\text{п.и}} = C'_{\text{п.и}} F_{\text{п}},$$

где $C'_{\text{об}}$, $C'_{\text{п.и}}$ — удельные стоимости оборудования и приборов, приспособлений, инструмента на 1 м² (табл. 54).

Для упрощения расчетов капитальных вложений при проектировании ремонтных предприятий разработаны специальные укрупненные

нормативы для строительства новых, реконструкции и расширения действующих ремонтно-обслуживающих и других предприятий и объектов (табл. 55).

55. Укрупненные нормативы удельных капитальных вложений (УКВ) по видам производства, руб.

Вид производства и форма воспроизводства	Укрупненный норматив УКВ	В том числе	
		для строительно-монтажных работ $Y_{см}$	для оборудования $Y_{об}$
Ремонтные заводы:			
новое строительство	<u>1363</u>	<u>1089</u>	<u>274</u>
	1427	1141	286
расширение и реконструкция	<u>1426</u>	<u>1003</u>	<u>423</u>
	1494	1051	443
организационно-технические мероприятия	<u>817</u>	<u>299</u>	<u>518</u>
	857	313	544
Ремонтные цехи (новое строительство)	<u>828</u>	<u>516</u>	<u>312</u>
	1495	892	603
Ремонтные мастерские:			
новое строительство	<u>2137</u>	<u>1793</u>	<u>344</u>
	3614	2969	645
расширение и реконструкция	<u>791</u>	<u>526</u>	<u>205</u>
	1339	891	448
организационно-технические мероприятия	<u>526</u>	<u>192</u>	<u>333</u>
	888	324	564
СТОА:			
новое строительство	<u>2137</u>	<u>1862</u>	<u>275</u>
	2329	2025	304
расширение и реконструкция	<u>1158</u>	<u>770</u>	<u>388</u>
	1277	849	428
организационно-технические мероприятия	<u>767</u>	<u>280</u>	<u>487</u>
	847	309	538

П р и м е ч а н и е. В числителе дроби — на условный ремонт; в знаменателе — на 1000 руб. выпуска продукции или на один автомобиль.

В этом случае при строительстве новых предприятий

$$C_o = (Y_{см} + Y_{об})N_{усл}; \quad C_o = (Y_{см} + Y_{об})N/1000,$$

где $Y_{\text{см}}$ и $Y_{\text{об}}$ – укрупненный норматив на строительно-монтажные работы и оборудование (табл. 55); $N_{\text{усл}}$ и N – программа предприятия в условных ремонтах и стоимостном выражении, тыс. руб.

В проектах реконструкции и расширения действующих предприятий рассчитывают размер дополнительных капитальных вложений, тыс. руб.,

$$\Delta K = (Y_{\text{см}} + Y_{\text{об}}) \Delta N,$$

где ΔN – объем увеличения годовой программы предприятия, условные ремонты или тыс. руб.

Стоимость приспособлений, инструмента и инвентаря составляет ориентировочно 8...11 % стоимости оборудования.

В проектах реконструкции ремонтных предприятий стоимость основных производственных фондов определяют по формуле

$$C_0 = C_{\text{зд}} + C'_{\text{зд}} + C_{\text{об}} + C'_{\text{об}} + C_{\text{п.и}} + C'_{\text{п.и}},$$

где $C_{\text{зд}}$ и $C'_{\text{зд}}$ – стоимость части здания, пригодной для дальнейшей эксплуатации, и затраты на реконструкцию отдельных элементов здания, руб.; $C_{\text{об}}$ и $C'_{\text{об}}$ – стоимости оставшегося и недостающего (дополнительного) оборудования, руб.; $C_{\text{п.и}}$ и $C'_{\text{п.и}}$ – стоимости остающихся и дополняемых приборов, приспособлений, инструмента и инвентаря, руб.

Значения $C_{\text{зд}}$, $C_{\text{об}}$ и $C_{\text{п.и}}$ берут для исходного ремонтного предприятия по данным раздела 2.1. Стоимость реконструкции отдельных элементов здания определяют по нормативным удельным капитальным вложениям. Затраты на недостающее или заменяемое оборудование выбирают по прейскуранту оптовых цен или по нормативным данным на один условный ремонт или на 1000 руб. продукции.

Иногда дополнительные капитальные вложения определяют так

$$\Delta K = C_{02} - C_{01},$$

где C_{02} , C_{01} – стоимости основных производственных фондов проектируемого и исходного предприятия, руб.

В проектах, предусматривающих организационные мероприятия, дополнительные капитальные вложения устанавливают по данным таблицы 55 и расчетом.

15.2. РАСЧЕТ ПЛАНОВОЙ КАЛЬКУЛЯЦИИ СЕБЕСТОИМОСТИ РЕМОНТА ИЗДЕЛИЯ

Себестоимость ремонтной продукции – это выражение в денежной форме текущих затрат предприятия на ее производство и сбыт.

При проектировании мастерской колхоза (совхоза), а также цехов (участков), выпускающих ремонтную продукцию не для сбыта, а в порядке кооперирования с другими цехами (участками), рассчитывают цеховую себестоимость, т. е. учитывают только прямые и общепроизводственные накладные затраты.

