

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
Дата подписания: 26.04.2021 13:15:53
Уникальный программный ключ:
5b8335c1f3d6e7bd91a51b28834cdf2b81866538

Проектирование предприятий технического сервиса

**(учебно-методическое пособие для курсового проектирования по дисциплине
«Проектирование предприятий технического сервиса»)**

**Направление подготовки
35.03.06 Агроинженерия**

**Профиль подготовки
Технический сервис машин и оборудования**

Саратов 2019

Проектирование предприятий технического сервиса: учебно-методическое пособие для курсового проектирования для обучающихся направления подготовки: 35.03.06 – «Агроинженерия» / Сост.: С.А. Шишурин // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2019. – 61 с.

Учебно-методическое пособие направлено на формирование навыков самостоятельного решения конкретных инженерных задач, связанных с проектированием предприятий технического сервиса на основе достижений науки и передового опыта, закрепление и углубление знаний по соответствующей дисциплине. Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих выпускников.

Глава 1

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ПО РЕМОНТУ МАШИН

§ 1. ЗНАЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

На протяжении всей истории развития ремонтного производства с постоянным усложнением машин и изменением условий и организации производства шло непрерывное совершенствование старых и создание новых предприятий. Поэтому проектирование объектов ремонтно-технического сервиса различных типов играет важную роль.

Цель курсового проектирования – овладение методикой и навыками самостоятельного решения инженерных задач, связанных с развитием ремонтной базы. Оно способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, полученных во время лекционных и практических занятий. Выполняя его, студенты готовятся к реализации более сложных заданий, предусматриваемых дипломным проектированием.

Студент должен проанализировать конкретные конструктивные, технологические и организационно-экономические вопросы, сделать расчеты и выводы, на основе которых предложить варианты решения. В процессе проектирования приобретает умение пользоваться справочной литературой, стандартами, табличным материалом, номограммами, сметными нормами, периодической и другой литературой.

Тематика курсовых проектов соответствует изучаемой дисциплине «Проектирование предприятий технического сервиса», тесно увязывается с непосредственными условиями ремонтного производства и учитывает достижения технического прогресса и накопленный в данной области опыт предприятий.

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

Во введении курсового проекта должны быть кратко освещены:

- 1) главные задачи и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы;
- 2) центральные направления совершенствования проектирования предприятий и подразделений этой базы;
- 3) актуальность темы курсового проекта;
- 4) целесообразность выбранного направления проектирования;
- 5) практическая значимость проекта.

Краткая характеристика объектов ремонта. В ней отражаются основные параметры машин или их сборочных единиц (назначение, особенности конструкции, габаритные размеры, заправочные емкости, масса и т. д.). Кроме того, могут включаться сведения об объемах производства и перспективах поставок машин определенной марки, коэффициенты охвата капитальными ремонтами, принятый способ и средства доставки ремонтного фонда и другая информация.

Источниками для данного раздела служат технические паспорта и руководства по эксплуатации машин, справочники, отчетные материалы ремонтно-обслуживающих предприятий, научные публикации и т. п.

Характеристика объекта проектирования. Этот раздел разрабатывается только для тех проектов, которые связаны с реконструкцией, расширением и техническим перевооружением действующих ремонтно-обслуживающих предприятий или их подразделений. В нем необходимо: а) дать общую краткую характеристику предприятия или его подразделения (место расположения, тип и назначение, программа, условия кооперации, трудоемкость ремонта и т. д.); б) указать параметры зданий, сооружений, мощностей ремонтно-обслуживающего предприятия (подразделения); в) обосновать оптимальную (перспективную) программу предприятия (подразделений); г) предложить варианты их реконструкции, расширения или технического перевооружения.

Данные по этому разделу берутся из документов действующего предприятия и из литературных источников [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24].

§ 2. СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

Схема технологического процесса ремонта (технического обслуживания) объекта представляет собой алгоритм (последовательность) выполнения операций начиная от приемки машины в ремонт (на ТО) и кончая выдачей ее после ремонта (ТО) заказчику.

При проектировании за основу ее разработки необходимо взять типовые технологические процессы. Кроме того, учитываются новейшие научные достижения и передовой опыт ремонтно-обслуживающих предприятий и их подразделений [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24].

Схема может быть построена в следующем порядке:

1. По типовым технологическим процессам определяются все операции по ремонту или техническому обслуживанию объекта (от приемки до передачи готовой продукции).
2. Устанавливается последовательность их проведения.
3. Намечаются различные варианты выполнения ремонтных работ исходя из условий кооперации предприятий, технического состояния сборочных единиц машины и др.
4. Выбирается оптимальный вариант и формируется схема технологического процесса ремонта объекта.

В курсовом проекте схема и описание технологического процесса ремонта помещаются в текстовой части расчетно-пояснительной записки.

§ 3. ВЫБОР СОСТАВА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩЕЙ БАЗЫ

Состав ремонтно-обслуживающей базы предприятий технического сервиса зависит от количества автомобилей и других транспортно-технологических машин в транспортном предприятии, а также от удаленности подразделений (отделений, автоколонн и т. п.) от его центральной базы. Поэтому из индиви-

дуального задания вначале нужно перенести в пояснительную записку состав автомобильного парка.

Необходимо учитывать, что в транспортном предприятии, имеющем до 60 автомобилей, на центральной базе находятся все его подразделения. Если количество автомобилей достигает 60 – 90 единиц, на базе размещен хозяйственный центр только одного подразделения (отделения или автоколонны), а у других есть свои ремонтно-обслуживающие базы (пункты техобслуживания) за ее пределами. В автохозяйствах, где 100 автомобилей и более, каждое подразделение располагает собственной ремонтно-обслуживающей базой, расположенной вне центральной базы.

В настоящее время для автоколонн, межхозяйственных и других автотранспортных предприятий рекомендуется ремонтно-обслуживающая база 3-х типов – А, Б, В. Все они предполагают наличие на территории базы четырех *технологических секторов*.

В секторе *технического обслуживания и ремонта машин* сосредоточены авторемонтная мастерская (АРМ), площадки, а при необходимости и отдельные помещения для технологических машин, материально-технический склад и площадка или помещение для мойки. Сектор *длительного хранения* машин, называемый машинным двором, включает площадки, навесы и закрытые помещения (гаражи) для хранения машин, сменных частей, оборудования и др. Здесь разбирают списанные машины, содержат новые и подлежащие ремонту в АРМ. В секторе *межсменной стоянки, ТО и текущего ремонта автомобилей* находятся открытые площадки и отапливаемые гаражи. Размеры и структура его зависят от того, где размещается база подразделений автохозяйства. В него могут направлять технику этих подразделений и специализированных отрядов других механизированных подразделений [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. В сектор *хранения и выдачи нефтепродуктов* входят нефтесклад и посты заправки машин.

Кроме технологических секторов на ремонтно-обслуживающей базе строятся служебно-бытовые здания.

