МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ
(Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ)

Кафедра эксплуатации и технического сервиса
наземных транспортно-технологический средств

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Учебное пособие для выполнения курсового проекта

Зерноград – 2024

УДК 631.3.65.015.13.(075.8)

Печатается по решению методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 Агроинженерия Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет в г. Зернограде

Рецензенты:
доцент кафедры технологии и средств механизации АПК
Азово-Черноморского инженерного института
кандидат технических наук ***Асатурян С.В.,***
доцент кафедры землеустройства и кадастров,
кандидат технических наук ***Скворцов В.П.***

Проектирование производственных участков предприятий технического сервиса: учебное пособие для выполнения курсового проекта / В.А. Полуян, В.А. Луханин, С.П. Псюкало, А.В. Асатурян. – Зерноград: Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2024. – 174 с.

Учебное пособие разработано согласно программе курса «Анализ и проектирование рабочих мест технического сервиса» для выполнения курсовой работы или курсового проекта и содержит анализ производственной деятельности ремонтно-обслуживающих предприятий, обоснование программы, расчет годового объема работ и распределение его по видам, графики анализа производственного процесса, расчет производственных подразделений, разработку компоновочного плана производственного корпуса и другие методики расчета и обоснования производственных участков ремонтных предприятий.

Пособие предназначено для студентов очного и заочного обучения по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 Агроинженерия.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры эксплуатации и технического сервиса наземных транспортно-технологических средств.
Протокол № 8 от 20.03.2024 г.

Рекомендовано к изданию методической комиссией по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 Агроинженерия инженерно-технологического факультета.
Протокол № 7 от 29.03.2024 г.

© В.А. Полуян, В.А. Луханин,
С.П. Псюкало, А.В. Асатурян, 2024
© Азово-Черноморский инженерный
институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1.	**Общие указания по выполнению курсового проекта……..**	5
1.1.	Цель, задачи и тематика курсового проектирования…….	5
1.2.	Основные требования к расчетно-пояснительной записке…..	7
2.	**Анализ производственной деятельности ремонтного предприятия……**	8
2.1.	Общая характеристика предприятия……...	8
2.2.	Анализ производственной деятельности……	8
2.3.	Характеристика цеха, участка и рабочих мест……...	9
2.4.	Обоснование темы проекта……..	9
2.5.	Краткая характеристика объекта ремонта……..	10
3.	**Расчет объёма работ ремонтного предприятия……**	11
3.1.	Обоснование и расчет программы предприятия……	11
3.2.	Расчет трудоёмкости ремонта объекта и годового объёма работ……	14
3.2.1.	Программа ремонтного предприятия, состоящая из объектов, ремонт которых освоен в производственных условиях	15
3.2.2.	Программа ремонтного предприятия, состоящая из объектов, ремонт которых ещё не освоен в производстве	15
3.3.	Обоснование схемы технологического процесса и её описание…….	20
3.4.	Режим работы предприятия и годовые фонды времени……	22
4.	**Организация производственного процесса ремонтного предприятия……...**	25
4.1.	Линейный график моделирования производственного процесса……..	25
5.	**Обоснование и расчет структуры, состава и основных параметров предприятия…….....**	34
5.1.	Обоснование производственной структуры предприятия…….	34
5.2.	Расчет численности работающих и составление штатной ведомости……	41
5.3	Обоснование номенклатуры и расчет количества основного и выбор вспомогательного оборудования……...	49
5.4.	Обоснование и расчёт подъемно-транспортного оборудования……..	71
5.5.	Расчет площадей производственных и вспомогательных помещений……	75
6.	**Разработка компоновочного плана производственного корпуса……..**	82
6.1.	Обоснование схемы расположения участков……..	82
6.2.	Выбор габаритов здания……...	85
6.3.	Построение схемы грузопотока и размещение участков на плане……...	87

6.4.	Технологическая планировка рабочих мест……	99
7.	**Организация рабочих мест и труда, обоснование оптимального варианта планировки……...**	104
7.1.	Организация рабочих мест……	104
7.2.	Организация труда…….	108
7.3.	Обоснование оптимального варианта планировки рабочих мест……...	112
8.	**Организация технического контроля……..**	121
9.	**Производственная эстетика……..**	129
	Литература……	136
	Приложение……..	139

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. Цель, задачи и тематика курсового проектирования

Курсовой проект в процессе выполнения формирует и закрепляет теоретические знания у студентов, позволяет освоить методику и получить практические навыки проектирования отдельных рабочих мест и комплексных участков ремонтно-обслуживающих предприятий.

Выполнение курсового проекта позволяет решить комплекс тесно взаимосвязанных технических, экономических и организационных задач. В процессе курсового проектирования при постановке и решении конкретных задач студент обязан проявить способности и навыки рационального применения теоретических знаний, уметь пользоваться справочной литературой, стандартами, нормативами, табличными и справочными материалами.

Основная задача курсового проекта состоит в получении студентом практических навыков и умений проектирования цехов, отделений, участков и рабочих мест предприятий технического сервиса.

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

В индивидуальном задании, выдаваемом студенту, чётко и однозначно формулируется название темы, приводятся все необходимые исходные данные, указывается структура расчётно-пояснительной записки и содержание расчётно-графических работ, а также проставляются сроки выполнения разделов и всего проекта.

Для выполнения курсового проекта в тесной связи с производством могут быть использованы данные конкретного ремонтного предприятия по месту прохождения студентом различных видов производственной практики или предприятия потенциального либо перспективного трудоустройства студента после.

Структура и примерное содержание расчётно-пояснительной записки курсового проекта

Титульный лист

Задание

Аннотация

Введение

1. Расчёт и компоновка производственного корпуса

1.1. Характеристика ремонтируемой машины

1.2. Обоснование схемы технологического процесса ремонта машины, агрегата, узла, её краткое описание, предварительное обоснование метода организации ремонта.

1.3. Обоснование и расчёт трудоёмкости ремонта машины, годового объёма работ предприятия и распределение его по видам работ

1.4. Обоснование производственной структуры предприятия

1.5. Обоснование режима работы предприятия и расчёт годовых фондов времени рабочего, оборудования, предприятия

1.6. Построение графика ремонтного цикла, расчёт числа производственных рабочих, расчёт организационных параметров предприятия, окончательное обоснование метода организации ремонта и его параметров

1.7. Расчёт численности работающих и составление штатной ведомости

1.8. Укрупнённый расчёт площадей производственных и вспомогательных помещений

1.9. Разработка схемы грузопотока и компоновка производственного корпуса и участков на плане предприятия, обоснование ПТО

2. Проектирование производственного участка

2.1. Наименование и назначение участка

2.2. Характеристика видов работ, выполняемых на участке

2.3. Расчёт числа основного и выбор вспомогательного оборудования

2.4. Расчёт подъёмно-транспортного оборудования

2.5. Расчёт площади участка

2.6. Технологическая планировка участка

2.7. Организация работ на участке (оснащение оборудованием, документацией, ПТО, выполнение технологического процесса на рабочих местах)

2.8. Организация контроля качества выполняемых работ

Заключение

Литература

1.2. Основные требования к расчётно-пояснительной записке

Расчётно-пояснительная записка выполняется студентом в соответствии со стандартом СТП 01-01 «Проекты курсовые и дипломные», согласно ГОСТ 2.105-97 и ГОСТ 7.31-91 должна излагаться кратко, технически и грамотно, с использованием общепринятой терминологии.

Материалы в записке следует располагать в следующей последовательности: титульный лист, задание на дипломный проект, аннотация, содержание, введение, разделы проекта, заключение, список литературы и приложения.

Аннотация расчётно-пояснительной записки объёмом 0,5 машинописной страницы должна содержать сведения об объёме пояснительной записки, количестве схем, чертежей, рисунков, таблиц и литературных источников.

Введение является вступлением в расчётно-пояснительную записку, в нём излагаются основные задачи, стоящие перед предприятиями технического сервиса, перспективы развития, задачи данного курсового проекта, обоснование актуальности темы, целесообразность выбранного направления проектирования, научная и практическая значимость технических решений.

В заключении приводятся основные сведения о проделанной работе, методах и результатах её выполнения, характеристике разработанного технического решения, излагаются краткие выводы эффективности, возможности и области применения полученных результатов, новизна разработки.

Графическая часть проекта должна выполняться в соответствии с требованиями и указаниями стандартов «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД) и «Единой системы проектной документации для строительства» (ЕСПДС) согласно ГОСТ 2.109-93.

2. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

2.1. Общая характеристика предприятия

В зависимости от темы заданного проекта в характеристику предприятия входят следующие части:

– краткая история развития предприятия, его специализация, расположение, удаление от районного или областного центров и баз снабжения с указанием наличия и типов подъездных путей;

– характеристика территории предприятия с указанием источников снабжения электроэнергией, водой, паром, газом или иными энергоносителями, наличие очистных сооружений и отводящих коммуникаций;

– схема генерального плана с расположением зданий и сооружений, указанием типа покрытия, перечнем технико-экономических показателей: коэффициентов застройки, использования площади территории;

– характеристика климатических условий зоны расположения предприятия с указанием особенностей погоды, среднемесячных температур, направлений господствующих ветров;

– номенклатура машин, узлов, агрегатов, ремонт или техническое обслуживание которых осуществляется на исходном предприятии, а также другие виды выполняемых на нем работ.

2.2. Анализ производственной деятельности

Анализ производственной деятельности предприятия проводят в следующем порядке:

– указывают год начала строительства или реконструкции, номер типового проекта и габаритную схему здания;

– приводят номенклатуру и основную годовую программу предприятия

– анализируют планировку производственного корпуса, взаимосвязи участков и их площадей;

– проводят анализ количественной и качественной обеспеченности предприятия оборудованием, оптимальности его размещения и возможности дальнейшего использования;

– представляют данные о наличии подъёмно-транспортного оборудования, указав, на каких участках оно отсутствует;

– указывают списочное и явочное число рабочих по участкам;

– приводят режим работы предприятия;

– приводят основные параметры организации производства: цикл, такт, фронт ремонта;

– характеризуют существующую организацию технического контроля;

– анализируют научную организацию труда предприятия по направлениям совершенствования организации и обслуживания рабочих мест.

2.3. Характеристика цеха, участка и рабочих мест

Характеристика и анализ деятельности цеха, участка, рабочего места выполняется в следующей последовательности:

– составляют технологическую планировку цеха, участка с указанием технологического оборудования, ПТО, его технического состояния;

– проводят анализ количественной и качественной обеспеченности оборудованием, правильности его размещения и возможности дальнейшего использования;

– проводят анализ технологического процесса на участке;

– проводят анализ организации производственного процесса, режима работы, содержания работ по рабочим местам, качество их выполнения, обеспеченность документацией, объёмом работ и численностью производственных рабочих; анализ качества рабочих мест по их планировке, характеру выполняемой работы.

Анализируют научную организацию и обслуживание рабочих мест:

– оснащенность рабочего места требуемой для выполнения работ оснасткой, средствами механизации, основным и вспомогательным оборудованием;

– рациональную планировку и компоновку оборудования, оснастки и мебели;

– порядок выполнения технологического процесса;

– обеспечение благоприятных санитарно-гигиенических и эстетических условий труда.

2.4. Обоснование темы проекта

На основании анализа технических, организационных, экономических и проектных данных исходного предприятия обосновывают тему курсового проекта. При этом учитывают положительные и отрицательные стороны, архитектурно-строительные, организационно-технологические и экономические показатели производственной деятельности, возможные изменения номенклатуры, программы, перепрофилирования, технического перевооруже-

ния, переоснащения с учётом современных требований и рыночных отношений в условиях необходимости объемного импортозамещения, определяют наименование и назначение цеха, участка.

2.5. Краткая характеристика объекта ремонта

В этом разделе расчётно-пояснительной записки описываются данные о габаритных размерах, массе ремонтируемого объекта, назначении и особенностях конструкции, ремонтопригодности объекта ремонта, расчленении его на сборочные единицы и детали.

3. РАСЧЁТ ОБЪЁМА РАБОТ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1. Обоснование и расчёт программы предприятия

Под производственной программой ремонтного предприятия, цеха, участка понимают максимально возможный годовой выпуск продукции высокого качества в заданной номенклатуре при полном использовании площади и производственного оборудования.

В практике ремонтных предприятий существуют следующие методы расчёта оптимальной программы:

– статистический;

– по числу машин, нуждающихся в ремонте.

В связи с рыночными отношениями в экономике, территориальной и административной разобщенностью сельскохозяйственных предприятий, а также разностью номенклатуры применяемой техники на сегодняшний день наиболее приемлемым методом расчета является статистический метод.

Статистический метод заключается в том, что, имея, данные программы за ряд прошедших лет, можно рассчитать её на перспективу. Рассчитать программу ремонтно-технического предприятия на ряд лет вперёд очень сложная задача, так как на неё влияют множество факторов: качество и своевременность выполнения ремонтно-обслуживающих работ, конструктивная законченность и отделяемость узлов при разборке, смена поколений и марочного состава техники, квалификация ремонтников и эксплуатационников, специализация и метод организации ремонта и многие другие.

Наиболее точно программа на перспективу может быть определена на основе анализа тенденций её изменения за ряд предыдущих лет. Эти данные обрабатывают по способу наименьших квадратов, позволяющему рассчитать коэффициенты корреляционной зависимости величины программы от порядкового номера года её выполнения.

Исходными данными являются статистические показатели изменения программы ремонта машины, агрегата, узла по прошедшим годам. Обоснование программы рассмотрим на примере ремонта двигателей Д-240 (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Программа ремонта двигателей Д-240
за период с 2018 по 2022 годы

Программа	1137	1117	1047	982	852
Годы	2018	2019	2020	2021	2022
Порядковый номер года	0	1	2	3	4

По табличным данным строится график (рисунок 3.1).

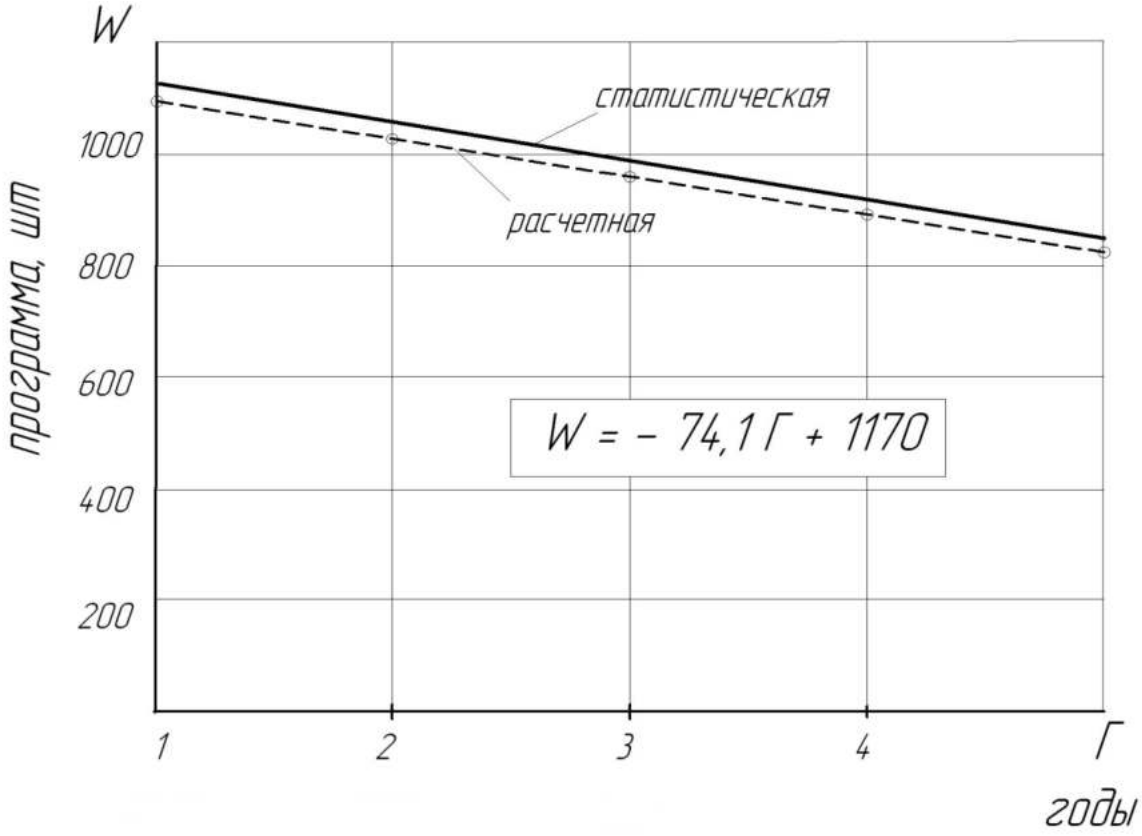


Рисунок 3.1 – Зависимость между программой ремонта двигателей
и годами её выполнения

Из графика следует, что программа подчиняется линейной зависимости:

$$W = a \cdot \Gamma + b, \qquad (3.1)$$

где a и b – коэффициенты;

Γ – порядковый номер года (за нулевой принимается год начала отсчёта).

Зависимость программы может быть не только прямолинейной, но и иметь криволинейную зависимость, тогда коэффициенты **a** и **b** определяются по известным в математике методам. Для определения коэффициентов **a** и **b** в формуле необходимо по исходным данным составить два основных уравнения.

Чтобы найти первое основное уравнение, составляются столько подсобных уравнений вида y = a·x + b, за сколько лет имеются данные в таблице 3.1.

В данном случае составляется пять основных уравнений:

$$\begin{gathered} 1137 = 0a+b \\ 1117 = 1a+b \\ 1047 = 2a+b \\ 982 = 3a+b \\ 852 = 4a+b \\ \hline 5135 = 10a+5b. \end{gathered} \qquad (3.2)$$

После сложения всех уравнений образуется суммарное уравнение, поделив которое на коэффициент перед *b*, можно получить первое основное уравнение:

$$1027 = 2a+b. \qquad (3.3)$$

Для нахождения второго основного уравнения по исходным данным составляется столько же подсобных уравнений вида $y^2 = axy + by$.

Эти уравнения также складываются и делятся на коэффициент при *b*.

Второе основное уравнение:

$$\begin{gathered} 1137^2 = 0 \cdot 1137 \cdot a + 1137 \cdot b \\ 1117^2 = 1 \cdot 1117 \cdot a + 1117 \cdot b \\ 1047^2 = 2 \cdot 1047 \cdot a + 1047 \cdot b \\ 982^2 = 3 \cdot 982 \cdot a + 982 \cdot b \\ 852^2 = 4 \cdot 852 \cdot a + 852 \cdot b \\ \hline 5226895 = 9565+5135b. \end{gathered} \qquad (3.4)$$

Второе основное уравнение принимает вид

$$1037 = 1{,}86 + b. \qquad (3.5)$$

Вычитая первое основное уравнение из второго, получают выражение

$$10 = -0{,}14a, \qquad (3.6)$$

откуда $a = -71{,}4$.

Подставив значение a в первое основное уравнение (3.3), получим:

$$b = 1037 - 1{,}86\cdot(-71{,}4) = 1037 + 132{,}8 = 1169{,}8 = 1170.$$

Подставив значения коэффициентов в формулу (3.5) для данного примера, получаем зависимость программы ремонта двигателей Д-240 от порядкового номера года:

$$W = -71{,}4\cdot Г + 1170. \qquad (3.7)$$

По данной зависимости определяют оптимальную программу по ремонту двигателей Д-240 на очередные 2–3 года вперёд.

В нашем примере очередной год является 2023, его порядковый номер (таблица 3.1) пятый. Подставив вместо буквы Г в формулу 3.7 цифру 5, получим:

$$W = -71{,}4\cdot 5 + 1170 = 813 \text{ шт.}$$

Согласно параметрическим рядам принимают ближайшую программу – 800 шт. Эта программа является оптимальной.

3.2. Расчёт трудоёмкости ремонта объекта и годового объёма работ

Трудоёмкость ремонта объекта – это сумма рабочего времени, затрачиваемого на выполнение всех операций ремонта, измеряемая в человеко-часах. Если ремонтное предприятие проектируется на перспективу или для новых марок машин, на которые ещё не разработаны типовые нормы, рекомендуется применять наиболее апробированный в практике способ, когда искомая величина трудоёмкости ремонта или ТО конкретной машины определяется по машине-аналогу, уже освоенному в ремонтных предприятиях, по которому имеются нормативы. При этом в практических расчётах могут быть следующие варианты.

3.2.1. Программа ремонтного предприятия состоит из объектов, ремонт которых освоен в производственных условиях

Программа ремонтного предприятия состоит из объектов, ремонт которых освоен в производственных условиях, т.е. имеются проекты-аналоги и технические условия на ремонт. В этом случае общая трудоёмкость капитального ремонта объекта на перспективу рассчитывается по формуле

$$T_{РП} = T_{РД} K_C K_{ВЕР} K_{ПР} K_{ПЕР}, \text{ чел.-ч,} \quad (3.8)$$

где $T_{РД}$ – нормативная трудоёмкость капитального ремонта машины; (агрегата) рассматриваемой модели, определяется по приложениям О, П, Р [1], или рассчитывается по формуле

$$T_{РД} = T_{УД} Q, \text{ чел.-ч,} \quad (3.9)$$

где $T_{УД}$ – удельная трудоёмкость капитального ремонта объекта, чел-ч., таблица 20 [1];

Q – масса объекта ремонта, кг (таблица 43 [3], приложения Т, У, Ф);

K_C – коэффициент, учитывающий соотношение в программе предприятия полнокомплектных машин и комплексов агрегатов, принимается по $К_С = 1$ [6];

$K_{ВЕР}$ – коэффициент, учитывающий влияние величины производственной программы на трудоёмкость (таблица 3.5 или рисунок 11, 12, 13 [1]);

$K_{ПР}$ – коэффициент приведения капитального ремонта объекта к основному представителю (таблица 17, 18 [1]) (приложения В, Г, Д, Е);

$K_{ПЕР}$ – коэффициент, учитывающий рост производительности труда на перспективу, $K_{ПЕР} = 0{,}97–98$.

3.2.2. Программа ремонтного предприятия состоит из объектов, ремонт которых ещё не освоен в производстве

В этом случае трудоёмкость рассчитывается по формуле

$$T_{РП} = T_{РА} K_C K_{ВЕР} K_M K_{ПЕР}, \text{ чел.- ч,} \quad (3.10)$$

где $T_{РА}$ – трудоёмкость капитального ремонта машины-представителя при эталонной программе, чел-ч (таблица 17 [1]) (приложения О, П, Р);

$K_С$, $K_{ПЕР}$, $K_{ВЕР}$ – принимаются по методике, изложенной при рассмотрении формулы (3.26);

$K_М$ – поправочный коэффициент, зависящий от массы машины новой и принятой за аналог, рассчитывается по формуле

$$K_М = \mu \sqrt[3]{(\frac{Q_Н}{Q_А})^2}\ , \qquad (3.11)$$

где μ – коэффициент приведения, устанавливается ГОСНИТИ на новую машину;

$Q_Н$, $Q_А$ – масса машины новой и принятой за аналог, кг (приложения Б, С).

Коэффициент μ определяется по таблице 3.2 в зависимости от соотношения $Q_Н / Q_А$.

Таблица 3.2 – Коэффициент приведения трудоёмкости новой машины к машине-представителю

$Q_Н / Q_А$	>1,15	1,15–1,06	1,05–0,96	0,94–0,85	0,85
μ	0,95	0,98	1,00	1,02	1,05

Иногда при определении нормативной трудоёмкости новых машин применяют упрощённый метод:

$$T_{РД} = T_{РА} \sqrt[3]{(\frac{Q_Н}{Q_А})^2}\ , \text{ чел.-ч.} \qquad (3.12)$$

Распределение годового объёма по видам работ является одним из важных и ответственных этапов проектирования ремонтно-обслуживающего предприятия, так как от этого зависит номенклатура участков, рабочих мест, количество рабочих, оборудования, площадей подразделений соответствующего наименования ремонтного предприятия.

Таблица 3.3 – Поправочные коэффициенты к нормативам трудоёмкости капитального ремонта тракторов и их составных частей, учитывающие годовую программу предприятия

	Тракторы, составные части шасси											
Программа, тыс. шт.	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,2	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
Поправочные коэффициенты	1,61	1,40	1,28	1,20	1,05	1,00	0,96	0,87	0,80	0,75	0,72	0,69
	Двигатели и их составные части											
Программа, тыс. шт.	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	15
Поправочные коэффициенты	1,07	1,0	0,94	0,9	0,87	0,86	0,85	0,83	0,82	0,81	0,8	0,77
	Топливная аппаратура и электрооборудование											
Программа, тыс. шт.	3,0	5,0	8,0	10	15	20	30	40	60	100	120	3,0
Поправочные коэффициенты	1,28	1,23	1,13	1,08	1,00	0,95	0,93	0,88	0,82	0,77	0,70	1,28
	Гидравлические системы											
Программа, тыс. шт.	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	15	25	40	60	1,0	2,0
Поправочные коэффициенты	1,58	1,46	1,35	1,28	1,22	1,16	1,00	0,90	0,73	0,65	1,58	1,46

Это распределение может быть выполнено несколькими способами:

– по технологическим процессам (маршрутным и операционным картам) на ремонт объекта, если последний разработан;

– по типовым нормативам на ремонт машин, агрегатов, узлов [9–10];

– по графику ремонтного цикла;

– по сетевому графику;

– по процентному соотношению отдельных видов работ от общей трудоёмкости ремонта объекта или путём анализа работы передового действующего предприятия аналогичного профиля.

Последний способ приближённый и, тем не менее, получил широкое распространение в проектировании ввиду простоты и гибкости.

Таблица 3.4 – Ориентировочное распределение трудоёмкости капитального ремонта тракторов, автомобилей, прицепов и зерновых комбайнов по видам работ, %

Работы	Вид и объект ремонта			
	Капитальный ремонт			
	гусеничных тракторов	колесных тракторов	автомобилей	зерновых комбайнов
Разборочные	7,0	6,1	6,0	8,9
Моечные	2,5	2,3	2,2	2,0
Дефектовочные	2,2	2,1	2,0	0,8
Слесарно-подгоночные	16,6	19,3	11,5	6,0
Электросварочные	2,9	2,5	1,8	2,5
Газосварочные	1,6	2,0	1,9	1,5
Кузнечно-термические	4,0	3,3	5,5	3,5
Станочные	14,5	14,5	21,0	10,4
Комплектовочные	2,0	1,9	1,9	1,6
Электроремонтные	2,9	3,4	7,2	5,3
Медницко-заливочные	4,0	4,0	2,8	6,0
Ремонт дизельной топливной аппаратуры	2.3	3,3	–	2,0
Жестяницкие	3,0	1,6	3,0	2,5
Сборочные	25,5	25,7	22,0	26,4
Испытательно-регулировочные	6,5	5,7	4,2	17,8
Обойно-малярные	2,5	2,3	5,0	2,5

Таблицы по распределению общей трудоёмкости по видам работ приведены в источниках [1] (таблицы 21, 22), [3] (таблицы 35, 39).

Ориентировочное распределение трудоёмкости капитального ремонта тракторов, автомобилей, комбайнов, агрегатов представлено в таблицах 3.4, 3.5.

Данные расчётов распределения работ по видам заносятся в таблицу 3.6.

Таблица 3.5 – Ориентировочное распределение трудоёмкости капитального ремонта агрегатов по видам работ, %

Объект ремонта	Работы							
	Разборочные	Моечные	Дефектовочные	Слесарно-подгоночные	Электросва-рочные	Газосварочные	Кузнечно-термические	Станочные
Двигатель трактора и комбайна	4,3	2,2	2,8	13,0	1,5	1,0	4,3	24,0
Пусковой двигатель	4,6	2,5	2,7	12,0	2,2	1,0	2,5	18,0
Двигатель автомобиля	4,1	1,8	1,6	14,0	1,8	0,8	1,6	28,5
Шасси трактора и комбайна	7,0	3,5	2,5	34,7	5,4	0,8	6,3	19,0
Шасси автомобиля	6,3	2,3	1,8	17,9	3,8	1,0	3,7	39,0
Коробка передач трактора и комбайна	8,0	3,6	4,0	26,0	4,0	1,5	4,5	18,0
Коробка передач автомобиля	6,3	3,0	4,3	22,5	8,0	0,9	3,8	26,2
Трансмиссия и ходовая часть трактора	9,5	2,7	3,5	23,3	2,0	1,5	3,5	24,0
Гидравлическая система	4,5	4,5	3,0	24,5	2,5	7,0	7,0	13,5

Объект ремонта	Работы						
	Комплектовочные	Электроремонтные	Медницко-заливочные	Ремонт дизельной топливной аппаратуры	Сборочные	Испытательно-регулировочные	Малярные
Двигатель трактора и комбайна	2,4	6,0	3,0	10,0	16,9	8,0	0,6
Пусковой двигатель	1,5	8,0	2,3	–	22,0	9,5	1,2
Двигатель автомобиля	1,4	8,9	2,4	–	22,5	5,9	0,6
Шасси трактора и комбайна	1,8	–	–	–	17,6	–	1,4
Шасси автомобиля	2,7	–	–	–	17,0	3,5	1,0
Коробка передач трактора и комбайна	3,3	–	–	–	21,1	4,0	2,0
Коробка передач автомобиля	3,3	–	–	–	16,9	3,9	0,9
Трансмиссия и ходовая часть трактора	3,5	–	–	–	21,0	4,0	1,5
Гидравлическая система	3,0	–	–	–	27,0	2,0	1,5

Таблица 3.6 – Распределение трудоёмкости ремонта по видам работ

№ п/п	Наименование вида работ	Процент от годового объёма работ	Годовая трудоёмкость по видам, чел-ч	Трудоёмкость на один объект, чел-ч

3.3. Обоснование схемы технологического процесса и её описание

Технологический процесс ремонта – это совокупность последовательных действий, в результате которых восстанавливается работоспособность объекта (машины, агрегата, узла, детали). Он разрабатывается, исходя из конструктивных и технологических особенностей объекта ремонта, программы ремонта, технологических характеристик оборудования, направления специализации ремонтно-обслуживающих предприятий.

Первоначальным этапом разработки техпроцесса является **схема** – это условное изображение процессов восстановления работоспособности объекта без детализации, т.е. она представляет собой последовательность выполнения работ по ремонту объекта, начиная от приёмки до выдачи заказчику.

При составлении схемы необходимо учитывать современные научные разработки, передовой опыт ремонтных предприятий по организации методов ремонта: поточного, поточно-узлового, агрегатного, необезличенного и т.д.

Схема техпроцесса ремонта объекта должна составляться в следующем порядке:

– определяются операции по ремонту данного объекта, начиная от наружной очистки до сдачи на склад;

– устанавливается последовательность проведения этих операций, с учётом конструктивной законченности узлов, агрегатов, машины. Она может быть последовательной, параллельной, последовательно-параллельной;

– определяется наиболее оптимальный вариант выполнения ремонтных операций и составляется схема.

Порядок выполнения разборочно-сборочных работ должен быть отражён при составлении схемы технологического процесса, то есть по ней должно быть возможно однозначно определить, какие виды работ выполняются последовательно, а какие параллельно.

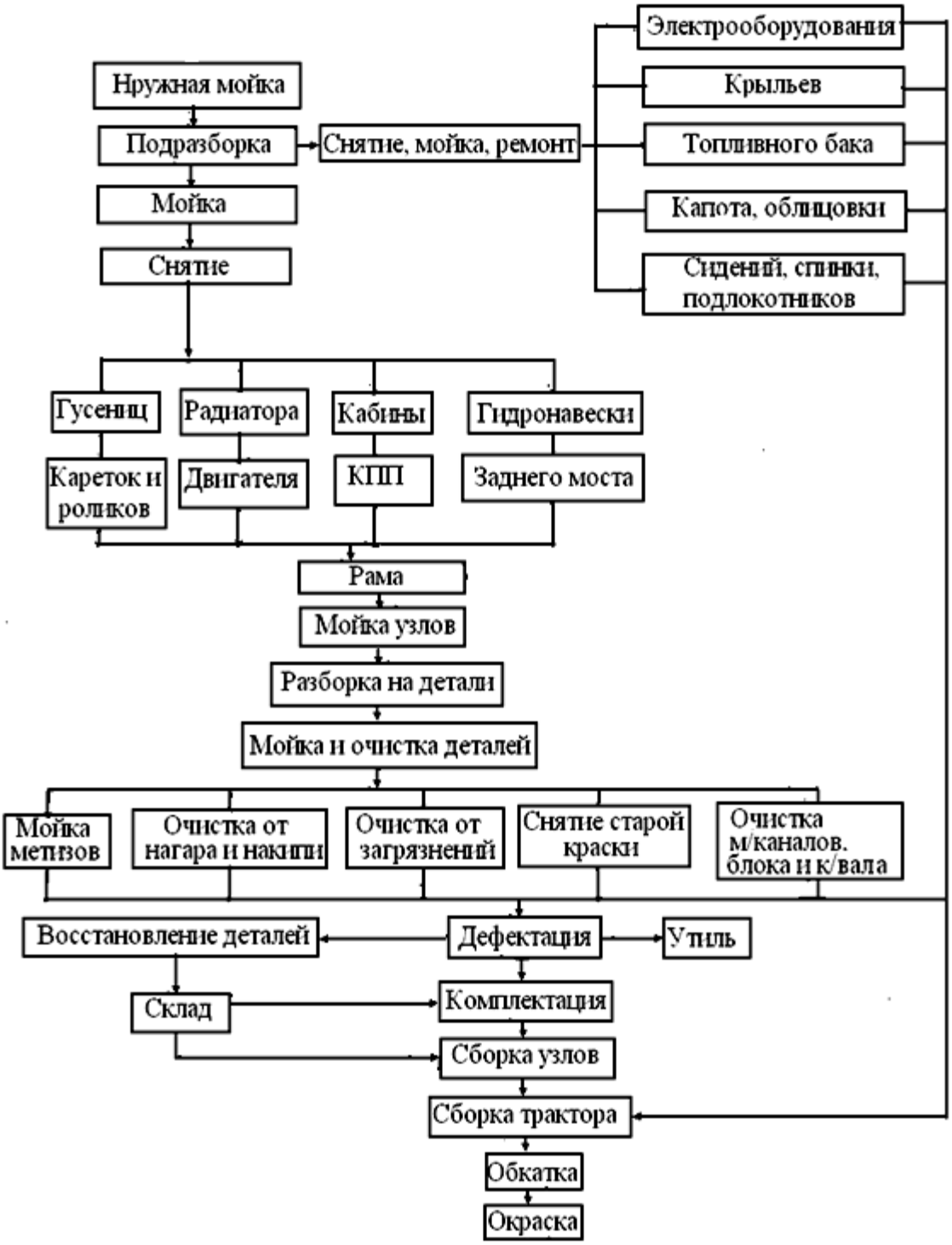


Рисунок 3.2 – Схема технологического процесса ремонта трактора ВТ-100М

При составлении схемы следует кроме разборочно-сборочных перечислить все виды работ, которые необходимо выполнить для восстановления работоспособности машины.

Процесс составления схем ремонта объекта основывается на современных достижениях в рассматриваемой сфере, прогрессивных организационных, технических и технологических решениях.

Выполнение разборочно-сборочных работ и ТО следует проектировать с применением поточных линий. Дефектовочные работы следует осуществлять с использованием индикаторных, оптических приборов и дефектоскопов различных типов.

Схема технологического процесса ремонта на примере трактора ВТ-100М представлена на рисунке 3.2.

После составления схемы производится её краткое описание: в какой последовательности, на каком оборудовании, с использованием каких средств производится выполнение работ, представленных на схеме, от приёмки до сдачи заказчику. Завершением этого раздела является предварительное обоснование метода организации ремонта: поточный, поточно-узловой, узловой.

3.4. Режим работы предприятия и годовые фонды времени

Под режимом работы предприятия понимается число рабочих дней в году, число рабочих смен в сутки, длительность каждой смены, продолжительность рабочей недели в днях и часах, продолжительность отпуска.

Сменность предприятия в целом и его подразделений в частности необходимо обосновать с учётом производственных условий и программ. Обычно ремонтные заводы работают двухсменно, а РТП, специализированные цехи, СТО работают односменно. Продолжительность рабочей смены регламентируется трудовым законодательством. При пятидневной рабочей неделе и двух выходных днях на производствах с нормальными условиями труда установлено 8 часов, а при работе по шестидневной неделе – 7 часов, при сокращении смены в субботу на 2 часа, что составляет в неделю соответственно 40 часов рабочего времени.

Исходя из режима работы предприятия, проводится расчёт годовых фондов времени предприятия (цеха, участка, поточной линии, рабочего места), оборудования, рабочего.