Для предприятий, выпускающих ремонтную продукцию на сбыт, определяют полную себестоимость, в которой кроме цеховых расходов учитывают общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы.

Цеховая себестоимость ремонта изделия

$$C_{ц} = C_{пр.н} + C_{з.н} + C_{р.м} + C_{кооп} + C_{оп},$$

где $C_{пр.н}$ — полная заработная плата (с начислениями) производственных рабочих; $C_{з.н}$ и $C_{р.м}$ — нормативные (фактические) затраты на запасные части и на ремонтные материалы (табл. 56); $C_{кооп}$ — затраты на оплату изделий, поступивших в порядке кооперации; $C_{оп}$ — стоимость общепроизводственных накладных расходов.

Полная заработная плата производственных рабочих

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц},$$

где $C_{пр}$ — основная заработная плата производственных рабочих; $C_{доп}$ — дополнительная заработная плата рабочих (на ремонтных предприятиях составляет 7...10 % от $C_{пр}$); $C_{соц}$ — отчисления на социальное страхование в размере 4,4 % от $C_{пр} + C_{доп}$ для ЦРМ колхозов и совхозов, 14 % для прочих ремонтных предприятий.

Значение $C_{пр}$ находят по формуле

$$C_{пр} = 0,01 t_{изд} C_{ч} K_f,$$

где $t_{изд}$ — нормативная трудоемкость ремонта изделия, численно равная значению нормы времени на выполнение всего объема работ по ремонту изделия, ч; $C_{ч}$ — часовая ставка рабочих, исчисляемая по среднему разряду (табл. 57), коп/ч; K_f — коэффициент, учитывающий доплату за сверхурочные и другие работы, равный 1,025...1,030.

Общепроизводственные накладные расходы

$$C_{оп} = R_{оп} C_{пр} / 100,$$

где $R_{оп}$ — процент общепроизводственных накладных расходов.

Значение $R_{оп}$ находят по формуле

$$R_{оп} = \frac{\sum_{i=1}^n H_{оп}}{C_{пр.г}} \cdot 100,$$

где n — число статей годовых общепроизводственных расходов; $H_{оп}$ — годовые затраты по отдельным статьям общепроизводственных расходов, руб.; $C_{пр.г} = 0,01 T_{об} C_{ч} K_f$ — годовая основная заработная плата производственных рабочих, руб. (здесь $T_{об}$ — общая трудоемкость выполнения всего годового объема работ предприятия, численно равная годовой норме времени, ч).

Сумму годовых затрат по отдельным статьям общепроизводственных расходов рассчитывают на основе данных промфинплана по таблице 58.

56. Отпускная цена на капитальный ремонт тракторов, комбайнов и двигателей с ориентировочным делением по элементам затрат (для учебных целей)

Наименование ремонтируемого изделия	Отпускная цена единицы работы С _{о.д.} , руб.	Полная заработная плата С _{пр.п.} , руб.	Запчасти с оплатой работ на стороне С _{з.ч.} , руб.	Ремонтные материалы С _{р.м.} , руб.	Норматив числительной долюшки, руб.	Общепроизводственные расходы С _{оп}		Общехозяйственные расходы С _{ох}		Внепроизводственные расходы С _{вп}	
						руб.	%	руб.	%	руб.	%
Тракторы:											
Т-74	1200	192	770	36	395	128	69,5	24	12,8	18	0,26
ДТ-75	1150	184	735	23	410	120		23		17	
К-700	4800	770	3070	145	1085	504	60,5	96	13,4	72	1,35
Т-150К	3380	540	2165	101	1020	355		67		50	
МТЗ-80	1020	163	653	31	415	107	70,5	20	13,5	13	0,22
Т-54В	960	153	614	29	395	101		19		14	
МТЗ-82	1100	176	704	33	450	115	71,0	22	13,8	16	0,33
ЮМЗ-6Л	815	130	522	25	330	86		16		12	
МТЗ-50	690	110	442	14	285	72	70,5	14	13,8	11	0,22
МТЗ-52	770	123	493	23	345	81		15		12	
Т-40М	650	104	416	19	285	68		13		10	
Комбайны (без двигателей, трансмиссии и ходовых частей):											
СК-5 "Нива"	725	130	410	22	270	98	74,5	18	13,7	11	0,18
СКД-5 "Сибиряк"	795	143	449	24	295	107		20		12	
СК-6 "Колос"											
Двигатели:											
ЯМЗ-240Б	1820	327	1092	54	250	218		46		18	
СМД-62	1010	182	606	30	225	121		25		10	
СМД-60	990	119	594	30	220	119		24		10	
СМД-17К	560	101	336	16	155	67	66,7	14	12,5	6	0,80
СМД-18К	575	104	345	17	180	69		15		6	
СМД-14	405	73	243	12	105	49		10		4	
СМД-15К	420	76	252	12	140	51		11		4	
Д-50	300	54	180	9	91	36		8		3	
Д-37	325	59	195	10	105	39		9		3	

57. Часовые тарифные ставки $C_{\text{ч}}$ рабочих мастерских и цехов по ремонту сельскохозяйственной техники, оборудования и инструмента (для учебных целей)