Ремонтно-обслуживающая база *типа А* [13] рекомендуется для крупных автохозяйств и предприятий, имеющих от 75 до 200 автомобилей, где все подразделения обладают собственными объектами технического сервиса вне центральной базы; *типа Б* [13] для имеющих 50 – 100 автомобилей, где одно из подразделений находится на центральной базе; *типа В* [13] – при наличии 25 – 75 автомобилей и размещении всех подразделений на центральной базе.

В зависимости от заданного количества автомобилей и от месторасположения подразделений транспортного предприятия выбирается тип ремонтно-обслуживающей базы, разрабатывается ее состав, вводятся обоснованные изменения специализации и проектируются элементы ремонтно-обслуживающей базы.

Авторемонтная мастерская (АРМ) предназначена для проведения технического обслуживания и текущего ремонта техники и оборудования автотранспортных предприятий. Ее размеры и состав определяются числом автомобилей и объемом ремонтно-обслуживающих работ. Типовыми проектами предусмотрено строительство новых АРМ на 25, 50, 75, 100, 150, 200 автомобилей. Нужно вы-

брать и указать в пояснительной записке номер принятого за основу типового проекта АРМ.

Автогараж с профилакторием необходим для проведения несложных ТО и текущего ремонта автомобилей. Типовые проекты включают гаражи на 10, 25, 60, 100, 150 автомобилей. В пояснительной записке отражается номер принятого за основу проекта.

Машинный двор используется для хранения машин, оборудования и снятых составных частей, выполнения технического обслуживания при хранении, сборки, опробования и обкатки новых машин, разборки и дефектации деталей списанных машин, а также для комплектования и регулировки транспортно-технологических комплексов. В его состав входят: а) площадка с эстакадой для наружной очистки машин; б) эстакада для погрузочно-разгрузочных работ; в) площадка для разборки и дефектации списанной техники; г) площадки (с твердым и профилированным покрытием), ангары для хранения техники и оборудования; д) площадки для сборки и регулировки машин, комплектования транспортно-технологических комплексов; е) площадка для хранения и разборки списанных машин; ж) площадка и оборудование для нанесения антикоррозионных покрытий; з) площадка с противопожарным оборудованием; и) помещение для оформления и хранения документов (служебно-бытовое здание).

При разработке машинного двора устанавливается перечень всех помещений и площадок с указанием их назначения. Имеются типовые проекты на строительство машинных дворов для 25, 50, 75, 100, 150, 200 автомобилей.

Нефтесклад с постами заправки предназначен для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов, требующихся для автомобильного парка. Вместимость резервуаров (40, 80, 150, 300, 600, 1200 м³) принимается в зависимости от числа автомобилей соответственно типовым проектам АРМ на 25, 50, 75, 100, 150, 200 автомобилей. Для выбранного нефтесклада указывается вместимость его резервуаров.

После определения всех секторов ремонтно-обслуживающей базы предприятия в пояснительной записке составляется общий перечень объектов, входящих в нее, и начинается разработка схемы генерального плана данной базы.

Студентам, которые трудятся на автотранспортных предприятиях по избранной специальности, выдается задание конкретно по этому предприятию. Состав автомобильного парка берется по годовому отчету на 1 января текущего года и корректируется с учетом имеющегося в хозяйстве плана перспективного развития на предстоящий период. Проектирование ремонтно-обслуживающей базы исходит из условий данного предприятия.

§ 4. РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Генеральным планом называют план расположения на участке застройки зданий ремонтного предприятия, сооружений и устройств (складских, энергетических площадок, транспортных путей, инженерно - и санитарно-технических устройств, зеленых насаждений и ограждений) с указанием горизонтальных и вертикальных отметок проектируемых объектов. При его разработке, прежде все-

го, составляют полный перечень зданий и сооружений. Это один из главных элементов рабочего проекта, определяющий рациональное размещение объектов с учетом технологических процессов, движения транспорта, архитектурно-строительных требований и особенностей расположения площадки.

При проектировании специализированного ремонтного предприятия кроме основного производственного корпуса предусматривается сооружение: административного корпуса, котельной, трансформаторной подстанции, ацетиленовой станции, площадок для ремфонда и отремонтированных машин, наружной очистки, открытых складов для металла, шлака, угля и древесины, топливозаправочной станции или пункта, мазутохранилища, площадки для утиля, складов кислорода и других газов, насосной станции, стоянки индивидуального транспорта и т. п. Помимо этого на площадку застройки наносят подъездные пути и пути транспортирования грузов по территории предприятия, водопровод, отопление, канализацию, сооружения для очистки сточных вод и выбросов в атмосферу и пр.

Проектирование других ремонтно-обслуживающих предприятий также связано с размещением на генеральном плане различных сооружений и устройств. Обязательно наличие одной или нескольких площадок для стоянки автомобилей и иных транспортных средств.

После того как выявлен полный перечень зданий и сооружений, устанавливают их площадь и габариты. При этом максимально используют типовые проекты, а площадки и склады рассчитывают в зависимости от номенклатуры и программы предприятия [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. Генеральный план должен включать и объекты благоустройства территории: площадки отдыха, в том числе спортивные, тротуары, озеленение и т. д.

Первоначальную схему расположения сооружений и устройств на плане участка выбирают с учетом технологической схемы ремонта в производственном корпусе и движения грузопотока в продолжение всего производственного процесса. Чтобы достичь наибольшей технико-экономической эффективности, формируют несколько вариантов схем грузопотока аналогично компоновке корпуса. После их сопоставления предлагается самый рациональный. Однако для наиболее удачного размещения производственных и вспомогательных зданий, сооружений и устройств, следует не забывать ряд общих и частных требований, вытекающих из условий производственного характера и специфики участка:

1. Планировка и застройка территории предприятия должны быть увязаны с архитектурным ансамблем прилегающих жилых районов, населенных пунктов или соседних предприятий, а также с ближайшими железнодорожными, автомобильными и водными путями.

2. Основой разработки генерального плана должны стать оптимальная организация производства, применение перспективных видов транспорта и обеспечение наикратчайших путей перемещения грузов в пределах предприятия с минимальным числом встречных и перекрещивающихся грузопотоков.

3. Все здания и сооружения располагают по отношению к солнцу и направлению преобладающих ветров так, чтобы создавались наилучшие условия для естественного освещения и проветривания. Направление господствующих ветров должно приходиться на диагональ производственного корпуса. Подразделения,

выделяющие газ, дым, искры, пыль и неприятные запахи, максимально удаляют от главного входа и помещают с подветренной стороны других зданий и жилых районов.

4. Взаимное сочетание зданий и сооружений, разрывы между ними должны удовлетворять правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно-техническим, светотехническим и другим требованиям. Разрывы между зданиями делаются минимальными, чтобы обеспечить наиболее плотную застройку территории.