Номинальный годовой фонд времени предприятия определяется по формуле

$$\Phi_{НП} = (d_P t_{см} - d_{ПП} t_{см}) n \text{, ч,} \qquad (3.13)$$

где $d_р$ – число рабочих дней в году, шт.;

$d_{пп}$ – число предпраздничных дней в году с сокращённым рабочим днём на один час, шт.;

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

$t_с$ – время, на которое сокращается смена в предпраздничный день, $t_с = 1$ ч;

n – число смен работы предприятия.

Обычно предприятия работают в одну смену, тогда все номинальные фонды равны:

$$Ф_{НП} = Ф_{НР} = Ф_{НО}, \tag{3.14}$$

где $Ф_{НР}$, $Ф_{НО}$ – соответственно номинальный фонд времени рабочего и оборудования.

Число рабочих дней в году определяется по формуле

$$d_Р = (d_К - d_В - d_П), \tag{3.15}$$

где $d_к$, $d_в$, $d_П$ – количество календарных, выходных и праздничных дней в календарном году.

Действительный фонд времени рабочего определяется по формуле

$$Ф_{ДР} = (Ф_{НР} - 160)\eta_Р, \tag{3.16}$$

где $\eta_р$ – коэффициент потерь рабочего времени, $\eta_р = 0{,}97$ (таблица 25 [1]);

160 – фонд времени отпуска рабочего, ч.

Фонд времени отпуска рабочего (160 ч) определяется из расчёта 28 календарных дней отпуска, который работник проводит в течение четырёх недель, при этом субботы и воскресения считаются нерабочими, согласно постановлению правительства для предприятий с пятидневной рабочей неделей.

Действительный фонд времени оборудования определяется по формуле

$$\Phi_{ДО} = \Phi_{НО} n \eta_{О}, \quad (3.17)$$

где $\eta_{о}$ – коэффициент простоя оборудования в ремонте, $\eta_{о} = 0{,}98$ (таблица 26 [1]).

Рассчитанные номинальные и действительные фонды времени предприятия, рабочего и оборудования используются при расчетах общего такта, количества рабочих и оборудования, участка, цеха, предприятия.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Производственный процесс ремонтно-обслуживающего предприятия – это совокупность действий, в результате которых восстанавливается годность отдельных деталей, узлов, агрегатов или машин в целом.

Под производственным процессом ремонта машин понимается совокупность действий людей, орудий производства и отдельных процессов, проводимых для получения работоспособности машины из частично утративших работоспособность, но ремонтопригодных агрегатов и сборочных единиц.

Основными показателями, определяющими организацию производственного процесса, являются: оптимальная производственная программа, такт, цикл и фронт ремонта, пропускная способность предприятия.

При проектировании ремонтно-обслуживающих предприятий особое внимание уделяют ритмичности производства, достигаемой соблюдением четкой слаженности и согласованности всех звеньев производственного процесса. Чтобы поддерживать непрерывность, пропорциональность и обеспечивать определенную ритмичность производственного процесса, определяют такт ремонта.

Такт ремонта – это промежуток времени, через который на предприятие поступает или выходит из ремонта рассматриваемый объект (узел, агрегат, машина). Такт может быть общим и частным на рабочих местах, участках.

Цикл ремонта – время пребывания объекта в ремонте, то есть промежуток времени от начала первой до конца последней операции ремонта объекта.

Фронт ремонта – количество объектов, находящихся в ремонте одновременно.

4.1. Линейный график моделирования производственного процесса

Продолжительность пребывания объекта (машины, агрегата, узла) при проведении ремонта на предприятиях технического сервиса определяется путем построения графика ремонтного цикла (графика согласования операций), представляющего собой линейное моделирование производственного процесса.

Для построения графика необходимо знать такт ремонта объекта, который определяется по формуле

$$\tau = \frac{\Phi_{НП}}{W_{ОПД}}, \qquad (4.1)$$

где $\Phi_{НП}$ – годовой номинальный фонд времени предприятия, ч;

$W_{ОПД}$ – оптимально-действительная программа предприятия, шт.

График строится на один ремонтируемый объект. При этом учитывается допущение, что технологический процесс выполняется последовательно и непременно без вспомогательных операций и производственных остановок процесса ремонта.

Если ремонтный объект имеет несколько однотипных конструктивных элементов, частный такт рассчитывается по формуле

$$\tau_r = \frac{\Phi_{НП}}{W_{ОПД} \cdot m}, \qquad (4.2)$$

где m – число одинаковых или однотипных конструкторских элементов в данном ремонтируемом объекте (машине, агрегате, узле).

Продолжительность пребывания объекта в ремонте определяется путем построения графика ремонтного цикла (график согласования операций), представляющего собой линейное моделирование производственного процесса.

Исходными данными для построения графика ремонтного цикла являются:

– последовательный перечень работ, составляющих процесс ремонта объекта;

– разряд работ, составляющих процесс ремонта объекта;

– трудоемкость работ по операциям, скорректированная с учетом годовой программы ремонтного предприятия:

При построении графика цикла ремонта объекта необходимо соблюдать следующие обязательные требования:

– работы, выполняемые одним рабочим, должны быть технологически подобными и отличаться друг от друга не более чем на один разряд;

– каждый рабочий должен быть полностью загружен на такте производства, недогрузка допускается на 5%, перегрузка – 10–15%, предпочтительнее перегрузка;

– очередная работа должна начинаться не раньше, чем будет закончена работа, технологически ей предшествующая. Допускается начинать последующую работу (если это технологически возможно), когда предыдущая не закончена на объем не более 30%;

– все работы, составляющие технологический процесс ремонта, должны выполняться с максимально возможной параллельностью;

– время выполнения технологического процесса условно принимается непрерывным;

– время работы каждого рабочего изображается прямой линией, равной продолжительности такта, изображаемого в принятом масштабе.

1. Наименование операций, трудоемкость на их выполнение, разряд работы вносят в таблицу 4.1 из технологических карт или из справочников укрупненных норм времени на ремонт конкретного объекта. При построении графика условно принимают ремонт объекта технологически непрерывным.

Таблица 4.1 – Исходные данные для построения графика цикла ремонта

Наименование отделений участков (рабочих мест)	№ рабочего места	Порядковый номер операции	Наименование операции	Разряд работы	Трудоемкость, чел.-ч	Кол-во рабочих		% загрузка	Последовательность и согласование операций			
						$Р_р$-расчетное	$Р_п$-принятое		Дни, часы, такты			
									дни			
									1	2	3	4 и т.д. часы

2. Расчетное количество рабочих по каждому виду работ или рабочему месту определяется по формуле

$$P_{рас} = \frac{T_i}{\tau}, \qquad (4.3)$$

где T_i – трудоемкость операций, выполняемых одним или несколькими рабочими; чел.-ч;

τ – такт ремонта объекта.

3. Принятое количество рабочих по каждой операции (виду работ) определяется путем округления расчетного количества в меньшую или большую сторону в зависимости от величины загрузки рабочего.

4. Загрузка рабочего по каждому рабочему месту определяется в процентах по формуле

$$K = \frac{P_{рас}}{P_{пр}} \cdot 100\%, \qquad (4.4)$$

где $P_{рас}$ и $P_{пр}$ – соответственно расчетное и принятое количество рабочих.

Пример построения графика представлен на рисунке 4.1.

5. Продолжительность каждой операции на рабочем месте находится как частное от деления трудоемкости работы на принятое количество рабочих:

$$T = \frac{T_{опер.}}{P_{пр.}}. \qquad (4.5)$$

6. Полученная продолжительность работы откладывается в принятом масштабе в виде отрезков прямой на графике. При построении графика нужно стремиться к тому, чтобы продолжительность работы, выполняемая каждым рабочим, равнялась продолжительности такта ремонта; очередная работа начиналась бы после того, как будет закончена предыдущая, технологически ей предшествующая; соблюдались разряды выполнения одним рабочим работ, допускается совмещение работ, отличающихся на один разряд друг от друга.

7. При построении графика стремятся к сокращению продолжительности цикла ремонта объекта за счет параллельного или параллельно-последовательного выполнения операций. Допускается последующую работу (если это технологически возможно) начинать, когда предыдущая не закончена в объеме, не превышающем 30%.

При построении графика ремонтного цикла могут встретиться следующие случаи:

- Продолжительность операции равна такту (рисунок 4.1, операция 1).

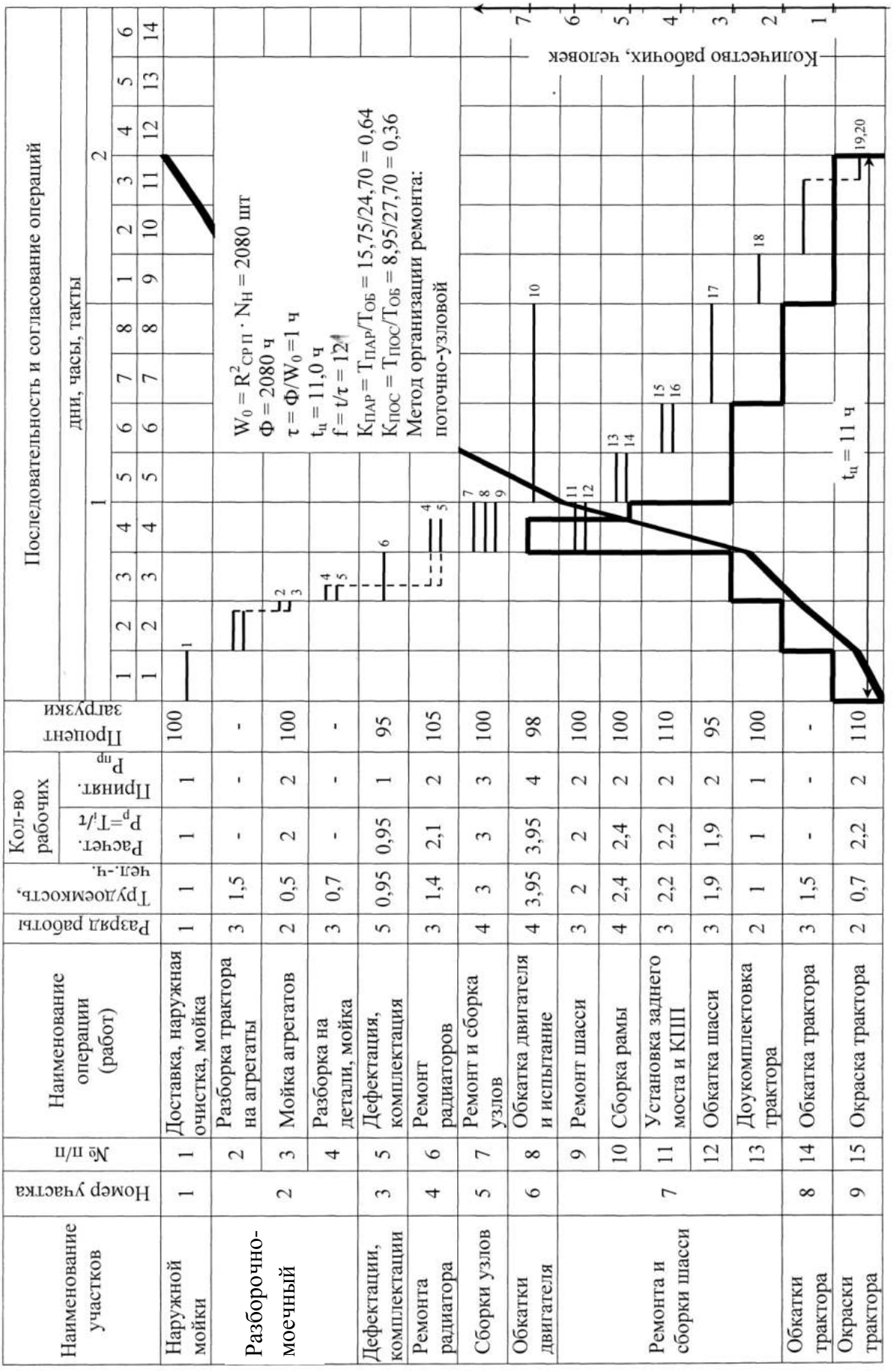


Рисунок 4.1 – Пример построения графика

В этом случае расчетное и принятое количество рабочих одинаковое и процент загрузки рабочих равен 100%. На графике это изображено линией, равной такту.

- Продолжительность операции (работы) меньше такта. При этом для загрузки рабочего необходимо в технологическом процессе ремонта объекта подобрать одну или несколько операций, имеющих технологическую и разрядную совместимость, и загрузить рабочего до полного такта. Возможны два случая. Первый, когда рабочего до полного такта можно загрузить последующей операцией, выполняемой в том же такте (операции 2, 3). В данном случае объединение операций вполне обосновано, так как мойка агрегатов выполняется после разборки трактора на агрегаты, что указывает на техническую совместимость выполнения этих операций и совместимость разрядную, то есть разность в разрядах не более единицы.

Второй случай, когда в том же такте невозможно подобрать работы по разряду и продолжительности, технически совместимые, то нужно найти их в каком-либо последующем такте (рисунок 4.1, операции 4, 6). Причем разрыв между работами, выполняемыми рабочими в разных тактах, должен быть равный или кратный такту. В данном случае операция разборки агрегатов на детали выполняется в третьем такте, догрузить эту работу в том же такте не представляется возможным, поэтому операцию 4 догружают операцией 6, которая по технологическому процессу должна выполняться после дефектации в четвертом такте, хотя снятие радиатора выполнено раньше, во втором такте (операция 2).

- Продолжительность операции больше такта и кратна ему. В этом случае к выполнению работы должно быть привлечено большее количество рабочих. Если работа может технологически выполняться одновременно несколькими рабочими, то на графике это изображается параллельными линиями, длина которых равна такту (операция 7). Эта операция включает ремонт и сборку узла. Так как каждый узел представляет собой самостоятельную, независимую от других узлов единицу, то он может ремонтироваться и собираться независимо от других узлов, в этом случае работы по ремонту и сборке узлов нужно выполнять параллельно. Параллельно можно выполнить работы и на одном объекте, если размер объекта и объем работ позволяет одновременно выполнять работу нескольким рабочим.

Если работу нельзя расчленить на отдельные операции и приемы, то её необходимо выполнять последовательно. Причем в этом случае возможно выполнение работы одним рабочим на одном месте, но в течение нескольких тактов, как показано в данном примере: обкатка и испытание двигателя (операция 8).

Обкатка определяется не объемом работ, а продолжительностью последовательно выполняемых операций: установка, холодная, горячая обкатка, контрольный осмотр. В данном случае число рабочих, рассчитанное по формуле (4.3), не отражает действительность, так как, если на обкатке будет работать больше, чем требуется для обслуживания рабочего места рабочих, время обкатки не сократится (в данном случае составляет 3,95 часа). Поэтому целесообразно обкатку выполнять одним рабочим в течение четырех тактов. Это позволяет повысить качество обкаточно-испытательных работ.

- Продолжительность операции больше такта и не кратна ему. В этом случае работы технологически несовместимые, подбираются с расчетом загрузки рабочего на два и больше тактов (операции 14, 15). В данном примере 14-я операция – обкатка трактора – больше такта, причем эти две операции технически несовместимы, но отдельные приемы совместимы. Например, в процесс обкатки трактора входит операция доставки его в участок окраски. Эту операцию, согласно совместимости работ, ввиду того, что многие работники владеют не одной специальностью, может выполнять рабочий по окраске трактора. Тогда 14, 15 операции могут выполняться последовательно и изображаться, как показано на рисунке 4.1 (операции 14, 15).

В результате построения графика определяется время пребывания машины в ремонте $t_ц$, которое равно 11 часам.

Из графика выявляются и другие важные организационные показатели: количество рабочих, занятых на выполнении определенных операций, коэффициент загрузки каждого рабочего. Горизонтальные линии отражают длительность технологических операций без учета времени межоперационных, транспортных, естественных и режимных процессов, место операции в общем техпроцессе ремонта объекта, последовательность её выполнения, возможности объединения операций.

По графику ремонтного цикла можно определить наименование рабочих мест, участков ремонтного предприятия, выявить работы, выполняемые на каждом рабочем месте, участке. Наименование участков, рабочих мест должно выбираться в зависимости от возможности выполнения операций в одном участке и их технологической совместимости. Например, разборка трактора на агрегаты, мойка агрегатов, разборка на детали – три технологически совместимые операции, которые могут выполняться на одном участке, так как они технологически дополняют одна другую, последовательно связаны и не требуют дополнительной изоляции по условиям техники безопасности. С другой стороны, разборка агрегатов на детали и ремонт радиаторов технологически и по разряду совместимы, могут выполняться одним и тем же рабочим, но на разных рабочих местах. Это связано с тем, что ремонт ра-

диаторов требует применения открытого огня при пайке, промывке, выпаривании, что невозможно организовать в разборочно-моечном участке, поэтому выделяется участок по ремонту радиаторов.

По графику ремонтного цикла можно определить форму организации производства по ремонту объекта для условий специализированного предприятия. Для этого необходимо построить ломаную линию, представляющую собой суммарный нарастающий итог выполняемых операций в каждом такте по ремонту объекта от начальной до конечной операции. Для определения количества миллиметров, приходящихся на один человеко-час, высоту H делят на суммарную трудоемкость и устанавливают масштаб $M = \frac{H}{T_{ОБ}}$. Характер ломаной линии показывает, насколько равномерно распределены работы в течение времени пребывания машины в ремонте. Чем ближе ломаная линия приближается к прямой, тем равномернее распределены работы в течение времени пребывания машины в ремонте, а следовательно, при ремонте данного объекта возможно применение поточного метода ремонта.

В этом случае ломаная линия имеет искривления в средней части, вызванные параллельным выполнением работ, причем если продолжительность последовательных операций выражается в количествах тактов больше параллельных, то ремонт данного объекта можно организовать поточно-узловой формой организации производства.

Если соотношение параллельных работ значительно превышает число последовательных, то возможно организовать ремонт узловой формой организации производства.

Для определения количества рабочих, занятых в ремонте, в соответствующем масштабе на вертикальной оси графика необходимо отложить в масштабе количество рабочих и построить линию, показывающую, сколько человек занято на выполнении ремонтных работ в каждый момент пребывания объекта в ремонте. Для обоснования формы организации ремонта, кроме построения ломаной линии, необходимо определить коэффициент параллельности и последовательности выполнения работ по формулам:

$$K_{ПАР} = \frac{T_{ПАР}}{T_{ОБ}}, \quad K_{ПОС} = \frac{T_{ПОС}}{T_{ОБ}}, \tag{4.6}$$

где $T_{ПОС}$, $T_{ПАР}$ – трудоемкость последовательно и параллельно выполненных работ, чел.-ч;

$T_{ОБ}$ – общая трудоемкость объекта, чел.-ч.

Если коэффициент параллельности операции равен единице, а коэффициент последовательности нулю, то возможен узловой метод.

Если $К_{ПАР}$= 0,5 и $К_{ПОС}$= 0,5, то возможен поточно-узловой метод.

Если $К_{ПАР}$= 0 и $К_{ПОС}$= 1, то возможен поточный метод.

Например, операция обкатки двигателя (операция 8) длится четыре такта, после построения цикла по второй машине видно, что очередной двигатель придет на обкатку через такт, то есть через один час. А двигатель на первом стенде необходимо обкатать еще три часа. Следовательно, для непрерывной обкатки двигателей необходимо иметь четыре стенда. Аналогично можно определить количество оборудования и подъемно-транспортных средств на других операциях.

Как следует из графика цикла, продолжительность пребывания объекта в ремонте может быть посчитана числом тактов, в течение которых объект был отремонтирован. Следовательно, фронт ремонта – количество объектов, одновременно находящихся в состоянии ремонта на предприятии, определяется из логически вытекающего соотношения

$$f = \frac{t_ц}{\tau}. \qquad (4.7)$$

Сокращение длительности производственного цикла является одной из важнейших задач организации производственного процесса ремонта. Сокращение длительности цикла требует, прежде всего, снижения трудоемкости технологических операций. Этого можно добиться путем модернизации существующего оборудования, приборов и приспособлений; смены устаревшего оборудования на более современное; широкого внедрения передовых технологических процессов; специализации работ, рабочих и рабочих мест.

Основными направлениями сокращения длительности производственного цикла являются:

- совершенствование техники и технологии производства, внедрение высококачественных режимов обработки;
- комплексная механизация и автоматизация как основных, так и вспомогательных производственных процессов;
- сокращение перерывов в работе предприятия благодаря улучшению организации производства и труда, материально-технического снабжения, ремонта и технологического обслуживания оборудования.

5. ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ СТРУКТУРЫ, СОСТАВА И ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

5.1. Обоснование производственной структуры предприятия

Организационная структура предприятия может быть цеховая и бесцеховая, а состав основных и вспомогательных подразделений определяется мощностью и типом производства (массовое, серийное и индивидуальное). Структура зависит от номера группы предприятия.

В зависимости от численности производственного персонала и уровня производительности труда, типа производства, сложности и качества выпускаемой продукции ремонтные предприятия делят на семь групп. В соответствии с этими группами разрабатывают организационную структуру предприятия. Предприятия делятся на группы с учетом общей суммы баллов (условных единиц) (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Зависимость номера группы предприятия от общей суммы баллов

Номер группы предприятия	Общая сумма баллов
1	Свыше 400
2	от 220 до 440
3	>110>220
4	>50>110
5	>15>50
6	>5>15
7	>2>5

Сумму баллов для предприятий подсчитывают по показателям, указанным в таблице 5.2.

К массовому крупносерийному производству относят предприятия, специализирующиеся на ежедневном в течение года выпуске объектов определенной марки. Как правило, они оснащены специализированным оборудованием с закреплением за каждым рабочим местом одной-двух деталей (операций).

К серийному производству относят предприятия, специализирующиеся на выпуске в течение года определённых партий объектов различных типоразмеров. Такие предприятия оснащены специализированным оборудованием, расположенным по ходу технологического процесса.

К индивидуальному и мелкосерийному производству относят предприятия, выпускающие объекты различной номенклатуры и типоразмеров, которые редко повторяются в течение года. Они, как правило, оснащены универсальным оборудованием при отсутствии постоянно закрепленных за рабочим местом деталей (операций).

Таблица 5.2 – Определение числа баллов предприятия

Показатель, на который ориентируются при определении числа баллов	Число баллов для производства типа					
	Массового и крупносерийного	Серийного	Индивидуального и мелкосерийного	Массового и крупносерийного	Серийного	Индивидуального и мелкосерийного
	Особо сложная продукция			Сложная и простая продукция		
Тип производства (А)	4,9	5,8	6,8	3,8	4,6	5,4
Сложность продукции (Б)	3,0	3,6	4,2	2,4	2,8	3,2

Особо сложной продукцией специализированных ремонтных предприятий и заводов считаются тракторы, автомобили, все типы комбайнов, их агрегаты, узлы и детали, ремонтно-технологическое оборудование, водополивная и мелиоративная техника. Все остальные ремонтные предприятия относят к предприятиям, выпускающим сложную продукцию.

Общую сумму баллов N для ремонтных предприятий определяют суммированием баллов по всем показателям по формуле

$$N = A + Б + B + Г, \tag{5.1}$$

где A и $Б$ – число баллов, зависящее от типа производства и сложности выпускаемой продукции;

B – число баллов, зависящее от уровня производительности труда;

$Г$ – число баллов, зависящее от качества продукции.

При увеличении темпов роста производительности труда по сравнению с установленным планом, сумма баллов $A + Б$ увеличивается на 10%, то есть

получаем В. При увеличении удельного веса выпуска продукции высшей категории от 10 до 20% сумма баллов *А* + *Б* увеличивается на 20%, то есть получаем *Г*. По общей сумме баллов определяют группу предприятия (таблица 5.1).

Цеховую структуру имеют ремонтные заводы 2, 3 и 4 групп. Основное организационно-структурное подразделение таких производств – цех, который возглавляет начальник.

Бесцеховую структуру имеют специализированные предприятия, ремонтные мастерские всех типов, а также заводы, входящие в 5, 6 и 7 группы. Основным организационно-структурным подразделением этих предприятий является участок, возглавляемый старшим мастером.

Основная структурная единица любого ремонтного предприятия – производственный участок. Он объединяет одно, а чаще несколько рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по ремонту однотипных продукций.

Все подразделения ремонтного предприятия делят на основные (производственные) и вспомогательные (обслуживающие).

К производственным подразделениям (цехам, отделениям, участкам) относятся такие, в которых выполняются все виды операций, связанных с выпуском продукции производственной программы: разборочно-сборочные, дефектации, восстановления, изготовления, окраски и другие.

К вспомогательным подразделениям (цехам, отделениям и участкам) относятся такие, в которых выполняются работы по обслуживанию основного производства: складское, энергетическое и подъемно-транспортное хозяйства, организация ремонта и обслуживания металлорежущего, ремонтно-технологического оборудования и оснастки и другие.

При цеховой и бесцеховой структуре все подразделения ремонтного предприятия проектируют по технологическому, предметному и смешанному (предметно-технологическому) принципам.

В подразделениях, организованных по технологическому принципу, выполняются технологически однородные виды работ: разборочно-моечные, сборочные, восстановления сваркой, наплавкой, металлизацией, полимерными материалами, гальваническими покрытиями и так далее.

В подразделениях, организованных по предметному принципу, выполняются работы по ремонту одноименных объектов или сборочных единиц на базе готовых деталей: ремонт рам, ремонт форсунок или водяных насосов, электрооборудования и другие.

Наиболее часто все подразделения ремонтных предприятий и в особенности мастерских общего назначения проектируют по смешанному предмет-

но-технологическому принципу, когда в отделениях или участках выполняют разборочно-моечные, сборочные, дефектовочные работы и ряд операций по восстановлению деталей для ремонтируемых объектов и их сборочных единиц. Примерный перечень состава ремонтно-обслуживающих предприятий представлен в таблице 5.3.

Учитывая схему технологического процесса, распределение работ по видам и их величину, а также рекомендации по составу основных и вспомогательных участков (таблица 5.3), принимают наиболее рациональный вариант, который заносится в таблицу 5.4.

Таблица 5.3 – Примерный перечень производственных и вспомогательных участков

Наименование участков ремонтно-обслуживающих предприятий	Перечень ремонтно-обслуживающих предприятий			
	Заводы, спец-мастер-ские по ремонту тракторов	Заводы, спеццеха и мастер-ские по ремонту комбайнов	Заводы и спец-цеха по ремон-ту тракторных, комбайновых, авто-мобильных двигателей и агрегатов	Станции и пункты ТО трак-торов и авто-мобилей
	1. Производственные участки			
1	2	3	4	5
Наружной мойки	+	+	+	+
Разборки машин и агрегатов	+	+	–	+
Разборки двигателей	–	–	+	–
Разборки агрегатов	+	+	+	+
Мойки агрегатов и двигателей	+	+	+	+
Дефектации деталей	+	+	+	+
Ремонта и сварки кабин, оперения (облицовки)	+	+	–	+
Ремонта рам	+	+	–	–
Ремонта кузовов (каркасов)	–	+	–	+
Ремонта радиаторов (водяных и масля-ных)	+	+	–	+

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
Ремонта воздухо-очистителей, топливных баков, масляных фильтров	+	+	+	+
Трубок низкого и высокого давления	+	+	+	+
Обойный (ремонт спинок и сидений)	+	+	+	+
Сварочно-наплавочн.	+	+	+	–
Гальванических покрытий	+	+	+	–
Проверки и текуще-го ремонта старте-ров, генераторов и магнетопусковых двигателей, бобин и реле-регуляторов и проводки	–	+	+	+
Механический	+	+	+	+
Кузнечно-термический	+	+	+	+
Прессовый	+	+	+	–
Восстановления крупных и базовых деталей	+	+	+	–
Окраски рам, кабин оперения, отремон-тированных узлов, агрегатов и корпус-ных деталей	+	+	+	–
Окраски машин в сборе	+	+	–	+
Сборки и обкатки узлов и агрегатов двигателей	–	–	+	–
Сборки двигателей из узлов и агрегатов	+	+	+	–
Заправки, обкатки и испытания двигате-лей и агрегатов	+	+	+	–

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
Контрольного осмотра и устранения неисправностей	–	–	+	–
	Перечень ремонтно-обслуживающих предприятий			
Подготовки и окраски двигателей, агрегатов и базовых деталей	–	–	+	–
Сборки узлов агрегатов шасси машин	+	+	–	+
Сборки машин из узлов и агрегатов	+	+	–	–
Заправки, обкатки, контрольного осмотра и устранения неисправностей, окраски и сдачи машин	+	+	–	–
	2. Вспомогательные участки			
Участок хранения, учета и раздачи инструмента	+	+	+	+
Участок технического обслуживания и текущего ремонта силового, светильного и технологического оборудования	+	+	+	-
Отдел технического контроля (ОТК)	+	+	+	–
Участок приема и хранения ремонтного фонда	+	+	+	+
Участок приема и выдачи готовой продукции	+	+	+	–

Окончание таблицы 5.3

1	2	3	4	5
	Перечень ремонтно-обслуживающих предприятий			
Участок приема и хранения ремонтного фонда	+	+	+	+
Участок приема и выдачи готовой продукции	+	+	+	–
Участок хранения запасных частей (промежуточный)	+	+	+	+
Административно-бытовые помещения	+	+	+	+

Таблица 5.4 – Состав производственных и вспомогательных участков ремонтно-обслуживающего предприятия

№ п/п	Наименование участков	Годовая трудоемкость, чел-ч.	Наименование видов работ, выполняемых на участке
1.	Производственные участки		
2.	Вспомогательные помещения		

Обоснование номенклатуры рабочих мест при проектировании участков выполняется по графику ремонтного цикла и является наиболее ответственной операцией, так как от него зависит состав и содержание дальнейшего проектирования и организации работ. При проектировании рабочих мест необходимо учитывать технологическую совместимость работ, выполненных на каждом рабочем месте, их разрядность и количество рабочих.

Технологичность характеризуется тем, что работы подобные или близкие по виду выполнения, например, кузнечно-термические, сварочно-наплавочные, дефектовочно-комплектовочные могут выполняться одним рабочим, при этом разрядность работ должна быть одинаковой или с разницей

на один разряд. При этом на каждом рабочем месте должно работать целое число рабочих, но не следует привлекать рабочих с других участков. Обоснованные по видам работ рабочие места и их трудоемкости из графика ремонтного цикла заносят в таблицу 5.5.

Таблица 5.5 – Состав рабочих мест и их трудоемкость

№ п/п	Наименование рабочего места	Номер рабочего места	Виды работ, выполняемых на рабочем месте	Разряд работы	Трудоемкость, чел-ч

5.2. Расчет численности работающих и составление штатной ведомости

Все работающие ремонтных предприятий подразделяются на следующие основные категории:

- производственные рабочие;
- вспомогательные рабочие;
- инженерно-технические работники;
- аппарат управления;
- счетно-конторский персонал (СКП);
- младший обслуживающий персонал (МОП).

При проектировании определяют явочное ($P_Я$) и списочное ($P_{сп}$) количество производственных рабочих всего ремонтного предприятия по цехам, участкам, рабочим местам по формулам:

$$P_Я = \frac{T_r}{\Phi_{нр}}, \tag{5.2}$$

где T_r – годовая трудоемкость работ, чел-ч;

$\Phi_{нр}$ – годовой номинальный фонд времени рабочего;

$$P_{сп} = \frac{T_r}{\Phi_{др}}, \tag{5.3}$$

где $\Phi_{др}$ – годовой действительный фонд времени рабочего.

Эти формулы используются в том случае, когда годовой объем работ выражен трудоемкостью в чел.-ч.

В том случае, когда годовой объем выражен продолжительностью работ в часах (обкатка, автоматическая наплавка, сушка, гальванические покрытия и другие), явочное количество рабочих определяется по формуле

$$P_{я} = \frac{t_{и} \cdot \eta_{в}}{\tau \cdot к \cdot n}, \tag{5.4}$$

где $t_{и}$ – продолжительность выполняемых работ одного объекта, ч;

$\eta_{в}$ – коэффициент возврата объекта на повторную доработку, $\eta_{в}$ = 1–1,05;

τ – общий такт ремонта;

$к$ – коэффициент, учитывающий использование установки по времени, $к$ = 0,8–0,95;

n – количество испытательных установок, обслуживаемых одним рабочим, n = 1–2.

Списочное количество рабочих определяется по формуле

$$P_{сп} = \frac{P_{я}}{\eta_{ш}}, \tag{5.5}$$

где $\eta_{ш}$ – коэффициент штатности, определяется по формуле

$$\eta_{ш} = \frac{Ф_{др}}{Ф_{нр}}. \tag{5.6}$$

Когда в проекте предусмотрено построение графика ремонтного цикла, то явочное количество рабочих рассчитывается по формуле

$$P_{Я} = \frac{T_{i}}{\tau}, \tag{5.7}$$

где T_{i} – трудоемкость различных видов работ, выполняемых рабочими, (определяется по графику ремонтного цикла), чел.-ч.

Списочное количество рабочих определяется по формуле (5.5).

Результаты расчетов количества производственных рабочих сводятся в таблицу 5.6.

После расчета количества производственных рабочих определяется численность остальных категорий, работающих по соответствующим специальностям по тем же методикам; или по таблице 5.8 полученные данные заносятся в таблицу 5.7.

Таблица 5.6 – Сводные данные численности производственных рабочих

№ п/п	Наименование участка, рабочих мест	Трудоемкость работ участка, рабочего места, чел.-ч	Фонд времени рабочего		Коэф. штатности	Количество рабочих			
						Явочное $P_я$		Списочное $P_{сп}$	
			Номинальн. $Ф_{нр}$	Действительный $Ф_{др}$	$\eta_ш$	Расчетное	Принятое	Расчетное	Принятое

Таблица 5.7 – Состав и количество рабочих

№ п/п	Категории работающих	Количество работающих			
		$P_я$ явочное		$P_{сп}$ списочное	
		расчетное	принятое	расчетное	принятое
1	Производственные рабочие				
2	Вспомогательные рабочие, в т. ч. контролеры				
3	Руководящие и ИТР				
4	Служащие (СКП)				

Таблица 5.8 – Примерное распределение численности работников ремонтного предприятия по категориям работающих

Категории работающих	Отношение к числу производственных рабочих по типам предприятия, %		Примечание
	Специализированные РТП	Мастерские общего назначения	
1. Производственные рабочие	100	100	
2. Вспомогательные рабочие	12–15	10–13	В состав вспомогательных рабочих входят контролеры, транспортные рабочие, кладовщики и разнорабочие
3. ИТР	13–15	7–9	50% управления
4. СКП	12–14	4–6	2/3 работает в заводоуправлении
5. МОП	2–3	4–6	Уборщики цехов и помещений, дворов, курьеры, телефонисты, гардеробщики

После расчета количества работников предприятия составляются штатные ведомости (таблицы 5.9, 5.10, 5.11).

Таблица 5.9 – Штатная ведомость производственных рабочих

Наименование участка	Профессия	Количество	Количество рабочих по разрядам					Количество	
			1	2	3	4	5	муж.	жен.
Моечный	мойщик и так далее	6	–	4	2	–	–	6	
Итого									

Таблица 5.10 – Штатная ведомость вспомогательных рабочих

Наименование должности	Количество рабочих	Количество рабочих по разрядам					Количество	
		1	2	3	4	5	муж.	жен.
Заточник	1	–	–	–	1	–	1	
Итого	и так далее							

Таблица 5.11 – Штатная ведомость ИТР, МОП, СКП

Наименование должности	Количество	По категориям			Количество	
		ИТР	МОП	СКП	муж.	жен.
Старший мастер	2	2	–	–	2	
Итого	и так далее					

При составлении штатных ведомостей необходимо учитывать профессии работников (таблицы 5.12, 5.13, 5.14).