Вид работы, условия труда и категория рабочих	$C_{\text{ч}}$, коп., при разряде работ					
	I	II	III	IV	V	VI
1. Ручные работы:						
нормальные условия труда:						
для сдельщиков	43,3	47,1	51,2	56,6	63,7	74,2
для повременщиков	40,4	44,0	47,9	53,0	59,6	59,3
тяжелые и вредные условия труда:						
для сдельщиков	48,7	53,0	57,6	63,7	71,8	83,5
для повременщиков	45,5	49,5	53,9	59,6	67,0	79,0
особо тяжелые и особо вредные условия труда:						
для сдельщиков	53,9	58,6	63,7	70,5	79,4	92,4
для повременщиков	50,3	54,8	59,6	65,9	74,2	86,3
2. Станочные работы по обработке металла и других материалов резанием на металлообрабатывающих станках:						
нормальные условия труда:						
для сдельщиков	48,7	53,0	57,6	63,7	71,7	83,5
для повременщиков	45,5	49,5	53,9	59,6	67,0	78,0
вредные условия труда:						
для сдельщиков	51,2	55,7	60,6	67,0	75,4	87,8
для повременщиков	47,9	52,1	56,6	62,7	70,5	82,1

58. Плановая смета годовых общепроизводственных расходов

Но- мер	Наименование статьи расхода	Расчетная формула	Годовые затраты, руб.
1.	Основная заработная плата общепроизводственного персонала $C_{\text{ИТР}}$, $C_{\text{вс}}$, $C_{\text{сл}}$, $C_{\text{МОП}}$	$12 (C_{\text{ИТР}} + C_{\text{вс}} + C_{\text{сл}} + C_{\text{МОП}})$	
2.	Дополнительная заработная плата персонала: 15 % $C_{\text{ИТР}}$; 11 % ($C_{\text{вс}} + C_{\text{сл}}$); 9 % $C_{\text{МОП}}$	$12 [0,15 C_{\text{ИТР}} + 0,11 (C_{\text{вс}} + C_{\text{сл}}) + 0,09 C_{\text{МОП}}]$	
3.	Отчисления с зарплаты на социальное страхование: 4,4 % основной и дополнительной зарплаты персонала для колхозов и совхозов, 14 % для специализированных ремонтных предприятий	$4,4 (C_{\text{перс осн}} + C_{\text{перс доп}}) / 100$	

Но- мер	Наименование статьи расхода	Расчетная формула	Годовые затраты, руб.
4.	Амортизация здания, оборудо- вания, приборов, инструментов: $A_{зд}$ в % от $C_{зд}$, $A_{об}$ в % от $C_{об}$, $A_{п. и}$ в % от $C_{п. и}$	$(2,5...3,0) C_{зд}/100$ $(10...13) C_{об}/100$ $(13...14) C_{п. и}/100$	
5.	Текущий ремонт: здания (1,5 % от $C_{зд}$) оборудования (3,5...4,0 от $C_{об}$)	$1,5 C_{зд}/100$ $(3,5...4,0) C_{об}/100$	
6.	Содержание: оборудования (0,4...0,5 % от $C_{об}$) Малоценного инвентаря (30 руб. на одного производственного рабочего $P_{пр}$)	$(0,4...0,5) C_{об}/100$ $30 P_{пр}$	
7.	Электроэнергия: силовая $W_{г. с}$, кВт · ч осветительная $W_{г. ос}$, кВт · ч	$30 W_{г. с}/1000$ $32 W_{г. ос}/1000$	
8.	Вода для производственных це- лей и бытовых нужд $Q_{г. в}$, м ³	$(10...18) Q_{г. в}/1000$	
9.	Пар, потребляемый для произ- водственных целей $Q_{п, т}$ отопления и вентиляции $Q_{о. в, т}$	$(1,0...3,2) (Q_{о. в} + Q_{п})$	
10.	Сжатый воздух $Q_{воз}$, м ³	$(3...4) Q_{воз}/1000$	
11.	Вспомогательные материалы – ремонтные $C_{р. м}$ и запчасти $C_{з. ч}$, руб. ($N_{г}$ – годовая прог- рамма)	$0,015...0,020 (C_{р. м} + C_{з. ч}) N_{г}$	
12.	Охрана труда – 50 руб. на одно- го работающего $P_{ср}$ в среднем за год	$50 P_{ср}$	
13.	Изобретательская и рационали- заторская работа – 5...10 руб. на одного работающего P	$(5...10) P$	
14.	Командировки, литература – 30 руб. на одного ИТР	$30 P_{ИТР}$	
15.	Прочие расходы – 3 % сум- мы накладных расходов $H_{оп}$	$0,03 \sum H_{оп}$	
16.	Общая сумма общепроизводст- венных расходов по всем ста- тям ($n = 15$)	$\sum H_{оп}$	

Годовой расход силовой электроэнергии, кВт, для предприятия составляет

$$W = \Sigma P_a \Phi_d \eta_3,$$

где ΣP_a – сумма активных мощностей электроприемников по каждому участку, кВт; Φ_d – действительный фонд времени оборудования, ч; η_3 – коэффициент загрузки оборудования по времени ($\eta_3 = 0,50 \dots 0,75$).