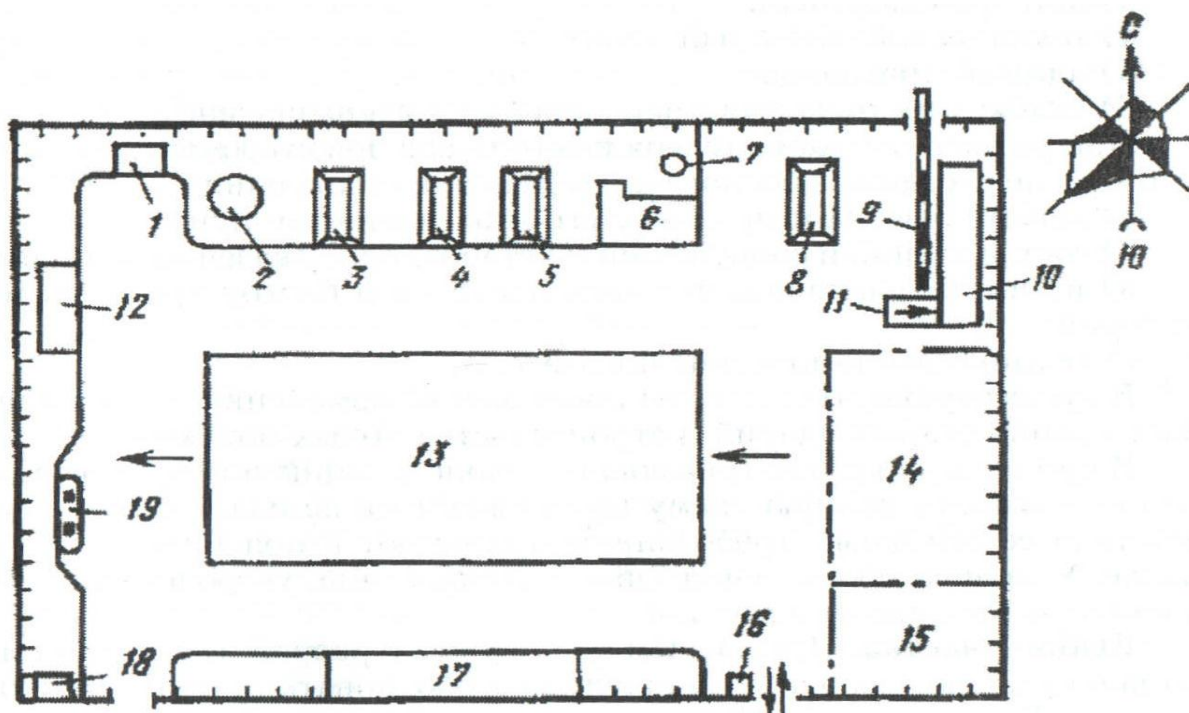
5. Все здания и сооружения размещают так, чтобы была возможность расширения предприятия без сноса зданий и нарушения генерального плана.

6. Сооружения, однородные по производственному характеру, санитарно-гигиеническим и другим условиям, сосредоточивают отдельными группами по зонам территории.

7. В случае необходимости подвода к предприятию железнодорожной ветки она должна подходить со стороны, противоположной входу на предприятие, и занимать минимальную часть его территории. При проектировании автомобильных дорог и проездов по территории руководствуются примерными нормами: ширину дороги с двусторонним движением принимают равной 6,0 м, а с односторонним – 4,5 м. Стараются избегать пересечений пешеходных дорожек с автомобильными путями. На рис. 1 приведен вариант схемы генерального плана специализированного предприятия с прямым грузопотоком, а на рис. 2 неспециализированных.

Таким образом, в основу разработки схемы генплана должна быть положена перспективная оптимальная годовая производственная программа ремонтного предприятия с соответствующим набором объектов. Она предусматривает возможность комплексной застройки его территории с учетом планировки зданий и сооружений, объединения цехов и предприятий с однотипным производством, создания единых для всего комплекса служб.

Схему изображают на чертежном листе в масштабе 1 : 1000 или 1 : 2000, воспроизводя комплекс ремонта и технического обслуживания автомобильного парка с базой снабжения товарами производственного назначения.



Р и с. 1. Вариант схемы генерального плана авторемонтного предприятия с прямым грузо-
потоком:

1 – склад топливно-смазочных материалов; 2 – резервуар для воды; 3 – площадка для леса; 4 – площадка для утиля; 5 – площадка для металла; 6 – котельная; 7 – труба котельной; 8 – площадка для топлива; 9 – железнодорожная ветка; 10 – погрузочная платформа; 11 – пандус для въезда на платформу; 12 – гараж производственных машин; 13 – производственный корпус; 14 – площадка для ремонтного фонда; 15 – площадка для готовой продукции; 16 – проходная; 17 – административный корпус; 18 – трансформаторная подстанция; 19 – топливно-раздаточный пункт

В его состав, как правило, должны входить такие сектора:

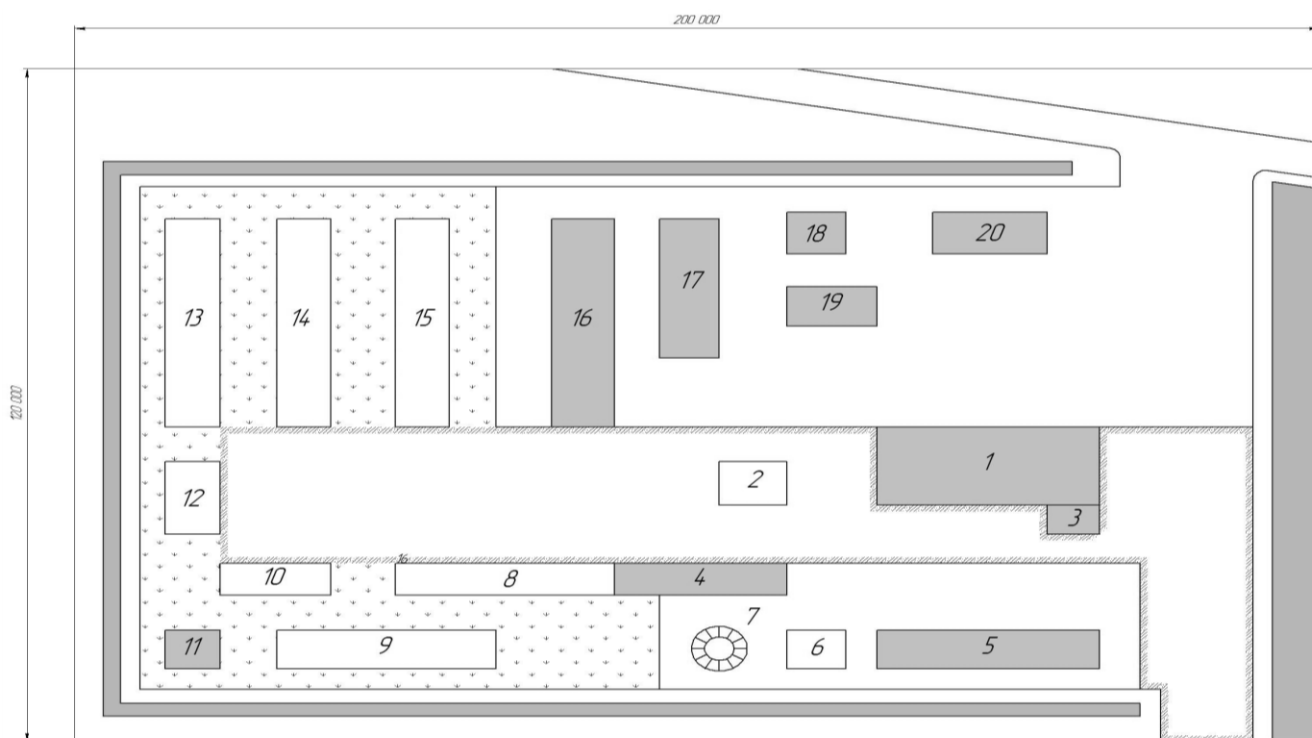
- 1) ТО и текущего ремонта автомобильного парка с зонами наружной мойки, котельной, технического обслуживания и текущего ремонта;
- 2) капитального ремонта;
- 3) автотранспортный;
- 4) технический обменный пункт;
- 5) административный;
- 6) снабжения товарами производственного назначения.