Таблица 5.12 – Примерный перечень основных профессий рабочих ремонтно-обслуживающих предприятий

Перечень профессий производственных рабочих ремонтно-обслуживающих предприятий	Санитарные характеристики производственных процессов
1	2
Рабочие-мойщики машин, агрегатов и деталей	Машины, агрегаты и детали моют в моечных машинах горячим раствором препаратов МЛ-51, МЛ-52 и МС-56 с концентрацией 10–25 г/л. Процесс мойки связан с намоканием и загрязнением рабочей одежды и рук
Слесари-разборщики машин, агрегатов, узлов	При разборке машин и агрегатов после их мойки намокает и загрязняется рабочая одежда и руки за счет остатков грязи, воды и масел во внутренних полостях картеров и различного рода карманах
Станочники, работающие без охлаждающей жидкости, слесари-сборщики, регулировщики машин, инструментальщики, жестянщики, столяры-плотники, ремонтники кузовов, электрики, шиномонтажники, упаковщики	При сборке и регулировке машин и агрегатов употребляются смазочные масла. Холодная обработка металлов без охлаждающей жидкости. Ремонт шин, кузовов, выполнение различных жестяницких работ. Все эти операции вызывают загрязнение рабочей одежды и рук

Окончание таблицы 5.12

1	2
Станочники, работающие с охлаждающей жидкостью, слесари-сантехники, слесари-ремонтники и наладчики станков, обкатчики двигателей, регулировщики топливных насосов и агрегатов гидросистемы, масляных насосов	Холодная обработка металла с охлаждающей жидкостью и пластмасс, ремонт отопительной системы и водопровода, ремонт и наладка станочного и другого технологического оборудования, обкатка и испытание двигателей, топливных насосов, гидросистемы, карбюраторов и масляных насосов. Все перечисленные операции вызывают загрязнение рабочей одежды, рук и тела
Термисты, кузнецы, сварщики, медники, вулканизаторщики, кочегары	При термических, кузнечных, сварочных, медницких, вулканизационных работах производственные процессы протекают с выделением лучистого и конвекционного тепла
Слесари гальванических и полимерных отделений и участков, маляры, слесари по зарядке аккумуляторов	При нанесении металлопокрытий гальваническим способом в процессе загрузки ванн происходит соприкосновение с растворами кислот (серной, соляной, азотной) и щелочами. В процессе электролиза с поверхности ванн выделяются ангидриды этих кислот. При покраске изделий применяются сильно пахнущие растворители, ацетон, фенол, уайт-спирит и др.; при изготовлении деталей из полимеров, а также заделке трещин эпоксидными смолами возникают различного рода производственные вредности
Обойщики	При разборке и ремонте сидений для автомобилей, тракторов, комбайнов и других машин выделяется значительное количество пыли
Слесари по ремонту свинцовых аккумуляторов, медники	При разборке, сборке и ремонте аккумуляторных батарей возможно выделение и присутствие свинцовой пыли. При лужении, пайке, плавке баббитов и олова выделяются пары свинца и его соединений

К вспомогательным рабочим на ремонтных предприятиях относятся рабочие, занятые обслуживанием основного производства. Номенклатура вспомогательных рабочих приведена в таблице 5.13.

Таблица 5.13 – Примерная номенклатура профессий вспомогательных рабочих для ремонтных предприятий

Наименование профессий вспомогательных рабочих	Наименование обслуживаемого оборудования
Наладчики станочного и технологического оборудования (за исключением наладчиков автоматических линий)	Станочное, кузнечно-прессовое, стендовое и другое технологическое оборудование
Станочники и слесари-ремонтники отделов главного механика и инструментального цеха (отделения), заточники режущего инструмента при инструментальных кладовых	Ремонтно-механическое и инструментальное оборудование
Дежурные электромонтеры	Электромонтёрное оборудование
Распределители работ (рабочие по обеспечению рабочих мест ремонтным фондом, запасными частями, ремонтными материалами, комплектующими изделиями, узлами и агрегатами машин)	Оборудование по обслуживанию ремонтного фонда
Кладовщики производственных складов запасных частей, ремонтных материалов, узлов и агрегатов, складов ГСМ, ДОР, лесоматериалов и др.	Складское оборудование
Крановщики и стропальщики	ПТО и крановое оборудование
Водители напольного транспорта – электрокаров, электро- и автопогрузчиков	Электрокаровое оборудование
Грузчики и другие подсобные рабочие по обслуживанию транспортно-складских операций	Погрузочно-разгрузочное оборудование
Уборщики производственных помещений (за исключением конторско-бытовых помещений)	Вспомогательное оборудование

Таблица 5.14 – Организационная структура управления предприятиями различных групп

Наименование структурных подразделений РТП	Группы предприятий				
	3	4	5	6	7
Директор	+	+	+	+	+
Главный инженер	+	+	+	–	–
Заместитель директора	+	+	+	+	+
Юрисконсульт	+	+	+	–	–
Технический отдел	–	–	+	+	–
Производственно-технический отдел	+	+	–	–	–
Планово-производственный отдел	–	–	+	+	–
Отдел главного механика (ОГМ)	+	+	+	–	–
Инструментальный отдел (цех)	+	+	+	–	–
Отдел технического контроля (ОТК)	+	+	+	–	–
Отдел труда и заработной платы	+	+	+	–	–
Отдел материально-технического снабжения	+	+	+	–	–
Отдел сбыта	+	+	+	–	–
Финансовый отдел	+	+	–	–	–
Бухгалтерия	+	+	–	–	–
Отдел кадров и технического обучения	+	+	+	–	–

5.3. Обоснование номенклатуры и расчёт количества основного и выбор вспомогательного оборудования

Обоснование номенклатуры основного и вспомогательного оборудования, приборов и приспособлений осуществляется по технологическим картам на ремонт данного объекта с учётом новых марок или по каталогам ремонтно-технического оборудования.

Расчёту подвергается только основное оборудование по формулам. Количество оборудования и рабочих мест рассчитывают в соответствии с технологическим процессом, трудоёмкостью выполняемых работ, тактом ремонта, фондами времени. Приспособления, оснастку, вспомогательное оборудование комплектуют без расчёта, исходя из условий выполнения всех операций технологического процесса.

Методы расчёта и подбора оборудования зависят от типа производства (индивидуальное, серийное, массовое), типа оборудования, стадии проектирования.

Расчёт количества оборудования и рабочих мест для разборо-сборочных работ.

Проектом предусматривают выполнение разборо-сборочных работ на стационарных рабочих местах или на поточной линии. Разборочные работы на большинстве ремонтных предприятий выполняют на стационарных рабочих местах и только на крупных предприятиях, при серийном производстве, организуют разборку на поточных линиях, в мелких мастерских общего назначения, при единичном и мелкосерийном производстве предусматривают стационарную сборку.

Стационарная форма организации разборо-сборочных работ характеризуется тем, что работы выполняет бригада рабочих на одном неподвижном рабочем месте (стенде), к которому подают (или убирают) необходимые детали и сборочные единицы.

Количество разборо-сборочного оборудования $N_{Р.С}$ цеха (отделения), участка при стационарной форме организации работ и укрупнённом проектировании определяется по формуле

$$N_{РС} = \frac{\sum T_{РС}}{Ф_{ДО}}, \text{ шт.}, \qquad (5.8)$$

где $\sum T_{Р.С}$ – годовая трудоёмкость разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), чел.-ч;

$Ф_{ДО}$ – действительный фонд времени оборудования (стенда), ч.

Полученное при расчёте число округляют до целой единицы.

При расчёте оборудования на стадии рабочих чертежей в тех случаях, когда требуется его более точный расчёт, оно определяется по формуле

$$N_{РС} = \frac{\sum T_{РС} W_{ОД}}{Ф_{ДО}}, \text{ шт.}, \qquad (5.9)$$

где $T_{РС}$ – трудоёмкость разборочных или сборочных операций одного объекта, выполняемых на одном оборудовании, чел.-ч.;

$W_{ОД}$ – годовая оптимально-действительная программа, шт.

Число рабочих мест для цеха (отделения) или участка рассчитывается по формуле

$$M_{РС} = \frac{\sum T_{РС}}{Ф_{НП} P_{СР} K_{ЗСР}}, \text{ шт.}, \qquad (5.10)$$

где $Ф_{НП}$ – годовой действительный фонд времени рабочего места, ч;

$P_{СР}$ – средняя плотность работы, т.е. среднее число рабочих, приходящихся на одно рабочее место;

$K_{ЗСР}$ – средний коэффициент загрузки рабочего места, $K_{ЗСР}$ = 0,75–0,85 [1].

Средняя плотность работы зависит от размеров и конструктивных особенностей ремонтируемых объектов. Для разборочно-сборочных работ при ремонте сборочных единиц (двигателя, коробки передач, агрегатов гидросистемы и т.д.) средняя плотность может быть принята в пределах 1,4–1,8, а при ремонте крупных и самоходных машин (тракторы, автомобили, комбайны и так далее) – в пределах 2,2–2,8 [1].

Подвижная поточная форма организации разборо-сборочных работ характеризуется тем, что ремонтируемый объект перемещается от одного рабочего места к другому, где рабочий или бригада рабочих постоянно выполняют одни и те же повторяющиеся операции. Поточная, в том числе и конвейерная, сборка (разборка) может выполняться непрерывной или периодической подачей ремонтируемых объектов.

При непрерывном перемещении конвейера число рабочих мест определяется по формуле

$$M_{П} = \frac{\sum T_{РС}}{\tau_{К} P_{СР}}, \text{ шт.}, \tag{5.11}$$

где $M_{П}$ – число рабочих мест на конвейере, шт.;

$\sum T_{Р.С.}$ – суммарная годовая трудоёмкость работ на конвейере, чел.-ч;

$\tau_{К}$ – общий такт работы конвейера непрерывного действия, ч;

$P_{СР}$ – средняя плотность работы (берётся в пределах 1,2–1,6) [1].

В тех случаях, когда время на выполнение какой-либо операции значительно превышает общий такт, проектируют организацию работы на параллельных дублирующих рабочих местах и число таких мест на поточной линии подсчитывается по формуле

$$M_{Р} = \frac{T_{Д}}{\tau_{К}}, \text{ шт.}, \tag{5.12}$$

где $T_{Д}$ – время операции, более продолжительное, чем такт ремонта.

Расчёт количества оборудования для моечно-очистительных работ.

В процессе ремонта машин мойка и очистка выполняется в несколько стадий: наружная, сборочных единиц и деталей. Для каждой стадии используют моечные машины и установки различного типа и конструкции.

Моечные машины и машины периодического действия типа ОМ-1438А и ОМ-8036 используют преимущественно для наружной мойки и очистки на специализированных предприятиях.

Число моечных машин периодического действия определяется по следующим формулам:

- для наружной мойки и очистки машин в сборе:

$$N_{М} = \frac{\sum W_{ОД}}{\Phi_{ДО} q_{М} K_{М}}, \text{ шт.}; \tag{5.13}$$

- для мойки и очистки сборочных единиц и деталей:

$$N_{С} = \frac{\sum Q}{\Phi_{ДО} q_{Ч} K_{ЗМ}}, \text{ шт.}, \tag{5.14}$$

где $\sum W_{ОД}$ – годовая оптимально-действительная программа предприятия, шт.;

$\sum Q$ – суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих очистке, т;

$Ф_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч;

$q_М$ – производительность моечной машины, шт./ч;

$q_Ч$ – часовая производительность моечной машины, т/ч;

$К_М$ – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени, $К_М$ =0,85 [1];

$К_{ЗМ}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования моечной машины по времени, $К_{ЗМ}$ =0,65–0,75 [1].

Суммарная масса сборочных единиц и деталей $\sum Q$, подлежащих мойке и очистке, на различных этапах технологического процесса ремонта подсчитывается по формуле

$$\sum Q = Q_1 W_1 \beta_1 + Q_1 W_2 \beta_2 + ... + Q_i W_i \beta_i \text{, т,} \qquad (5.15)$$

где Q_1, Q_2 и т.д. – масса отдельных объектов, входящих в программу, т;

W_1, W_2 и т.д. – число отдельных объектов, входящих в программу;

β_1, β_2 и т.д. – коэффициент, учитывающий долю массы сборочных единиц и деталей, подлежащих мойке, от общей массы каждого объекта.

Для тракторов β =0,45–0,55, для двигателей β =0,75–0,85.

Моечные машины конвейерного типа АКТБ, ОМ-4267, ОМ-2839 используют на ремонтных предприятиях для мойки и очистки сборочных единиц и деталей.

Число конвейерных моечных машин определяется по формуле

$$N_{КМ} = \frac{\sum Q}{Ф_{ДО} q_Ч К_{ЗМ}} \text{, шт.,} \qquad (5.16)$$

где $q_Ч$ – часовая производительность конвейерной машины, т/ч [9];

$К_{ЗМ}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования скорости конвейера машины, $К_{ЗМ}$ =0,45–0,55 [1].

Часовая производительность конвейерных моечных машин принимается по данным технической характеристики моечной машины.

Моечные ванны используют на ремонтных предприятиях для мойки и очистки корпусных деталей – рам, корпусов задних мостов и коробок передач, удаления старых лакокрасочных покрытий с кабин и деталей, а также удаления стойких углеродистых отложений и накипи с головок блока, блоков и других деталей.

Число ванн $N_{МВ}$ для очистки корпусных деталей подсчитывается по формуле

$$N_{МВ} = \frac{Mt}{Ф_{ДО} Z K_{В}}, \text{ шт.}, \qquad (5.17)$$

где M – число корпусных деталей, подлежащих очистке выварkой в год, шт.;

t – продолжительность выварки одной загрузки деталей, ч;

$Ф_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы ванны, ч;

Z – число деталей, одновременно загружаемых в ванну, шт.;

$K_{В}$ – коэффициент использования ванны по времени, $K_{В}$ = 0,95–0,96.

Продолжительность очистки одной детали во многом зависит от степени её загрязнения и от используемого моющего препарата. Так, время выварки одной детали или одной партии деталей в препарате АМ-15 составляет 10–15 мин, в препаратах МС-6 и МС-15 – 10–20 мин, в препарате «Лабомит-315» – 10–15 мин. Продолжительность удаления старых лакокрасочных покрытий в растворе каустической соды равна 40–50 мин [1].

Если моечные ванны проектируют для удаления стойких углеродистых отложений с мелких деталей или для расконсервации деталей, то их число определяется по формуле

$$N_{В} = \frac{\sum Qt}{Ф_{ДО} g K_{ЗВ}}, \text{ шт.}, \qquad (5.18)$$

где $\sum Q$ – годовая суммарная масса деталей, подлежащих очистке в ванне, т;

t – продолжительность очистки одной партии деталей, ч;

g – масса одной загрузки ванны (берётся из технической характеристики), т;

$K_{ЗВ}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования ванны по времени, $K_{ЗВ}$ =0,65–0,75.

Расчёт количества оборудования и рабочих мест для контрольно-испытательных и дефектовочных работ

Для выполнения контрольно-испытательных работ используют специальные контрольно-испытательные стенды (гидравлическое испытание блоков, головок блока, радиаторов и так далее), столы и стеллажи, шкафы, измерительный инструмент и приспособления для дефектации деталей.

Число контрольно-испытательных стендов N_C подсчитывают по формуле

$$N_C = \frac{\sum W_K t_K}{\Phi_{ДО} K_C}, \text{ шт.}, \quad (5.19)$$

где $\sum W_K$ – число контролируемых объектов (деталей) за год, шт.;

t_K – продолжительность контроля одной детали (берётся из технической характеристики стенда), ч;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени стенда, ч;

K_C – коэффициент, учитывающий использование стенда по времени, K_C=0,75–0,80.

Число контролируемых на стенде деталей определяют, исходя из производственной программы ремонтируемого объекта. При этом необходимо учитывать, что многие детали на гидравлических и других стендах проверяют дважды, т.е. до и после ремонта (головки блоков, блоки и др.).

Число рабочих мест $N_{РМ}$ определяют по формуле

$$N_{РМ} = \frac{\sum T_K}{\Phi_{НП} P_{СР}}, \text{ шт.}, \quad (5.20)$$

где $\sum T_K$ – годовая трудоёмкость контрольно-дефектовочных работ, чел.-ч;

$\Phi_{НП}$ – годовой фонд времени рабочего места, ч;

$P_{СР}$ – средняя плотность работы (принимается 1,2–1,5) [1].

Оборудование рабочего места, кроме контрольно-испытательных стендов, обычно комплектуют инструментом согласно технологическим картам на дефектацию.

Расчёт оборудования для сварочных, наплавочных работ

При ремонте машин для восстановления деталей широко используют многие виды сварки, наплавки: ручные сварки – газопламенную и электродуговую, механизированные наплавки под слоем флюса, в защитных газовых средствах, вибродуговую, электроимпульсную и другие.

Число единиц сварочного и наплавочного оборудования определяется по формуле

$$N_{Н} = \frac{\sum T_{Н}}{Ф_{ДО} K_{Н}}, \text{ шт.}, \qquad (5.21)$$

где $\sum T_{Н}$ – годовая трудоёмкость сварочно-наплавочных работ, ч;

$Ф_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени сварочно-наплавочного оборудования, ч;

$K_{Н}$ – коэффициент, учитывающий использование стенда по времени, $K_{Н}$=0,70–0,80.

Таблица 5.15 – Примерное распределение общего объёма сварочно-наплавочных работ по видам при ремонте тракторов и автомобилей, %

Наименование объектов	Ручная сварка и наплавка		Механизированная сварка и наплавка			
	Электро-дуговая	Газопла-менная	под слоем флюса	в защитных газах и порошковой проволокой	вибро-дуговая	прочие
Шасси гусеничных тракторов	12–16	8–12	22–26	30–34	13–17	4–6
Шасси колёсных тракторов	11–14	10–14	–	39–43	22–30	6–10
Тракторные двигатели	15–19	15–18	–	36–41	23–27	2–4
Грузовые автомобили	14–18	8–12	10–14	36–40	20–24	1–3
В том числе						
Двигатель со сцеплением	5–7	2–3	9–11	7–11	5–7	0,5–1,5
Коробка передач	5–7	1–3	0,5	1–3	1–3	0,5
Задний мост	0,5–1,5	1–3	1–2	17–19	6–8	0,5
Передний мост	1–2	0,5–1,5	–	4–6	2–4	–

Ввиду многообразия сварочно-наплавочных работ при расчёте оборудования необходимо определить их объём и вид при ремонте соответствующего объекта. Из опыта работы крупных специализированных предприятий по ремонту тракторов, автомобилей и их агрегатов, распределение общего объёма сварочных и наплавочных работ представлено в таблице 5.15.

Объёмы сварочно-наплавочных работ на один капитальный ремонт тракторов, автомобилей и их агрегатов представлены в таблице 5.16.

Номенклатуру сварочно-наплавочного оборудования выбирают по каталогам [26] или другим источникам.

Таблица 5.16 – Примерные объёмы сварочных и наплавочных работ на один капитальный ремонт объекта

Наименование объектов ремонта	Объём сварочно-наплавочных работ, кг	Наименование объектов ремонта	Объём сварочно-наплавочных работ, $дм^2$
Гусеничные тракторы: ДТ-75М, Т-74, ВТ-100	85	В том числе:	
В том числе:		Шасси	40
Шасси	68	Двигатель	25
Дизель	17	Грузовые автомобили:	
Т-4А, Т-100М, Т-130	112	ГАЗ, УАЗ	26
В том числе:		В том числе:	
Шасси	85	Двигатель со сцеплением	6,5
Двигатель	27	Коробка передач	3,4
Колёсные тракторы:		Задний мост	7,5
Беларусь, ЮМЗ,	23	Передний мост	5,0
Т-40А, К-700, Т-150К		ЗИЛ, КАМАЗ	31
В том числе:		В том числе:	
Шасси	14	Двигатель со сцеплением	7,5
Двигатель	9	Коробка передач	4,0
К-700А, К-701	65	Задний мост	9,0
		Передний мост	5,6

Общий объём сварочно-наплавочных работ может быть представлен количеством наплавленного металла по массе (кг) или общей площадью наплавки, выраженной в квадратных дециметрах ($дм^2$). В этом случае количество сварочно-наплавочного оборудования определяется по формуле

$$N_H = \frac{(Q)F_H}{\Phi_{ДО} q_H K_H}, \text{ шт.,} \qquad (5.22)$$

где Q, F_H – годовой объём работ определённого вида наплавки, кг или дм^2;

q_H – производительность данного оборудования, кг/ч или дм^2/ч (таблицы 5.17, 5.18).

Таблица 5.17 – Средняя производительность сварки и наплавки

Наименование параметров	Ручная электро-дуговая сварка	Механизированная наплавка		
		Под слоем флюса и в защитных средах	Вибро-дуговая	Электро-импульс-ная
Толщина наносимого слоя, мм	2–4	2–4	1,5–2,5	0,40–0,75
Производительность по массе расплавленного металла, кг/ч	0,6–1,0	2,2–2,8	1,0–1,2	0,8–1,0
Производительность по площади покрытия, дм^2/ч	3,5–4,5	6,8–8,8	4,2–5,8	4,6–5,2

Таблица 5.18 – Производительность газопламенной сварки

Толщина свариваемого металла, мм	2–4	4–6	4–8
Производительность по массе наплавляемой проволоки, кг/ч	0,3	0,5	0,7–0,8
Производительность по площади, дм^2/ч	7,5	4,5	3,5

Расчёт оборудования для гальванических покрытий

В гальванических цехах, участках в основном выполняются следующие операции: износостойкое хромирование и осталивание, защитные покрытия меднением и цинкованием, а также декоративные покрытия хромированием и никелированием. Кроме того, ведутся работы по подготовке поверхностей к покрытиям: шлифование, полирование и другие.

Число гальванических ванн по отдельным видам покрытий определяется по формуле

$$N_{ГВ} = \frac{S_Г}{\Phi_{ДО} S_Ч}, \text{ шт.}, \quad (5.23)$$

где $S_Г$ – годовой объём по отдельным видам покрытий, дм^2;

$S_Ч$ – часовая производительность ванны, дм^2/ч;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы ванны, ч.

Годовой объём работ по отдельным видам покрытий определяется по примерным нормам на единицу ремонтируемого объекта, разработанным научно-исследовательскими институтами, или по таблице 5.19.

Таблица 5.19 – Примерные площади гальванических покрытий при капитальном ремонте единицы некоторых грузовых автомобилей

Виды гальванических покрытий	Площади гальванических покрытий, дм^2					
	ГАЗ, ЗИЛ			МАЗ, КАМАЗ		
	Полнокомплектный	Двигатель	Комплект агрегатов	Полнокомплектный	Двигатель	Комплект агрегатов
Износостойкое хромирование	4,5–5,2	4,3–4,9	0,2–0,3	6,2–7,1	6,0–6,6	0,2–0,5
Осталивание (железнение)	11–13	2,3–2,7	8,5–10,2	16,4–17,0	3,2–3,6	12,5–13,6
Меднение	0,85–1,0	–	0,25–0,30	1,2–1,4	0,9–1,0	0,3–0,5
Цинкование	15–17	0,6–0,7	3–4	21–23	0,8–1,2	4–5
Никелирование	3,0–3,3	–	–	4,0–4,2	–	–

Часовая производительность гальванических ванн определяется по формуле

$$S_Ч = \frac{S_В C D_K \alpha}{1000 h \rho R_1 R_2}, \text{ дм}^2/\text{ч}, \quad (5.24)$$

где S_B – поверхность покрытия деталей, одновременно загруженных в ванну, дм^2;

C – электрический эквивалент, г/(А ч);

D_K – плотность тока, А/дм^2;

α – выход по току, %;

h – толщина наносимого покрытия, мм;

ρ – плотность наносимого материала, г/см^2;

R_1 – коэффициент, учитывающий потери времени на загрузку-выгрузку деталей (зависит от вида покрытий);

R_2 – коэффициент, учитывающий потери времени на подготовительно-заключительные операции (при односменной работе его принимают равным 1,06–1,10, при двухсменной – 1,03–1,05).

Поверхность покрытия деталей за одновременную загрузку в ванну подсчитывают по формуле

$$S_B = S_Y l_B, \text{ дм}^2, \tag{5.25}$$

где $S_У$ – удельная загрузка катодных штанг, дм^2/м;

l_B – длина рабочего пространства ванны, м.

Размеры ванн подбирают в зависимости от размеров восстанавливаемых деталей так, чтобы максимально использовать рабочее пространство ванны.

Основные параметры для расчёта часовой производительности ванн по отдельным видам гальванических покрытий представлены в таблице 5.20.

Число шлифовальных и полировальных станков для механической подготовки поверхностей деталей под гальванические покрытия определяется по формуле

$$N_{ШП} = \frac{S_{ГШ}}{\Phi_{ДО} q_C}, \text{ шт.}, \tag{5.26}$$

где $S_{ГШ}$ – годовой объём работ по шлифованию или полированию, дм^2;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы станка, ч;

q_C – часовая (средняя) производительность станка, дм^2/ч [9].

Таблица 5.20 – Основные технические данные
по отдельным видам гальванических покрытий

Виды гальванических покрытий	Электрохимический эквивалент C, г/(А ч)	Плотность тока $D_к$, А/дм^2	Выход по току α, %	Толщина покрытия h, мм	Плотность металлопокрытия ρ, г/см^2	Коэффициент R_2	Удельная загрузка штанг $S_у$, дм^2/м
Хромирование износостойкое	0,324	50–75	13–15	0,2–0,3	6,90	1,02–1,03	10
Хромирование декоративное	0,324	20–25	13–15	0,0001	6,90	5–12	20
Осталивание горячее	1,042	30–50	75–85	0,5–1,2	7,85	1,04–1,11	10
Осталивание холодное	1,042	10–18	45–50	0,3–0,5	7,85	1,04–1,11	10
Никелирование	1,094	3	95	0,015–0,02	8,91	1,10–1,24	30
Меднение	1,186	3	95	0,2–0,3	8,91	1,15–1,38	20
Цинкование (защитное)	1,220	2	95	0,010	7,10	1,28–1,67	30

Средняя часовая производительность шлифовального оборудования при подготовке поверхностей к износостойкому хромированию или осталиванию чугунных деталей с площадью покрываемой поверхности до 1 дм^2 равна 35 дм^2/ч, с площадью более 1 дм^2 – 51 дм^2/ч и при шлифовании стальных деталей 42 и 64 дм^2/ч [8].

Средняя часовая производительность полировального оборудования при подготовке таких поверхностей у чугунных деталей соответственно равна 42 и 58 дм^2/ч, а у стальных – 48 и 72 дм^2/ч. При полировании поверхностей, подвергающихся декоративному хромированию, производительность при обработке чугунных деталей с площадью до 1 дм^2 равна 22 дм^2/ч, с площадью более 1 дм^2 – 32 дм^2/ч и при обработке стальных деталей – соответственно 24 и 34 дм^2/ч [8].

Расчёт металлорежущего оборудования

Номенклатуру металлорежущего оборудования выбирают в зависимости от видов работ (точение, шлифование, фрезерование и другие), габаритов детали, типа и мощности предприятия.

Количество станков определяют несколькими методами: по трудоёмкости станочных работ, по технико-экономическим показателям и по данным технологического процесса.

При укрупнённых расчётах количество металлорежущего оборудования определяют по трудоёмкости станочных работ или по технико-экономическим показателям. Эти же методы используют при проектировании ремонтно-механических цехов, участков, когда номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и очень разнообразна, как это бывает на большинстве ремонтных предприятий.

Расчёт числа станков по трудоёмкости выполняется, когда известна общая трудоёмкость, или по видам работ (токарных, фрезерных и т.д.), по формуле

$$N_{СТ} = \frac{T_{СТ}}{\Phi_{ДО} K_З}, \text{ шт.}, \qquad (5.27)$$

где $T_{СТ}$ – общая годовая трудоёмкость станочных работ или по их видам, чел.-ч;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы станка, ч;

$K_З$ – коэффициент загрузки станка по времени, $K_З = 0{,}85$.

Расчёт числа станков по технико-экономическим показателям применяется в том случае, когда известны годовой выпуск с одного станка, указанный в тоннах (штуках) и трудоёмкость обработки одного комплекта деталей или одной тонны обрабатываемых деталей.

Технико-экономические показатели берут по данным научных исследований или анализируют работу передовых ремонтных предприятий, аналогичных или близких по условиям работы проектируемому предприятию.

Чтобы повысить точность расчёта, число станков определяют одновременно по нескольким показателям. Например, число станков $N_{СТ}$ по годовому выпуску продукции с одного станка и по затратам на 1 т или на единицу годовой продукции (двигатель, коробка передач и т.д.) определяют по формуле

$$N_{СТ} = \frac{Q_Г(W_{ОД})}{qn_С K_З} \text{ и } N_{СТ} = \frac{tQ_Г(W_{ОД})}{Ф_{ДО} K_З}, \text{ шт.,} \quad (5.28)$$

где $Q_Г(\mathrm{W}_{ОД})$ – годовой объём работ предприятия, т или шт.;

q – годовой выпуск с одного станка в смену, т или шт.;

$n_С$ – число рабочих смен в сутки;

t – трудоёмкость, затрачиваемая на 1 т или 1 ед.

Полученное по таким укрупнённым расчётам общее число станков распределяют по типам примерно в таком процентном соотношении: токарные 45–50%, фрезерные 8–10%, расточные 6–8%, зуборезные 3–4%, строгальные и долбёжные 8–10%, шлифовальные 12–16%, сверлильные 10–14% и прочие 3%.

Марки станков подбирают с учётом технологических процессов и размеров обрабатываемых деталей по каталогам [26] и другим.

Расчёт числа станков по данным технологического процесса – самый точный, его применяют при проектировании механических цехов, участков, для которых точно установлены номенклатура деталей, подлежащих обработке, и на каждую деталь имеется технологический процесс восстановления.

Число станков подсчитывают по формуле

$$N_{СТ} = \frac{\sum T}{Ф_{ДО} K_З}, \text{ шт.,} \quad (5.29)$$

где $\sum T$ – годовая трудоёмкость станочных работ, чел.-ч;

$K_З$ – коэффициент загрузки станка, $K_З = 0{,}85$.

При проектировании ремонтных предприятий этот метод расчёта оборудования может быть применён в случае расчёта оборудования для специализированных цехов и участков по восстановлению деталей определённой номенклатуры.

Расчёт кузнечно-прессового оборудования

В кузнечных цехах, на участках ремонтных предприятий выполняют работы по восстановлению деталей давлением, изготовлению новых деталей и отдельных их частей или заготовок.

Производственная программа цеха, участка выражается массой ремонтируемых и изготовляемых деталей. В любом случае расчёт кузнечно-

прессового оборудования во многом зависит от габаритов и номенклатуры ремонтируемых объектов.

Чтобы точнее рассчитать оборудование, составляют ведомость годового объёма по видам работ (таблица 5.21).

Таблица 5.21 – Годовой объём кузнечных работ по видам

Наименование видов работ	Масса на один объект, кг	Годовая программа, шт.	Масса на годовую программу, кг
Восстановление деталей: Ковка вручную Ковка под молотами Изготовление деталей: Ковка вручную Ковка под молотами Ковка под прессом			

В таблице 5.22 приведены ориентировочные нормативы объёма кузнечных работ при ремонте трактора и грузовых автомобилей.

Годовой объём кузнечных работ по массе ремонтируемых или изготовляемых деталей определяется по формуле

$$Q_Г = m_n W_{ОД}, \text{ кг}, \tag{5.30}$$

где $m_И$ – масса деталей, восстанавливаемых или изготовляемых в кузнице на один ремонтируемый объект, кг;

$W_{ОД}$ – годовая программа предприятия, шт.

В кузнечных цехах, участках рассчитывается необходимое число горнов или печей для нагрева поковок и число молотов свободной ковки.

Число горнов определяют по формуле

$$N_Г = \frac{Q_Г}{q_Г \Phi_{ДО}}, \text{ шт.}, \tag{5.31}$$

где $Q_Г$ – годовая масса деталей, подлежащих нагреву, кг;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы горна, ч;

$q_Г$ – часовая производительность горна, q = 6–10 кг/ч.

Таблица 5.22 – Объёмы кузнечных работ при ремонте некоторых объектов

Наименование ремонтируемых объектов	Восстановление деталей			Изготовление деталей			
	Масса деталей на объект, кг	В том числе, %		Масса деталей на объект, кг	В том числе,%		
		Ковка вручную	Ковка под молотами		Ковка вручную	Ковка под молотами	Ковка под прессом
Трактор Т-150К, К-701	155	75–95	5–25	45	0–20	65–80	5–10
В том числе:							
Двигатель	10–15	70–90	10–30	2–3	0–25	60–95	4–8
Шасси	138–147	70–85	15–30	42–43	0–20	65–95	5–8
Автомобиль грузовой ГАЗ, ЗИЛ	42	60–75	25–40	38	0–18	70–85	5–10
В том числе:							
Двигатель с муфтой сцепления	4–6	75–95	5–25	1–2	0–15	75–95	4–8
Коробка передач	5–7	80–95	5–20	10–14	0–15	75–90	5–10
Задний мост	12–18	80–100	0–20	8–12	0–15	75–85	6–10
Передний мост	10–14	70–95	5–30	4–8	0–20	65–85	8–12

Число нагревательных печей подсчитывают по формуле

$$N_{П} = \frac{Q_{Г}}{q_{П} Ф_{ДО} K_{П}}, \text{ шт.}, \quad (5.32)$$

где $q_{П}$ – часовая производительность нагревательной печи, кг/ч;

$K_{П}$ – коэффициент, учитывающий загрузку по массе, $К_{П}$=0,75.

Число молотов для свободной ковки определяется по формуле

$$N_{М} = \frac{Q_{Г}}{q_{К} Ф_{ДО}}, \text{ шт.}, \quad (5.33)$$

где $q_{К}$ – часовая производительность молота, кг/ч.

Производительность молота зависит от массы падающих частей молотка и от массы обрабатываемых деталей. Чтобы правильно выбрать молот, необходимо знать объёмы обрабатываемых деталей по массе. Для укрупнённых расчётов принимают следующие распределения поковок по массе: до 3 кг – 22%, от 5 до 6 – 18%, от 5 до 10 – 12%, от 10 до 14 – 18%, от 15 до 25 – 16%, от 25 до 50 – 14%, более 50 кг – 4%.

Таблица 5.23 – Основные параметры молотов свободной ковки и камерных нагревательных печей

Масса падающих частей молота, кг	Максимальная масса поковок, кг		Производительность молота, кг/ч	Примерные размеры пода печей	
	Фасонной	Гладкого вала		Средняя площадь пода, м^2	Размеры пода (длина, ширина), мм
100	2	10	14	0,27	470×520
150	4	15	19	0,34	580×580
200	6	25	25	0,34	580×580
300	10	45	42	0,47	580×810
400	18	60	68	0,47	580×810
500	25	100	98	0,74	700×1050

Номенклатуру печей, молотов принимают по каталогам [26] и другим.

При выборе водонагревательной печи надо учитывать повторность нагрева поковок в процессе их изготовления или ремонта. Поэтому при расчёте и выборе молотов и нагревательных печей используют основные их параметры, приведённые в таблице 5.23.

Расчёт оборудования для термических работ

В термических цехах, участках проводят следующие работы: отжиг, нормализацию, цементацию, отпуск, объёмную и поверхностную закалку деталей. Годовой объём работ обычно характеризуется общей массой деталей, подлежащих термической обработке.

В таблице 5.24 приведены ориентировочные данные для расчёта объёма термических работ некоторых объектов ремонта.

Таблица 5.24 – Ориентировочное процентное отношение объёма термических работ к массе ремонтируемых объектов

Наименование ремонтируемых объектов	Всего на один объект, %	В том числе по видам термической обработки, %						
		Отжиг	Нормализация	Цементация	Закалка		Отпуск	
					Объёмная	Поверх-ностная	Низкий	Высокий
Гусеничный трактор	1,7–2,1	0,19	0,28	0,15	0,47	0,26	0,19	0,34
Двигатель	0,8–1,2	0,10	0,15	0,08	0,25	0,14	0,10	0,18
Шасси гусеничного трактора	0,8–1,0	0,09	0,13	0,07	0,22	0,13	0,09	0,16
Грузовой автомобиль	2,8–3,2	0,16	0,34	0,25	0,90	0,54	0,27	0,67
Карбюраторный двигатель	1,7–2,1	0,08	0,24	0,30	0,57	0,15	0,39	0,19
Коробка передач	28–32	2,40	2,40	3,20	4,50	13,0	3,50	1,00
Задний мост	19–23	0,46	1,27	0,83	8,55	1,38	0,75	7,80
Передний мост	3–4	0,14	1,21	0,37	0,60	0,47	0,37	0,25

Число печей любого вида для выполнения термической обработки определяется по формуле

$$N_{П} = \frac{Q_{ТО}}{q_{Ц} Ф_{ДО} K_{П}}, \text{ шт.}, \qquad (5.34)$$

где $Q_{ТО}$ – годовой объём определённого вида термических работ, кг;

$q_{П}$ – часовая производительность печи при выполнении данного вида работ, кг/ч;

$Ф_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы печи с учётом числа рабочих мест, ч;

$K_{П}$ – коэффициент, учитывающий загрузку пода печи по массе, $K_{П} = 0{,}6–0{,}7$.

Число печей для цементации определяют по формуле

$$N_{Ц} = \frac{Q_{Ц} t_{Ц}}{q_{Ц} \Phi_{ДО} K_{П}}, \text{ шт.,} \qquad (5.35)$$

где $Q_{Ц}$ – годовой объём работ по цементации деталей, кг;

$t_{Ц}$ – средняя продолжительность цементации деталей одной загрузки, ч;

$q_{Ц}$ – масса цементируемых деталей за одну загрузку, кг.