Значение ΣP_a находят по формуле

$$\Sigma P_a = \eta_c \Sigma P_{уст},$$

где η_c – коэффициент спроса, учитывающий недогрузку (по мощности) и одновременность работы электроприемников, потери в сети и электродвигателях ($\eta_c = 0,25 \dots 0,50$); $\Sigma P_{уст}$ – суммарная установленная мощность электроприемников, кВт.

Годовой расход осветительной электроэнергии, кВт · ч, по каждому участку

$$W'_{г.ос} = T_{ос} F_{уч} S_0 / 1000,$$

где $T_{ос}$ – годовая продолжительность использования максимальной осветительной нагрузки, ч ($T_{ос} = 800$ ч); $F_{уч}$ – площадь участка предприятия, м²; S_0 – удельная мощность осветительной нагрузки, Вт/м² ($S_0 = 13 \dots 20$ Вт/м²).

Годовые затраты на воду, пар и сжатый воздух можно также укрупненно рассчитать исходя из годовой программы в условных ремонтах и удельных затрат (коэффициентов) на один условный ремонт (табл. 59).

59. Ориентировочные годовые удельные затраты на воду, пар и сжатый воздух (на один условный ремонт)

Статья расхода	Затраты, руб., при годовой программе ремонтного предприятия					
	500	1000	2000	3000	4000	5000
На воду	0,15	0,12	0,1	0,09	0,08	0,07
На пар	2,00	1,80	1,6	1,40	1,20	0,90
На сжатый воздух	0,15	0,12	0,1	0,09	0,08	0,07

Размер основной заработной платы ИТР, служащих и непромышленного персонала можно установить по производственно-торгово-финансовому плану исходного предприятия.

Полная себестоимость ремонта изделий рассчитывается по формуле

$$C_{II} = C_{ц} + C_{ох} + C_{вп},$$

где $C_{ц}$ – цеховая себестоимость ремонта изделия; $C_{ох}$, $C_{вп}$ – соответственно общехозяйственные и внепроизводственные накладные расходы предприятия.

Значения $C_{ох}$ и $C_{вп}$ находят по формулам

$$C_{\text{ох}} = C_{\text{пр}} R_{\text{ох}} / 100 \text{ и}$$

$$C_{\text{вп}} = C_{\text{пр}} R_{\text{вп}} / 100,$$

где $R_{\text{ох}}$, $R_{\text{вп}}$ – процент соответственно общехозяйственных и внепроизводственных накладных расходов ($R_{\text{ох}}$ и $R_{\text{вп}}$) принимают по таблице 56 или по данным исходного ремонтного предприятия.

15.3. РАСЧЕТ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Совокупность оборотных средств и фондов обращения, выраженных в стоимостной форме, образует оборотные средства ремонтного предприятия, которые по принципу организации делятся на нормируемые $C_{\text{об.н}}$ и ненормируемые $C_{\text{об.нен}}$, т. е.

$$C_{\text{об}} = C_{\text{об.н}} + C_{\text{об.нен}}$$

Средства $C_{\text{об.н}}$ строго регламентированы вышестоящими органами и размещаются в сфере производства, а $C_{\text{об.нен}}$ – это все оборотные средства, находящиеся в сфере обращения. Обычно $C_{\text{об.нен}} = 0,25 C_{\text{об}}$. Тогда

$$C_{\text{об}} = 1,25 C_{\text{об.н}}$$

Нормируемые оборотные средства определяют по формуле

$$C_{\text{об.н}} = (N_{\text{пр}} / D_{\text{к}}) \sum_1^6 Z_i D_{\text{з}i} + C_{\text{н.п}},$$

где $N_{\text{пр}}$ – годовая программа ремонта машин в приведенных единицах; $D_{\text{к}}$ – число календарных дней в году; Z_i – нормативные удельные затраты, руб., на одно ремонтное изделие; $D_{\text{з}i}$ – нормативные календарные дни запаса по статьям затрат; $C_{\text{н.п}}$ – стоимость незавершенного производства, руб.

Значения Z_i и $D_{\text{з}i}$ по каждой статье затрат определяют, пользуясь таблицей 60.

60. К расчету нормативных годовых затрат

Элементы оборотных средств по статьям расхода	Рекомендуемые удельные затраты на ремонтируемое изделие Z_i , руб.	Нормативные календарные дни запаса $D_{\text{з}i}$	$Z_i D_{\text{з}i}$
---	--	--	---------------------

Агрегаты и узлы обменного фонда

1,2 % годового выпуска продукции по полной себестоимости ремонта изделия

Элементы оборотных средств по статьям расхода	Рекомендуемые удельные затраты на ремонтируемое изделие $З_i$, руб.	Нормативные календарные дни запаса $ДЗ_i$	$З_i ДЗ_i$
Запасные части	$C'_{з.ч}$ — стоимость запасных частей на единицу ремонта	90	
Сырые, основные материалы и покупные полуфабрикаты, ремонтные материалы	$C'_{р.м}$ — стоимость ремонтных материалов на единицу ремонта	60	
Прочие материалы	10 % от $C'_{р.м}$	60	
Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	40...45 руб. на одного производственного рабочего	—	
Готовая продукция	Отпускная цена ремонта изделия	2...3	

Стоимость незавершенного производства укрупненно рассчитывают по формуле

$$C_{н.п} = (N_{пр} C_{п.з} t / D_p) K_{с.г} K_3,$$

где $C_{п.з}$ = $C_{ц}$ + $C_{ох}$ — производственная (заводская) себестоимость приведенного ремонта, руб.; t — продолжительность производственного цикла, дн. (по графику согласования операций или статистическим данным); D_p — число рабочих дней в году; $K_{с.г}$ — коэффициент средней готовности изделия ($K_{с.г}$ = 0,52); K_3 — коэффициент, учитывающий заделы (K_3 = 2).