При разработке схемы генерального плана нового ремонтного предприятия необходимо обосновать следующие положения:

- а) выбор участка и привязку его к населенному пункту;
- б) состав зданий и сооружений и установление связей между ними;
- в) взаимное расположение всех построек и благоустройство территории;
- г) технико-экономические показатели.

В существующую схему генплана вносят изменения, касающиеся расширения старых зданий и строительства новых объектов.

В проектах, предусматривающих реконструкцию или организацию ремонта



Р и с. 2. Пример генерального плана ремонтно-обслуживающей базы автоколонны

машин, данную схему изображают на кальке. Анализ соответствия ее основным требованиям прилагают к пояснительной записке. Условные обозначения зданий, сооружений, устройств и других элементов приведены в [13].

Выбор участка. Прежде чем приступить к разработке схемы генерального плана, необходимо правильно обосновать критерии выбора участка. Участок, удобный для застройки, обычно не превышает 15 га.

Он должен иметь:

- 1) надежный источник доброкачественной воды, полностью обеспечивающий потребность предприятия;
- 2) расположение на достаточно приподнятой местности, исключающее затопление дождевыми и талыми водами, а также разливами реки дающее возможность отвода дождевых вод;
- 3) грунты, пригодные для строительства зданий и сооружений;
- 4) защищенность от действия неблагоприятных ветров и снежных или песчаных заносов;
- 5) подъездные и магистральные шоссейные и железные дороги, связывающие территорию предприятия с районными, областными базами, другими предприятиями и хозяйствами;
- 6) возможность прокладки подъездных путей и проездов;
- 7) жилищный фонд, магазины и другие культурно-бытовые учреждения.

Кроме того, обязательно отсутствие оползней, оврагов, размывов рек, солонцеватых или болотистых почв. Грунтовые воды должны быть на глубине не менее 0,5 м от оснований фундаментов зданий и сооружений.

Выбор участка, мест водозабора и спуска сточных вод согласовывают с местными органами Госсаннадзора и другими организациями в установленном порядке.

Планировка производственного комплекса. Перед его планировкой необходимо окончательно принять схему грузопотоков – движения ремонтируемых объектов, запасных частей, ремонтных материалов и готовой продукции, соответствующую технологическому процессу производства, форме и размеру участка и направлению главного пути транспортировки. Перемещение всех грузов (объектов) должно быть прямолинейным и кратчайшим, без оборотных и встречных потоков.

Площадь участка ориентировочно можно рассчитать по формуле

$$F_{\text{уч}} = \frac{\Sigma F_3}{\eta_3},$$

где ΣF_3 – суммарная площадь застройки, м^2 ; η_3 – коэффициент застройки, $\eta_3 = 0,25 - 0,35$.

Определив ее, на чертежном листе в принятом масштабе наносят его контуры и указывают ориентацию участка по розе ветров относительно сторон света.

Производственный комплекс включает сектора:

- 1) ТО и текущего ремонта автомобильного парка (в том числе наружную мойку, котельную, корпус ТО и текущего ремонта);
- 2) автотранспортный;
- 3) капитального ремонта;
- 4) технический обменный пункт;
- 5) административный;
- 6) снабжения товарами производственного назначения (склад).

Сектор капитального ремонта должен занимать главное место и диктовать технологическую связь с другими секторами и сооружениями.

Значения площадей объектов рассчитываются или берутся из типовых проектов на основе программы и вида ремонтных работ.

Прежде чем нанести контуры зданий и сооружений, необходимо провести зонирование территории, т. е. разделить ее на зоны с группированием в них производств, имеющих сходство, по технологии, функциональному назначению, противопожарным и санитарным требованиям. Обычно предусматривают четыре зоны: производственную, складскую, энергетическую и административную.

Размещение производственных зданий и складов должно строго соответствовать принятой схеме грузопотоков. Здания вспомогательных служб помещают ближе к основным, имеющим наибольшее число единиц оборудования. Это позволяет получить постоянное общее направление грузопотоков при сокращении расходов на внутризаводской транспорт.

Взаимное расположение зданий и разрывы между ними регламентируются СНиП II-2-80 и СНиП II-89-80, а также правилами и нормами, введенными законодательными органами. Разрывы должны быть минимальными и учитывать устройства инженерных сетей, проезжих дорог и тротуаров.

Важно предусмотреть возможность дальнейшего расширения производственных помещений и всего предприятия без нарушения генерального плана, сноса построек и с наименьшими затратами. По отношению к сторонам света и направлению преобладающих ветров здания ставятся так, чтобы создавались лучшие условия для естественного освещения и проветривания. Как отмечалось, объекты, в которых по роду деятельности происходит выделение в атмосферу газа, дыма, пыли, неприятного запаха, имеющие производство с повышенным шумом и пожарной опасностью, необходимо размещать с подветренной стороны других зданий и жилого сектора.

На территории предприятия должны быть проложены автомобильные дороги и тротуары городского типа с беспыльным покрытием. Ширина дороги V_d (м) с односторонним движением равна $V_m + 1,8$, а двусторонним – $2 V_m + 2,7$ (здесь V_m – ширина машины, м). К зданиям и сооружениям по всей их длине обеспечивается подъезд пожарных автомобилей.

Вся территория должна быть благоустроена и озеленена. Площадь озеленения проектируется в размере 15 – 20 % общей площади предприятия, ширина полос зеленых насаждений – не менее 2 м.