Часовую производительность печей берут по данным каталогов из технических характеристик печей [9].

Максимальная разовая загрузка печей для цементации типа Ц-35, Ц-60, Ц-75, Ц-90 равна соответственно 35, 60, 75, 90 кг.

Вспомогательное оборудование (щиты управления, трансформаторы, ванны для закалки, приборы по определению твёрдости и др.) подбираются без расчёта, согласно технологическому процессу.

Расчёт числа испытательных стендов

В процессе ремонта каждый объект подвергается обкатке и испытанию по установленному техническими условиями режиму. Годовая программа обкаточно-испытательных цехов, участков или станций выражается годовой программой ремонтируемых объектов.

Необходимое число испытательных стендов или установок подсчитывается по формуле

$$N_{ИУ} = \frac{W_{ОД} \alpha_{П} (t_1 + t_2)}{\Phi_{ДО} K_{С}}, \text{ шт.,} \qquad (5.36)$$

где $W_{ОД}$ – годовая программа ремонтируемых объектов, шт.;

$\Phi_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы стенда, ч;

$\alpha_{П}$ – коэффициент повторности обкатки и испытания, $\alpha_{П}$ = 1,05–1,15;

t_1 – продолжительность обкатки и испытания одного объекта, ч (таблица 5.25);

t_2 – время установки и снятия объекта с учётом необходимости переналадки стенда, ч (для карбюраторных двигателей принимаем 0,25–0,34 ч, для дизелей – 0,50–0,65 ч; с увеличением мощности двигателя значение t_2 принимаем большим и для турбокомпрессоров t_2 = 0,05–0,19 ч);

$K_{С}$ – коэффициент использования стенда по времени, $K_{С}$ = 0,90–0,95.

Таблица 5.25 – Продолжительность обкатки и испытания автотракторных двигателей

Марка двигателя	Продолжительность обкатки и испытания, ч	Марка двигателя	Продолжительность обкатки и испытания, ч
ЯМЗ-240Б	4,00	Д-50, Д-50Л	2,83
ЯМЗ-238НБ	2,66	Д-65Н, Д-65М	1,58
СМД-60 СМД-62 СМД-64	2,05	Д-37 и Д-21, все модификации	2,08
А-01М	2,00	ЗМЗ-53, ЗИЛ-120	1,33
А-41	1,50	ЗИЛ-130	2,08
СМД-14 все модификации	2,66	ЯМЗ-236	3,50
Д-240, Д-240Л	2,16		

Расчёт оборудования для окрасочных работ

В окрасочных цехах и участках проводят работы по подготовке поверхностей к окраске и собственно окраску.

В окрасочные операции входят грунтовка, шпаклёвка, окраска и сушка. Производственную программу малярных цехов, участков определяют числом окрашиваемых объектов или площадью, подлежащей окраске. Для расчётов окрашиваемую поверхность можно определить по габаритам объекта.

При выборе оборудования для малярных работ рассчитывают число окрасочных и сушильных камер, а остальное необходимое оборудование, ручной механизированный инструмент, краскораспылители и другую аппаратуру принимают по технологическому процессу в зависимости от конструктивных особенностей и программы.

Число окрасочных камер определяется по формуле

$$N_{КО} = \frac{\sum Ft}{\Phi_{ДО}}, \text{ шт.}, \qquad (5.37)$$

где $\sum F$ – годовая суммарная площадь объектов, подлежащая окраске, м^2;

t – продолжительность окраски 1 м^2 с учётом загрузки-выгрузки объектов, ч;

$Ф_{ДО}$ – действительный годовой фонд времени работы камеры, ч.

Продолжительность окраски 1 м^2 составляет 0,027–0,063 ч/м^2 в зависимости от группы сложности окрашиваемых поверхностей.

Число сушильных камер определяется по формуле

$$N_{КС} = \frac{(t_1 + t_2)\sum F}{Ф_{ДО} f_З}, \text{ шт.}, \qquad (5.38)$$

где t_1 – продолжительность сушки одной загрузки камеры, ч;

t_2 – время на загрузку и выгрузку одного комплекта объектов, t_2 = 0,15–0,30 ч;

$\sum F$ – суммарная площадь, подвергаемая сушке, м^2;

$f_З$ – площадь просушивания за одну загрузку, м^2.

Продолжительность сушки в камере одной загрузки зависит от установленной температуры. Время высыхания наиболее распространённых грунтов составляет при температуре 18–20 ^{0}С – 48 ч, а при температуре 100–120 ^{0}С – 0,6–0,8 ч. Время высыхания синтетических и бензостойких эмалей при температуре 120–140 ^{0}С составляет 0,65–0,85 ч.

Число комплектов окрасочно-сушильного оборудования подсчитывается по формуле

$$N_К = \frac{W_{ОД}}{qn}, \text{ шт.}, \qquad (5.39)$$

где $W_{ОД}$ – годовая программа объектов, подлежащих окраске, ед.;

n – число смен работы предприятия;

q – сменная производительность комплекта окрасочно-сушильного оборудования, ед./смену [9].

Таблица 5.26 – Производительность окрасочно-сушильного оборудования для тракторов и автомобилей

Наименование и марка оборудования	Производительность q, ед./смену			
	К-700, К-701	Т-150К, ДТ-75М, ВТ-100	«Беларусь» и Т-28 всех моделей	ГАЗ, ЗИЛ и УАЗ
Окрасочно-сушильный комплект ОР-9057 для тракторов «Беларусь»	–	–	8	–
Комплект окрасочно-сушильных камер ПЛ-21388 и ПЛ-12142 для тракторов в сборе	5	6	8	–
Комплект окрасочно-сушильных камер ПЛ-21375 и ПЛ-10252 для агрегатов тракторов	6	6	8	–
Агрегат Л-301 для обезжиривания и пассирования кабин и операций автомобилей	–	–	–	25
Окрасочная камера Л-104 для кабин и оперения автомобилей	–	–	–	20
Сушильная терморадиационная камера Л-204 для кабин и оперения автомобилей	–	–	–	2

Производительность комплектов окрасочно-сушильного оборудования, рекомендуемого для ремонтных предприятий, приведена в таблице 5.26.

К вспомогательному оборудованию относятся стеллажи, верстаки, подставки, ящики для инструмента и др.

Расчёт количества основного и подбор вспомогательного оборудования выполняется по каждому рабочему месту участка или цеха отдельно, и после обоснования марки по каталогам [14–21] заносится в таблицу 5.27.

Таблица 5.27 – Спецификация технологического оборудования цеха, участка, рабочего места

№ п/п	Наименование и марка оборудования	Габариты, мм	Количество, шт.	Площадь, $м^2$	Мощность, кВт	Примечания

5.4. Обоснование и расчёт подъёмно-транспортного оборудования

Производственный процесс на ремонтном предприятии характеризуется большими объёмами перемещения объектов ремонта, основных и вспомогательных материалов, готовой продукции, оборудования, технологической оснастки и инструмента, отходов производства и металла.

По назначению и по месту действия транспорт подразделяется на внешний, межцеховой и внутрицеховой; по видам транспортных средств – рельсовый, безрельсовый, механический; по способу действия – непрерывный (автомобили, автокары, мостовые краны, краны-балки) и непрерывные (конвейеры, транспортёры).

Виды, количество подъёмно-транспортного оборудования, необходимого для эффективного обеспечения производственного процесса ремонтного предприятия, зависят от номенклатуры ремонтируемых объектов, их массы и размеров, типа производства и формы организации труда, типа и размеров производственных помещений, от производительности оборудования и схем путей транспортирования грузов.

В каждом отдельном случае выбираются грузоподъёмные средства такого вида, которые наиболее рационально обслуживали бы данный участок. Для правильного выбора оборудования и путей перемещения грузов используют графики грузопотоков, ведомости грузооборота, транспортно-технологические схемы цехов, участков и складов, а также рекомендации передовых ремонтных предприятий, представленные в таблице 5.28.

Таблица 5.28 – Рациональный вид подъёмно-транспортных средств ремонтных предприятий

Элемент производственного процесса	Наименование подъёмно-транспортного оборудования															
	Конвейеры						Краны				Автопогрузчик	Тягач	Тракторный прицеп	Электрокар	Электроталь	Роботы
	Подвесной	Грузонесущий	Грузовезущий	Пластинчатый	Тележечный	Роликовый	Козловый	Поворотный	Кран-балка	Кран						
Перемещение ремонтного фонда	+	–	+	–	–	–	+	–	–	–	+	+	–	–	–	–
Разборка-мойка	+	+	+	–	+	+	–	+	+	–	–	–	–	+	+	–
Перемещение на рабочем месте	+	+	+	+	+	+	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+
Перемещение между участками	+	–	–	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–	+	+	–
Перемещение в складах	+	+	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–	+	+	+	–

Потребное количество оборудования зависит в основном от объёма перемещения груза и производительности выбранного вида оборудования. Число единиц оборудования непрерывного действия (кранов, талей, тележек, погрузчиков и т.д.) определяется по годовому и суточному объёму транспортируемых грузов по каждому грузопотоку, по формуле

$$N_{КР} = \frac{Q_C t_Ц K_Н}{60 \Phi_{ДО}^C K_Д K_М g}, \text{ шт.}, \qquad (5.40)$$

где Q_C – суточный объём транспортирования грузов, т;

$t_Ц$ – время полного рабочего цикла погрузочно-разгрузочных работ, мин;

$К_Н$ – коэффициент, учитывающий неравномерность грузопотока, $К_Н$ = 1,2–1,4;

$Ф^С_{ДО}$ – суточный действительный фонд оборудования, ч;

g – грузоподъёмность оборудования, т;

$К_Д$ – коэффициент использования грузоподъёмности оборудования, $К_Д$ = 0,75–0,9;

$К_М$ – коэффициент использования оборудования по времени, $К_М$ = 0,8–0,9.

Время цикла определяется по формуле

$$t_Ц = \frac{2l}{V_С} + t_{ПР}, \text{ мин.}, \quad (5.41)$$

где l – расстояние, на которое перевозят груз, м;

$V_С$ – средняя скорость передвижения оборудования, м/мин (в закрытых помещениях равна 80–100 м/мин, на отрытых площадях – 150–180 м/мин);

$t_{ПР}$ – время погрузочно-разгрузочных работ, $t_{ПР}$ = 0,3–0,4 мин.

Число транспортных средств непрерывного действия (конвейеров) определяется по формуле

$$N_Н = \frac{Q_И}{P_Н}, \text{ шт.}, \quad (5.42)$$

где $Q_И$ – часовой грузопоток, т;

$P_Н$ – часовая производительность конвейера, ч.

Обоснованное и рассчитанное подъёмно-транспортное оборудование заносится в таблицу 5.29.

Таблица 5.29 – Основные данные подъёмно-транспортного оборудования

Наименование участка, рабочего места	Наименование и марка ПТО	Основные параметры	
		Грузоподъёмность, т	Длина пролёта, м

Одним из путей сокращения затрат в транспортном хозяйстве является его совершенствование и правильная организация. Совершенствование заключается в широком использовании контейнерных перевозок, подвесных конвейеров, средств механизации и автоматизации, имеющих малые размеры, большую манёвренность, надёжность и экономичность, снижающих загрязнённость окружающей среды и обеспечивающих повышенную безопасность.

Правильная организация транспортного хозяйства выбирается путём сравнения нескольких вариантов вида транспорта по технико-экономическим показателям.

При этом рассчитывают затраты, связанные с содержанием и эксплуатацией внутризаводского транспорта. Оптимальным считают вариант, при использовании которого приведённые затраты на транспортирование единицы выпускаемой продукции будут минимальными.

Планирование работы транспорта на ремонтном предприятии является одним из важных элементов организации. Задачами планирования является обеспечение бесперебойной доставки грузов, рациональной эксплуатации транспортных средств.

Межцеховые перевозки организуют по определённым маршрутам, составленным на основе анализа внутризаводского грузопотока.

Внутрицеховой транспорт организуют в соответствии с производственным процессом на каждом участке.

В разборочных цехах подачу машин для разборки на агрегаты необходимо осуществлять тяговой цепью, поднятие снятых агрегатов и доставку их к местам разборки – при помощи крана-балки, монорельса с тельфером. Транспортирование деталей с рабочих мест разборки-мойки агрегатов в контрольно-сортировочное – транспортёрами (подвесным, пластинчатым).

Детали, узлы, агрегаты на сборочные участки транспортируют при помощи ручных тележек, электрокар, монорельсов, кранов-балок: передвижение рам при сборке осуществляется на конвейере.

В механических цехах транспортные операции выполняются различными способами: монорельсами с электротельферами, ручными тележками, электрокарами.

С целью улучшения работы внутрипроизводственного транспорта и повышения эффективности его использования должны осуществляться следующие мероприятия:

- комплексная механизация и автоматизация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ;
- централизация транспортных работ;
- закрепление транспортных рабочих за обслуживаемыми цехами, участками [4].

5.5. Расчёт площадей производственных и вспомогательных помещений

Расчёт площади цеха, участка

Вся площадь ремонтного предприятия делится на производственную и вспомогательную. К производственной относится площадь, занятая технологическим оборудованием (станками, стеллажами, стендами, моечными машинами и т.д.), транспортным оборудованием, объектами ремонта (машинами, деталями, заготовками), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами между оборудованием и рабочими местами.

К вспомогательным площадям относятся площади, занятые: отделом главного механика (ОГМ), промежуточным складом, ИРК, ОТК, лабораторией, компрессорной, котельной, газогенераторной, трансформаторной, помещением приготовления и раздачи охлаждающих и моющих жидкостей, складами хранения запасных частей и материалов.

В зависимости от типа предприятия, величины программы, стадии проектирования применяется несколько способов расчёта производственных площадей:

1) по удельной площади на единицу ремонта, зависящей от программы;
2) по удельной площади на единицу ремонта;
3) по удельной площади технологического оборудования;
4) по числу рабочих и удельной площади на одного рабочего;
5) по числу рабочих мест и удельной площади на одно рабочее место;
6) по площади пола, занятого оборудованием, и по переходным коэффициентам;

7) по суммарной площади пола, занятой машиной и оборудованием, и по переходным коэффициентам;
8) графический способ.

По удельной площади на единицу ремонта, зависящей от программы предприятия, определяется площадь всего предприятия и отдельных его подразделений по формуле

$$F = A + W_{ОД} B, \text{ м}^2, \tag{5.43}$$

где A – коэффициент, показывающий долю площади, изменяющейся с изменением программы (таблица 40–42 [1]);

$W_{ОД}$ – оптимально-действительная программа предприятия в физических или приведённых единицах, шт.

По удельной площади на единицу ремонта площадь рассчитывается по формуле

$$F = f \cdot W_{ОД}, \text{ м}^2, \tag{5.44}$$

где f – удельная площадь на единицу ремонта, м^2 (таблица 1.24 [9]).

По площади, занимаемой технологическим оборудованием определённого участка и переходному коэффициенту площадь определяется по формуле

$$F = \sum F_{oi} K_O, \text{ м}^2, \tag{5.45}$$

где F_{oi} – площадь единицы технологического оборудования, как горизонтальная проекция устанавливаемого на полу оборудования, м^2 [14–21];

K_O – коэффициент, учитывающий рабочую зону единицы оборудования, расстояние между оборудованием и расстояние от строительных конструкций до оборудования на производственном участке.

Величина K_O колеблется от 4 до 5 для различных производственных участков.

В таблице 5.30 приведены значения переходных коэффициентов для различных участков.

Таблица 5.30 – Коэффициенты, учитывающие рабочую зону единицы оборудования

Наименование участка	Переходной коэффициент
Агрегатосборочные участки, участки сборки двигателей, автомобилей, тракторов, комбайнов	4,0–4,5
Участки по ремонту корпусных деталей, рам, кабин и оперений	–
Участки заправки, регулировки, обкатки, устранения неисправностей и диагностики машин	4,5–5,0
Участки по окраске агрегатов и машин	4,5–5,0

По удельной площади на одного рабочего определяется площадь подразделения по формуле

$$F = \sum P f_P \text{, м}^2, \tag{5.46}$$

где P – количество производственных рабочих, чел;

f_P – удельная площадь на одного рабочего, м^2.

Удельная площадь на одного рабочего колеблется в зависимости от типа производства от 5 до 20 м^2.

По удельным площадям рабочих мест площадь рассчитывается по формуле

$$F = \sum n_M f_{Mi} \text{, м}^2, \tag{5.47}$$

где n_M – количество рабочих мест для выполнения работ определённого вида;

f_{Mi} – площадь одного рабочего места, м^2, f_{Mi} = 6–10 м^2.

Наиболее распространённым и достаточно точным определением площади предприятия является расчёт **по площади пола, занятой оборудованием, и по переходным коэффициентам** по формуле

$$F_{РМ} = F_{ОБ} K_{П}, \text{ м}^2, \quad (5.48)$$

где $F_{ОБ}$ – площадь, занятая оборудованием на каждом рабочем месте, м^2;

$K_{П}$ – коэффициент проходов (таблица 5.31).

Таблица 5.31 – Значения коэффициентов проходов для основных подразделений ремонтного предприятия

Наименование цеха, участка	Коэффициент проходов, $K_{П}$
Наружной очистки	3,0–4,0
Разборочно-моечный	3,5–5,0
Контрольно-сортировочный и комплектовочный	3,5–4,0
Слесарно-механический	3,0–3,5
Кузнечно-термический	5,0–5,5
Медницкий и ремонта радиаторов	5,0–6,0
Жестяницкий и ремонта кабин	3,5–4,5
Ремонта и сборки агрегатов	4,5–5,0
Ремонта и монтажа шин	4,0–4,5
Ремонта рам	4,5–5,5
Ремонта электрооборудования	3,5–4,5
Ремонта топливной аппаратуры	4,5–6,5
Ремонта и сборки двигателей	3,5–4,5
Обойных работ	5,5–7,0
Деревообрабатывающий	4,5–5,0
Сборки машин и сборочных единиц	4,0–4,5
Ремонта сельскохозяйственных машин	4,0–4,5
Гальванических покрытий	4,5–5,5

Площади участков, в которых кроме оборудования в процессе ремонта находятся машины, агрегаты, узлы, рассчитываются по формуле

$$F = \sum (F_{М} + F_{ОБ}) K_{П}, \text{ м}^2, \quad (5.49)$$

где $\sum F_{М}, \sum F_{ОБ}$ – соответственно суммарные площади, занятые машинами (агрегатами, узлами) и оборудованием, м^2.

Для более точного определения площадей часто используют **графический способ**, заключающийся в расстановке макетов оборудования на плане участков (отделений), предприятия в целом. При этом необходимо учитывать проходы, площади для деталей, ожидающих восстановления, и т.д. Этот метод называется **макетным.**

Для определения производственных площадей вновь разрабатываемых проектов следует применять пятый способ, так как он даёт более точное определение площадей.

Первый, второй, третий, четвёртый, шестой и седьмой способы применяют для укрупнённых расчётов. Коэффициенты в них требуют дополнительной доработки. Восьмой способ – самый точный. Он корректирует все способы и позволяет принимать окончательное решение в потребности производственных площадей.

Вспомогательные площади рассчитываются в зависимости от производственной:

- административно-бытовые составляют 20% от производственной, из них 60% составляют бытовые, 40% – административные [22];
- площадь отдела главного механика (ОГМ) принимается из расчёта 1–1,2 м^2 на каждого производственного рабочего;
- инструментально-раздаточная кладовая по площади равна ОГМ;
- отдел технического контроля (ОТК) определяется в зависимости от типа контролёров, удельная площадь на каждого контролёра составляет 3–6 м^2, а их количество принимается по одному на каждые 20 производственных рабочих;
- промежуточный склад составляет 20–25% от суммарной площади участков дефектации и комплектации.

Площади закрытых складов рассчитываются по формуле

$$F_{СК} = \frac{W_{ОД} Ha}{d_P q K_X}, \text{ м}^2, \qquad (5.50)$$

где H – норма расхода материалов на один ремонтируемый объект: запасные части составляют 18–22%, материалы – 5–7%, металлы, метизы, трубы – 4–6%;

a – нормы запаса основных материалов, дн., определяются по таблице 5.32;

d_P – число рабочих дней в году;

q – средняя допустимая нагрузка на полезную площадь пола склада, т/м^2, определяется по таблице 5.33;

K_x – коэффициент использования площади склада определяется по таблице 5.33.

Таблица 5.32 – Нормы запаса основных материалов ремонтных предприятий в рабочих днях

Наименование материала	Норма запаса *а* (раб. дни) при поступлении с баз системы АПК		
	Серийное и крупносерийное производство	Мелкосерийное производство	Единичное производ-ство
Запасные части	20	25–30	30
Металлы, бумажные, текстильные, резино-вые, кожевенные, электротехнические и химические материалы, лаки и краски, твёрдое и жидкое топливо	20	20–25	25–30
Метизы, электроды, лес и пиломатериалы	15	15–20	20–25
Масла, смазки и светлые нефтепродукты	15	15–25	15–25
Сжатые газы в баллонах	15	5–10	5–10
Хозяйственные товары, одежда и прочее	15	15–20	15–20
Запасные части к оборудованию	10–20	10–20	10–20

Таблица 5.33 – Значения основных параметров
для расчёта площадей складов

Наименование складов	Средняя допускаемая нагрузка на полезную площадь склада g, т/м^2, при высоте укладки, м				Коэффициент использования площади хранения K_X при	
	2	4	5,5	6,5	напольном транспорте	верхнем транспорте
Запасных частей	–	1,0	1,40	1,60	0,25–0,30	0,35–0,50
Основных и вспомогательных материалов	–	1,2	1,65	2,0	0,25–0,30	0,40–0,45
Металлов и метизов	3,0	5,5	–	–	0,25–0,30	0,30–0,50
Химикатов	0,5	1,0	–	–	0,30–0,35	–
Смазочных материалов (в бочках)	1,0	2,0	–	–	0,30–0,35	–
Лакокрасочных материалов	0,5	–	–	–	0,30–0,35	–
Лесных материалов	–	1,2	1,65	–	0,30–0,45	0,40–0,45
Сжатых газов в баллонах	0,8	–	–	–	0,30–0,45	–
Утиля и промышленных отходов	0,9	1,8	–	–	0,30–0,45	0,40–0,60
Ремонтного фонда и готовой продукции	1,2	2,2	–	–	0,30–0,40	0,40–0,45

6. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

Компоновка производственного корпуса ремонтного предприятия имеет своей целью выбор формы в плане, вертикальной планировки расположения и взаимосвязи цехов, отделений, участков, рабочих мест с учётом строительных норм и правил, требований охраны труда, техники безопасности, противопожарных требований, ЕСКД, ЕСТД. Компоновка производится после расчёта площадей. Для этого вычерчивают схематический план предприятия, на котором в соответствии с проведёнными расчётами выделяют площади цехов, отделений, участков с учётом проходов и проездов. На план наносят сетку колонн (шаг × ширина пролёта); обосновывают ширину здания или пролёта, которые выбираются в зависимости от габаритов перекрытия или размеров крана-балки, при этом соотношение ширины здания к его длине должно быть не более 1:3. После предварительного обоснования формы здания производится выбор схемы потока грузов ремонтируемых объектов с учётом метода организации ремонта, механизации и автоматизации процесса ремонта (использование кран-балок, монорельсов, конвейеров и т.д.), габаритов здания, организации рабочих мест.

В зависимости от размеров и назначения ремонтного предприятия производственный корпус может иметь различные соотношения сторон (от правильного квадрата до прямоугольника с соотношением сторон более 1:3), а следовательно, и различные схемы грузопотока внутри производственного корпуса.

6.1. Обоснование схемы расположения участков

При проектировании ремонтного предприятия в зависимости от пути движения базовой детали, в зависимости от длины основной линии производственного процесса (разборки, мойки, ремонта), формы выполнения процесса (на поточной линии, на специализированных местах и т. д.) могут быть приняты следующие варианты схемы компоновки производственных цехов, отделений, участков, рабочих мест: прямоточная, Г-образная, П-образная. Схема компоновки обуславливает взаимное территориальное размещение составляющих производственного корпуса.

При прямоточной схеме основные производственные участки, отделения, рабочие места (разборочно-моечные, дефектовочно-комплектовочные, сборочные, испытательные и т.д.) располагают предварительно один за другим, а участки по ремонту или восстановлению (ремонт агрегатов, узлов,

восстановления деталей, вспомогательные) – по обе стороны основных (рисунок 6.1).

Преимущество схемы технологического процесса с прямым потоком заключается в её простоте: наиболее тяжёлые детали (рамы, кузова, блоки и т.д.) передвигаются по прямому пути, что позволяет использовать для их транспортирования конвейеры, поточные линии, рельсовые пути и другие механизированные средства.

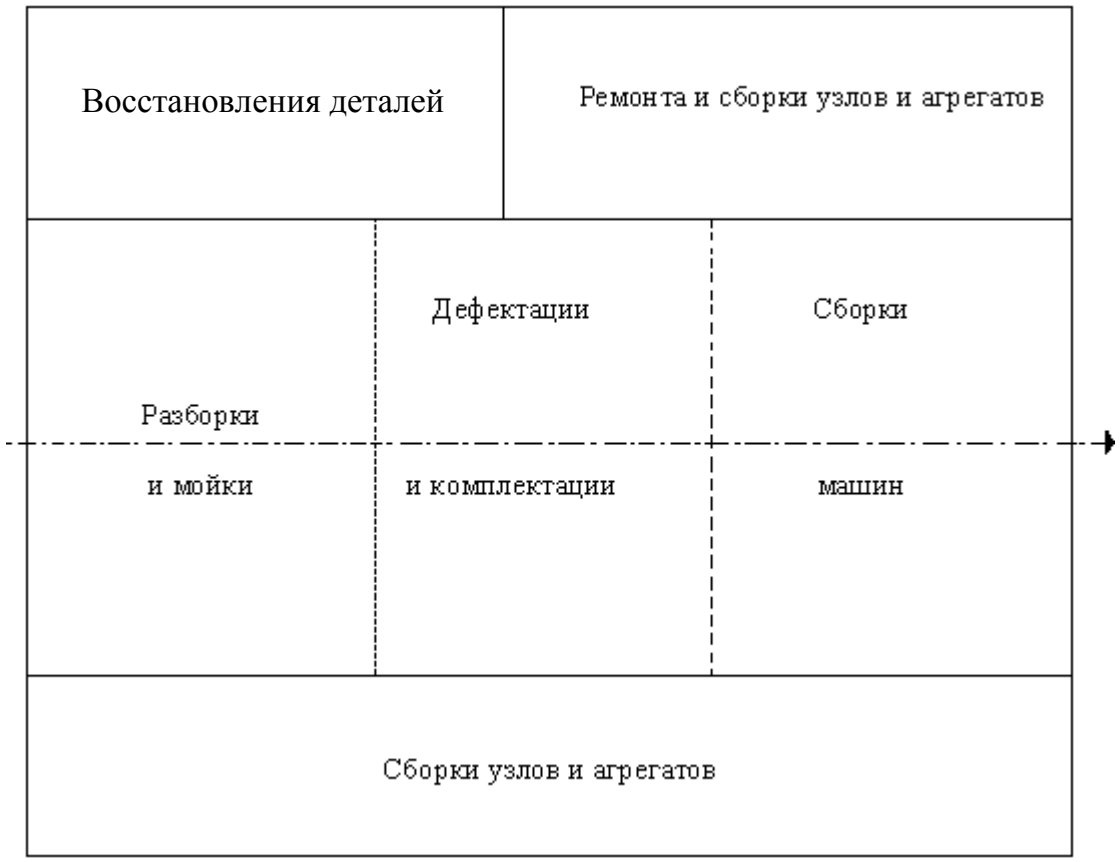


Рисунок 6.1 – Прямоточная схема ремонта

Недостатком её является несоответствие по площадям разборочно-сборочных участков восстановления и ремонта, максимальные транспортные пути и невозможность изоляции от других разборочно-моечных участков.

При Г-образной схеме разборочно-сборочные и дефектовочно-комплектовочные участки при минимальных транспортных затратах можно расположить в непосредственной близости с участками восстановления деталей, ремонта узлов и сборочными, что является весьма удобным (рисунок 6.2). При такой схеме возможна изоляция разборочно-моечных от других производственных участков.

Недостатки этой схемы заключаются в том, что разборочно-дефектовочно-моечные и сборочные участки располагаются не прямоточно, что затрудняет механизацию транспортных работ, особенно базовых деталей, требующих ремонта.

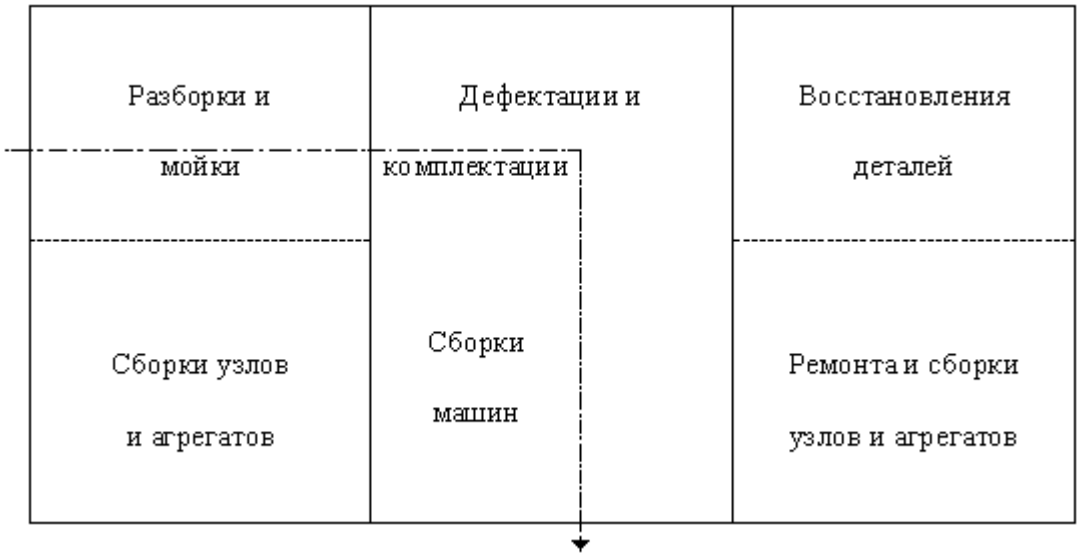


Рисунок 6.2 – Г-образная схема ремонта

При П-образной схеме выполнения технологического процесса сохраняются преимущества и недостатки Г-образной схемы (рисунок 6.3).

Наиболее рациональным размещением участков, рабочих мест будет такое, при котором обеспечиваются кратчайшие производственные перемещения ремонтируемых объектов, исключающие обратные и лишние перемещения.

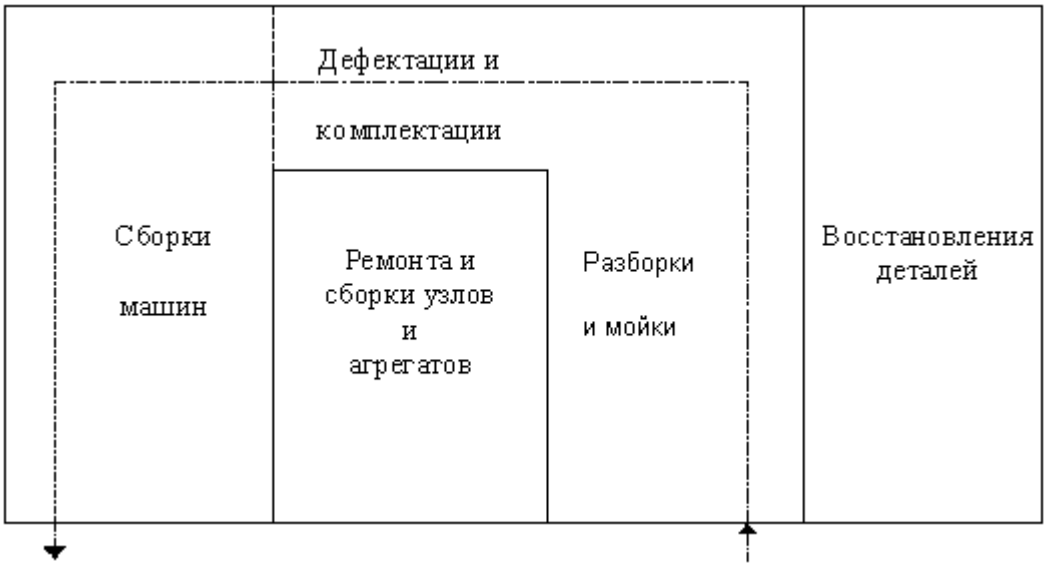


Рисунок 6.3 – П-образная схема ремонта

6.2. Выбор габаритов здания

После обоснования схем выполнения технологического процесса производится выбор габаритов здания (ширины, длины и высоты). Обычно здания ремонтных предприятий должны проектироваться прямоугольной формы без перепадов высот с соотношением сторон 1:3. В качестве типовых следует принимать такие конструктивные схемы, которые позволяют экономно расходовать средства на строительство здания (стандартные перекрытия, панельные стены и так далее).

К основным объёмно-планировочным параметрам зданий относят: пролёт, шаг колонн, высоту здания.

Пролётом называется расстояние между продольными осями двух рядов несущих колонн.

Шагом колонн называется расстояние между осями двух смежных колонн одного ряда в направлении, перпендикулярном пролёту.

Высотой здания называется расстояние от поверхности пола до нижней части перекрытия здания.

При разработке проектов габаритные размеры (ширину, высоту и шаг колонн) для производственных зданий ремонтных предприятий следует назначать в соответствии с основными положениями по унификации и габаритными схемами, разработанными для производственных зданий промышленных предприятий в размерах, указанных в таблице 6.1.

Окончательный выбор оптимальных высот до несущих конструкций перекрытия и ширины пролётов должен быть технологически обоснован вертикальным размером здания, исходя из максимальных габаритов ремонтируемых машин, принятого технологического, сантехнического оборудования и подъёмно-транспортых средств, с учётом перспектив развития предприятия.

Рабочая высота здания (расстояние от пола до низшей точки несущей конструкции в пролёте здания) должна приниматься, исходя из следующих соображений:

– обеспечение требований, определяемых характером технологического процесса (разборка, сборка, мойка, восстановление деталей и т.д.), габаритными размерами транспортируемых деталей, узлов, агрегатов, принятым типом грузоподъёмных средств;

– обеспечение нормальных условий обслуживания и ремонта установленного оборудования;

– выполнение требований санитарных и строительных норм, определяющих минимальную допустимую высоту помещений.

Таблица 6.1 – Габаритные размеры производственных зданий ремонтно-обслуживающих предприятий

Ширина пролёта, м	Высота пролёта, м	Шаг колонн, м		Примерное назначение предприятия
		наружных	внутренних	
18; 24	7,2; 8,4; 9,6; 10,8	6	12	Ремонт тракторов класса 3, экскаваторов и зерноуборочных комбайнов. Станции технического обслуживания тракторов К-701. Ремонт и техническое обслуживание автомобилей МАЗ, КрАЗ, КАМАЗ.
18	6;7,2; 8,4	6	12	Ремонт тракторов класса от 2 до 3, автомобилей, прицепов, экскаваторов ЭО-2621 и специальных комбайнов. Станции технического обслуживания автомобилей типа ГАЗ и ЗИЛ.
18		6	12	
12; 18	6,0; 7,2	6	12	Ремонт тракторов класса до 1,4, автотракторных прицепов и водополивной техники. Ремонт тракторных и комбайновых двигателей. Ремонт шасси и агрегатов тракторов и комбайнов. Цехи по ремонту гидросистем, топливной аппаратуры, электрооборудования, восстановлению деталей и т.п. станции ТО и ремонта оборудования животноводческих ферм и т.д.
12; 18	6; 7,2	6	6	
	6; 7,2; 3,6;4,2; 6			

6.3. Построение схемы грузопотока и размещение участков на плане

После определения числа пролётов и габаритных размеров корпуса приступают к размещению всех подразделений, то есть непосредственно к компоновке корпуса. Компонуют подразделения в соответствии со схемой технологического процесса ремонта объекта и транспортированием внутрипроизводственных грузов. Направление грузопотока должно совпадать с ходом выбранной схемы технологического процесса. Поэтому, анализируя действующие ремонтные предприятия, аналогичные проектируемому по профилю, выявляется, откуда, в какие подразделения и с какой общей массой необходимо перемещать грузы в процессе ремонта. Значения массы транспортируемых грузов выражают в процентах от общей массы ремонтируемого объекта и составляют таблицу распределения грузов по подразделениям предприятия (примерное распределение грузопотоков предприятия по ремонту тракторов дано в таблице 6.2).