При отсутствии нормативов собственных оборотных средств их суммарное значение можно принять в размере 10...15 % годового выпуска продукции по полной себестоимости. Статьи затрат, входящие в состав собственных оборотных средств, имеют следующие примерные значения (%): производственные запасы — 94, в том числе двигатели, узлы и агрегаты обменного фонда — 8, запасные части — 34, сырье, основные материалы и покупные полуфабрикаты — 28 (ремонтные материалы — 21, прочие материалы — 7); малоценные и быстроизнашивающиеся предметы — 24; готовая продукция — 3; незавершенное производство — 3.

Валовая (товарная) продукция, руб., на планируемый период составляет

$$B_{п} = N_{пр} C_{о.ц},$$

где $N_{пр}$ — годовая производственная программа проектируемого ремонтного предприятия в приведенных единицах, шт.; $C_{о.ц}$ — оптовая цена соответствующего изделия (см. табл. 56), руб.

В проектах ЦРМ колхозов (совхозов) и производственных участков (цехов), не выпускающих ремонтную продукцию для сбыта, объем

условной валовой продукции на планируемый период определяется по цеховой себестоимости ремонтируемого изделия, т. е.

$$B_{\text{п}} = N_{\text{пр}} C_{\text{ц}}.$$

Производственная программа в приведенных единицах

$$N_{\text{пр}} = T_{\text{об}} / T_{\text{п}},$$

где $T_{\text{об}}$ — общая трудоемкость работ предприятия, чел.-ч; $T_{\text{п}}$ — трудоемкость ремонта машины-представителя, чел.-ч.

Перечень машин (агрегатов), к которым приводят ремонтируемые изделия, указан в соответствующей литературе.

Плановая (балансовая) прибыль предприятия определяется разностью между объемом валовой (товарной) продукции в оптовых ценах $C_{\text{о.ц}}$ и полной себестоимостью $C_{\text{п}}$ этой продукции для годовой программы ремонта $N_{\text{пр}}$, т. е.

$$P_{\text{б}} = (C_{\text{о.ц}} - C_{\text{п}}) N_{\text{пр}}.$$

Годовая экономия (прибыль) в результате снижения себестоимости ремонта изделия

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = (C_1 - C_2) N_{\text{пр}},$$

где C_1, C_2 — себестоимости ремонта изделия на исходном и проектируемом предприятиях.

В проектах ЦРМ колхозов (совхозов) годовую экономию подсчитывают с учетом удельных затрат $\mathcal{Z}_{\text{уд.т}}$ на текущий ремонт машины соответствующей марки, нормативной годовой наработки $W_{\text{г.н}}$ и цеховой себестоимости $C_{\text{ц}}$ ремонта изделия:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = (\mathcal{Z}_{\text{уд.т}} W_{\text{г.н}} - C_{\text{ц}}) N_{\text{пр}}.$$

Значения удельных затрат на текущий ремонт соответствующих машин устанавливают на исходном предприятии, анализируя структуру себестоимости условного эталонного гектара.

15.4. ОЖИДАЕМЫЕ УДЕЛЬНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Удельные (относительные) технико-экономические показатели характеризуют уровень эффективности использования основных производственных фондов (оборотных средств, затрат живого труда на производство ремонтной продукции, дохода предприятия, удельных затрат на 1 руб. товарной продукции) и дают оценку экономической эффективности капитальных вложений на создание новых, а также на

расширение и реконструкцию имеющихся фондов ремонтного предприятия.

Эффективность использования основных производственных фондов рассчитывают по показателям, пользуясь зависимостями, приведенными в таблице 61.