Территория предприятия должна ограждаться. Вход и въезд, а также выход и выезд целесообразно сделать в одном месте, а запасной выезд – с другой стороны (при ширине ворот не менее 4,5 м).

Административно-общественные здания располагают при входе на территорию предприятия и ориентируют на город или поселок.

§ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ТРУДОЕМКОСТИ РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Общую трудоемкость работ, выполняемых специализированным предприятием или подразделением, определяют несколькими методами: расчетом по технологическим процессам; использованием материалов ранее выполненных проектов; по типовым нормам времени; по технико-экономическим показателям действующих передовых предприятий и т. д.

При проектировании специализированного ремонтно-обслуживающего предприятия ее можно найти по формуле

$$T_{об} = N_i \cdot t_i \cdot K_{п},$$

где N_i – программа предприятия, т. е. количество машин i -й марки, которые ремонтируются или получают ТО, шт.; t_i – трудоемкость ремонта или ТО одной машины, чел.-ч; $K_{п}$ – поправочный коэффициент, учитывающий изменение трудоемкости в зависимости от программы предприятия.

Программа указывается в задании на проектирование, трудоемкость и поправочный коэффициент берутся из справочной литературы [6, 7, 12, 13].

§ 6. РАСЧЕТ ГОДОВОГО ОБЪЕМА РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ РАБОТ ДЛЯ НЕСПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В объеме ремонтно-обслуживающих работ, выполняемых авторемонтной мастерской транспортного предприятия, планируются преимущественно проведение сложных технических обслуживаний автомобилей и других машин, текущие ремонты всех машин, ремонт и монтаж технологического оборудования и комплексов, инструмента мастерских и машинного двора, восстановление и изготовление деталей и др.

Чтобы подсчитать годовое количество ТО и ремонтов машин и общую трудоемкость, необходимо знать состав этих машин, их ожидаемый (планируемый) годовой пробег, пробег от последнего текущего и капитального ремонта или начала эксплуатации новой машины, периодичность проведения техобслуживания и ремонта и удельную трудоемкость.

Состав автомобильного парка (программа ремонта), тип и специализация автохозяйства даются в индивидуальном задании, а ожидаемый (планируемый) годовой пробег (автомобилей) берется по данным годовых отчетов предприятия. Студенты, получившие задание по материалам своего предприятия, годовой пробег по каждой марке имеющихся на нем машин определяют как среднее арифметическое значение фактической наработки за последние 3 года. Количество ремонтов и технических обслуживаний находят, пользуясь соотношениями

$$M_K = \frac{B_{\Gamma}}{B_K} \cdot N \cdot K_3 \cdot K_B;$$

$$M_T = \frac{B_{\Gamma}}{B_T} \cdot N - M_K;$$

$$M_{TO-2} = \frac{B_{\Gamma}}{B_{TO-2}} \cdot N - (M_K + M_T);$$

$$M_{TO-1} = \frac{B_{\Gamma}}{B_{TO-1}} \cdot N - (M_K + M_T + M_{TO-2}),$$

где M_K , M_T , M_{TO-2} , M_{TO-1} – количество соответственно капитальных, текущих ремонтов, технических обслуживаний № 2, № 1; B_{Γ} – планируемая годовая нагрузка на один автомобиль, км пробега; B_K , B_T , B_{TO-2} , B_{TO-1} – межремонтные пробеги соответственно до капитальных, текущих ремонтов, ТО № 2, № 1 для определенной марки машин, км пробега; N – количество машин соответствующей марки, шт.; K_3 – зональный коэффициент, учитывающий зональные различия в пробеге, $K_3 = 1,0 - 1,3$; K_B – коэффициент, учитывающий возрастной состав автомобильного парка и отношение пробега между капитальными ремонтами к пробегу до первого капитального ремонта ($K_B = 0,60 - 0,85$ для автомобилей, для остальных видов техники K_B равен 1).

Периодичность технического обслуживания и ремонта машин приведена в [15, 24]. Расчет их количества можно вести по периодичности, выраженной в мото-часах и килограммах израсходованного топлива (для двигателей), километрах пробега (для автомобилей) и других единицах, но при этом и наработка должна браться в таких же единицах. При установлении количества полученные результаты округляют до целых чисел: значения менее 0,85 отбрасываются, а значения 0,85 и более округляются до 1.

Общую трудоемкость годового объема ремонтно-обслуживающих работ определяют умножением количества каждого вида обслуживания и ремонта на его нормативную трудоемкость (см. [15, 24]) и последующим суммированием показателей всех марок техники.

Общая трудоемкость технического обслуживания

При определении общей трудоемкости технического обслуживания автомобилей двигателей рассчитывают сначала суммарную годовую трудоемкость, по каждой марке двигателя:

$$T_{TO} = N_i \cdot B_{Gi} \cdot T_{уд.ТОi}$$

или

$$T_{TO} = M_{ТОi} \cdot T_{ТОi},$$

где N_i – количество двигателей i -й марки, шт.; B_{Gi} – планируемая (ожидаемая) годовая наработка двигателя i -й марки, мото-ч; $T_{уд.ТОi}$ – удельная суммарная трудоемкость ТО двигателя i -й марки, чел.-ч / мото-ч [6, 15, 24]; $M_{ТОi}$ – количество технических обслуживаний двигателя i -й марки т; $T_{ТОi}$ – суммарная трудоемкость единицы ТО двигателя i -й марки, чел.-ч.

Количество двигателей каждой марки и их планируемая годовая наработка берется из задания.

Общую годовую трудоемкость находят сложением суммарных трудоемкостей по всем имеющимся в задании двигателям.

Общую трудоемкость технического обслуживания автомобилей вычисляют так же, только планируемая (ожидаемая) наработка (пробег) берется в километрах, а удельная трудоемкость – в человеко-часах на 1 000 км пробега. Значения планируемого пробега и числа автомобилей указываются в задании. Значения удельной трудоемкости находят в справочной литературе [6, 15, 24].

Суммарную годовую трудоемкость технического обслуживания по автохозяйству дает суммирование трудоемкости всех видов машин.

Общая трудоемкость текущего ремонта

Объем текущего ремонта по двигателям и автомобилям устанавливают так же, как и объем технического обслуживания:

$$T_{ТРi} = N_i \cdot B_{Gi} \cdot T_{уд.ТРi}$$

или

$$T_{ТРi} = M_{ТРi} \cdot T_{ТРi},$$

где $T_{уд.ТРi}$ – удельная суммарная трудоемкость текущего ремонта двигателя i -й марки, чел.-ч / мото-ч, или автомобиля, чел.-ч / 1000 км пробега [6, 15, 24].

Вычислив трудоемкость по всем маркам двигателей и автомобилей, которые указаны в задании, и затем, суммируя ее, получают общую трудоемкость их текущего ремонта.