Затем строят схему грузопотока в виде соответствующих линий, выражающих направление перемещения грузов и их массу, с изображением толщины этих линий в определённом масштабе.

Вариант схемы грузопотока цеха по ремонту двигателей ЯМЗ-240 показан на рисунке 6.4.

Подразделения производственного корпуса размещают так, чтобы основная масса агрегатов, громоздких деталей и других грузов транспортировалась по наикратчайшему пути. Для выявления лучшего варианта составляют несколько схем грузопотока и анализируют их.

Оптимальным вариантом компоновки производственного корпуса считают такой, в котором достигнуты прямоточность, непрерывность, параллельность, пропорциональность, ритмичность производственного процесса, перемещение грузов по кратчайшему пути с наименьшим числом возвратных и перекрещивающихся грузопотоков.

Таблица 6.2 – Примерное распределение грузопотоков при ремонте полнокомплектных тракторов, автомобилей

Откуда	Куда	Масса деталей, % от массы трактора
1	2	3
Участок приёмки машин	Разборочно-моечный участок	100
Разборочно-моечный участок	Сортировочный участок	70–80
	Ремонта рам	17–22
	Медницко-радиаторный участок	2–5
	Обойный участок	1,5–2,5
	Участок ремонта топливной аппаратуры и электрооборудования	1,5–2,5
Дефектовочный участок	Комплектовочный участок	25–35
	Склад деталей, ожидающих ремонта	30–35
	Склад утиля	12–15
Склад деталей, ожидающих ремонта	Кузнечный участок	4–6
	Сварочно-наплавочный участок	25–30
Кузнечный участок	Сварочно-наплавочный участок	3–5
	Слесарно-механический участок	1–2
Сварочно-наплавочный участок	Слесарно-механический участок	25–30
Слесарно-механический участок	Полимерный участок	4–6
	Термический участок	12–16
Полимерный участок	Слесарно-механический участок	4–6
Термический участок	Слесарно-механический участок	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

Окончание таблицы 6.2

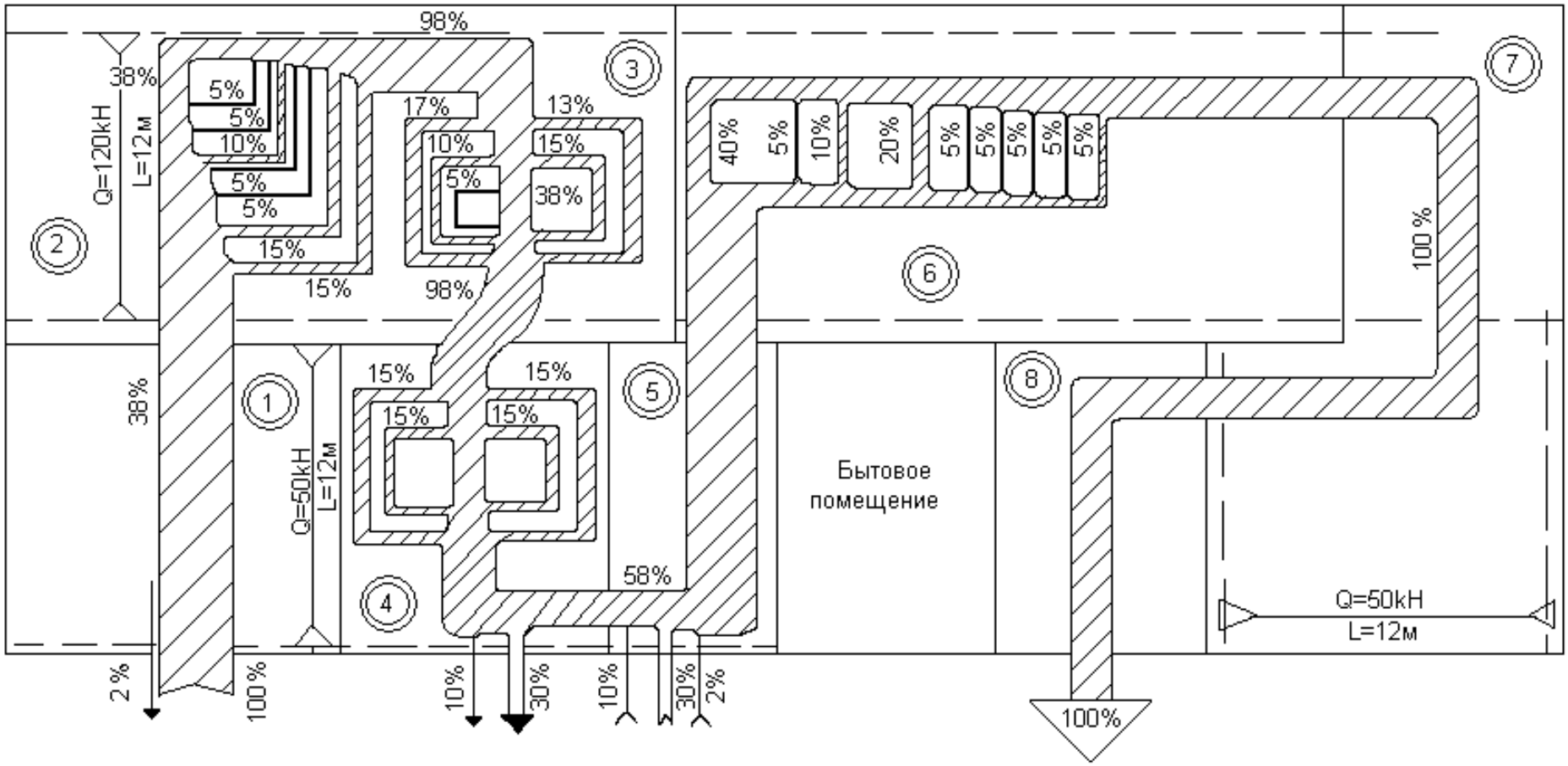
1	2	3
Участок ремонта рам	Сборочный участок	15–20
Комплектовочный участок	Участок ремонта двигателей	10–12
	Сборочный участок	15–20
Участок топливной аппаратуры и электрооборудования	Участок ремонта двигателей	0,5–1,5
	Сборочный участок	0,5–1,5
Участок ремонта двигателей	Испытательный участок	13–18
Испытательный участок	Сборочный участок	13–18
Медницко-радиаторный участок	Сборочный участок	2–5
Обойный участок	Сборочный участок	1,5–2,5
Сборочный участок	Малярный участок	100
Малярный участок	Участок сдачи	100

Технологическую планировку здания необходимо выполнять в такой последовательности: на формате А1 в масштабе наносят ширину пролёта, выбранную согласно таблице 6.1. Зная общую производительную площадь здания (расчётная площадь производственных участков, отделений, рабочих мест, увеличенная на 15% на проходы и проезды), её делят на выбранную ширину здания и получают длину здания. На полученную таким путём форму здания в плане наносят сетку колонн (рисунок 6.5).

Затем на план здания наносят расчётную площадь участков, отделений, рабочих мест (длина и ширина) в принятом масштабе. После выбора габаритов здания и предварительного расположения на нём участков, отделений, рабочих мест производят уточнение графика грузопотока, на основании которого устанавливается правильность их расположения и взаимосвязь на плане.

При построении графика грузопотока учитывается следующее:

- направление грузопотока машин, агрегатов, узлов и деталей должно по возможности совпадать с ходом производственного процесса;
- длина грузопотока должна быть минимальной;
- пересечение грузопотоков и их возвратное движение не должно превышать более 5% от общего грузопотока объектов ремонта.



1 – участок комплектации; 2 – участок сборки узлов и двигателей; 3 – участок обкатки и доукомплектовки; 4 – участок окраски; 5 – участок мойки двигателей; 6 – участок разборки на узлы; 7 – участок разборки узлов на детали; 8 – участок

Рисунок 6.4 – Схема грузопотока цеха по ремонту двигателей ЯМЗ-240

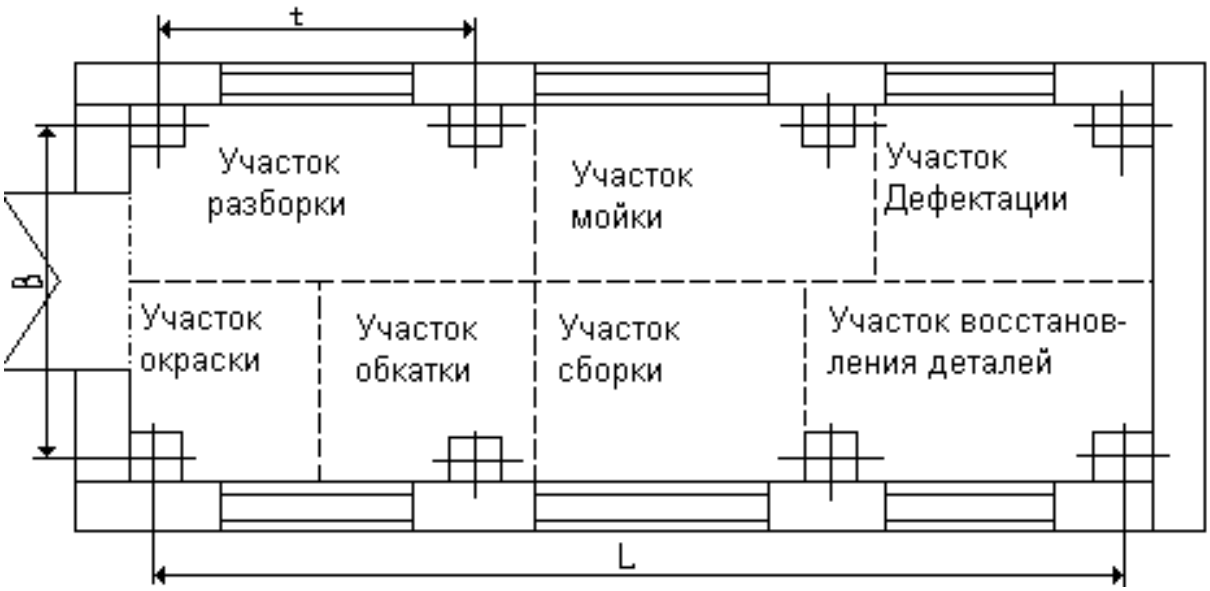
Построение графика грузопотока производится в том же масштабе, что и планировка ремонтного предприятия. При построении графика грузопотока вес перевозимых грузов отображают шириной полосы стрелки, показывающей направление движения грузов с учётом дверных проёмов, проходов и проездов. Ширину полосы нужно брать в определённом масштабе в зависимости от массы деталей или в процентах от массы рекомендуемого объёма.

Ширина полосы должна быть заштрихована и иметь процент движения грузов (рисунок 6.4).

При построении графика производится планировка участков (отделений), рабочих мест с целью их наиболее оптимального варианта расположения. Выбирают направления движения грузов внутри предприятия с учётом проходов и проездов, окончательно по таблице 5.28 выбираются транспортные средства с учётом массы, габаритов, дальности, частоты перевозки объектов, подлежащих ремонту, которые наносятся на схему грузопотока согласно таблице 6.3. Масса и габариты ремонтируемого объекта определяются по технологическим картам, каталогам или путём замеров в условиях ремонтного предприятия.

Таблица 6.3 – Выбор подъёмно-транспортных средств предприятия

Откуда поступает груз	Куда поступает груз	Масса груза, т	Габариты груза, м	Дальность перевозки, м	Частота перевозки грузов	Техническая характеристика грузоподъёмного средства				
						Наименование	Марка	Грузоподъёмность, т	Скорость передвижения	Масса, т
Из участка мойки	На участки разборки	0,2	1×1,5×0,5	50	Через 0,5 часа	Электротельфер	ТВ-0,25	0,25	Ручное	74



B – ширина пролёта; t – шаг колонн; L – длина здания

Рисунок 6.5 – Схема здания ремонтного предприятия

Дальность перевозки определяется по схеме грузопотока с учетом, откуда и куда, по какому маршруту передвигаются грузы и согласно принятому масштабу. Частота перевозки определяется по такту производства. После построения графика грузопотока и окончательного расположения участков, отделений на плане производится их технологическая планировка. Технологическая планировка цеха с учётом схемы грузопотока представлена на рисунке 6.6.

При разработке компоновочного плана цеха (отделения), участка при технологической планировке рабочих мест должны учитываться условные обозначения, представленные в таблице 6.4.

План здания должен быть показан в сечении горизонтальной плоскостью, обязательно проходящей через дверные, оконные проёмы. На плане указываются габариты (ширина и длина) здания, ширина окон и дверей, шаг колонн, ширина пролёта и грузоподъёмность подъёмно-транспортных средств, нумерация (отделений) участков, рабочих мест и сплошная нумерация оборудования, в том числе, столов, столешниц, тумбочек, этажерок, стеллажей и так далее (рисунок 6.6).

При разработке плана ремонтного предприятия производится выбор формы здания и габаритных размеров, разреза вертикальной плоскостью, строительная и рабочая высота здания, ширина пролёта, высота окон и проездов, ширина и глубина закладки фундамента по каталогам [22].

Оптимальные размеры въездных и выездных ворот в схему следует назначать, исходя из максимальных габаритов рекомендуемых машин с превышением этих габаритов не менее, чем на 0,2 м по высоте и 0,6 м по ширине (СН и П 11-М-98); высоту и ширину оконных проёмов подбирают из расчёта необходимой освещённости помещений естественным светом [1].

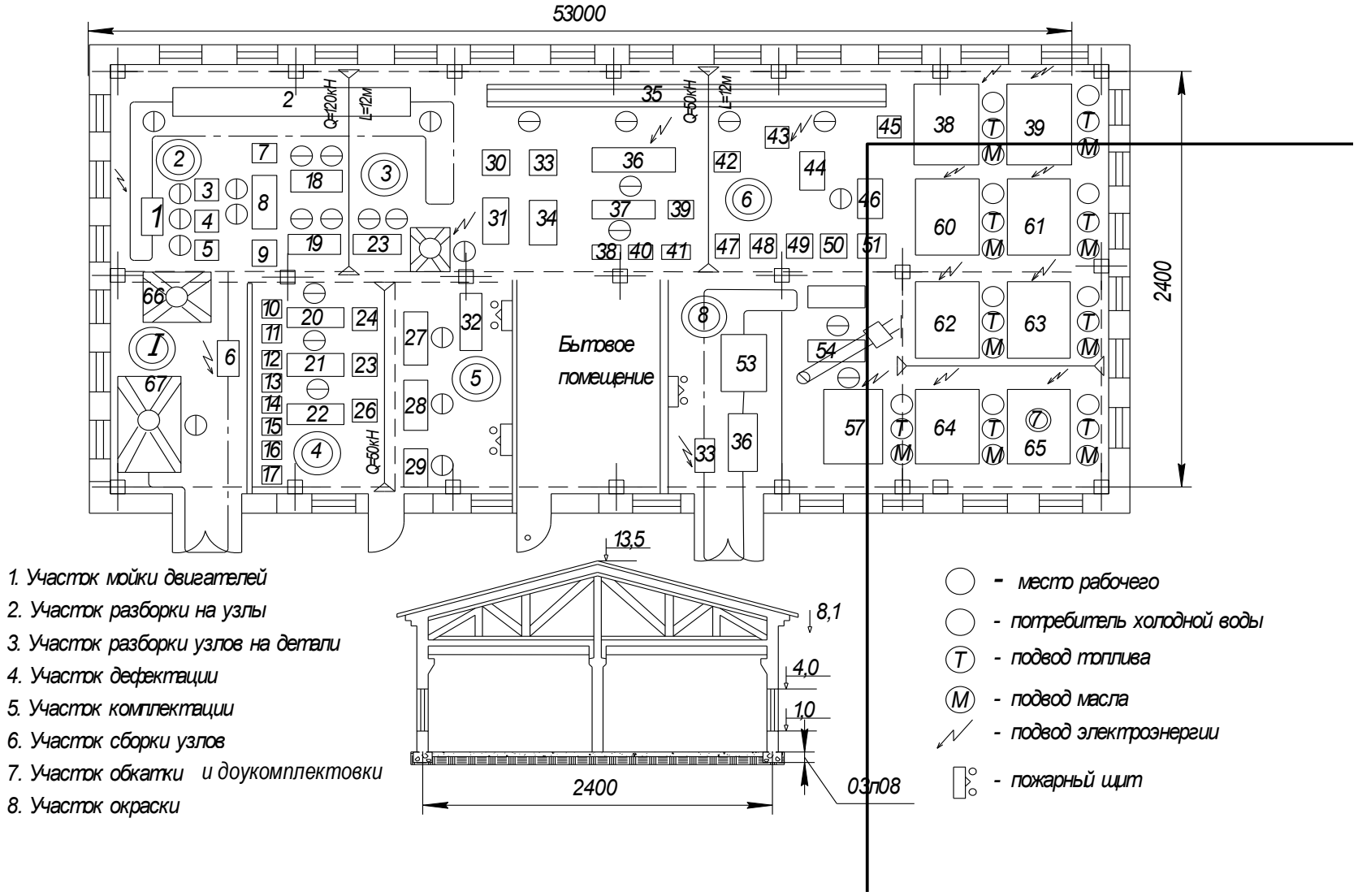
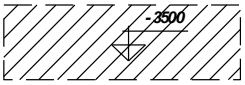
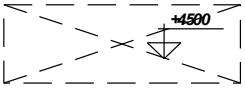
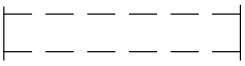
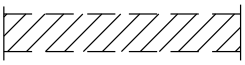
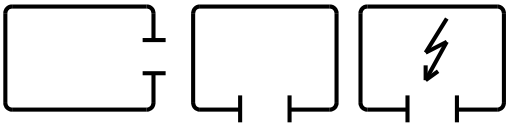
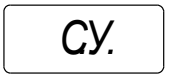
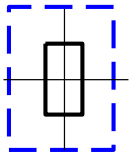
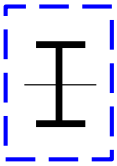
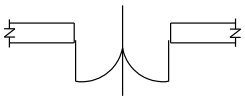
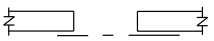
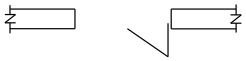
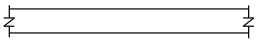
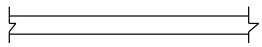
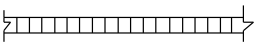
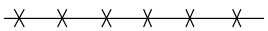
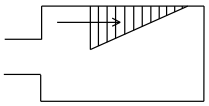
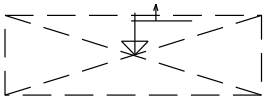
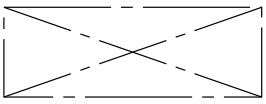
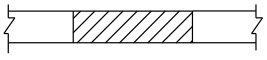
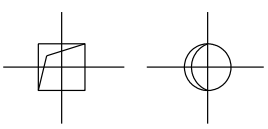
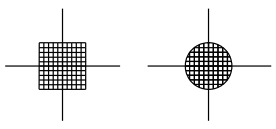


Рисунок 6.6 – План цеха по ремонту двигателей ЯМЗ-240

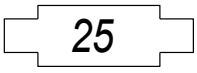
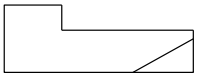
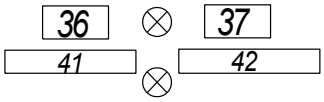
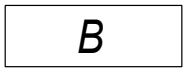
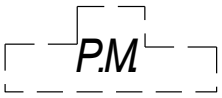
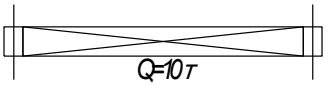
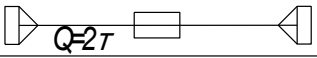
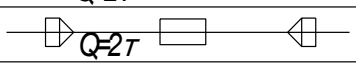
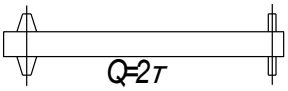
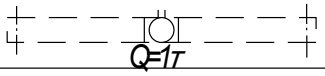
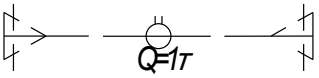
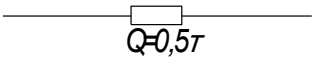
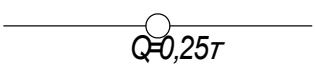
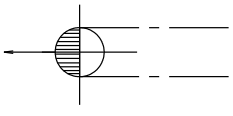
Таблица 6.4 – Условные обозначения, принятые на технологических планах цехов (отделений) и участков ремонтно-обслуживающих предприятий

Наименование	Условные обозначения
Компоновочные планы	
Капитальная стена	
Легкие перегородки всех типов	
Проемы дверные во всех стенах	
Граница цеха (отделения), участка не огороженная	
Колонна здания	
Подвальное помещение с отметкой уровня пола	
Антресоли, вентиляционные камеры и площадки	
Проезд	
Тоннель, канал	
Железнодорожный путь (тупиковый ввод)	
Центральный распределительный пункт, трансформаторные подстанции	
Санитарный узел	
Планы расположения оборудования	
Строительные элементы Колонна железобетонная с фундаментом	
Колонна металлическая с фундаментом	

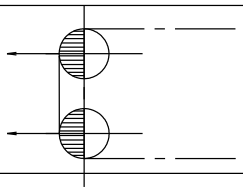
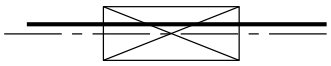
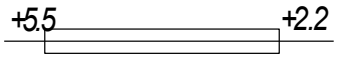
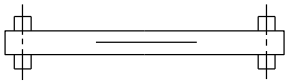
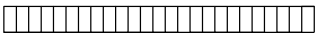
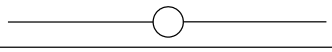
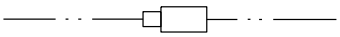
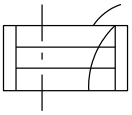
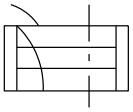
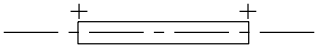
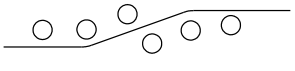
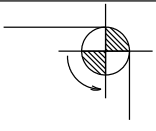
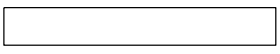
Продолжение таблицы 6.4

Наименование	Условные обозначения
Ворота распашные	
Ворота складчатые	
Дверь, ворота раздвижные односторонние	
Дверь, ворота раздвижные двусторонние	
Дверь (ворота) подъемная	
Дверь распашная	
Стена капитальная	
Перегородка	
Прегородка из свето-прозрачных материалов	
Перегородка сборная щитовая	
Перегородка металличес-кая (из листа)	
Перегородка сетчатая	
Лестничная клетка, лестничный марш	
Антресоли и площадки	
Граница цеха (участка, отделения) без ограждения	
Места складирования деталей, узлов и агрегатов	
Монтажный проем	
Люк	
Трап	

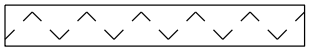
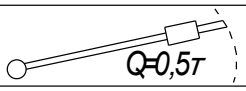
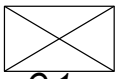
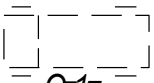
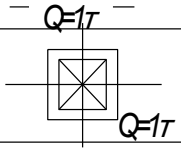
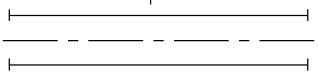
Продолжение таблицы 6.4

Наименование	Условные обозначения
Технологическое оборудование	
Технологическое оборудование (станок и др.) с номером по плану	
Технологическое оборудование, существующее и неперестав-ляемое (с номером по плану)	
Многостаночное обслуживание одним рабочим (с номером по плану)	
Разметочная плита	
Контрольная плита	
Контрольный стол	
Верстак	
Резервное место оборудования	
Контрольный пункт	
Подъемно-транспортное оборудование	
Кран мостовой электрический	
Кран однобалочный опорный	
Кран однобалочный подвесной	
Кран козловой	
Кран-штабелер подвесной	
Кран-штабелер опорный	
Монорельс с тельфером	
Монорельс с пневматическим подъемником	
Привод-натяжка подвесного конвейера	

Продолжение таблицы 6.4

Наименование	Условные обозначения
Натяжное устройство подвесного конвейера (с двумя звездочками)	
Грузовая неприводная ветвь подвесного конвейера толкающего типа	
Тяговая ветвь подвесного конвейера толкающего типа	
Грузовая и тяговая ветви подвесного конвейера толкающего типа	
Опускная секция подвесного конвейера толкающего типа	
Подъем и спуск подвесного конвейера	
Ленточный транспортер	
Рольганг	
Конвейеры пластинчатые прутковые	
Электроинструмент на монорельсе	
Однорельсовая подвесная дорога (ОПД)	
Перевод стрелочный правый для монорельса и ОПД	
Перевод стрелочный левый для монорельса и ОПД	
Трасса конвейера грузонесущего типа	
Вертикальный перегиб трассы подвесного цепного конвейера	
Роликовая батарея на трассе подвесного грузонесущего конвейера	
Приводная станция подвесного конвейера	
Желоб,склиз	

Окончание таблицы 6.4

Наименование	Условные обозначения
Винтовой конвейер	
Консольно-поворотный кран	
Гидроприемник	
Передвижное оборудование (тележки и др.)	
Лифты-подъемники	
Рельсовый путь	
Подводы промышленных жидкостей, газов и электротока; вентиляция и отсосы	
Подвод горячей воды	Г
Подвод холодной воды	
Подвод пара	
Подвод сжатого воздуха P=6 атм	б
Подвод содового раствора	С
Отвод в канализацию	
Подвод эмульсии	Э
Подвод масла (сульфафрезола)	М
Подвод газа	Г
Подвод холодной и горячей воды	+ +
Слив отработанной и охлаждающей жидкости в канализацию	
Местный вентиляционный отсос	
Местное освещение	
Потребитель спецтоков	С
Щит управления	Щ
Потребитель электроэнергии	
Трансформаторная подстанция	
Прочие обозначения	
Рабочие места	
Номер участка	5
Классы взрывопожарной опасности помещений для выбора электрооборудования по ПУЭ	В-1А
Категория производства по пожаробезопасности	Б

6.4. Технологическая планировка рабочих мест

Под технологической планировкой понимается расстановка технологического оборудования, подъёмно-транспортных средств, производственного инвентаря, инженерных коммуникаций. Каждый тип оборудования показывают на плане условными обозначениями, форма которого соответствует контурам его в плане, а размеры – габаритным размерам в масштабе, принятом для данной планировки ремонтного предприятия. Место работы рабочего обозначают кругом диаметром 500 мм в принятом масштабе, с затемнённой половиной круга. Незатемнённая часть круга должна быть обращена в сторону обслуживаемого оборудования. Оборудование на плане должно быть расставлено согласно технологическому процессу с учётом освещённости рабочего места, наиболее рационального использования производственных площадей, соблюдения установленных норм расстояний (таблицы 6.5–6.6). Эти расстояния обусловлены правилами техники безопасности и охраны труда. Они гарантируют свободу движения работающих и транспортных средств, обеспечивают удобства при эксплуатации и ремонте оборудования.

Технологическая планировка начинается с выбора масштаба от 1:100; 1:50 или 1:25 и габаритов цеха, участка. Обычно ширину участка принимают равной ширине пролёта: 12 м, 18 м, 24 м, а длину определяют делением площади на ширину. После выбора габаритов черновой вариант цеха, участка вычерчивают на листе А1 миллиметровой бумаги. На участок наносят рабочие места в соответствии с производственным процессом и схемой грузопотока. При расстановке на рабочих местах соблюдаются следующие основные требования:

- оборудование располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций. Расположение оборудования должно позволить проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобства подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасность работы с учётом проходов и проездов. Выбранные и рассчитанные подъёмно-транспортные средства должны быть увязаны с технологическим процессом и расположением оборудования так, чтобы были достигнуты кратчайшие пути перемещения грузов и не создавались помехи на проходах, проездах, путях движения людей;
- расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов или реконструкции предприятия. Планировку всех участков выполняют в соответствии с компоновочным планом здания и указывают наружные и внутренние стены, колонны зданий, перегородки с проёмами для

ворот, дверей и окон, рельсовые пути для внутрицехового транспорта, трапы и люки и другие проёмы, влияющие на расстановку оборудования, всё технологическое, контрольно-испытательное, подъёмно-транспортное оборудование, вспомогательное оборудование: верстаки, стеллажи, подставки, столы, шкафы, ящики, контейнеры;

Таблица 6.5 – Нормы расстояний между элементами зданий и оборудованием

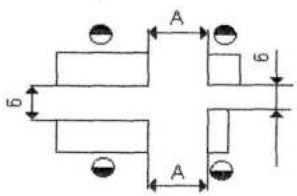
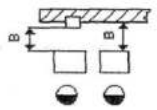
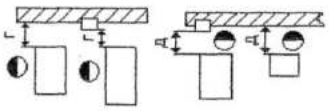
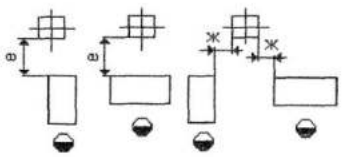
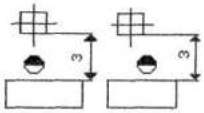
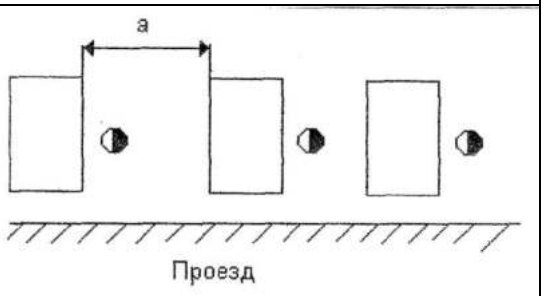
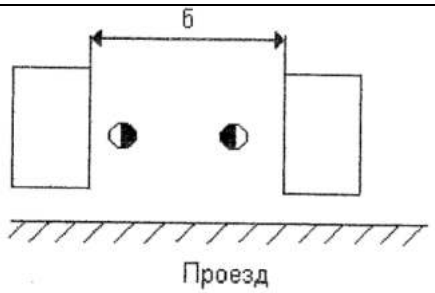
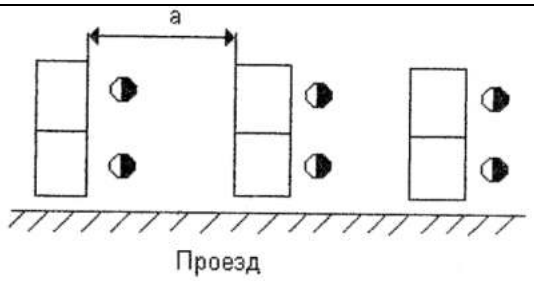
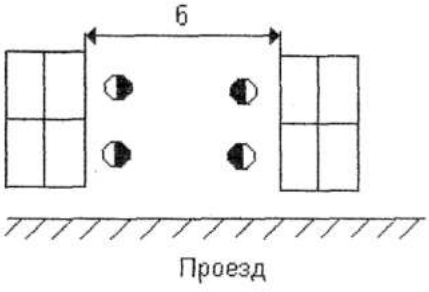
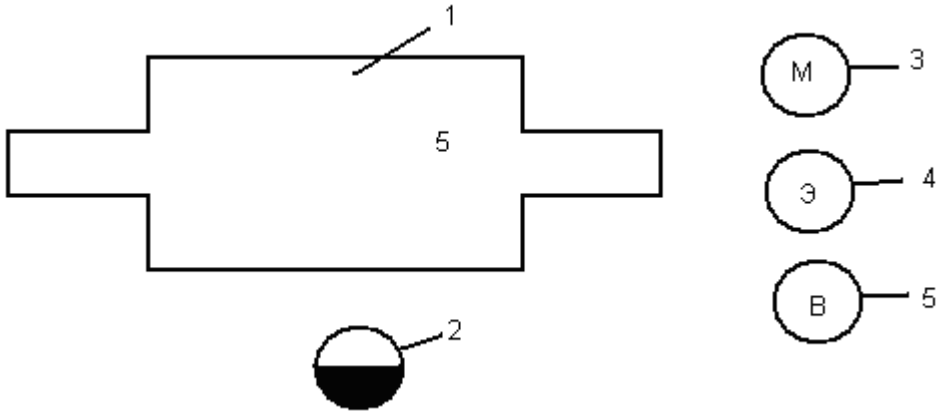
Расстояние		Мелким оборудованием простой сложности габаритом до 1000×800	Средним оборудованием габаритом до 3000×1500	Крупным оборудованием	Эскизы
1. Между оборудованием по фронту (А)		500	800	1200	
2. Между тыльными сторонами оборудования (б)		500	700	1000	
3. От стены (считая от выступающих конструкций) до	тыльной стороны (в)	500	700	800	
	боковой стороны оборудования (г)	500	600	800	
	фронта оборудования (д)	1200	1200	1500	
4. От колонны до	тыльной стороны оборудования (е)	500	700	800	
	боковой стороны оборудования (ж)	500	6000	800	
	фронта оборудования (з)	1000	1000	1200	

Таблица 6.5 – Нормы расстояний между сборочными столами и верстаками

Рабочие места	Расстояние		Норма, мм		Эскиз
	наименование	обозначение	узлы габаритом, мм		
			до 800×800	до 1500×1500	
Сборочные столы	При расположении «в затылок»	а	1000	1700	
	При расположении попарно по фронту	б	2000	2500	
	При расположении «в затылок»	а	1000	–	
Верстаки	При расположении попарно по фронту	б	2000	–	

• технологическое оборудование изображают упрощёнными контурами: квадрат, прямоугольник, круг и нумеруют сквозной порядковой нумерацией обычно слева направо и сверху вниз по ходу производственного процесса. Номер оборудования по спецификации указывают внутри контура. Вне контура дают условные обозначения коммуникаций: подвода масла, эмульсии, воздуха, рабочего места и так далее (рисунок 6.7);



1 – оборудование; 2 – место рабочего; 3 – подвод масла;
4 – подвод эмульсии; 5 – подвод воздуха
Рисунок 6.7 – Пример обозначения оборудования

• расстановку оборудования выполняют с учётом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и расстояний между оборудованием. Нормы расстояний между оборудованием и элементами зданий приведены в таблицах 6.5, 6.6;

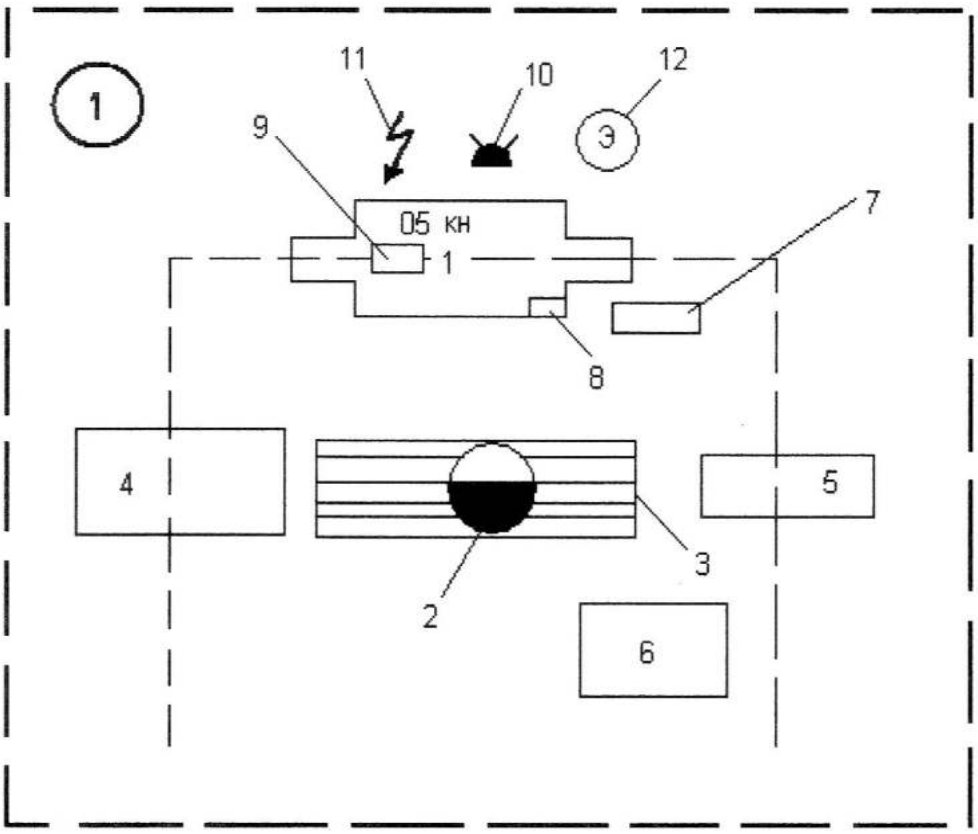
• номер рабочего места обозначается в кружке диаметром 1 м, а участков такого же диаметра с двойной линией. Границы участков и цехов при отсутствии стен обозначаются пунктиром;

• чтобы избежать излишней работы, так как возможно большое число вариантов расположения оборудования на плане, необходимо учитывать схему грузопотока, оптимальный вариант планировки, нормативные материалы [24] и соблюдать вышеперечисленные рекомендации.