61. Показатели использования основных фондов предприятия

Показатель	Формула	Обозначение и содержание составляющих формулы
Фондоотдача – выпуск валовой (товарной) продукции на 1 руб. основных производственных фондов K_{ϕ} , руб/руб. Фондоотдача активной части основных производственных фондов $K_{\phi.а}$, руб/руб.	$K_{\phi} = B_{\Pi} / C_{\phi}$ $K_{\phi.а} = B_{\Pi} / C_{а.о}$	B_{Π} – валовая (товарная) продукция, руб.* C_{ϕ} – стоимость основных производственных фондов, руб. $C_{а.о}$ – стоимость активной части основных производственных фондов, руб. $P_{ср}$ – среднесписочное число работающих
Фондовооруженность – степень оснащенности труда персонала предприятия $K_{в}$, руб/чел. Резерв фондоотдачи ΔK_{ϕ} , %	$K_{в} = C_{\phi} / P_{ср}$ $\Delta K_{\phi} = (K_{\phi.м} - K_{\phi}) 100 / K_{\phi}$	$K_{\phi.м}$ – фондоотдача, рассчитанная по проектной мощности предприятия (см. типовые проекты) F_{Π} – производственная площадь, м ²
Напряженность использования производственных площадей (выпуск продукции с 1 м ² площади) $K_{р}$, руб/м ² Напряженность использования оборудования (выпуск продукции на единицу основного оборудования) $K_{об}$, руб.	$K_{р} = B_{\Pi} / F_{\Pi}$ $K_{об} = B_{\Pi} / n_{об}$	$n_{об}$ – число единиц основного оборудования
Плановая общая рентабельность предприятия – уровень экономической эффективности производства $P_{о}$, %**	$P_{о} = 100 P_{б} / (C_{\phi} + C_{об.п})$	$P_{б}$ – балансовая прибыль, руб.; $C_{об.п}$ – стоимость нормируемых оборотных средств, руб.

* В проектах ЦРМ колхозов (совхозов) и производственных участков (цехов), не выпускающих ремонтную продукцию для сбыта при расчете показателей принимают объем условной валовой продукции предприятия (см. стр. 176).

** $P_{о}$ рассчитывают в проектах специализированного ремонтного предприятия, СТОА, СТОВ и мастерской общего назначения.

Эффективность использования оборотных средств характеризуется коэффициентом оборачиваемости $K_{об}$ и периодом оборачиваемости оборотных средств $D_{п}$, дн., которые определяют по формулам

$$K_{об} = B_{п} / C_{об}; \quad D_{п} = D_{к} / K_{об}.$$

Эффективность производственных затрат специализированного предприятия устанавливают расчетом рентабельности ремонта одного изделия $P_{п}$, %, рентабельности всей товарной продукции $P_{т}$, %, и затрат на 1 руб. товарной продукции $C_{т}$, руб., по формулам

$$P_{п} = 100(C_{о.ц} - C_{п}) / C_{п}; \quad P_{т} = 100 P_{б} / \Sigma C_{п} \text{ и}$$

$$C_{т} = \Sigma C_{п} / B_{п},$$

где $\Sigma C_{п}$ — полная себестоимость предполагаемой реализации ремонтной продукции.

Эффективность использования живого труда на ремонтном предприятии устанавливают расчетом производительности труда и темпа ее роста.

Производительность труда (годовая выработка ремонтной продукции) одного рабочего $P_{т}$ и работающего $P_{т.р}$ рассчитывают по формулам

$$P_{т} = B_{п} / P_{ср} \text{ и } P_{т.р} = B_{п} / P.$$

Для оценки уровня восстановления деталей на проектируемом предприятии определяют производительность труда без затрат на запасные части:

$$P_{т}' = [B_{п} - \Sigma C_{з.ч}] / P_{ср},$$

где $\Sigma C_{з.ч}$ — нормативные (фактические) затраты на запасные части годового выпуска ремонтной продукции, руб.

В проектах организации ремонта изделия и реконструкции ремонтных предприятий дополнительно определяется темп роста производительности труда $\Delta P_{т}$, $\Delta P_{т.б}$ по отношению к предыдущему (исходному) $P_{т.исх}$ и базисному $P_{т.б}$ годам:

$$\Delta P_{т} = (P_{т} - P_{т.исх}) 100 / P_{т.исх};$$

$$\Delta P_{т.б} = (P_{т} - P_{т.б}) 100 / P_{т.б},$$

где $P_{т}$ и $P_{т.исх}$ — производительность труда проектируемого и исходного предприятий; $P_{т.б}$ — производительность труда предприятия по базисному году (обычно последний год пятилетки).

Следует помнить о необходимости опережения темпов роста про-

изводительности труда по сравнению с темпами роста средней заработной платы.

Экономическая эффективность капитальных вложений для вновь строящихся ремонтных предприятий устанавливается расчетом общей (абсолютной) планируемой эффективности $E_{пл}$ и сравнением ее с нормативным значением $E_n = 0,15$, т. е.

$$E_{пл} = П_б / K,$$

где $П_б$ – плановая (балансовая) прибыль предприятия, руб.; K – капитальные вложения (стоимость основных производственных фондов), руб.

Срок окупаемости капитальных вложений

$$O_r = K / П_б.$$

Полученное значение O_r сравнивают с нормативом и делают соответствующее заключение.

Экономическая эффективность дополнительных капитальных вложений к основным производственным фондам, необходимым для реконструкции или расширения производства, внедрения новых технологических процессов, рассчитывается по формуле

$$E_{пл} = Э_r / \Delta K,$$

где $Э_r$ – годовая плановая экономия (прибыль) от снижения себестоимости ремонтной продукции, руб.; ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений

$$O_r = \Delta K / Э_r.$$

Рассчитанные значения $E_{пл}$ и O_r сравнивают с нормативными ($E_n = 0,14...0,20$, $O_{г.н} = 5...7$ лет) и делают соответствующее заключение.