Для других транспортно-технологических машин и комплексов в случае укрупненных расчетов нормативными материалами [6, 15, 24] предусмотрены средние российские суммарные годовые трудоемкости текущего ремонта, которые корректируются с помощью поправочных коэффициентов по республикам,

областям и экономическим районам страны. При выполнении курсового проекта такую корректировку производить не следует. Поэтому общую годовую трудоемкость по отдельным их видам определяют простым умножением числа машин на суммарную годовую трудоемкость [6, 15, 24]. Результаты затем суммируют.

Трудоемкость других видов работ

Кроме работ по техническому обслуживанию и ремонту двигателей, автомобилей и других транспортно-технологических машин в мастерских предприятий проводятся монтаж технологического оборудования, восстановление и изготовление деталей, ремонт технологического оборудования, изготовление инструмента и приспособлений и др. Объем этих работ планируется в процентах от трудоемкости ТО и ремонта автомобильного парка:

Монтаж технологического оборудования	10
Ремонт технологического оборудования и инструмента автомашинных и машинного двора	8
Восстановление и изготовление деталей	5
Прочие работы	12

После расчета годового объема трудоемкости ремонтно-обслуживающих операций по всем видам машин, устанавливают, какая часть этого объема выполняется вне авторемонтной мастерской и даже вне предприятия. Некоторые работы по ТО двигателей и текущему ремонту прицепных машин делаются стационарными пунктами техобслуживания, а для автомобилей – в гаражах предприятий. Однако, учитывая, что эти работы организуются через АРМ, при проектировании выделения их в самостоятельную группу не требуется. Если же задание дано по конкретному предприятию, объем работ стационарных пунктов и автомобильных гаражей находят отдельно на основе среднегодовых фактически сложившихся на нем объемов за последние 3 года.

§ 7. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНЕЙНОГО ГРАФИКА СОГЛАСОВАНИЯ РЕ- МОНТНЫХ РАБОТ

Длительность цикла производства наиболее точно определяется графическим путем, т. е. построением линейного графика согласования ремонтных работ. Исходными данными при этом являются:

- последовательный перечень операций, составляющих технологический процесс ремонта, с указанием норм времени (трудоемкости);
- общий такт ремонта детали.

Построение линейного графика согласования ремонтных операций выполняется в такой последовательности:

1. На листе вычерчивают специальную форму (табл. 1), в которую, пользуясь специальными справочниками, заносят номера рабочих мест, наименование операций в соответствии с принятой технологией ремонта, а также разряды работ и их трудоемкости.

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

$$P_p = \frac{T_p}{\tau},$$

где T_p – трудоемкость работ на определенном месте, чел.-ч; τ – такт ремонта детали, ч.

Такт ремонта означает время, через которое на предприятие должно поступить или выйти из ремонта очередное изделие. Такт ремонта определяется по формуле:

$$\tau = \frac{\Phi_{\Pi}}{N},$$

где Φ_{Π} – годовой фонд времени предприятия, ч; N – принятая программа ремонта предприятия.

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

Загрузка рабочего (%) на каждом посту составит:

$$З_p = \frac{P_p}{P_{\Pi p}} \cdot 100,$$

где $P_{\Pi p}$ – принятое число рабочих на посту, чел.

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

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

$$T_{p.m} = \frac{T_p \cdot P_o}{P_{\Pi p}},$$

где T_p – общая трудоемкость работ данного вида, чел.-ч.

5. Данные по формированию рабочих мест заносятся в соответствующие графы таблицы линейного графика согласования операций (табл. 1).

Таблица 1

Линейный график согласования ремонтных работ

Содержание работы	Разряд работы	Трудоемкость ремонта, чел.-ч	Число рабочих		Загрузка рабочего, %	Число исполнителей на одном рабочем месте	Количество рабочих мест	Номер рабочего места	Продолжительность выполнения работы, ч	Продолжительность и последовательность работы, ч							
			Расчетное	Принятое						1	2	3	4	5	6	7	8
005. Слесарная Доставка, разборка	II	1958	1,1	1	110,8	1	1	1	25,2	■							
010. Моечная Очистка, мойка	II	2046	1,1	1	115,8	1	1	2	20,0	■							
015. Дефектовочная Дефектовка, определение размеров отверстий, шестерен, значений износов	V	1999	1,1	1	113,2	1	1	3	60,0		■						
020. Шлифовальная Шлифовать поверхность поршней	IV	5676	3,2	3	107,1	1	3	4	170,3			■	■	■			
025. Слесарная Закатать шатуны поршней	IV	2322	1,3	1	131,4	1	1	5	69,6			■					
030. Слесарная Подобрать поршни к блоку	II	1010	0,5	1	57,2	1	1	6	30,3					■			
035. Слесарная Вывести следы износа сфер	III	1010	0,5	1	57,2	1	1	7	30,3		■						
040. Притирочная Притереть блок с распределителем	II	3977	2,2	2	112,5	1	2	8	119,3			■	■				
045. Слесарная Компенсировать зазор в качающем узле	II	2016	1,1	1	114,1	1	1	9	15,5					■			
050. Слесарная Собрать насос	V	1783	1,0	1	100,9	1	1	10	44,5						■		
055. Контрольная Приработать и испытать насос	IV	1999	1,1	1	113,2	1	1	11	60,0							■	

6. Продолжительность выполнения операции по каждому рабочему месту:

$$t_i = \frac{T_{P.M.}}{P_O \cdot k_3},$$

где k_3 – коэффициент, учитывающий загрузку рабочих на рабочем месте, $k_3 = P_P/P_{PP}$.

7. Продолжительность каждой операции в принятом масштабе откладывают на графике в виде отрезка прямой, около которого указывают номер рабочего места, выполняющего данную работу (табл. 1). В случае нескольких исполнителей на одном рабочем месте продолжительность выполняемой работы изображают параллельными линиями, число которых равно числу исполнителей. При недостаточной загрузке рабочего на одном виде работ и догрузке его другим видом связь между этими работами на графике показывают вертикальной пунктирной линией. Если организация производства предусматривает несколько одинаковых рабочих мест, то продолжительность выполнения работ на первом рабочем месте показывается сплошной линией, а на последующих – пунктирными.

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

$$t = (1,10...1,5)t_{TEH}.$$

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

$$f = \frac{t}{\tau}.$$

Сокращая длительность производственного цикла, можно уменьшить фронт ремонта детали, а следовательно, снизить затраты на содержание здания, амортизацию оборудования и другие затраты, т. е. уменьшить накладные расходы.

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

$$N_{PP.C} = \frac{f \cdot \Phi_d \cdot z}{t},$$

где Φ_d – действительный годовой фонд времени мастерской, ч; z – число смен.