Нанести окончательный вариант расположения оборудования с учётом всех требований проектирования практически безошибочно невозможно. Поэтому из картона необходимо вырезать карточки, представляющие собой условные обозначения принятого оборудования в том же масштабе, что и ремонтного предприятия (1:100, 1:75, 1:50, 1:40, 1:25), и расположить их на плане участка. Оборудование рекомендуется расставлять в нескольких вариантах и затем выбирать наиболее рациональный. Наиболее рациональный вариант будет тот, в котором соблюдены все нормы технологического проекти-

рования. На план должны быть нанесены все условные обозначения: подъёмно-транспортное оборудование, подводы промышленных жидкостей, газов, электрического тока, вентиляции и другие.

Соблюдение всех требований, предъявляемых к планировкам рабочих мест, показано на примере рабочего места токаря (рисунок 6.8).



1 – станок токарный 1К62; 2 – место рабочего; 3 – решетка деревянная;
4 – стеллаж для заготовок (деталей до обработки);
5 – стеллаж для деталей после обработки (годных); 6 – ящик для утиля;
7 – ящик для инструмента; 8 – планшет технической документации;
9 – монорельс; 10 – местное освещение; 11 – подвод электроэнергии;
12 – подвод эмульсии

Рисунок 6.8 – План рабочего места токаря

Полностью законченную технологическую планировку переносят с миллиметровой бумаги на чертёжную.

При компоновке производственного корпуса, цехов, участков, рабочих мест необходимо учитывать организацию рабочих мест.

7. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ И ТРУДА, ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПЛАНИРОВКИ

7.1. Организация рабочих мест

Рабочее место – это первичная производственная ячейка, в которой происходит соединение трёх элементов труда: средств труда, предметов труда, самого труда (человека). Рабочее место представляет часть площади участка (отделения), оснащённую необходимым оборудованием и оснасткой, закреплённой за одним или несколькими рабочими, на которой выполняются определённые операции технологического процесса ремонта или обслуживания машины, агрегата, узла. Под организацией рабочего места понимается создание условий, способствующих качественному выполнению операций технологического процесса, рациональному использованию рабочего времени и средств труда, повышению производительности труда и сохранению здоровья рабочих. Современное ремонтно-обслуживающее предприятие представляет собой сложный механизм, в котором его составляющие (участки, рабочие места) настолько взаимосвязаны, что от организации труда на любом из них зависит общий ритм работы предприятия. Поэтому рабочее место нельзя рассматривать изолированно друг от друга, независимо от выполняемой работы, типа и характера производства, действующих организаций и технологии ремонта.

Рабочее место представляет собой первичное звено в производственном процессе и может функционировать при наличии необходимого оборудования и оснащения.

Рациональная организация рабочего места предполагает создание наиболее благоприятных физиолого-гигиенических и эстетических условий труда, способствующих повышению работоспособности и сохранению здоровья человека, и обеспечивает выполнение задания с наименьшими физическими и умственными трудовыми затратами.

Расположение рабочего места не должно стеснять движений рабочего и вызывать чувство изолированности от основных проходов цеха.

Рабочее место необходимо оборудовать транспортными устройствами, обеспечивающими обработку деталей без больших затрат физических сил рабочего, быструю и надёжную связь с мастером и аварийными службами.

При проектировании следует учитывать:

- бесперебойное обеспечение рабочих мест электроэнергией, сжатым воздухом, водой, паром и др.;
- своевременную подачу деталей на обработку готовой продукции;

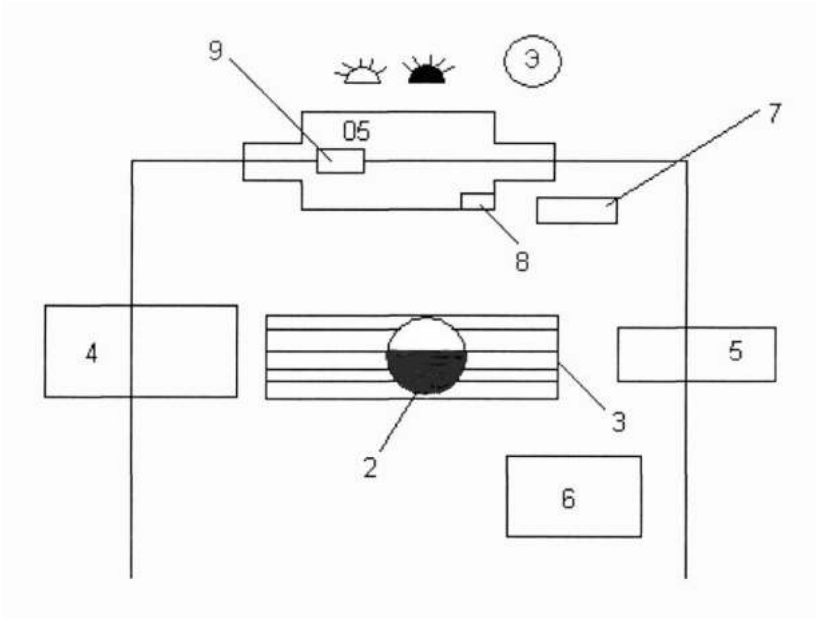
- своевременное обеспечение рабочих мест оснасткой, инструментом, контрольно-измерительными приборами и информацией о ходе технологических процессов;
- накладку и регулировку технологического оборудования в период его эксплуатации на заданные технологические режимы.

Организация рабочих мест должна выполняться по каждому рабочему месту цеха, участка и включать:

- оснащение рабочего места необходимой оргоснасткой, оборудованием, средствами механизации, ПТО, документацией, их взаимосвязь и назначение при выполнении конкретных работ;
- рациональную планировку и компоновку оборудования, мебели и оснастки;
- создание благоприятных санитарно-гигиенических и эстетических условий труда.

Рабочее место может быть рабочим тогда, когда средства труда, предметы труда и работник труда тесно взаимосвязаны и задействованы на качественное выполнение операций технологического процесса, предусмотренных технической документацией.

Соблюдение всех требований, предъявляемых к планировкам рабочего места, показаны на примере организации рабочего места токаря (рисунок 7.1).



1 – станок токарный 1К62; 2 – место рабочего; 3 – решётка деревянная;
4 – стеллаж для заготовок (деталей до обработки);
5 – стеллаж для деталей после обработки (годных); 6 – ящик для утиля;
7 – ящик для инструмента; 8 – планшет технической документации;
9 – ПТО – монорельс с тельфером

Рисунок 7.1 – План организации рабочего места токаря

Научная организация рабочих мест предполагает:

- расчёт и обоснование основного, вспомогательного оборудования и мебели по возможности обеспечивающих выполнение операций рабочим в удобной, достигаемой для рук и ног рабочей зоне, при минимальной их утомляемости и хорошего зрительного восприятия;
- оснащение рабочего места необходимой оргоснасткой, средствами, механизмами, оборудованием;
- рациональную планировку и компоновку оборудования, мебели и оснастки;
- создание благоприятных санитарно-гигиенических и эстетических условий труда;

В зависимости от типа характера производства, действующего технологического процесса, рабочие места оснащаются:

- основным технологическим оборудованием, механическим и другими устройствами, на которых осуществляется изменение предмета труда (станок, аппаратура, механизм, агрегат, верстак и др.);
- предметом труда (сырьё, заготовки, материалы, детали);
- основной технологической оснасткой (инструмент, приборы, приспособления);
- вспомогательным оборудованием и оснасткой, которые непосредственно не участвуют в изменении предмета труда (объекта ремонта), но создают условия наилучшего проведения этого процесса.

К ним относятся:

- вспомогательное (транспортёры, рольганги, желоба, краны, тележки и т.п.);
- производственная мебель (шкафы, стеллажи, тумбочки, сиденья, подставки, столы, тара, планшеты и т.п.);
- приспособления и инструмент для работы и ухода за оборудованием и рабочим местом;
- средства сигнализации, связи, освещения, вентиляции. К средствам сигнализации относятся: флажки, трафареты, надписи, сигнальные лампы, светофоры, прожекторы, светящиеся надписи, звонки, гудки, сирены.

К средствам связи относятся: телефоны, радио, рации, телевидение.

Основными требованиями, предъявляемыми к рабочему месту, являются следующие:

- площадь рабочего места должна быть оптимальной и обеспечивать безопасность выполнения работ;
- планировка и организация рабочего места должны обеспечивать выполнение работ с наименьшими физическими и умственными затратами труда рабочего;
- инструменты и приспособления должны располагаться в определённом, удобном для пользования положении, причём наиболее часто упо-

требляемые, должны находиться на расстоянии нормальной досягаемости рук рабочего;

- количество разбираемых или собираемых агрегатов, узлов, деталей на рабочем месте не должны превышать суточной потребности;
- все материалы, агрегаты, узлы, детали должны на рабочем месте храниться только на подставках, стеллажах, контейнерах;
- детали при сборке должны располагаться в удобном для пользования порядке, чтобы рабочий тратил минимальные усилия на то, чтобы взять, установить и положить деталь, Оптимальной высотой расположения деталей является высота, на которой установлена базовая деталь или разбираемый узел. В этом случае перемещение деталей производится с наименьшими затратами энергии рабочего (таблица 7.1);
- разбираемые или собираемые детали агрегатов, узлов должны укладываться в комплектовочные конвейеры, установленные на подставке;
- рабочее место должно быть оснащено инвентарём для очистки оборудования;
- внешнее оформление рабочих мест должно соответствовать требованиям технической эстетики.

Таблица 7.1 – Рекомендуемые размеры рабочей зоны

Условия работы	Предельные размеры рабочей зоны, мм			Нормальная рабочая зона, мм		
	по высоте	по глубине	фронтально	по высоте	по глубине	фронтально
Стоя	450–1800	500	1750	1000–1600	350	1550
Сидя	250–1800	600	1750	660–1200	500	1500

Экономическая задача научной организации труда в основном сводится к обеспечению условий повышения производительности труда. Это достигается рациональным сочетанием рабочей силы и средств производства, продуманной организацией производственного процесса. Основным направлением в решении этой задачи является внедрение новой техники и технологических технологий, оснащение производственного процесса новейшим оборудованием, но не в меньшей степени организации труда предопределяют рассмотрение комфортных условий труда. Процесс должен протекать в обстановке, обеспечивающей безопасный труд, минимальную утомляемость в процессе труда, нормальный, научно-обоснованный уровень интенсивности.

7.2. Организация труда

Организация труда на предприятиях технического сервиса включает в себя комплекс вопросов, определяющих рациональное распределение и использование рабочей силы на основе изыскания и реализации наиболее эффективных способов сочетания её со средствами производства.

Организация труда, основанная на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в производственном процессе и обеспечивает повышение производительности труда и сохранение здоровья человека.

С позиции научной организации труда условия труда должны быть оптимальными, подобранными в соответствии с характером производственного процесса, чтобы обеспечивать максимальные возможности для повышения производительности труда при минимальном утомлении. В зависимости от условий труда, его организации и обеспеченности рабочих в процессе труда средствами производства находятся производительность и эффективность труда.

Организация труда неотделима от процесса организации производства. Чем выше организация производства, тем эффективнее труд рабочих, инженерно-технических работников и других специалистов.

Задачи организации труда необходимо решать совместно с выполнением мероприятий по совершенствованию техники, технологии, организации и управления производством. Такое совмещение позволяет обеспечить выявление резервов роста производительности труда, снижения себестоимости и улучшения качества продукции, обеспечивает высокую эффективность производства.

Процесс труда как целесообразная деятельность человека немыслим без организации, которая предшествует и сопутствует ему. По мере усложнения труда, повышения уровня его вооружённости средствами производства, возрастали задачи и требования по его организации. Развитие производства, внедрение машинной техники, усложнение технологии обусловили необходимость дальнейшего совершенствования организации труда.

Основные направления организации труда:

- постоянное совершенствование форм и методов организации труда в целях систематического повышения производительности труда, снижения себестоимости продукции;
- разработка санитарно-гигиенических норм и требований к условиям труда, обеспечение соблюдения этих норм на производстве, облегчение и оздоровление труда;

- постоянное совершенствование квалификации и технического уровня работников, занятых непосредственно на производстве;
- обеспечение строгой дисциплины труда в соответствии с требованиями трудового законодательства и правил внутреннего распорядка;
- широкое распространение передового опыта, внедрение научно обоснованных методов и приёмов труда;
- создание и поддержание нормального психологического климата в каждом производственном подразделении и трудовом коллективе.

Организация труда на предприятиях технического сервиса – это высшая ступень организации производства, целью которой являются: экономия времени, затрачиваемого на выполнение работ, сохранение жизненной энергии работников, повышение содержательности и привлекательности труда, рост культуры и эстетики труда. Организацию труда следует рассматривать в динамике, в развитии, как непрерывный процесс внесения в организацию труда всего нового, что постоянно дают наука и передовая практика наших и зарубежных предприятий.

Процесс производства протекает при наличии взаимной связи и обусловленности трёх факторов: целесообразной деятельности человека, предметов труда и средств труда.

Экономическая задача научной организации труда в основном сводится к обеспечению условий повышения производительности труда. Это достигается рациональным сочетанием рабочей силы и средств производства, продуманной организацией производственного процесса. Основным направлением в решении этой задачи является внедрение новой техники и прогрессивной технологии, оснащение производственного процесса новейшим оборудованием, но не в меньшей степени организация труда предопределяет рассмотрение комфортных условий труда. Процесс труда должен протекать в обстановке, обеспечивающей охрану здоровья трудящихся. К процессу производства, среде, оборудованию и инструментам предъявляются требования, обеспечивающие безопасный труд, минимальную утомляемость в процессе труда, нормальный, научно обоснованный уровень интенсивности.

Всестороннее гармоническое развитие личности предопределяет круг социальных задач. Они решаются постоянной переподготовкой кадров, расширением научно-технического и культурного кругозора трудящихся, ликвидацией отрицательных последствий узкого разделения труда, его монотонности путём создания условий, обеспечивающих привлекательность труда, удовлетворение его результатами.

Процесс труда сопровождается физиологическими процессами, изменяющимися при переходе от состояния покоя до процесса труда. Изучение изменения физиологических процессов позволяет сформировать требования к организации процесса труда, обеспечить не только высокую производительность труда, но и нормальное протекание всех жизненных функций в организме. Значительное влияние на протекание физиологических процессов и на производительность труда оказывает внешняя среда. Характеристика внешней среды, в которой протекает производственный процесс, может быть представлена в виде показателей: освещённости, влажности, температуры, загазованности, запылённости, шума, вибраций и др.

Освещённость помещений и рабочих мест является одним из важных факторов, влияющих на производительность труда и на качество выполняемых работ.

Хорошая освещённость рабочих мест достигается как естественным, так и искусственным источником света. Естественная освещённость является для человека наиболее благоприятной. Поэтому следует максимально использовать естественное освещение помещений. Для этого необходимо содержать в чистоте окна, размещать рабочие места по возможности у окон, не загораживать естественного света стеллажами, шкафами и другими предметами.

Естественное освещение имеет ограниченное применение и на предприятиях широко используют искусственное освещение. Искусственное освещение может быть местным (рабочего места) и общим, и обеспечивать равномерный рассеивающий свет, а сила освещения должна быть постоянной и удовлетворять нормативам.

Влажность и температура характеризуют микроклимат производственных и других помещений. Рекомендуемые показатели микроклимата для нормального труда: температура 18–22 ºС, влажность 40–60%. Однако производственный процесс может протекать в иных условиях, при этом будут складываться менее благоприятные условия труда. Улучшение микроклимата достигается совершенствованием приточно-вытяжной вентиляции, экранизации источников теплового излучения, утеплением помещений. Загазованность и запылённость воздуха на ремонтно-обслуживающих предприятиях происходит в результате проникновения отработанных газов из выхлопных труб двигателей при их обкатке и испытаниях, а также при выполнении сварочных, наплавочных, кузнечных, термических, гальванических и других работ, сопровождающихся выделением газов.

Уровень загазованности определяется наличием в окружающем воздухе окиси углерода – CO. Отравление угарным газом происходит постепенно:

возникает головная боль, появляется головокружение. Концентрация СО в пределах до 0,01 мг/л ограничивает зону благоприятных условий труда. Уровень чистоты окружающей среды определяется также наличием в воздухе пыли металла, почвенной, древесной; взвешенных частиц красок, спиртов, бензина и других растворителей.

Благоприятные условия труда по запылённости ограничены наличием обычной пыли 5 мг/м³, силикатной 1 мг/м³. Для борьбы с загрязнённостью воздуха применяются следующие мероприятия: удаление вредных веществ и пыли с помощью (общей и местной) вентиляции; устройства специальной вытяжной вентиляции от мест образования газов, паров и пыли; изоляция помещений, в которых выполняются процессы с выделением газов, пыли; применение мокрого шлифования; обеспечение рабочих спецодеждой, респираторами, очками.

Шум и вибрации на ремонтно-обслуживающих предприятиях имеют место при использовании электрических пневматических гайковёртов, электрических дрелей, вибраторов, кузнечных молотов и др. Систематическое воздействие шума и вибраций приводит к снижению производительности труда до 60% и возрастанию заболеваемости. Предельно допустимые величины шума и вибраций зависят от частоты и амплитуды колебаний, степени непрерывности.

Устранение вредного шума достигается звукоизоляцией агрегатов, создающих шум, а уменьшение вибраций достигается применением амортизаторов и различных гасителей пульсации.

Для высшего комфорта создаются следующие условия: температура воздуха 18 ºС, отсутствие вибраций и тепловых излучений, загазованности угарным газом, покрасочными аэрозолями, обычной пыли и пыли с содержанием двуокиси кремния, нормальная освещённость; благоприятная обстановка в помещении: рациональная окраска помещения и оборудования, чистота, продуманная расстановка оборудования и мебели.

Научная организация труда не только изучает условия, при которых должен протекать трудовой процесс, но и обеспечивает меры по охране труда.

Технические меры, обеспечивающие безопасность труда, включают в себя создание ограждений, зануления, заземления, использование исправных машин и оборудования, приборов и инструментов.

Научная организация труда неразрывно связана с технической эстетикой, в задачу которой входит эстетическое оформление среды, в которой протекает процесс труда.

7.3. Обоснование оптимального варианта планировки рабочих мест

Анализ существующей планировки рабочего места охватывает работы по выявлению возможностей наиболее целесообразного расположения оборудования, инструмента, приспособлений, тары и другой технологической и организационной оснастки с целью более экономного использования производственных площадей; сокращения переходов рабочих и расстояний перемещения на рабочем месте сырья, материалов, полуфабрикатов и готовой продукции; обеспечения рабочему удобной позы и возможности применения передовых приёмов и методов труда.

Анализ планировки рабочего места должен выполняться в следующем порядке:

- изучение технологической взаимосвязи рабочего места со смежными рабочими местами, определение длины и характера транспортировки предметов труда и передвижений рабочего по обслуживанию рабочего места, определение протяжённости и направления грузопотоков, объёма перемещаемых грузов;
- оформление схемы размещения средств производства и передвижения рабочего по участку;
- изучение размещения человека, оборудования, оснастки на рабочем месте, выявление маршрутов передвижения рабочего внутри него, определение расстояния перехода и составление схемы планировки рабочего места в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- изучение расположения предметов и средств труда, выявление структуры трудовых действий длины и траектории трудовых движений, вычерчивание в определённом масштабе планировки рабочего места.

На основе проведённого изучения анализируются показатели рациональности планировки рабочего места как составного элемента планировки участка, цеха. При анализе, согласно схемам грузопотоков, устанавливается рациональность расстановки оборудования, её соответствие технологической последовательности определяет коэффициент прямоточности ($K_п$) грузопотока путём деления протяжённости непересекающихся маршрутов ($L_м$) на их общую протяжённость ($L_о$):

$$Kп = \frac{L_м}{L_о}, \qquad (7.1)$$

Анализ размещения человека, оборудования и оснастки направлен на выявление рациональности использования производственной площади рабочего места как предпосылки экономии движений.

Производственная площадь при этом формируется размещением всех элементов оснащения в соответствии с существующими нормами [24].

Размер производственной площади рабочего места определяется по формуле

$$S = (а + б + 0{,}5в)\,(г + 0{,}5д) + \sum_{i=1}^{n} l_i \cdot h_i + S_P, \qquad (7.2)$$

где $а$ – длина основного оборудования на рабочем месте, м;

$б$ – расстояние от стены или колонны до основного оборудования;

$в$ – величина прохода между рабочими местами или основным оборудованием, м;

$г$ – ширина основного оборудования, мм;

$д$ – расстояние между оборудованием по ширине, м;

l_i, h_i – длина и ширина i-го вида оргоснастки, м;

S_P – пространство для размещения рабочего с учётом его передвижений, $S_P = 4{,}5$ м² [32].

Основным показателем, характеризующим рациональность использования производственной площади, является удельная площадь, приходящаяся в среднем на один станок основного оборудования вместе с проходами. Для сравнения можно использовать следующие данные: для мелких станков, удельная площадь 10–12 м², средних – 15–25 м², крупных – 30–45 м² и особо крупных 50–100 м².

Первым этапом обоснования оптимального варианта планировки является изучение содержания трудовых процессов на рабочем месте. Основное внимание направлено на установку и снятие деталей, смену инструментов, контроль и сортировку продукции. В зависимости от частоты смены видов работ, а следовательно и использования инструмента, оборудования, решается вопрос об их расположении на рабочем месте с учётом принципа: что чаще берётся – располагать ближе к рабочему. Главной задачей организации рабочего места является наиболее рациональное расположение узлов, деталей, оборудования, оснастки, грузоподъёмных и транспортных средств с тем, чтобы обеспечить минимальные затраты труда на выполнение простейших трудовых движений: переходов, поворотов, нагибаний, приседаний, протягиваний и притягиваний рук и т.д. И тем не менее, чтобы сделать окончатель-

ные выводы о целесообразности того или иного варианта организации рабочего места, необходимо учитывать все преимущества и недостатки, имея в виду, что рабочие места являются отдельными звеньями производственных участков, цехов и предприятий в целом.

Решение задачи нахождения оптимального варианта организации рабочих мест может быть значительно упрощено с помощью специальных систем балльной оценки различных вариантов, методика определения которых представлена в рекомендациях [33]. Сущность методики заключается в том, что любое рабочее место схематически можно разделить на ряд зон в зависимости от состава трудовых движений, необходимых для перемещения предмета труда к месту его установки, перестановки, обработки. Причём необходимо чётко разграничить рабочие места на станочные, на которых процесс выполняется на оборудовании: токарные, фрезерные, шлифовальные, наплавочные, зуборезные, копировальные, обкатки и испытания, гальванические, кузнечно-прессовые и нестаночные, на которых процесс выполняется с помощью оборудования: моечные, разборо-сборочные, дефектовочные, сварочные, меднецко-жестяницкие, ремонта узлов и агрегатов, шиномонтажные, ремонта электрооборудования, окрасочные, слесарно-подготовительные и т.д.

Пример одной из таких схем, составленной применительно к станочным работам, приведена на рисунке 7.2. При построении данной схемы принято, что рабочее место в плане разделено на две основные зоны: А, находящуюся спереди от осевой линии, проходящей через место расположения рабочего, и Б, находящуюся сзади этой линии. Каждая из основных зон разделена на ряд секторов (1, 2 и 3) в зависимости от расположения по отношению к рабочему, а каждый сектор, в свою очередь, разделён концентрическими окружностями, определяющими расстояние места расположения предметов труда от рабочего в метрах.

Зоны делятся также в зависимости от расположения предмета труда по высоте (правая часть схемы) на верхние (В) и нижние (Н). Цифровая индексация построена таким образом, что меньшие значения индексов соответствуют более удобным зонам. Кроме того, учитывается расположение предмета труда по отношению к руке рабочего, с помощью которой он устанавливается. Если предмет труда расположен со стороны той руки, с помощью которой он устанавливается (или снимается), то расположение предмета труда считается прямым (П), а если с противоположной стороны, то расположение считается обратным (О).

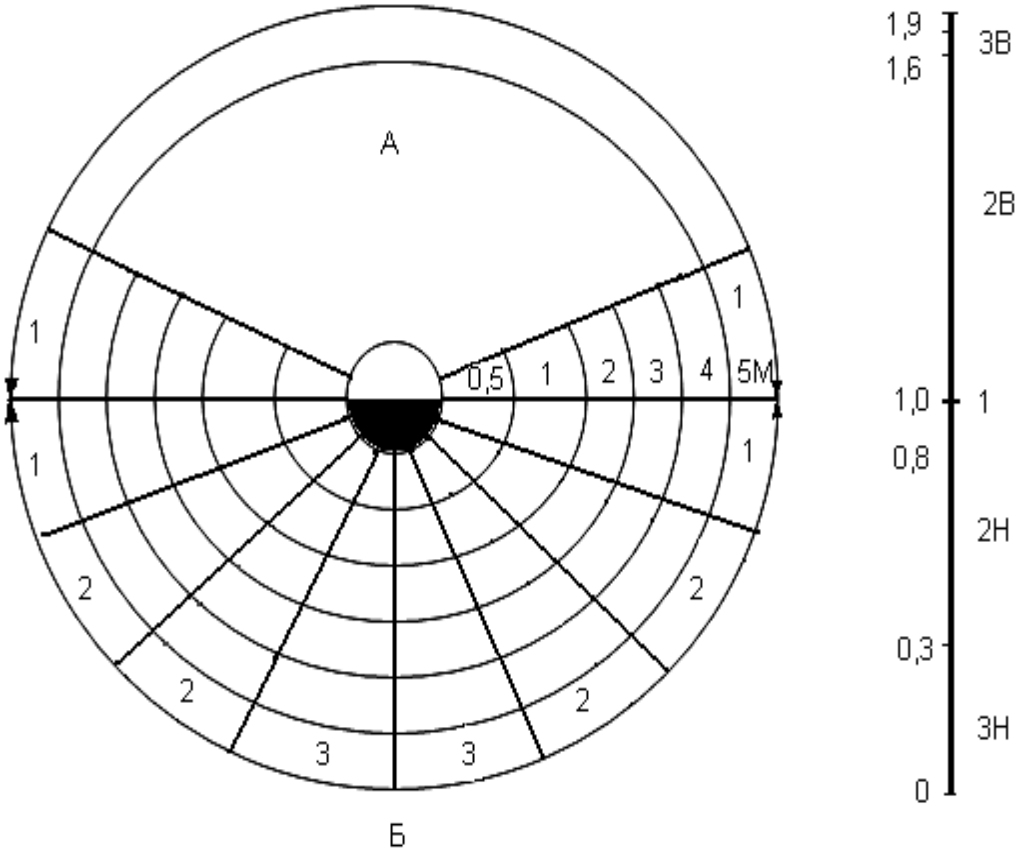


Рисунок 7.2 – Схематическое разделение рабочего места
на зоны трудовых движений рабочего

Соответственно строится общая индексация расположения предмета труда. Например, индекс Б-1-4-2В-П обозначает, что предмет труда находится в секторе 1 зоны Б на расстоянии 4 м от рабочего во второй верхней зоне со стороны той руки, которой он устанавливается для обработки. По этой же схеме оценивается и расположение инструмента.

Оценив во времени затраты труда на выполнение манипуляций, связанных с предметами труда и технологической оснасткой, в той части, в которой эти манипуляции зависят от организации рабочего места, можно создать систему балльной оценки организации рабочих мест.

Таблица 7.2 – Число баллов, характеризующих размещение заготовок, деталей и инструментов на рабочем месте

Зона в плане	Расстояние, м	Расположение заготовок деталей			Расположение инструментов								
		Прямое П			В выдвижных ящиках или на открытых полках в ложементах			В выдвижных ящиках без ложементов в один ряд			На полке навалом		
		Зона по высоте											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Баллы											
А1	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
	1	22	20	18	22	20	18	17	15	13	12	10	8
	2	19	17	15	19	17	15	14	12	10	9	7	5
	3	16	14	12	16	14	12	11	9	7	6	4	2
	4	13	11	9	13	11	9	8	6	4	3	1	0
	5	10	8	6	10	8	6	5	3	1	0	0	0
А2	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
	1	24	22	20	24	22	20	19	17	15	14	12	10
А3	0,5	25	23	21	25	23	21	20	18	16	15	13	11
	1												

Окончание таблицы 7.2

Зона в плане	Расстояние, м	Расположение заготовок деталей			Расположение инструментов								
		Прямое П			В выдвижных ящиках или на открытых полках в ложементах			В выдвижных ящиках без ложементов в один ряд			На полке навалом		
		Зона по высоте											
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		Баллы											
Б1	0,5	24	22	20	24	22	20	19	17	15	14	12	10
	1	21	19	17	21	19	17	16	14	12	11	9	7
	2	18	16	14	18	16	14	13	11	9	8	6	4
	3	15	13	11	15	13	11	10	8	6	5	3	1
	4	12	10	8	12	10	8	7	5	3	2	0	0
	5	9	7	5	9	7	5	4	2	0	0	0	0
Б2	0,5	22	20	18	22	20	18	17	15	13	12	10	8
	1	19	17	15	19	17	15	14	12	10	9	7	5
	2	16	14	12	16	14	12	11	9	7	6	4	2
	3	13	11	9	13	11	9	8	6	4	3	1	0
	4	10	8	6	10	8	6	5	3	1	0	0	0
	5	7	5	3	7	5	3	2	0	0	0	0	0
Б3	0,5	20	18	16	20	18	16	15	13	11	10	8	6
	1	17	15	13	17	15	13	12	10	8	7	5	3
	2	14	12	10	14	12	10	9	7	5	4	2	0
	3	11	9	7	11	9	7	6	4	2	1	0	0
	4	8	6	4	8	6	4	3	1	0	0	0	0
	5	5	3	1	5	3	1	0	0	0	0	0	0

П р и м е ч а н и е. При обратном сравнении с прямым расположением заготовок или инструментов оценка планировки даётся на один балл ниже по сравнению с указанными в таблице 7.2.

Приведённая в таблице 7.2 балльная система основана на принципе экономии движений. Бальная шкала построена таким образом, что с уменьшением затрат времени на манипуляцию с предметом труда или инструментом число баллов возрастает, то есть большее значение балльной оценки соответствует лучшей организации рабочего места, а меньшее – худшей. Цена каждого балла в таблице 7.2 примерно равна 1 секунде.

Пользуясь данными таблицы 7.2, определяют балльную оценку рабочего места, исходя из расположения на нём предметов труда и технологической оснастки.

Если работы на рабочем месте выполняются на остаточном оборудовании (кузнечные, станочные, токарные, фрезерные и т.д.), то число баллов рассчитывают по формуле

$$Б = \frac{Кп \cdot Б_О + Ки \cdot Би}{Кп + Ки}, \qquad (7.3)$$

где *Кп* – число приёмов установки и снятия деталей, выполняемых за смену;

Ки – число приёмов, связанных с пользованием инструментами за смену;

Бо; Би – балльная оценка расположения станочного оборудования и инструмента на рабочем месте (см. таблицу 7.2).

Если работы выполняются с помощью оборудования (разборка, сборка, окраска, дефектация и т.д.), то число баллов рассчитывают по формуле

$$Б = \frac{n \cdot б + б_1 + \sum_1^n б_o}{2(n+1)}, \qquad (7.4)$$

где *n* – число единиц (деталей), задействованных при выполнении данных операций, не считая базовой;

б – балльная оценка расположения на рабочем месте базового объекта детали при выполнении операций (сборки, разборки);

$б_1$ – балльная оценка расположения базового объекта (детали) до выполнения операций (сборки, разборки);

$б_0$ – балльная оценка расположения на рабочем месте остальных объектов (деталей), которые должны быть установлены на базовый объект (деталь).

Общие затраты рабочего времени, связанные с организацией рабочих мест, рассчитываются по формуле

$$З = \frac{Кп(25 - Б_О) + Кп(25 - Б_И)}{100}. \quad (7.5)$$

Оптимальный вариант организации рабочего места соответствует большему числу баллов и меньшим затратам рабочего времени. Экономия рабочего времени за смену или после выполнения работ на одном объекте в результате рационализации рабочего места определяют по формуле

$$Э = 0{,}01\ (Б_Н - Б_С), \quad (7.6)$$

где $Б_с$ – балльная оценка организации рабочего места до рационализации;

$Б_н$ – балльная оценка организации рабочего места после рационализации.

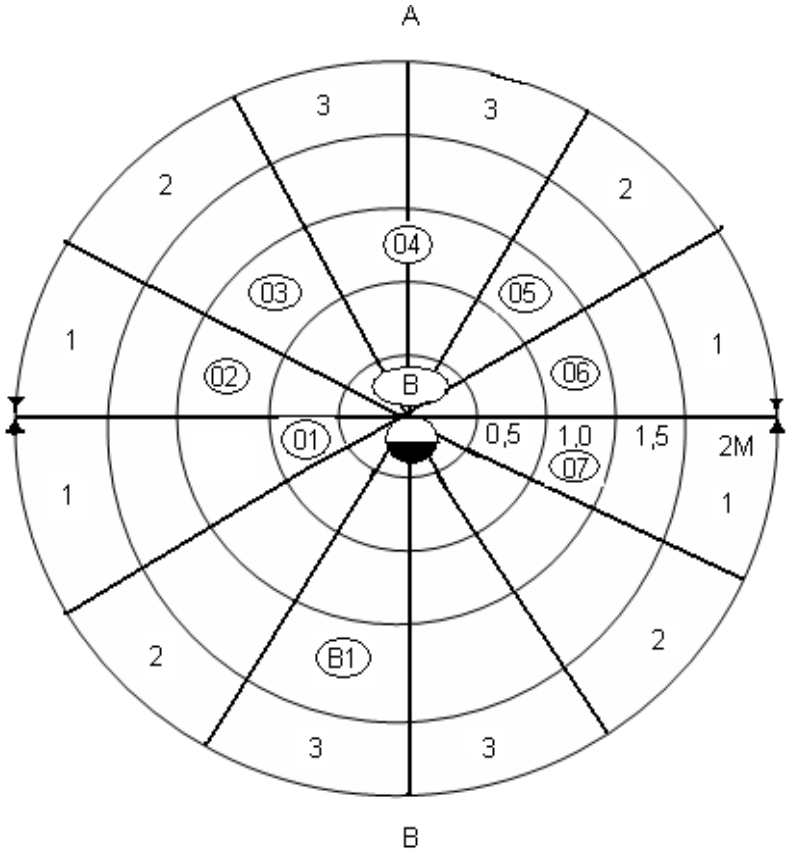


Рисунок 7.3 – Схематическое изображение планировки рабочего места слесаря-сборщика

Число баллов рабочих мест до рационализации и после определяется по формуле (7.3) или (7.4).

Пример рабочего места слесаря-сборщика представлен на рисунке 7.3, на котором представлена базовая деталь при сборке В, базовая деталь до сборки В1, семь деталей, подлежащих установке в базовую 01–07.

Балльная оценка рабочего места, определённая по формуле (7.4) с учётом рисунка 7.3 и таблицы 7.2, будет равна:

$$Б = \frac{7{,}25 + 14 + 136}{14 + 2} = \frac{325}{16} = 21 \text{ балл.}$$

При проектировании, реконструкции, техническом перевооружении ремонтно-обслуживающего предприятия для сравнения организации рабочих мест можно принимать за основу действующее предприятие, типовой проект или разработать два новых варианта и оценить их балльной системой.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Важнейшей задачей любого предприятия является обеспечение высокого качества выпускаемой продукции. Ремонтные предприятия не являются исключением. О качестве продукции ремонтного предприятия судят по соблюдению технических условий, чертежей, ГОСТов и технологических процессов, по которым проводится ремонт объектов. Продукция с отклонениями от установленных показателей считается дефектной или браком.

В данном разделе должны быть изложены методы выявления и предупреждения брака не вообще, а на конкретном участке, рабочем месте при ремонте данного объекта на всех его стадиях от приёмки до сдачи заказчику.

При изложении этого раздела необходимо использовать рекомендуемые в учебниках формы, виды, способы, средства контроля. Излагаемый в этом разделе материал должен чётко отражать систему контроля, рабочую ситуацию, пути повышения качества ремонта, подчинённость и отчётность лиц, ответственных за качество продукции [4, 26].

Качество отремонтированного объекта складывается из технических, технологических, экономических и эстетических показателей.

К техническим показателям относятся рабочие характеристики машины, такие как мощность, удельный расход горючих и смазочных материалов, показатели работы отдельных сборочных единиц изделия, соединений, отдельных деталей, входящих в соединения, размерные цепи и машины в целом.