Ожидаемый годовой экономический эффект $Э_{г.э}$ от внедрения в производство проектов реконструкции предприятия и организации ремонта изделия можно найти по следующим формулам:

если программа ремонтного предприятия не изменяется,

$$Э_{г.э} = Э_r - \Delta K E_n;$$

при изменении программы предприятия

$$Э_{г.э} = Э_r - E_n (C_{02} - C_{01} N_{пр2} / N_{пр1}),$$

где C_{02} и C_{01} – стоимости основных производственных фондов на проектируемом и исходном предприятиях; $N_{пр2}$ и $N_{пр1}$ – годовые программы проектируемого и исходного предприятий в приведенных единицах.

Для анализа работы проектируемого и исходного ремонтных предприятий используют следующие основные технико-экономические показатели:

стоимость основных производственных фондов C_0 (капитальные вложения K), руб.;

стоимость оборотных средств $C_{об}$, руб.;

годовая программа в приведенных ремонтах $N_{пр}$, шт., условных ремонтах N , усл. рем., и тыс. руб.;

общая трудоемкость $T_{об}$, чел.-ч;

число промышленно-производственного персонала $P_{сп}$, чел.;

полная (цеховая) себестоимость ремонта изделия $C_{п}(C_{ц})$, руб.;

валовая (товарная) ремонтная продукция $B_{п}(B_{т})$, тыс. руб.;

производственная площадь $F_{п}$, м²;

плановая (балансовая) прибыль $P_{б}$, руб.;

фондоотдача $K_{ф}$, руб/руб.;

фондоотдача активной части ОПФ $K_{ф.а}$, руб/руб.;

напряженность использования производственных площадей $K_{Г}$, руб/м²;

напряженность использования оборудования $K_{об}$, руб. на единицу оборудования;

рентабельность: общая P_0 , %, ремонта одного изделия $P_{п}$, %, и товарной продукции $P_{т}$, %;

затраты на 1 руб. товарной продукции $C_{т}$, руб.;

коэффициент оборачиваемости оборотных средств $K_{об}$;

период оборачиваемости оборотных средств $D_{п}$, дн.;

производительность труда $P_{т}$ и $P_{т.б}$, руб/чел.;

производительность труда без затрат на запасные части $P_{т}'$, руб/чел.

В проектах ЦРМ колхозов и совхозов показатели $C_{об}$, $P_{б}$, P_0 , $P_{п}$, $P_{т}$, $C_{т}$, $K_{об}$ и $D_{п}$ не рассчитывают.

Полученные данные сводят в таблицу и представляют на отдельном чертежном листе (рис. 30).

Для анализа технико-экономических показателей также используют данные типовых проектов.

В заключение делают вывод, за счет чего достигнуто улучшение этих показателей.

Заканчивается расчетно-пояснительная записка разделом "Заключение по проекту (работе)".

ЛИТЕРАТУРА

1. Б а б у с е н к о С. М. Проектирование ремонтных предприятий. — М.: Агропромиздат, 1990.
2. Б у л е й И. А., И в а щ е н к о Н. И., М е л ь н и к о в В. Д. Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства. — Киев: Вища школа, 1981.
3. Г у р е в и ч Д. Ф., Ц ы р и н А. А. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов. — Л.: Агропромиздат, 1988.
4. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. — М.: ГОСНИТИ, 1985.
5. Л е в и т с к и й И. С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. — М.: Колос, 1977.
6. Оборудование по ремонту сельскохозяйственной техники. Справочник // Сост. Козлов Ю. С. — М.: Россельхозиздат, 1987.
7. Организация и планирование производства на ремонтных предприятиях // Под ред. Конкина Ю. А. — М.: Колос, 1981.
8. Охрана труда // Ф. М. Канарев, В. В. Бугаевский, М. А. Тережогин и др. Под ред. Ф. М. Канарева. — М.: Агропромиздат, 1988.
9. Руководство по организации ремонта машин в мастерских хозяйств с табелем оборудования. — М.: ГОСНИТИ, 1987.
10. Руководство по ремонту деталей в мастерских колхозов, совхозов и ремонтно-технических предприятий. — М.: ГОСНИТИ, 1987.
11. Справочник по ремонтнообслуживающему производству агропромышленного комплекса /А. П. Корж, В. К. Чумак, А. Г. Ошкало и др. — Киев: Урожай, 1988.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общие указания по выполнению курсовых и дипломных проектов (работ)	3
1.1.	Цели и задачи проектирования	3
1.2.	Тематика курсового проектирования	4
1.3.	Тематика дипломного проектирования	6
1.4.	Основные требования к оформлению расчетно-пояснительных записок курсового и дипломного проектов	9
2.	Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия (центральной ремонтной мастерской хозяйства) и обоснование темы проекта	13
2.1.	Исходные материалы для комплексного анализа	13
2.2.	Общая характеристика предприятия	14
2.3.	Общая характеристика ремонтной базы	16
2.4.	Анализ технологического процесса ремонта изделия	18
2.5.	Анализ организации ремонта изделия	19
2.6.	Анализ состояния охраны труда на предприятии	22
2.7.	Анализ технико-экономических показателей предприятия	23
2.8.	Обоснование темы проекта	28
3.	Исходные данные для реконструкции действующих и проектирования новых ремонтных предприятий и ЦРМ колхозов (совхозов) . .	28
3.1.	Общие сведения	28
3.2.	Специализированные предприятия по капитальному ремонту полнокомплектных машин	30
3.3.	Специализированные предприятия по капитальному ремонту агрегатов	31
3.4.	Специализированные предприятия по капитальному ремонту зерноуборочных и специальных комбайнов	32
3.5.	Ремонтные мастерские общего назначения	32
3.6.	Центральные ремонтные мастерские колхозов и совхозов	33
3.7.	Станции технического обслуживания тракторов	33
3.8.	Станции технического обслуживания автомобилей	34
3.9.	Специализированное производство по централизованному восстановлению деталей	34
4.	Расчет объема работ ремонтных предприятий	35
4.1.	Нормативы для перспективного планирования работы предприятия .	35
4.2.	Производственная программа специализированного предприятия по восстановлению деталей машин	36
4.3.	Годовая программа мастерской общего назначения	40
4.4.	Годовая программа центральной ремонтной мастерской колхоза (совхоза)	41
		183