12. Подсчитанную пропускную способность авторемонтной мастерской за планируемый период $N_{PP.C}$ сравниваем с заданной программой восстановления N и определяем коэффициент загрузки мастерской:

$$k_{3.П} = \frac{N}{N_{PP.C}}.$$

§ 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО ОБЪЕМА ПО ВИДАМ РАБОТ

Распределение общей годовой трудоемкости по видам работ и месту их исполнения является важнейшей задачей проектирования. От его целесообразности зависят формирование состава подразделений авторемонтной мастерской и точность последующих расчетов числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Распределение объемов ТО машин по видам работ достаточно точно можно произвести по операционным или маршрутным картам, где указаны наименование работ, разряд и время. В отношении же общей трудоемкости текущего ремонта машин и иных видов работ его проделать трудно, так как неизвестно, какие работы будут выполняться. Поэтому при распределении общей трудоемкости за год всех ремонтно-обслуживающих работ рекомендуется брать укрупненные показатели, применяя соотношения отдельных видов работ с общей трудоемкостью, которые приведены в [13]. Для удобства результаты расчетов заносят в табл. 2.

Таблица 2

Распределение годового объема трудоемкости по видам работ

Вид работ	Вид техники							Дополнительные работы				
	Двигатели		Автомобили		Транспортные машины	Технологические машины	Комплексы	Монтаж технологического оборудования	Ремонт технологического оборудования и инструмента мастерской	Восстановление и изготовление деталей	Прочие работы	Всего
	ТО	ТР	ТО	ТР	ТР	ТР	ТР					
Разборочные												
Моечные												
Дефектовочные и т. д.												

Состав подразделений и рабочих мест автомастерской формируют с учетом всех видов работ, предварительно ознакомившись с предлагаемым в типовых проектах авторемонтных мастерских, а также с имеющимся в ближайших действующих мастерских. Допускается любое отклонение от типовых схем, но оно должно быть обоснованным.

§ 9. ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОНДОВ ВРЕМЕНИ

Режим работы автомастерской включает число рабочих дней в году и рабочих смен в сутки. Обычно это шестидневная рабочая неделя и одна смена. Такой режим следует принять для дальнейших расчетов.

Фонды времени работы рабочих и оборудования определяют исходя из продолжительности смены. Различают номинальный и действительный годовые фонды времени. Номинальный находится по формуле

$$\Phi_n = (K_p \cdot t_{см} - K_{п} \cdot t_c) \cdot n,$$

где Φ_n – номинальный годовой фонд времени работы рабочих или оборудования, ч; K_p – число рабочих дней в году (при шестидневной рабочей неделе – 305 дней); $t_{см}$ – продолжительность смены (при шестидневной рабочей неделе – 7 ч); $K_{п}$ – число предвыходных и предпраздничных дней с сокращением смены (при шестидневной рабочей неделе – 58 дней); t_c – время, на которое сокращается смена в предвыходные и предпраздничные дни (при шестидневной неделе 1 ч); n – число смен.

Действительный годовой фонд времени работы рабочих устанавливают вычитанием из номинального фонда всех потерь времени:

$$\Phi_d = (\Phi_n - K_o \cdot t_{см}) \cdot \eta_p,$$

где Φ_d – действительный годовой фонд времени работы рабочих, ч; K_o – общее число рабочих дней отпуска (включая дополнительный) в году; η_p – коэффициент потерь рабочего времени.

Для расчетов при проектировании авторемонтной мастерской номинальный годовой фонд работы рабочих и оборудования при односменном режиме принимают равным 2 070 ч. Коэффициент потерь рабочего времени у рабочих зависит от профессии исполнителя и условий его работы. Например, для маляров, трудящихся в окрасочных камерах, и для гальваников, готовящих и корректирующих растворы, $\eta_p = 0,96$, для большинства остальных профессий и условий работы ремонтных предприятий, в том числе для всех профессий АРМ, $\eta_p = 0,97$. Поэтому в курсовом проекте следует принимать действительный годовой фонд времени работы рабочих в размере 1 840 ч.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования определяют по выражению

$$\Phi_{до} = \Phi_n \cdot \eta_o,$$

где $\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч; Φ_n – номинальный годовой фонд времени работы оборудования с учетом числа смен, ч; η_o – коэффициент использования оборудования.

Коэффициент использования оборудования учитывает потери времени на проведение его технического обслуживания и ремонта и зависит от числа смен. С увеличением сменности его значение снижается. Учитывая, что в АРМ принят односменный режим, во всех расчетах следует брать коэффициент равным 0,98. Тогда действительный годовой фонд времени работы оборудования составляет 2 030 ч.

§ 10. ВЫБОР ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Основными факторами, определяющими производственную структуру ремонтного предприятия, являются вид и марка ремонтируемых машин, величина производственной программы, принятая технология ремонта, степень специализации производственного процесса и кооперирования предприятий, номенклатура изготавливаемых деталей.

Производственная структура ремонтного предприятия определяется составом производственных подразделений: рабочих мест, участков, отделений, цехов и вспомогательных служб.

Первичным звеном в организации процесса производства на ремонтном предприятии является рабочее место, т. е. часть производственной площади, где выполняются отдельные операции по ремонту изделий или обслуживанию процесса производства. Несколько рабочих мест составляют *участок*, который является основной структурной производственной единицей. На производственном участке выполняется определенная часть технологического процесса ремонта. Он занимает обособленную производственную площадь предприятия и оснащается специальным оборудованием. Участки, взаимосвязанные или близкие по способу воздействия на объект ремонта, объединяются в отделения. Цех – это более крупное административно обособленное подразделение ремонтного предприятия, выполняющее определенный производственный процесс и дающее законченную готовую продукцию или часть ее. Понятие «*участок*», «*отделение*», «*цех*» довольно условное. Для примерного ориентирования условно считают, что на участке работает до 5 производственных рабочих, в отделениях до – 10, в цехе – свыше 20. Состав и количество цехов различных по мощности авторемонтных предприятий неодинаковый.

Различают основные, вспомогательные, обслуживающие и побочные участки, отделения, цеха ремонтных предприятий.

На *основных* участках выполняют все основные стадии производственного процесса по ремонту машины или ее части. К основным производственным участкам, отделениям, цехам относятся разборочно-моечный, агрегатный, кузовной, цех по восстановлению и изготовлению деталей, ремонту электрооборудования, системы питания и др.

Вспомогательные участки способствуют работе основных участков: оснащают основные участки, цеха инструментом, приспособлениями, дают им необходимую электроэнергию. К числу вспомогательных относятся ремонтно-механические, энергетические, ремонтно-строительные и другие участки.

Обслуживающие цеха и хозяйства ремонтных предприятий выполняют работу по обслуживанию основных и вспомогательных цехов, занимаются транспортировкой и хранением запасных частей, материалов, отремонтированных машин, их узлов, механизмов и агрегатов, подачей энергии. К обслуживающим участкам и хозяйствам относятся транспортные службы и материально-технические склады.

Побочными считаются участки, занимающиеся переработкой отходов основного производства.