К технологическим показателям относят технологию восстановления отдельных деталей, сборочных единиц, технологическую последовательность обработки изделия на разных этапах процесса.

К экономическим показателям относятся трудовые затраты на ремонтно-обслуживающие работы, расход средств на запасные части и ремонтные материалы, накладные расходы, нормативные расходы материалов и трудовых ресурсов.

К эстетическим показателям относят внешний вид отремонтированной машины, агрегата, узла, его защитную отделку, коррозийную стойкость, комфортабельность, обзорность, лёгкую управляемость и другие.

В зависимости от взаимоотношения между контролером и начальником производственного участка различают три системы технического контроля: зависимую, полузависимую и независимую.

При зависимой системе контроля контролёры подчиняются непосредственно начальнику производственного участка. Такая система практикуется на ремонтных заводах. Она не позволяет достаточно объективно кон-

тролировать выпускаемую продукцию, поэтому практикуется цеховой и внутренний контроль продукции.

Полузависимая система контроля предусматривает подчинение контролёра непосредственно руководителю предприятия, но назначается и освобождается от работы он вышестоящей организацией. Такая система контроля распространена на ремонтных предприятиях всех уровней ввиду её объективности и практичности.

Независимая система контроля характеризуется тем, что контролер не подчинён руководству ремонтного предприятия, а непосредственно подчинён вышестоящей организации (районному или областному объединению надзора или контроля). Такая система контроля является наиболее объективной, но слабо связана с производством.

Функции независимого контроля в условиях ремонтного производства могут выполнять технические инспекции.

ГОСТ 16504-81 устанавливает следующие виды технического контроля: **по этапу процесса производства** (производственный, эксплуатационный, входной, операционный, приёмочный, инспекционный); **по полноте охвата контролёром** (сплошной, выборочный, непрерывный, периодический, летучий); **по стадиям технологического процесса** (предварительный, промежуточный, окончательный, скользящий).

При входном контроле проверяют состояние и соответствие поступивших на предприятие, в цех, на участок, на рабочее место материалов, комплектующих деталей и сборочных единиц требованиям, установленным в стандартах, технических условиях, сертификатах.

Операционный контроль заключается в проверке выполнения работ после каждой законченной технологической операции в процессе ремонта или изготовления деталей, ремонта сборочных единиц, операций обработки, испытания и регулировки, сборки, обкатки. Он применяется для контроля количественных и качественных характеристик технологического процесса.

Приёмочный контроль характеризуется тем, что качество изделия проверяют после выполнения операций, представляющих собою законченную часть процесса обработки детали или сборки сборочной единицы и машины в целом.

Сплошной контроль предусматривает проверку всех изделий производства. Этот вид контроля применяют почти на всех этапах ремонтно-обслуживающих работ: при входном контроле небольшой партии деталей, в процессе дефектации деталей и диагностирования машин или сборочных единиц при приёмочном контроле, как отдельных деталей или сборочных единиц, так и машины в целом.

Выборочный контроль заключается в том, что контролируются не все изделия данной партии, а только их часть (выборка).

Для этой цели устанавливают определённую выборку из изделий данной партии и подвергают её сплошному техническому контролю, по результатам которого оценивают качество изделий всей партии.

Непрерывный контроль проводят в процессе обработки изделия с целью проверки соблюдения технологического процесса и качественных и количественных характеристик, например, контроль при перешлифовывании шеек коленчатого вала.

Периодический контроль проводят через определённые промежутки времени (один раз в месяц, в квартал) с целью проверки соблюдения технических условий, технологической дисциплины при выполнении производственного процесса.

Летучий контроль применяют выборочно по указанию руководителя службы технического контроля с целью выполнения причин возникшего значительного брака. Контролю подвергается готовая продукция, технологический процесс в целом или на отдельных стадиях, оборудование, мерительный инструмент.

Предварительный контроль осуществляется на начальных стадиях технологического процесса и заключается в проверке технической документации на рабочих местах, оборудования, оснастки, рабочего и мерительного инструмента, правильности применения ремонтных и иных материалов. Такой контроль позволяет предупреждать брак.

Промежуточный контроль применяют в процессе производства на всех стадиях технологического процесса ремонта или изготовления деталей, при сборке сборочных единиц и машин в целом, а также во время технического обслуживания. При этом может осуществляться сплошной или выборочный, операционный или приёмочный контроль.

Окончательный контроль предусматривается после окончания всего технологического процесса или иных видов ремонтно-обслуживающих работ. Этот наиболее ответственный вид контроля заключается в оценке качества продукции того или иного участка предприятия и соответствует приёмочному контролю. Он может быть сплошным или выборочным.

Стационарный контроль предусматривает проведение всех контрольных операций на одном определённом рабочем месте работника службы технического контроля, оснащённом соответствующим контрольным оборудованием и средствами измерений.

Скользящий контроль осуществляют работники службы технического контроля непосредственно на рабочих местах в тех случаях, когда невозможна доставка объектов контроля на определённое место.

На ремонтных предприятиях применяются следующие методы контроля качества: внешний осмотр, проверка геометрических параметров, проверка свойств, испытания.

Внешним осмотром устанавливаются комплектность узлов, агрегатов, машин, видимых невооружённым глазом или через лупу трещины, изломы, раковины, срывы резьбы и т.д. К этому методу относятся проверки на ощупь, на слух, отстукивание ударами молотка (нагревы, стуки, люфты, ослабления креплений).

Проверка геометрических параметров заключается в контроле линейных и угловых размеров, отклонений форм, расположения поверхностей при помощи измерительных инструментов и приборов.

Испытанию подвергают отдельные наиболее ответственные детали, узлы и агрегаты (головки цилиндров, блоки, топливные насосы, детали).

Поступающие запасные детали контролируются с целью выявления соответствия их техническим условиям на изготовление. Проверяются размеры, масса, твёрдость, качество поверхности, упругость и другие параметры в зависимости от требований, предъявляемых к данной детали.

Приёмка поступающих на ремонт машин и агрегатов сопровождается наружным осмотром. При этом главным образом обращается внимание на комплектность поступающей машины или агрегата и состояние базисных и наиболее дорогих деталей.

Контроль качества очистки и мойки проводится наружным осмотром. При этом нужно просмотреть наиболее труднодоступные для очистки и мойки места, проверить, насколько хорошо слито масло из картеров и топливо из баков.

При разборке контролируют: последовательность разборки, установки на свои места годных болтов и гаек после снятия сборочных единиц, правильность маркировки необезличиваемых деталей и сборочных единиц, соответствие применяемых при разборке инструментов, съёмников и других приспособлений, выполняемые операции разборки. Основная задача контроля разборки машин – проверка правильности выполнения технологии разборки с целью увеличения процента выхода годных деталей.

Качество мойки деталей определяется наружным осмотром, протиранием деталей чистой белой тряпкой и в некоторых случаях смачиванием водой: на обезжиренных деталях вода держится тонким слоем, не скатываясь. Особенно тщательно следует проверять масляные каналы. Контролю подвер-

гаются также составы и загрязнённость моечных растворов, моечные машины, ванны, приспособления для промывки масляных каналов в шатунах, коленчатых валах и т.п. При контроле деталей в процессе дефектации пользуются различными контрольно-измерительными инструментами, приборами и установками: проверочными плитами, плитами с центрами, приборами для определения зазоров шариковых и роликовых подшипников, шаблонами, щупами, штангенциркулями, проверочными линейками, микрометрами, индикаторами и т.п. Значительно ускоряет процесс дефектации применение калибров, дающих возможность быстро определять, под какой ремонтный размер надо восстанавливать деталь. При помощи этих инструментов, приборов и установок проводится геометрический контроль поступающих деталей. Для проверки качества деталей и сборочных единиц используются стенды для гидравлического испытания, магнитные дефектоскопы, люминесцентные установки, приборы для определения упругости и твёрдости, ультразвуковые дефектоскопы и так далее.

При восстановлении деталей механической обработкой нужно проверять соответствие их размеров установленным нормальным или ремонтным размерам и соответствие качества поверхности установленным техническим условиям. Контролю подлежат станки, оснастка станков и рабочий инструмент.

В кузнечных участках проверяется соответствие восстановленных деталей установленным размерам и форме. Для этой цели чаще всего используют шаблоны. Контролируются также режимы термообработки, выполняемой в кузнечных участках, и твёрдость поверхности.

В участках гальванических покрытий контролю подлежат качество подготовки деталей к покрытиям, режимы покрытий (температура, плотность тока, состав электролита), качество получаемых покрытий по внешнему виду и твёрдости, прочность сцепления и толщина покрытия. Внешний вид покрытий (цвет, шероховатость и др.) сравнивается с эталоном.

Прочность сцепления покрытия с основным металлом практически проверяется нанесением стальным остриём двух пересекающихся царапин на глубину основного слоя или подслоя. Если в месте пересечения линий не произойдёт отслаивание, то прочность сцепления можно считать достаточной. Толщина покрытия проверяется измерением деталей до покрытия и после него, травлением, ультразвуковыми или электромагнитными приборами.

В сварочном участке контролируются качество швов, их твёрдость, толщина наплавляемого металла, обрабатываемость и в некоторых случаях плотность швов. Проверяется соответствие применяемых электродов, приса-

дочных прутков, флюсов и режимов сварки установленным техническим условиям.

После каждой сборочной операции или группы операций проводится технический контроль сборочных работ, то есть проверка соответствия собранных сборочных единиц техническим условиям, указанным в технологических картах сборки. Сборочные операции проверяются непосредственно на местах их выполнения. При этом контролируются сопряжения деталей, плотность посадок, зазоры между деталями, допустимое или необходимое перемещение деталей, надёжность резьбовых соединений, правильность постановки прокладок, шплинтовки, соосностей деталей, параллельность осей и т.п. Собранные агрегаты проверяются на соответствие выполняемых ими функций техническим условиям.

В участках окраски проверяются подготовка поверхностей к окраске, процесс окраски, сушка и качество окраски. При контроле окрашенных машин внешний вид окраски, равномерность, качество полировки сравнивают с эталоном. Прочность окраски проверяется (если это возможно) изгибанием или царапанием. Толщина покрытия измеряется индикаторным глубиномером, для чего счищают слой краски на одном из участков.

На всех ремонтно-обслуживающих предприятиях, выполняющих как капитальный, так и текущий ремонты и сложные виды технического обслуживания машин, работы оформляются соответствующими документами согласно ГОСТ 2.602-98, регламентирующими качество ремонта.

На каждый принятый в ремонт или техническое обслуживание объект составляется **акт приёмки**, в котором указывают состояние (внешний вид, общее состояние, комплектность, внешние дефекты и повреждения).

Диагностическая карта машины или сборочной единицы составляется на участке приремонтной диагностики. В карту заносят основные технические характеристики объекта (мощность, удельный расход топлива и смазочных материалов, состояние шатунно-поршневой группы, производительность, давление масла и другие).

После диагностики объект подвергается разборочно-моечным работам от машины до детали, при этом контроль осуществляется в форме проверки соответствия технологии выполнения этих работ согласно документам (маршрутным и операционным картам, картам технологических процессов).

Задача контроля и сортировки заключается в том, чтобы выявить годные детали, подлежащие ремонту, и детали, восстановление которых технически и экономически нецелесообразно. Результаты контроля заносятся в **дефектовочную ведомость**, которая является основным расходным документом запасных частей, материалов, энергоресурсов, заработной платы.

Работы, связанные с восстановлением деталей, а также другие ремонтно-обслуживающие работы выполняются согласно наряду (индивидуальному или бригадному), в котором работник службы технического контроля делает отметку о приёме работ. Качество ремонта деталей контролируют на основе чертежей и карт технологического процесса ремонта.

При приёмке готовой продукции работником службы технического контроля заполняются документы (акт о браке, журнал учёта сдаваемой продукции, карта дефектов).

Собранные двигатели, агрегаты, узлы подвергаются обкатке и испытаниям, при этом заполняют журналы (испытаний контрольного осмотра двигателя, системы), где приводятся результаты проведённых испытаний и оценки качества ремонта.

Если двигатель, агрегат, узел или машина в целом поступает на повторный ремонт, не выработав гарантийный межремонтный срок, составляется акт-рекламация о причинах, приведших к преждевременному отказу. **Акты рекламаций** по каждой машине записываются в журналах учёта рекламаций, где ведётся учёт брака.

На все отремонтированные объекты заполняется **технический паспорт** (двигателя, топливного насоса, генератора, стартера и др.), в который работник службы технического контроля заносит соответствующие данные. На каждую отремонтированную машину, агрегат заполняется **гарантийный талон.**

Обязательным документом является **акт приёмки объекта из ремонта**, оформляемый специальной комиссией с обязательным участием работника службы технического контроля.

Одной из форм повышения качества продукции является внедрение на ремонтных предприятиях системы бездефектного изготовления и ремонта продукции и сдача её с первого предъявления.

Важным направлением повышения качества продукции является создание в коллективах групп качества – общественных формирований рабочих, инженерно-технических работников и служащих, образуемых на добровольной основе на участках, цехах, отделах и других подразделениях предприятия.

Основными задачами групп качества являются подготовка и внедрение предложений по улучшению качества, совершенствованию технологических процессов, организации труда и производства.

В числе мер по усилению воздействия хозяйственного механизма на повышение качества, ремонта важное место занимает совершенствование кадрового обеспечения.

На стадии эксплуатации необходимо обеспечивать организацию правильного использования и обслуживания, получение максимальной отдачи машин с высокой эффективностью.

В совершенствовании организации рабочих мест, улучшении их оснащённости, рациональной планировке, создании благоприятных психофизиологических условий труда, заложены возможности повышения качества и снижения потерь от бракованной продукции.

9. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭСТЕТИКА

Архитектурно-строительное и эстетическое оформление ремонтного предприятия имеет большое значение для повышения производительности труда, трудовой активности рабочего, повышения настроения, снижения утомляемости, появления у работников чувства прекрасного. Под эстетическим оформлением помещений подразумеваются цветовая отделка и композиционные особенности предметов и их взаимосвязь. Для ремонтно-обслуживающих предприятий применяется фирменный цвет – коралловая эмаль МЛ-12-95 и 8 вспомогательных цветов: бежевый – 991, жёлтый – 230, фисташковый – 939, светло-серый – 894, белый – 808, голубой – 423, красный – 9, чёрный – 837; число указывает номер эталона цвета по картотеке цветов. Каждый цвет имеет своё целевое назначение:

Бежевый цвет – для зданий и сооружений межпроизводственного назначения.

В жёлтый цвет окрашивают подъёмно-транспортное оборудование.

В фиолетовый цвет – ворота производственных зданий.

В светло-серый цвет – прочие металлоконструкции.

Красный цвет используют для обозначения устройств и средств тушения пожаров.

Белый, голубой, чёрный – для указателей в информационных системах.

Цветовая отделка помещений является составной часть производственной среды и должна создавать такую объёмно-пространственную композицию, которая бы содействовала производственному процессу.

Правильное цветовое оформление повышает эффективность зрительного восприятия, уменьшает утомляемость, обостряет реакцию на возможную опасность, снижает травматизм.

Чем больше предмет, тем светлее его окраска. При чётких и строгих формах они окрашиваются в малонасыщенные и светлые тона, а несущие части (основания, станины) – в более тёмные. Вспомогательное оборудование не должно окрашиваться в более яркий цвет, чтобы не отвлекать рабочего (например, инструментальная тумбочка), но цвет столешницы должен выделять лежащие на нём предметы. Верстаки должны окрашиваться в тёмно-коричневый, серый и тёмно-серый, голубой, зелёный и тёмно-зелёный цвет. В более тёмные тона окрашиваются открытые элементы металлического каркаса. Аналогично должны окрашивать складские стеллажи: светлые для окраски полок, а тёмные для каркаса. Цеховой транспорт, строительные конструкции представляют опасность и окрашиваются в сигнальные тона – близкие к жёлто-оранжевому цвету.

Внутренняя отделка помещений зависит от размеров размещения ремонтного предприятия. Например, окраска помещений южной стороны должна выполняться в прохладных тонах (синий, голубой и так далее), а с северной – в светло-оранжевых, светло-жёлтых цветах.

Помещения ИТР и служащих окрашивают в мягкие и серебристо-серые или светло-фиолетовые цвета. Для окраски стен рекомендуется применять водоэмульсионные краски. Вентиляционные короба, трубы, санитарное оборудование и другие элементы металлических конструкций рекомендуется окрашивать эмалями. Оконные проёмы окрашивают белыми эмалями ЭС. Перегородки, шкафы, радиаторы покрывают белыми или бесцветными нитролаками. Полы должны быть темнее стен, а стены темнее потолка. Двери окрашивают в тот цвет, что и стены, коридоры – в жёлтый. В рабочих комнатах – белая окраска потолков, мягкие холодные цвета стен, чтобы не раздражать рабочих.

Цветовая композиция помещения включает в себя окраску элементов здания и оборудования, функциональную окраску коммуникаций, оформление элементов цеховой графики и входит в комплекс мероприятий производственной эстетики, направленных на создание оптимальных условий труда.

Цветовое решение производственных помещений, оборудования и коммуникаций должно соответствовать специально разработанному проекту.

Как указано в действующих в настоящее время СН 181-90 «Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий», цветовое решение производственных помещений зависит от следующих основных факторов:

- общего характера работ;
- степени точности работ;
- климатических и географических особенностей района строительства;
- характера и интенсивности освещения, в том числе спектрального состава света, обусловленного типом источника или ориентацией помещений по сторонам света;
- санитарно-гигиенических условий;
- особенностей объёмно-пространственной структуры интерьера (абсолютные размеры и пропорции помещения, планировочное решение, степень насыщенности оборудованием и коммуникациями, характер конструктивного решения и др.);

- требований техники безопасности (сигнально-предупреждающая и опознавательная окраска, знаки безопасности);
- наличия поверхностей, исключающих цветовую отделку и окраску, или поверхностей, цвет которых назначен согласно правилам применения функциональной окраски.

При наличии факторов, определяющих противоречивые требования к цветовому решению интерьера, предпочтение следует отдавать тем, которые в данных условиях имеют большее значение.

Цветовую гамму для производственных помещений рекомендуется выбирать в зависимости от средств освещения, района строительства и ориентации светопроёмов: при естественном освещении севернее 45º северной широты при ориентации светопроёмов на север и восток – тёплая цветовая гамма, на юг и запад – любая, южнее 45º северной широты при любой ориентации светопроёмов – любая, при отсутствии естественного освещения – тёплая.

Различают следующие цвета:

- основные – для поверхностей большой площади (потолка, стен, крупногабаритного оборудования);
- вспомогательные – для поверхностей средней площади (колонны, пола, оборудования отдельных видов);
- акцентные (насыщенные) – для поверхностей малой площади, выбираемые по принципу большого контраста с основными цветами (акцентными, например, являются цвета, используемые в функциональной окраске).

Цветовыми акцентами могут также служить плакаты, лозунги, стенды и другие элементы цеховой графики. В производственных помещениях их целесообразно решать, избегая ярких, больших по площади элементов, не следует применять при этом цвета, используемые в качестве сигнально-предупреждающих, а также в знаках безопасности.

Самые светлые краски нужно использовать для покрытия больших плоскостей и всех второстепенных предметов. Панели в цехе не должны резко отличаться от верхней части стены, так как это зрительно уменьшит её высоту. Места соединения двух контрастирующих цветов привлекают к себе внимание и отвлекают от работы.

Цвет обладает способностью иллюзорно «исправлять» дефекты внутреннего пространства цеха. Холодные тона «раздвигают» пространство и «увеличивают» высоту здания. Длинное узкое туннелеобразное помещение будет казаться более широким, если окрасить его замыкающую стену тёплыми тёмными цветами, а боковые – бледными холодными.

При низких потолках рекомендуется красить потолок и стены в один и тот же цвет нейтрального оттенка, чтобы исчезла граница между ними.

Белый цвет холоден и неуютен. Его не следует применять для окраски больших площадей ещё и потому, что при его использовании легко обнаруживаются унылые серо-голубые затенённые места.

В цветовом решении можно использовать принцип постепенного смягчения насыщенности цвета снизу вверх в соответствии с массой каждого элемента и его значением в тектонической структуре интерьера.

Распределение цвета должно, как правило, ассоциироваться с привычным восприятием окружающего, то есть пол должен обеспечивать ощущение твёрдости и устойчивости, а потолок (фермы) – лёгкости.

Цветовую окраску элементов следует отрабатывать по их значимости в тектонической структуре, то есть разделять на несущие конструкции, каркас и заполнитель. Взаимосвязь несущих элементов и заполнителя можно решать двояко – на их единстве или противопоставлении. Цветовой композицией можно ослабить или усилить противопоставления между этими элементами.

Несущую основу (каркас) выявляют при помощи более светлого или тёмного тонов, чем у заполнителя. В первом случае создаётся ощущение лёгкости конструктивного решения, во втором – улучшаются условия освещённости так как поверхности большей площади будут светлее, а меньшей темнее.

Для объединения элементов интерьера, повторяющихся в определённом ритме, рекомендуется использовать приблизительно одинаковые цвета.

В общей цветовой композиции интерьера рекомендуется выделять только эвакуационные выходы, при этом цвет их окраски должен гармонировать с общим колоритом.

Габаритные размеры проёмов, входов и выходов, транспортных проездов следует обозначить по общепринятой форме, используя жёлтый и чёрный цвета.

В магистральных проездах и проходах покрытия пола рекомендуется выполнять из материала иного цвета, чем на технологических участках.

Проезды следует выделять ахроматическими цветами (белым, серым, чёрным) или цветами, дополнительными к преобладающему цвету покрытия.

Для обеспечения правильного восприятия пространственной структуры интерьера рекомендуется цвет оборудования противопоставлять цвету других его элементов.

Окраска оборудования должна обеспечить:

- оптимальные условия обзора рабочего места;
- гармонические цветовые соотношения в поле зрения между фоном и деталью;
- безопасность труда;
- выявление тектонической структуры оборудования.

В окраске оборудования лучше использовать оптимальные цвета средневолнового участка спектра. Отражательную способность окраски основных поверхностей оборудования рекомендуется принимать в пределах 25–50%.

Цвет станков и оборудования должен находиться в нюансных тоновых соотношениях с цветом фона обрабатываемого материала. Станки следует окрашивать в один основной цвет или два близких по насыщенности, то есть верхнюю часть в более светлый тон, нижнюю – в более тёмный; панели управления выделять особым цветом. Центром архитектурной композиции станка должна быть рабочая зона, которую выявляют отдельным цветом. Так, например, на станке где обрабатывают стальные или чугунные заготовки, фоном может служить кремовый или бежевый цвет экрана, а у верстака – верхняя часть столешницы. Заготовки из меди, латуни или бронзы легче различаются на серо-голубом или голубовато-зелёном фоне.

Цвет оборудования выбирают в зависимости от величины помещения, его освещённости, характера производства, а также от габаритных размеров оборудования, Небольшие по размеру станки окрашиваются в более насыщенные цвета, крупное оборудование – в светлые тона с достаточно большой отражательной способностью.

Решая цветовую отделку оборудования, следует выбирать психологически благоприятные для глаза цвета. Установлено, что наиболее благоприятными для восприятия являются цвета средневолнового участка спектра (сине-зелёные, зелёные).

Окраска органов управления машин, станков ремонтно-технологического оборудования должна сочетать в себе требования производственной эстетики и техники безопасности.

Широкое распространение получили цвета, привлекающие внимание человека: красный, оранжевый, жёлтый. Все кнопки «стоп» станков и оборудования окрашиваются в красный цвет, «пуск» – зелёный, перечёркиваются красной чертой запрещённые приёмы работы. При окраске отдельных частей станков выделяют цветовой окраской пульты управления зоны, на которых наблюдаются обрабатываемая деталь и основные части станка.

Конкретные рекомендации по окраске могут быть сделаны непосредственно на производстве с учётом интерьера помещения, освещённости и других факторов.

Чаще корпуса станков окрашивают в светло-зелёный цвет. Панели управления окрашивают несколько иным цветом, например, светло-серым, а рычаги и органы управления в ярко-оранжевый или жёлтые цвета. Красным цветом выделяют трубопроводы пара, зелёным – питьевую и техническую воду, синим – кислородные баллоны, трубопроводы со сжатым воздухом, жёлтым – горючие газы, коричневым – горючие жидкости.

Использование цветовых сигналов и информации, окраски стен и оборудования не должно отвлекать от труда, а способствовать созданию безопасной обстановки и комфорта на предприятии.

Противопожарное оборудование (огнетушители, краны, шланги, стенды для хранения принадлежностей и пр.) рекомендуется окрашивать в красный цвет и размещать на белом фоне.

Элементы строительных конструкций, производственного оборудования и внутрицеховой транспорт, представляющий опасность, а также устройства и средства пожаротушения и обеспечения безопасности, производственные знаки безопасности необходимо окрашивать в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026-96 «Цвета сигнальные и знаки безопасности для промышленных предприятий».

Для сигнально-предупреждающей окраски установлены три основных цвета (красный, жёлтый, зелёный) и вспомогательный (синий).

Красный сигнализирует об опасности, применяется в производственной среде в местах, где находятся трубопроводы, баллоны и ёмкости с легковоспламеняющимися и взрывоопасными веществами, а также противопожарные устройства, запрещающие знаки и т.п.

Жёлтый используется в качестве сигнала к осторожным действиям, предупреждает о возможной опасности. Им окрашивают подъёмно-транспортное оборудование, строительные конструкции, представляющие опасность, кромки оградительных устройств, неполностью закрывающие травмоопасные элементы производственного оборудования, а также предупреждающие знаки. Для лучшего восприятия жёлтые полосы чередуют с чёрными при соотношении их ширины 1:1 под наклоном 45º.

Зелёный служит для обозначения средств обеспечения безопасности, эвакуационных дверей и выходов, зон безопасности, мест хранения спасательных средств (санитарных носилок, кислородных подушек и дыхательных аппаратов, противогазов и др.), а также для оформления плакатов по технике безопасности. Для окраски пунктов первой медицинской помощи и цеховой

аптечки зелёный используется в сочетании с белым цветом – на зелёный или белый фон наносится соответственно белый или зелёный крест.

Синий цвет применяется для оформления стендов с производственно-технической информацией и указателей визуальной информации.

При окраске административных помещений следует учитывать следующее:

- естественный свет, падающий с северной или восточной стороны, считается холодным; для создания уюта противоположную от окна стену следует окрашивать в тёмные цвета;
- естественный свет, падающий с южной или западной стороны, будет тёплым (противоположную сторону рекомендуется окрашивать в холодные цвета);
- в узкой продолговатой комнате боковые стены лучше окрашивать в светлые тона, а стены, противоположные окну, в более тёмные;
- чтобы придать квадратной комнате вид прямоугольника, стену, противоположную окну, необходимо красить в цвет, отличный от других;
- чтобы высокий потолок казался ниже, его и верхнюю часть стены следует красить в тёмный цвет;
- чтобы низкий потолок казался более высоким, кромку потолка нужно красить в тот же цвет, что и стены, а потолок – в светлые, хорошо отражающие свет цвета;
- чтобы увеличить отражение света и создать большую освещённость помещения, полы рекомендуется окрашивать в светлые тона. При выборе цветов необходимо учитывать тип освещения: лампы дневного свечения придают помещению светло-голубой оттенок, лампы накаливания – желтоватый, для окраски стен в больших помещениях желательно использовать два или три цвета, при этом следует избегать резких цветовых контрастов;
- использование нескольких цветов в небольшом помещении уменьшает его;
- коэффициент отражения стен должен составлять не более 50–60%, чтобы избежать бликов и обеспечить максимальное использование отражённого света;
- чтобы скрыть структурные детали (трубы, ниши, радиаторы и т.п.), их следует окрашивать в цвет общего фона;
- для коридоров рекомендуется яркая окраска, например, жёлтый цвет, так как в коридоре не хватает естественного освещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабусенко С.М. Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С.М. Бабусенко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 348 с.
2. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий / И.С. Левитский. – М.: Колос, 1977. – 240 с.
3. Серый И.С. Курсовое и дипломное проектирование по надёжности и ремонту машин / И.С. Серый, А.П. Смелов, В.Е. Черкун. – М.: Агропромиздат, 1991. – 183 с.
4. Полуян А.Г. Организация технического сервиса / А.Г. Полуян, А.А. Серёгин. – Зерноград: АЧГАА, 2003. – 270 с.
5. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 142 с.
6. Проектирование авторемонтных предприятий / В.С. Апанасенко и др. – М.: Высшая школа, 1978. – 240 с.
7. Нормативы и инструкция по расчёту производственных мощностей ремонтных предприятий «Сельхозтехника». – М.: ГОСНИТИ, 1977. – 158 с.
8. Матвеев В.А. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве / В.А. Матвеев, И.И. Пустовалов. – М.: Колос, 1979. – 265 с.
9. Нормативы трудоёмкости капитального ремонта шасси тракторов К-700, Т-150, МТЗ-80, Т-130, ДТ-75 и дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 185 с.
10. Детализированные нормативы трудоёмкости на ремонт тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. – М.: ГОСНИТИ, 1981. – 285 с.
11. Рекомендации по организации восстановления деталей широкой номенклатуры. – М.: ГОСНИТИ, 1988.
12. Сухарев Э.А. Технология и свойства защитных покрытий / Э.А. Сухарев. – Ровно: УГУВХП, 2004. – 182 с.
13. Ремонт машин / Под ред. Н.Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992. – 435 с.
14. Оборудование и оснастка для ремонта сельхозтехники, автомобилей и оборудования. Каталог. – М., 1989. – 11 с.
15. Ремонтно-технологическое оборудование и оснастка для капитального ремонта шасси тракторов Т-4А. – М.: ЦНТИ, 1984. – 86 с.

16. Табель основного ремонтно-технологического оборудования для капитального ремонта автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130. – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 134 с.
17. Поточно-механизированные линии для ремонта узлов и деталей. Каталог оборудования. – М.: Колос, 1970. – 112 с.
18. Табель оборудования и оснастки для цехов сборки сельскохозяйственной техники. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 230 с.
19. Каталог оборудования и моющих средств при ТО и ремонте машин. – М.: ГОСНИТИ, 1980. – 114 с.
20. Оборудование ремонтных предприятий: учебное пособие / Под ред. В.В. Курчаткина. – М.: Колос, 1999. – 232 с.
21. Каталог основного технологического оборудования, применяемого в ремонтных предприятиях. – М.: Гипромремсельстрой, 1996. – 92 с.
22. Каталог типовых, экспериментальных и рекомендуемых к повторному применению проектов предприятий технического сервиса. – Саратов, 1992. – 86 с.
23. Полуян А.Г. Компоновка производственного корпуса ремонтного предприятия / А.Г. Полуян. – Зерноград, 1981. – 56 с.
24. Нормы технологического проектирования ремонтных предприятий. – Ч. 1–2. – М.: ЦНИИТЭИ, 1996. – 420 с.
25. Рассказов М.Я. Организация ремонтного производства / М.Я. Рассказов. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 208 с.
26. Каталог оборудования для восстановления деталей тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. – Ч. 1–5. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 90 с.
27. Перечень оборудования и оснастки для ремонта и технического обслуживания машинно-тракторного парка. – М.: ГОСНИТИ, 1985. – 526 с.
28. Перечень оборудования, приспособлений, приборов и инструментов для сельскохозяйственных предприятий по ремонту шасси тракторов и дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1992. – 85 с.
29. Нормативы трудоёмкостей капитального ремонта шасси тракторов К-700, Т-150, МТЗ-80, Т-130, ДТ-75М, комбайнов СК-5, СК-6 и дизелей. – М.: ГОСНИТИ, 1986. – 186 с.
30. Каталог оборудования для ремонта и технического обслуживания тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. – М.: ГОСНИТИ, 1989. – 65 с.
31. Сушкевич М.В. Контроль при ремонте сельскохозяйственной техники / М.В. Сушкевич. – М.: Агропромиздат, 1988. – 254 с.