4.5.	Расчет объема дополнительных работ	45
4.6.	Определение производственных мощностей ремонтного предприятия	46
4.7.	Режим работы и фонды времени предприятия	48
5.	Планирование загрузки ремонтных предприятий	50
6.	Организация производственного процесса ремонтных предприятий	54
6.1.	Основные показатели производственного процесса	54
6.2.	Линейный график согласования ремонтных работ	54
6.3.	Сетевое планирование при организации производственного процесса	58
6.4.	Обоснование и выбор методов ремонта изделий	63
6.5.	Основные параметры, определяющие организацию производственного процесса специализированного предприятия по восстановлению деталей	65
7.	Расчет производственных участков. Общая компоновка производственного корпуса	66
7.1.	Состав производственных и вспомогательных участков	66
7.2.	Распределение трудоемкостей по участкам	67
7.3.	Определение численности работающих	74
7.4.	Расчет числа и формирование рабочих мест	75
7.5.	Расчет поточной технологической линии разборочно-сборочных работ	76
7.6.	Расчет и подбор ремонтно-технологического оборудования	78
7.7.	Определение площади ремонтного предприятия	84
7.8.	Общая компоновка производственного корпуса и технологическая планировка участков	87
8.	Грузооборот ремонтных предприятий	96
8.1.	Графики грузовых потоков	96
8.2.	Выбор подъемно-транспортных средств	98
9.	Технический контроль и научная организация труда	100
9.1.	Задачи и функции технического контроля	100
9.2.	Разработка мероприятий по комплексной системе управления качеством ремонтной продукции	102
9.3.	Научная организация труда	104
10.	Разработка конструкторской части проекта (работы)	106
10.1.	Содержание конструкторской части	106
10.2.	Оформление чертежей и расчетно-пояснительной записки	107
10.3.	Технико-экономическая оценка конструкторской разработки	115
11.	Проектирование технологических процессов	121
11.1.	Общие сведения	121
11.2.	Разборка изделия	122
11.3.	Дефектация деталей	128
11.4.	Восстановление деталей	130
11.5.	Выбор рационального способа восстановления деталей	132
11.6.	Разработка технологической документации	136
11.7.	Технико-экономическая оценка технологического процесса восстановления деталей	146
11.8.	Маршрутно-операционный процесс сборки изделия	148

12.	Разработка раздела "Охрана труда"	155
13.	Разработка раздела "Гражданская оборона"	159
14.	Составление схемы генерального плана предприятия	160
15.	Технико-экономическая оценка проекта	165
15.1.	Абсолютные технико-экономические показатели предприятия	165
15.2.	Расчет плановой калькуляции себестоимости ремонта изделия	168
15.3.	Расчет оборотных средств специализированного ремонтного предприятия	174
15.4.	Ожидаемые удельные технико-экономические показатели предприятия	176
	Литература	182

Учебное издание

СЕРЫЙ ИГОРЬ СЕРГЕЕВИЧ

СМЕЛОВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ

ЧЕРКУН ВЛАДИМИР ЕФИМОВИЧ

КУРСОВОЕ И ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПО НАДЕЖНОСТИ И РЕМОНТУ МАШИН

Зав. редакцией *С. А. Карпушин*
 Мл. редактор *Г. Б. Скоробогатова*
 Художественный редактор *Б. К. Дормидонтов*
 Технический редактор *Т. В. Мындру*
 Корректор *Н. А. Соколова*

ИБ № 6162

Сдано в набор 30.08.90. Подписано в печать 26.11.90. Формат 60 × 88¹/₁₆.
 Бумага офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная. Усл. печ. л. 11,27.
 Усл. кр.-отг. 11,63. Уч.-изд. л. 12,52. Изд. № 426. Тираж 20 000 экз. Заказ № 858.
 Цена 50 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП-6,
 Москва, Б-78, ул. Садовая-Спаская, 18.

Московская типография № 8 Государственного комитета СССР по печати. 101898,
 Москва, Хохловский пер., 7.

50 коп.