32. Левин И.Б. Справочник экономиста организатора труда / И.Б. Левин, С.Л. Мельник. – Минск: Высшая школа, 1993. – 446 с.
33. Шапиро И.И. Научная организация труда и эффективность производства / И.И. Шапиро. – М.: Машиностроение, 1973. – 331 с.
34. Ремонт машин в агропромышленном комплексе / Под ред. д-ра техн. наук, проф. М.И. Юдина. –2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар: КГАУ, 2000. – 355 с.
35. Варламов Н.В. Планировка рабочего места при ремонте сельскохозяйственной техники / Н.В. Варламов. – М.: Колос, 1989. – 265 с.
36. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин / В.И. Черноиванов. – М.: ГОСНИТИ, 1995. – 254 с.
37. Кряжков В.М. Надёжность и качество сельскохозяйственной техники / В.М. Кряжков. – М.: Агропромиздат, 1989. – 335 с.
38. Черноиванов В.И. О путях повышения эффективности техсервиса в АПК / В.И. Черноиванов, А.Э. Северный // Машинно-тракторные станции. – 1999. – № 7.
39. Недригайлов В.А. Охрана труда при ремонте и обслуживании сельскохозяйственной техники: справочник / В.А. Недригайлов. – М.: Колос, 1981. – 320 с.
40. Басаков М.И. Охрана труда (безопасность жизнедеятельности в условиях производства): учебно-практическое пособие / М.И. Басаков. – Ростов-на-Дону, 2003. – 389 с.
41. Безопасность жизнедеятельности: учебник для вузов / Под общ. ред. С.В. Белова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 606 с.
42. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / Ю.А. Конкин, К.З. Бисултанов, М.Ю. Конкин и др.; под ред. Ю.А. Конкина. – М.: Колос, 2005. – 368 с.
43. Налоговый кодекс Российской Федерации. Части первая и вторая. – 31 июля 1998. – № 146-ФЗ.
44. Амортизация. Износ. – М.: ПРИОР, 1999. – 128 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО РЕМОНТУ ТРАКТОРОВ "БЕЛАРУС"

Наименование оборудования	Обозначение	Масса, кг	Техническая характеристика	Мощность, кВт
1	2	3	4	5
Крановая эстакада				
Стенд для обкатки тракторов		1550,0	2100×6000×1000	–
Приспособление для испытания механизма навески	КИ-17614	470,0	1100×1600×1800	–
Участок подразборки тракторов				
Конвейер для комплектной мойки деталей	ОРГ-79	38,5	620×940×950	–
Устройство для перемещения тракторов	ОПТ-1326	520,0	L = 35,0 м V = 5 м/мин	1,7
Путь рельсовый		300,0	L = 34,0 м	–
Машина моечная	ОМ-8036	9368,0	5750×6400×5850	71,5
Тележка для разборки тракторов		132,0	920×2715×1020	–
Тележка для инструмента слесаря-разборщика	ОРГ-49	42,6	610×1000×1000	–
Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	33,0	500×2000×150	–
Подставка для контейнеров	–	35,0	500×2000×200	–
Контейнер для мойки деталей оперения	ОРГ-40	75,0	1420×1630×1020	–

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Шкаф для приспособлений	ОРГ-1603	90,0	360×1590×1900	–
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	–
Подставка для кабин		95,0	1500×3000×200	
Подставка для контейнера деталей оперения		67,0	980×2800×200	
Ванна для выварки трактора	ОМ-21401	11000,0	6502×12154×3217	5,5
Монорельс		5500,0	L = 55,0 м	
Стенд для разборки подразобранных тракторов		140,0	900×2700×1000	
Участок разборки узлов шасси				
Щит для сварочных работ	ОРГ-1468-07-050	21,5	400×1300×1800	
Стол для газосварочных работ	ОКС-7547	210,0	750×1100×650	
Выпрямитель селеновый	БС-300	250,0	560×820×905	
Полуавтомат шланговый	А-825Н	355,0	680×720×965	
Стеллаж для полурам	ОРГ-3518	93,0	800×1440×1100	
Стенд для выпрессовки втулок и оси качания	70-7823-1658	480,0	430×1920×600	
Стенд для контроля полурамы	КИ-12393	500,0	670×825×1650	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Приспособление для контроля бруса переднего	70-8735-1531	300,0	590×950×1090	
Стенд для контроля лонжеронов	КИ-12297	500,0	570×825×1650	
Стеллаж для мелких деталей	ОРГ-1468-05-340	105,2	∅ 870×1700	
Стеллаж для передних брусьев и лонжеронов	ОРГ-52	106,0	850×1470×1300	
Стенд для разборки трансмиссии	ОР-9445	825,0	1580×2760×950	7,5
Приспособление для разборки и сборки продольных тяг	ОПР-76	24,0	180×1040×180	
Стеллаж для деталей	ОРГ-1468-05-230А	210,0	500×1400×2365	
Контейнер для выбракованных деталей	ОРГ-1598	131,8	865×865×800	
Стенд для разборки и сборки раскосов, центральных тяг, стяжек	ОПР-81	335,0	575×1447×1211	2,8
Стенд для разборки и сборки кронштейна с поворотным валом и рычагами	ОПР-73	1040,0	950×1350×1035	13,0
Стеллаж для задних навесок	ОРГ-55	150,0	1120×1240×1300	
Стенд для отворачивания гаек крепления ступиц задних колес		420,0	800×1200×2690	4,0

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для разборки ступиц и выпрессовки осей качания	ОКС-22	3000,0	1250×2540×3160	5,5
Гидропривод	ОР-3665	240,0	630×1060×1060	10,0
Панель гидропривода	ОПР-7003	27,5	270×340×430	
Стенд для разборки и сборки рулевой колонки		180,0	800×1000×8000	
Стол для контейнеров		35,0	800×2000×800	
Стенд для разборки передних осей	ОР-3586	650,0	650×1500×1160	
Стенд для разборки и сборки рулевых тяг	ОР-15821	750,0	1300×1845×670	40
Приспособление для разборки и сборки гидроусилителя рулевого управления	70-7826-2511	90,0	545×1090×935	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Стенд для разборки корпусов гидроагрегатов	ОПР-64	120,0	700×1000×900	
Пресс гидравлический	П-6326	2200,0	720×1780×2340	17
Стенд для разборки и сборки передних ведущих мостов	ОПР-689	71,0	620×970×1130	
Стенд для разборки и сборки корпуса сцепления	ОПР-0031	200,0	650×1050×920	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для разборки и сборки подшипниковых узлов	ОР-20417	740,0	900×1915×2190	
Стенд для разборки и сборки коробки перемены передач	ПИМ-1468-17-020	102,0	330×530×800	
Установка для мойки мелких деталей	ОМ-6068А	250,0	800×1350×1430	0,6
Установка для мойки подшипников	2005	800,0	940×1611×1450	3,0
Приспособление для разборки и сборки гидроцилиндров	70-7800-2512	15,0	300×360×250	
Тележка для инструмента слесаря-разборщика	ОРГ-49	42,5	610×1000×1000	
Стенд для разборки задних мостов	ОР-7155	495,0	1100×1250×1000	
Стенд для разборки дифференциала и стакана подшипников	ОР-13259	500,0	840×920×1820	3,0
Подставка для задних мостов	ОРГ-57	36,5	750×2520×200	
Кран консольно-поворотный 3-1-0,25-3-2,0	ГОСТ-19811-74	500,0		
Стенд для разборки и сборки рукавов конечных передач	ОР-7256	590,0	450×2120×1120	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Приспособление гидравлическое для выпрессовки рукавов и стаканов	70-7823-2511	45,0	620×640×440	
Приспособление для разборки и сборки вала отбора мощности	70-7820-1558	10,0	200×330×1450	
Приспособление для извлечения штифтов	ОПР-3570	5,0	250×250×150	
Приспособление для выпрессовки пальцев выдвиж-ных кулачков	70-7823-1550	90,0	250×330×850	
Приспособление для выпрессовки болтов ступиц задних колес		7,0	300×350×200	
Приспособление для выпрессовки болтов ступиц передних колес		7,0	300×350×200	
Приспособление для разборки раз-даточной коробки	70-7823-1535	12,0	220×250×440	
Подставка для контейнеров		20,0	500×1000×200	
Контейнер для комплектной мойки деталей заднего моста	ОРГ-72	23,9	780×840×655	
Контейнер для комплектной мойки деталей	ОРГ-79	38,5	620×940×950	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Контейнер для мойки деталей корпуса сцепления	ОРГ-80	25,3	545×900×930	
Корзина для мойки деталей	ОРГ-45	10,1	600×882×330	
Корзина для мойки длинномерных деталей	ОРГ-44	31,0	600×1550×454	
Контейнер для мойки выдвижных кулачков поворотных цапф	ОР-9052	20,0	574×674×288	
Контейнер для мойки деталей заднего моста	ОРГ-51	61,3	635×1080×984	
Схватка для подъема колес трактора		10,0		
Схватка для подъема трансмиссии в сборе	ПИМ-2169	15,0		
Тара универсальная для мойки, комплектовки, транспортировки насосов и гидрораспределителей	70-7878-1578	2,3	410×480×220	
Гидросъемник для снятия деталей при ремонте тракторов	ОР-8876	76,0	400×682×255	
Схватка для подъема кабины		15,0		
Схватка для подъема заднего моста	70-7808-1547	150		
Ларь для утиля	ОРГ-1968-07-090А	48,0	500×1000×500	
Ларь для ветоши	5133	98,0	500×1000×1000	
Ящик для песка	5139	45,0	500×500×1000	
Машина моечная	ОМ-4867	11400,0	3700×9550×2785	69,3

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Участок разборки двигателей				
Подставка для двигателей		70	1000×1400×500	
Стенд для разборки и сборки дизелей	ОПР-989	172,0	1500×1500×825	
Стенд для выпрессовки и запрессовки втулок распределительных валов	ОР-14203	600,0	1500×1800×1150	
Верстак слесарный на одно рабочее место	ОРГ-5355	210,0	950×1350×1125	
Приспособление для снятия и установки поршневых колец	70-7822-3701	150,0	420×770×1000	
Приспособление для разборки и сборки шатунов с поршнями	70-7823-2501	60,0	500×680×270	
Подставка для контейнеров		20,0	500×1000×500	
Стол монтажный металлический	ОРГ-1468-01-080А	88,9	800×1200×600	
Контейнер для узлов и агрегатов	70-7831-1315	23,0	520×700×392	
Стенд для разборки пусковых двигателей	ОР-13282	54,0	400×980×400	
Установка для мойки мелких деталей	ОМ-6068А	250,0	800×1700×1600	0,6
Стенд для разборки коленчатого вала		502,0	500×1500×810	
Пресс гидравлический Р = 40 т	ОКС-1671М	645,0	Максимальное усилие 40 т.с. 640×1575×1970	1,7
Стенд для разборки головок цилиндров двигателей	ОР-21457	271,0	700×1100×900	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Контейнер для деталей головки цилиндров и распред. вала	70-7808-1312	28,0	493×1000×875	
Стенд для разборки муфты сцепления	ОПР-2827	290,0	1010×1200×600	
Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	33,3	500×2000×150	
Стенд для выпрессовки гильз	ОР-14234	1250,0	740×2220×2000	3,0
Установка для промывки блоков, коленчатых валов и их масляных каналов	ОМ-3600	900,0	2400×2920×1540	17,0
Машина для очистки	ОМ-5287	1800,0	2020×3810×1900	6,2
Ларь для обтирочных материалов	5133	45,0	500×1000×850	
Пресс гидравлический Р = 10 т	П-6022	41,0	170×450×600	
Станок консольно-сверлильный	2М-112	120,0	Наиб. ∅ сверл – 12 мм	0,55
Приспособление для разборки распределительных валов	ОР-21451	35,0	375×380×200	
Приспособление для монтажа и демонтажа пружин клапанов автотракторных двигателей	ОР-9913	1,8	250×500×46	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Приспособление для сборки и разборки корпуса термостата	ОПГ-3827	12,0	300×270×180	
Контейнер для деталей редуктора пускового двигателя ПД-10У	70-7808-1310	28,0	450×970×690	
Контейнер для деталей пускового двигателя ПД-10У	70-7808-1329	28,0	450×970×690	
Участок дефектации				
Дефектоскоп магнитный передвижной	МД-50П	200,0	580×952×1200	2,2
Шкаф с набором универсальных мерительных инструментов для дефектовщика	ОРГ-1661	175,0	615×750×1050	
Машина для испытания пружин	МИП-100-2	200,0	570×860×1130	
Стенд для прогонки резьбы	ОР-9173	200,0	695×750×1045	1,1
Стол для сортировки метизов	ОРГ-1468-05-480А	67,0	∅ 1670×700	
Стол для дефектовки деталей	ОРГ-1468-01-090А	125,4	800×2400×800	
Стол для контейнеров	ОРГ-1607	130,0	800×2000×800	
Стол для поверочной плиты	3707-08А	91,0	635×955×650	
Плита поверочная	ГОСТ 10905-75	245,0	630×1000×200	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Центры для проверки валов	2313	108,0	620×1520×350	
Контейнер для выбракованных деталей	ОРГ-1598	131,8	865×865×800	
Стол монтажный металлический	ОРГ-1458-01-080А	90,0	800×1200×600	
Твердомер конусный	ТК-2М	66,0	240×500×760	0,075
Стенд для гидравлического испытания блоков и головок цилиндров	КИ-24002	815,0	1050×1400×1300	1,1
Подставка		21,0	400×1000×800	
Тележка ручная	ТР-250	70,0	900×1250×850	
Весы настольные циферблатные ГОСТ 13882-68	РН-10ЦВУ	22,0	280×580×680	
Ларь для обтирочных материалов	5133	45,0	500×1000×850	
Склад ДОР				
Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	33,3	500×2500×150	
Поддон		30,0	900×1500×150	
Стеллаж для деталей и узлов		40,0	600×2800	
Стеллаж для деталей и узлов	ОРГ-1468-05-320А	150,0	500×1400×2000	
Участок комплектации и входного контроля				
Ванна для пропитки прокладок		100,0	1000×1000×1300	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стол конторский		дерево	650×1100×800	
Подставка для контейнеров	ОРГ-53	80,0	500×1400	
Стеллаж для деталей и узлов	ОРГ-1468-05-230	216,0	500×1400×2365	
Ванна для расконсервации	ОМ-1600	760,0	820×1720×530	
Стеллаж механизированный	ОС-14218	1800,0	1200×2200×3590	
Стол для комплектации деталей	ОРГ-1468-01-090А	125,0	800×2400×800	
Подъемник пневматический	ОПТ-21851	130,0	600×620×550	
Секция рольганга прямого	1591.000.000.12	147,0	830×1000×800	
Ларь для обтирочных материалов	5133	45,0	500×1000×850	
Шиномонтажный участок				
Стеллаж для передних колес четырехъярусный	ЧСЩ-935	545,0	1555×2860×4395	
Стеллаж для задних колес трехъярусный	ЗСШ-1605	435,0	1400×2860×5095	
Стеллаж для дисков		36,0	800×800×2000	
Стенд для правки ободьев колес	ОР-20401	1950,0	1520×2770×1170	0,6
Вешалка для камер	2309 А	8,0	Ø 1000×1500	
Стенд для демонтажа и монтажа шин и колес	20409	1300,0	1380×2500×1160	5,2
Стеллаж для передних колес	ОРГ-1468-05-790	43,0	620×1670×620	
Стеллаж для задних колес	ОРГ-1468-05-800	137,4	1150×3200×1900	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Устройство для накачки шин	Ки-8903 А	5,2		
Сварочно-жестяницкий участок				
Стенд для разборки и сборки кабин	ОПР-2377А	111,0	1200×1325×1000	
Стенд-кондуктор для ремонта кабин	ОР-10483	100,0	1200×1300×1000	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Стол для жестяницких работ	ОПР-2933.000	594,0	1200×2000×700	
Стол для электросварочных работ	ОКС-7523	200,0	750×1100×650	
Стол для газосварочных работ	ОКС-7547	210,0	750×1100×650	
Ножницы электрические	ИЭ-5402	4,8	105×270×250	
Поддон для листового материала		30,0	500×500×500	
Полуавтомат шланговый для газоэлектрической сварки	А-825М	355,0	680×720×965	
Машина точечная	МТ-809	325,0	410×1083×1400	20,0
Выпрямитель селеновый	ВС-300	250,0	550×720×905	
Трансформатор сварочный	ТД-500	210,0	580×720×850	34,0
Установка для порошкового напыления	УПН-6-63	7,8	110×330×200	
Щит для сварочных работ	ОРГ-1468-07-050	21,5	400×1300×1800	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Подставка для кабин		95,0	1500×3000×200	
Стеллаж для топливных баков	ОРГ-13	70,0	600×2000×1750	
Стенд для правки и испытания топливных баков	Ки-17615	455,0	1700×1960×1250	0,15
Стеллаж-накопитель для задних крыльев	ОРГ-0004	74,0	920×1240×2246	
Стенд для разборки и сборки задних крыльев	ОПР-2168	81,0	850×1160×950	
Стенд для ремонта капота и крыльев	ОР-9415	252,0	1065×1800×1095	
Стеллаж для капотов		76,0	500×1400×1500	
Стеллаж для мелких деталей	ОРГ-1468-05-340	105,2	Ø 870×1700	
Тележка для транспортировки газовых баллонов	ПТ-010	70,0	800×840×1290	
Стенд для изготовления обечайки крыла		280,0	800×800×1500	1,5
Станок настольно-сверлильный	2М 112	120,0	355×730×820	0,6
Стеллаж для дверей		58,0	1000×1000×1500	
Стенд для ремонта дверей кабины	ОПР-8	370,0	765×940×990	
Тележка для инструмента слесаря-сборщика	ОРГ-49	42,6	610×1000×1000	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Шкаф для материалов и инструментов	ОРГ-1468-07-040	78,9	360×860×1900	
Стеллаж для узлов и агрегатов	ОРГ-1468-05-320А	146,0	500×1400×202	
Шкаф для стекол и резиновых уплотнений	ОРГ-16	86,0	650×1000×1815	
Молоток пневматический	МЭС	1,0	51×250	
Машина электрическая шлифовальная	ИЭ-8201	2,5	210×262×255	0,85
Шуруповерт	ИЭ-3601 А	23	70×290×130	
Комплект приспособлений для установки уплотнителей резиновых стекол кабины	ПИМ-1468-17-240	25,0		
Преобразователь частоты тока	ИЭ-9403	39,0	Ø 335×253	1,8
Приспособление для правки передней облицовки радиатора		200,0	600×700×1050	
Участок проверки электрооборудования				
Стеллаж для электрооборудования		80,0	800×2000×1000	
Верстак слесаря-электрика	ОРГ-761	420,0	800×2400×1340	0,6
Стенд для испытания электрооборудования	КИ-968	400,0	885×885×1545	1,7

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Тумбочка для инструмента	ОРГ-46	50,0	490×1025×1450	
Установка для опрессовки наконечников	ОРГ-7191	230,0	600×800×755	
Стол монтажный для изготовления пучков проводов	ОРГ-1768-05-320А	150,0	500×1400×2000	
Ванна моечная передвижная		60,0	1210×1820×1000	
Слесарно-механический участок				
Станок точильно-шлифовальный	3Б-634	427,0	665×1000×1230	3,9
Подставка		38,0	600×1600×300	
Станок горизонтально-расточной	2Л-614	1350	2075×4300×2490	4,5
Станок токарный	1А 62Г	2235,0	1198×2505×1500	10,0
Станок токарно-винторезный	1А616	1500,0	1225×2135×1220	5,0
Станок фрезерный	6Р-82	2900,0	1840×2305×1680	7,5
Тумбочка для инструмента	ОРГ-1468-18-830	44,0	488×688×1000	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Станок радиально-сверлильный	2Н-55	4100,0	Наиб. Ø сверления 50 мм 1000×2670×3320	7,2
Тележка для транспортировки стружки	ПИ-228	15,0	500×1000×800	
Станок оплеточный	ОПР-3598	130,0	540×825×1555	0,6

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Кран консольно-поворотный 3-1-0,25-3-2,0 с электрической талью ТЭ 025-311-380	ГОСТ 19811-74 ГОСТ 22584-77	500,0 57,0		0,4
Медницко-радиаторный участок				
Контейнер для радиаторов		25,0	600×1600×400	
Контейнер для трубок		10,0	600×600×200	
Стеллаж для масляных радиаторов 70-7825-1510	70-7825-1510	7,3	300×770×850	
Стенд комплексных работ по ремонту радиаторов	Р-209	600,0	1250×3000×2400	6,2
Установка для испытания радиатора в сборе	Ки-13771	240,0	800×1420×1400	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Стенд для испытания сердцевин водяных радиаторов	КИ-4369	190,0	1025×1570×1445	0,15
Верстак для пайки	ПТ-4198	50,0	500×620×1350	0,434

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стеллаж для радиаторов	ОРГ-1468-05-830	217,0	800×2000×2040	
Стеллаж для деталей водяного радиатора	ОРГ-1468-05-040	123,0	870×2070×1200	
Стенд для проверки топливных трубок трактора на герметичность	70-7811×1526	210,0	720×2950×1450	
Стеллаж для трубок	ОРГ-1468-05-690А	56,7	Ø 625×1700	
Тумбочка для инструмента	ОРГ-1468-18-830	44,0	488×688×1000	
Монорельс		2000,0	L = 25,0 м	
Таль электрическая ТЭ025-511-380	ГОСТ 22584-77	96,0		0,75
Обойный участок				
Стеллаж для сидений	ОРГ-0029	173,0	890×2742×2300	
Ящик для набивки	ОРГ-23	73,7	600×1160×700	
Ящик для пружин	ОРГ-2Б	75,0	600×1010×782	
Станок для навивки пружин		110,0	600×800×1300	1,5
Приспособление пневматическое для сборки сидений	ОРг-9404	108,6	585×600×1130	
Стол для швейной машины		60,0	800×1200×800	
Машина швейная	Кл. 23А	36,0	250×570×420	0,27
Стол закройный	ОРГ-0024	98,0	1200×2200×820	
Ящик для отходов	ОРГ-28	39,5	490×960×600	
Шкаф для материалов		40,0	600×1200×2000	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Участок сборки узлов шасси				
Подставка для контейнеров		25,0	500×1500×200	
Стенд для сборки рулевых колонок		180,0	800×100×800	
Стенд для разборки и сборки корпусов гидроагрегатов	ОПР-64	120,0	100×1000×900	
Пресс гидравлический	ОКС-1671М	775,0	Максимальное усилие 40 тс 640×1575×1970	3,0
Ванна для нагрева подшипников перед напрессовкой	ОРГ-1513	86,0	500×1120×1000	3,0
Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	60,0	1210×1820×100	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Стенд для испытания гидросистем	КИ-4200	720,0	880×1640×1650	14,0
Подставка для контейнеров		35,0	500×2000×150	
Приспособление для разборки и сборки гидроусилителя рулевого управления	70-7826-2511	90,0	545×1090×935	
Стенд для испытания гидроусилителя рулевого управления	КИ-4896	350,0	1100×1150×1120	3,0
Шкаф для монтажных приспособлений	ОРГ-1603	90,0	360×1590×1900	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для сборки привода рулевого механизма и узлов	ОР-9440	320,0	600×1050×1080	
Приспособление для разборки и сборки гидроцилиндров	70-7800-2512	15,0	300×360×250	
Приспособление для разборки и сборки рулевого управления	ПИМ-1468-17-040	11,8	200×800×200	
Подставка для агрегатов		42,0	600×3000×300	
Ящик для песка	5139	45,0	500×500×1000	
Ларь для ветоши	5133	38,0	500×1000×1000	
Участок сборки агрегатов шасси				
Стенд для разборки и сборки подшипниковых узлов	ОР-20417	740,0	900×1915×2150	
Панель гидропривода	ОПР-7003	27,5	270×340×430	
Стенд для разборки и сборки корпуса сцепления	ОПР-0031	200,0	650×1050×920	
Стеллаж для корпусов коробок передач	ОРГ-58	30,5	470×2010×300	
Стенд для разборки и сборки коробок передач	ОР-20433	290,0	750×1700×2300	
Стенд для сборки и обкатки коробок передач	ОР-34-202-06	850,0	650×2000×1300	4,0
Стеллаж для коробок передач	ОРГ-58	30,5	470×2010×300	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1500	
Стеллаж для узлов	ОРГ-1468-05-320А	146,0	500×1400×2025	
Приспособление для замера зазоров дифференциала	70-8514-2511	24,0	290×516×280	
Тележка слесаря-сборщика	ОРГ-49	42,6	610×1000×1000	
Стеллаж для деталей ВОМ		31,0	600×800×1000	
Стеллаж для дифференциалов	ОРГ-3512	28,4	600×800×1300	
Стеллаж для рукавов полуосей	ОРг-3514	50,4	700×1200×1350	
Стеллаж для ведомых шестерен	ОРГ-3513	31,0	644×1396×820	
Приспособление для разборки и сборки дифференциала	ПНМ-7194	17,0	240×300×150	
Пресс гидравлический	ОКС-1671М	605,0	Макс. усилие 40 тс 640×1500×1940	1,7
Гидропривод	ОР-3665	240,0	630×1060×1060	10,0
Станок вертикаль-но-сверлильный	2Н-135	1450,0	Наиб. Ø сверл 35 мм 830×1245×2690	4,0
Стенд для разборки и сборки рукавов полуосей	ОР-7256	590,0	450×2120×1120	
Ванна для нагрева подшипников	ОРГ-1513	86,0	500×1120×1000	3,0
Стеллаж для корпу-сов задних мостов	ОРГ-57	36,5	750×2520×200	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для сборки задних мостов	ОПР-37	98,0	520×1260×616	
Скоба гидравлическая для одновременной запрессовки рукавов и стаканов с полуосями в сборе в корпус заднего моста	70-7801-2511	195,0	427×810×735	
Подставка для ведущих мостов		36,5	800×2500×2000	
Стеллаж для поворотных цапф	ОР-3515	45,0	650×1234×1369	
Стенд для разборки и сборки передней оси	ОР-15822	1250,0	1285×2250×1750	4,0
Стеллаж для полурам и передних осей	ОРГ-3518	93,0	800×1440×1100	
Стенд для обкатки переднего ведущего моста	ОПР-7237	648,0	1660×2260×960	5,5
Шкаф для инструмента и монтажных приспособлений	ОРГ-1468-07-020	89,0	360×1600×1900	
Стеллаж для передних брусьев и лонжеронов	ОРГ-52	106,0	850×1470×1300	
Стенд для сборки полурамы с передней осью	ОР-4567	380,0	780×1780×1180	
Тара производственная	8303	28,0	600×800×500	
Станок настольно-сверлильный	2М112	120,0	Наиб. Ø сверл, -12 мм 370×770×820	0,55

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Приспособление для запрессовки редукторов конечной передачи	70-7823-5204	82,2	320×970×815	
Стеллаж для рулевых тяг		73,0	800×2300×1500	
Стенд для разборки и сборки рулевых тяг	ОР-15821	800,0	1800×1845×675	4,0
Солидолонагнета-тель пневматиче-ский	ОЗ-1153	26,6	470×475	
Гайковерт пневма-тический	ИП-3103	2,5	80×214×185	
Ванна передвижная	ОМ-1316	60,0	1210×1820×1000	
Стенд для сборки трансмиссии	ОР-21446	350,0	585×2345×790	
Стенд для обкатки трансмиссии		800,0	600×3000×1200	7,5
Стеллаж для узлов		98,0	600×2200	
Подставка для трансмиссии		190,0	800×2500×200	
Приспособление для разборки и сборки ВОМ	70-7820-1558	10,0	200×330×145	
Ящик для песка	5139	45,0	500×500×1000	
Стеллаж для мелких деталей	ОРГ-1468-05-340А	105,2	Ø 1100×1700	
Пистолет для обду-ва сжатым воздухом	199	0,7	180×220×78	
Пресс настольный пневматический	ОСБ-189	92,4	Макс. усилие 3 тс 470×650×980	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Участок сборки узлов двигателя				
Верстак слесарный на 1 рабочее место	Орг-5365	210,0	950×1360×1125	
Пресс гидравличе-ский настольный	2153-М2	66,0	Макс. усилие 10 тс 144×480×835	
Станок настольно-сверлильный	2М 112	120,0	Наиб. Ø сверл. -12 мм 370×770×820	0,55
Стеллаж для деталей и узлов	ОРг-1468-05-320	124,7	500×1400×2365	
Стенд для разборки масляных насосов	ОР-14235	435,0	737×1312×1750	
Стенд универсаль-ный для испытаний масляных насосов и масляных фильтров	КИ-5278	550,0	800×1000×1800	1,0
Приспособление поворотное для разборки и сборки масляных фильтров	ОПР-3848	62,0	560×590×620	
Подставка для контейнеров			500×1000×300	
Стенд для испыта-ния гидронасосов	КИ-4815М	820,0	875×1635×1650	22,0
Стенд для разборки и сборки гидронасосов	ОР-12131	390,0	740×2465×1345	
Стенд для обкатки пусковых двигателей	КИ-2643А	510,0	800×1180×910	4,5

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для разборки и сборки пусковых двигателей	ОР-13282	54,0	400×980×400	
Пресс гидравлический	ОКС-1671М	645,0	Макс. усилие - 40 тс 640×1575×1970	1,7
Стенд для обкатки и испытания редукторов пуско-вых двигателей	КИ-14239	1400,0	1500×2200×1500	
Ванна для нагрева подшипников перед напрессовкой	ОРГ-1513	860,0	500×1120×1000	3,0
Приспособление для контроля и регулировки муфт сцепления при сборке	70-8335-1307	5,0	148×640×230	
Стенд для разборки, сборки и регулировки муфты сцепления	ОПР-2827	124,7	590×600×1000	
Стол монтажный металлический	ОРГ-1468-01-080А	90,0	800×1200×600	
Стеллаж для распределительных валов	ОРГ-1468-05-490А	140,0	Ø 800×1890	
Стенд для сборки распределительных валов		240,0	700×1500×1100	
Стеллаж для коленчатых валов	ОС-8573	442,0	1560×2320×1890	
Подставка для сборочных единиц		20,0	1000×1000×500	
Стеллаж для маховиков	70-7808-1327	80,0	670×2000×650	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стенд для сборки коленчатых валов		232,0	700×1400×1100	
Машина балансировочная универсальная	КИ-4274	1100,0	730×2580×1200	3,0
Стенд для нагрева венца маховика	ОПР-5031	250,0	600×1200×1120	14,0
Стенд для статической балансировки деталей типа маховиков	КИ-14226	565,0	660×910×1050	3,0
Станок вертикально-сверлильный одношпиндельный универсальный	2Н 135	1450,0	Наиб. Ø сверл.-35 мм 830×1245×2690	4,0
Контейнер для деталей муфты сцепления	70-7808-1313	28,0	493×1000×875	
Стенд для выпрессовки и запрессовки втулок распределительных валов	ОР-14203	600,0	1500×1800×1150	
Станок горизонтально-расточной	РД-50МВ	960,0	740×2250×1550	2,2
Стенд для запрессовки гильз в блок цилиндров	ОПР-3186	312,0	805×910×2215	
Стенд для гидроиспытаний блоков двигателей	Ки-5372	350,0	720×1250×1120	
Приспособление для снятия и установки поршневых колец	70-7824-3701	150,0	420×770×1000	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Станок для растачивания больших и малых отверстий шатунов	УРБ-ВПМ	540,0	890×1350×1180	1,0
Установка электронагревательная	ОКС-7543	150,0	925×925×1580	2,64
Стеллаж для шатунно-поршневой группы	70-7808-1319	224,0	910×1500×1650	
Контейнер для деталей водяного насоса и натяжного ролика	70-7808-1314	28,0	493×1000×875	
Стенд для притирки клапанов	ОПР-1841А	650,0	640×1840×1540	
Установка для промывки головки цилиндров	ОМ-1265	800,0	1450×1800×1350	1,7
Участок топливной аппаратуры				
Стеллаж для деталей и узлов	ОРГ-1468-03-230	124,7	500×1400×2365	
Шкаф для хранения инструмента, принадлежностей, приспособлений	ОРГ-4991	65,0	400×900×1700	
Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	51,0	1210×1820×1000	
Стенд для испытания и регулировки форсунок	КИ-22203	56,0	530×580×460	
Стенд для разборки и сборки форсунок	ОР-5227	225,0	560×790×1050	3,0
Контейнер для узлов и агрегатов	70-7831-1315	23,0	520×700×392	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-5365	210,0	950×1360×1125	
Стенд для разборки и сборки топливных насосов	ПИМ-640-1	80,0	900×1100×800	
Стол конторский		дерево	650×1100×800	
Стенд универсальный для испытаний и регулировки топливных насосов, подкачивающих помп и фильтров	КИ-921М	500,0	600×1100×1620	3,0
Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры	Ки-22205	564,0	620×1100×1680	3,0
Ларь для обдирочных материалов	5133	45,0	500×1000×850	
Ящик для песка	5139	45,0	500×1000×1000	
Участок общей сборки двигателей				
Стенд для сборки головок цилиндров	ОР-21478	430,0	1295×1505×1443	
Стенд для гидравлического испытания головок блоков двигателей	КИ-9147	370,0	670×1455×1235	
Стеллаж для головок цилиндров	ОС-8534	230,0	1150×1915×1500	
Подставка для агрегатов	ОРг-1468-03-350	33,3	500×2000×150	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-5365	210,0	950×1360×1125	
Подставка		40,0	1000×2000×300	
Стеллаж для деталей и узлов	ОРГ-1468-05-230	124,7	500×1400×2365	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Стеллаж для деталей шатунно-поршневой группы	70-7808-1319	224,0	910×1500×1650	
Стеллаж для хранения крышек, картеров распределительных шестерен в сборе	70-7808-1322	58,0	630×1715×800	
Стеллаж для колен. валов	ОС-8573	442,0	1560×2320×1890	
Стеллаж для маховиков	70-7808-1327	80,0	670×2000×650	
Эстакада для сборки двигателей	ОПР-996	2200,0	1400×6300×1370	2,4
Подставка для доукомплектовки двигателей			800×3500×300	
Путь рельсовый		900,0	L = 9,0 м	
Тележка передаточная		100,0	1000×1000×600	
Участок обкатки двигателей				
Стенд обкаточно-тормозной	КИ-5543	1010,0	1500×5000×500	55,0
Стенд обкаточно-тормозной	КИ-5542	1010,0	1500×5000×500	55,0
Установка охлаждения двигателя		200,0	1000×1000×3000	
Подставка для двигателей		140,0	1000×1400×300	
Кран подвесной 1-72-6-6-220	ГОСТ 7890-73	830,0		1,7+0,18+ 2×0,18

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Участок окраски				
Агрегат подготовки поверхности		15600,0	2500×10400×5000	33,6
Очиститель воздуха	СО-15А	3,8	Ø 315×480	
Камера окраски		3500,0	2500×3500×3000	25,2
Камера сушки		5600,0	2500×10400×3000	117,0
Участок общей сборки тракторов				
Стеллаж для деталей	ОРГ-1468-05-230А	210,0	500×1400×2365	
Верстак слесарный на 1 рабочее место	ОРГ-1468-01-060А	171,4	780×1200×1510	
Шкаф для материалов и инструментов	ОРГ-1468-07-040	79,0	360×860×1900	
Подставка для агрегатов	ОРГ-1468-03-350	33,0	500×2000×150	
Стеллаж с вращающимися полками для мелких деталей	ОРГ-1468-05-340А	50,2	Ø 500×1700	
Стеллаж для узлов и агрегатов	ОРГ-1468-05-320А	146,0	500×1400×2025	
Стеллаж для трубок	ОРГ-1468-05-690А	57,0	Ø 625×1700	
Стеллаж для окрашенных передних облицовок	ОРГ-0010	37,0	920×1260×1840	
Стеллаж для окрашенных задних крыльев	ОРГ-0009	63,6	920×1240×2266	
Подставка для трансмиссии		190,0	800×2500×200	
Стеллаж для мелких деталей	ОРГ-1468-05-340А	105,2	Ø 1100×1700	

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Подставка для двигателей	ОРГ-1468-03-090А	40,0	1000×2000×300	
Гидросъемник	ОР-8876	76,0	400×682×255	
Стеллаж для окрашенных капотов	ОРГ-0011	52,0	900×1200×1500	
Стеллаж для задних навесок	ОРГ-55	150,0	1120×1240×1300	
Тележка для инструмента слесаря-сборщика	ОРГ-49	42,6	610×1000×1000	
Гайковерт пневматический реверсивный	ИП-3103	2,5	80×214×185	
Гайковерт	ИЭ-3101	4,55	75×440×138	0,27
Преобразователь частоты тока	ИЭ-9403	39,0	335×335×253	1,8
Солидолонагнета-тель пневматиче-ский	ОЗ-1153	26,6	470×475	
Ларь для ветоши	5133	38,0	500×1000×1000	
Конвейер сборки трактора	ОПР-33	5000,0	L = 50,0 м	2,8
Шкаф для приспособлений	ОРГ-1603	90,0	360×1590×1900	
Участок заправки				
Ящик для песка	5139	38,0	500×1000×1000	
Колонка маслораздаточная	3155	280,0	560×675×1410	3,54
Колонка топливораздаточная	КЭР-40-1	250,0	560×670×1410	0,6

Продолжение приложения А

1	2	3	4	5
Инструментально-раздаточная кладовая				
Станок заточной	3В-641	790,0	1345×1530×1410	0,7
Стеллаж для инструмента	ОРГ-1468-05-280А	170,0	500×1400×2000	
Шкаф для измерительного инструмента	ОРГ-1468-07-040	79,0	360×860×1900	
Стол конторский		дерево	650×1100×800	
Шкаф для приспособлений	ОРГ-1468-07-020	89,0	360×1600×1900	
Подъемно-транспортное оборудование				
Кран мостовой 2А2-10,5-6-380 с электроталью ТЭ2-511-380	ГОСТ-22045-76 ГОСТ 22584-77	2150,0 290,0		3,0
Таль электрическая ТЭ1-511-380	ГОСТ 22584-77	195,0		
Кран консольно-поворотный 1-1-0,25-3,7-2,0 с электроталью ТЭ 025-311-380	ГОСТ 19811-74 ГОСТ 22584-77	450,0 57,0		0,4
Кран подвесной 2,0-10,2-9-6-380	ГОСТ 7890-73	1390,0		3,0+0,4+2×0,27
Кран подвесной 2,0-16,2-15-6-380	ГОСТ 7890-73	2350,0		3,0+0,4+2×0,27
Кран подвесной 2,0-16,2-15-6-380 (во взрывобезопасном исполнении)	Гост 7890-73	2350,0		3,0+0,4+2,027
Кран подвесной 3,2-16,2-15-6-380	ГОСТ 7890-73	2985,0		4,5+0,4+2,04

Окончание приложения А

1	2	3	4	5
Конвейер подвесной грузонесущий	ГН-100Р	5000,0	L = 210,0 м	4,5
Конвейер подвесной грузонесущий (во взрывобезопас-ном исполнении)	ГН-160Р	4000,0	L = 160,0 м	4,5
Электротележка	ЭТ-2042	2050,0	1250×3300×1950	
Электропогрузчик	ЭП-0601	1525,0	915×1326×1960	
Кран консольно-поворотный 3-1-0,25-3-2,0	ГОСТ 19811-74	500,0		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Перечень тракторов, комбайнов и автомобилей с указанием установленных на них двигателей

Машина	Двигатель	Машина	Двигатель
Тракторы			
Т-100М	Д-108	Т-150К	СМД-62
Т-130	Д-130	МТЗ-80(82)	Д-240
Т-4А	А-01МЛ	ЮМЗ-6Л	Д-65Н
Т-150	СМД-60	МТЗ-50(52)	Д-50
ДТ-75	СМД-14Н	Т-40	Д-37М
ДТ-75М	А-41	Т-40А	Д-37Е
Т-74	СМД-14А	Т-28	Д-28
Т-54В	Д-50Г	Т-28Х4	Д-37Е
Т-38М	Д-48Л	Т-25	Д-21
К-700	ЯМЗ-238НБ	Т-16М	Д-21
К-701	ЯМЗ-240Б		
Комбайны			
СК-4	СМД-14К	СКД-5 «Сибиряк»	СМД-18К
СК-5 «Нива»	СМД-18К	СК-6 «Колос»	СМД-64
Автомобили			
ГАЗ-51	ГАЗ-51	ЗИЛ-ММЗ-555	ЗИЛ-130
ГАЗ-53А	ГАЗ-53	ЗИЛ-ММЗ-585	ЗИЛ-164
ГАЗ-53Б	ГАЗ-53	МАЗ-500	ЯМЗ-236
ГАЗ-52	ГАЗ-52-01	МАЗ-502	ЯАЗ-М204В
ЗИЛ-164	ЗИЛ-164	КрАЗ-257	ЯМЗ-238
ЗИЛ-130	ЗИЛ-130	УАЗ-469	УАЗ-451
		(ГАЗ-69)	(ГАЗ-69)

Учебное издание

Полуян Валерий Александрович
Луханин Владимир Александрович
Псюкало Сергей Петрович
Асатурян Андрей Вартанович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Учебное пособие
для выполнения курсового проекта

Редактор Н.П. Лучинкина
Верстка Н.В. Гвоздик
Художественный редактор С.П. Вдовикина

Подписано в печать 22.04.2024 г.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 10,1. Тираж 30 экз. Заказ № 16.

Отдел информационных технологий и издательской деятельности
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВО Донской ГАУ
347740, г. Зерноград Ростовской области, ул. Советская, 15.