Специализированное предприятие

При проектировании, реконструкции, расширении и техническом перевооружении действующих предприятий и их подразделений, как правило, организационная структура остается без изменений. Если же это вновь создаваемое предприятие, она определяется по классификационным группам, которые зависят от программы предприятия, уровня специализации, производительности труда, стоимости производственных фондов и других факторов.

Структура ремонтно-обслуживающего предприятия может быть цеховой или бесцеховой. Для ее разработки могут использоваться типовые проекты [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. При курсовом проектировании рекомендуется выбрать безцеховой вариант.

В состав ремонтно-обслуживающего предприятия входят: рабочие места, производственные и вспомогательные участки или цеха, административно-бытовые помещения и склады. Он определяется его программой, специализацией, распределением общей трудоемкости по видам работ и др. При его формировании привлекаются данные типовых проектов и аналогичных предприятий.

Ремонтный завод или специализированная мастерская по капитальному ремонту двигателей и автомобилей, как правило, имеет следующие производственные участки: 1) технической диагностики; 2) наружной мойки; 3) разборки машин на сборочные единицы и мойки сборочных единиц; 4) разборки сборочных единиц на детали и мойки деталей; 5) дефектации; 6) слесарный (слесарно-механический или слесарно-прессовый); 7) механический; 8) сварочный (сварочно-наплавочный); 9) кузнечный (кузнечно-термический, кузнечно-прессовый); 10) термический; 11) медницкий (ремонта водяных и масляных радиаторов); 12) гальванических покрытий; 13) прессовый; 14) полимерный; 15) металлизационный; 16) комплектации в составе участков расконсервации и входного контроля, комплектации и селективного подбора детали, промежуточного склада; 17) ремонта топливной аппаратуры; 18) сборки и обкатки сборочных единиц двигателя; 19) сборки двигателя из сборочных единиц (сборочная линия); 20) ремонта электрооборудования; 21) ремонта и подзарядки аккумуляторов; 22) агрегаторемонтный, в том числе ремонта корпусных деталей; 23) ремонта рам; 24) ремонта гидросистем; 25) ремонта кабин и деталей облицовки (жестяницкий или медницко-жестяницкий); 26) обойно-столярный; 27) колесно-монтажный; 28) обкатки и испытания двигателей; 29) контрольного осмотра и доукомплектования двигателей; 30) обкатки и испытания турбокомпрессоров; 31) подготовки лакокрасочных покрытий; 32) подготовки деталей и сборочных единиц к окраске; 33) окраски и сушки деталей и сборочных единиц; 34) сборки машин (линия сборки); 35) обкатки и испытаний машин; 36) окраски и сушки машин в сборе; 37) заправки машин после ремонта; 38) регулировки, устранения неисправностей и доукомплектования машин.

На ремонтных заводах и в специализированных ремонтных мастерских к вспомогательным участкам относят: а) отдел главного механика (ОГМ); б) участок ремонта инструмента и приспособлений; в) инструментально-раздаточную кладовую (ИРК); г) участок централизованного приготовления моющих растворов; д) участок централизованного снабжения двигателей при обкатке маслом, топливом и водой; е) компрессорную; ж) газогенераторную; з) нейтрализации стоков; и) отдел главного энергетика (ОГЭ); к) щитовые и трансформаторные подстанции; л) участок изготовления нестандартного оборудования и др.

На ремонтно-обслуживающих предприятиях выделяются следующие основные склады: 1) площадка для хранения ремонтного фонда (склад объектов, ожидающих ремонта); 2) площадка для хранения отремонтированной техники и обменного фонда (склад готовой продукции); 3) склад топливно-смазочных материалов; 4) склад запасных частей и ремонтных материалов; 5) склад хранения карбида кальция; 6) склад лакокрасочных изделий; 7) склад металла; 8) склад утиля; 9) склад отходов ТСМ; 10) склад хранения химикатов.

В число административно-бытовых помещений входят: а) комнаты для инженерно-технических работников; б) комнаты для служащих и младшего обслуживающего персонала; в) столовые и буфеты; г) кабинеты по технике безопасности; д) раздевалки; е) душевые и умывальные; ж) туалеты.

При проектировании ремонтных предприятий несколько отдельных участков могут объединяться в один исходя из принятой схемы технологического процесса ремонта объекта, программы и типа предприятия: например, слесарный и механический – в слесарно-механический; сварочный, наплавочный, кузнечный, термический и медницких работ – в тепловой участок и т. п. Иногда, наоборот, возникает необходимость разделения участка на два или несколько самостоятельных, например шиномонтажного – на демонтажно-монтажный, шероховальный, вулканизационный и сушильно-контрольный.

Окончательно состав ремонтно-обслуживающего предприятия уточняется после определения всех производственных, вспомогательных, административно-бытовых и складских площадей.

Неспециализированное предприятие

Состав участков определяют на основе технологических процессов ремонта и ТО машин, данных типовых проектов ремонтных предприятий, годового объема работ и других факторов. Может насчитываться от 10 до 30 производственных участков. На предприятиях, как правило, это участки: 1) наружной очистки и мойки; 2) диагностирования; 3) разборочно-моечный; 4) дефектации и комплектки; 5) мотороремонтный; 6) медницко-жестяницкий; 7) ремонта электрооборудования; 8) ремонта топливной аппаратуры; 9) ремонта гидравлических систем; 10) испытательный; 11) ремонтно-монтажный (с отдельным помещением для регулировки и окраски двигателей, автомобилей и комплексов); 12) ремонта технологических машин; 13) кузнечно-сварочный; 14) слесарно-механический; 15) столярно-обойный.

Кроме того, предусматриваются вспомогательные помещения: а) инструментально-раздаточная кладовая; б) контора; в) санитарно-бытовой узел (умывальные, гардеробы, душевые, туалеты); г) комната отдыха. В отдельном здании должна находиться газогенераторная.

§ 11. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОИЗВОДСТВА

Производственные рабочие и другой персонал

Определение числа производственных рабочих и распределение их по профессиям проводят расчетным путем. Они зависят от объема и вида предстоящих работ. Для вычисления первого показателя используется формула

$$P = \frac{T_r}{\Phi},$$

где P – число производственных рабочих какой-либо профессии, чел.; T_r – годовая трудоемкость какого-либо вида работ, чел.-ч; Φ – годовой фонд времени работы рабочего данной профессии, ч.

Различают списочный и явочный составы рабочих. Списочный ($P_{сп}$) находят по действительному фонду времени работы рабочих (Φ_d):

$$P_{сп} = \frac{T_r}{\Phi_d}.$$

Явочный состав производственных рабочих ($P_{яв}$) устанавливают по номинальному фонду времени работы рабочих (Φ_n):

$$P_{яв} = \frac{T_r}{\Phi_n}.$$

Списочный состав рабочих служит для расчета всего количества работающих в авторемонтной мастерской и площадей бытовых помещений, а явочный – числа рабочих мест на участке или в отделении.

Результаты расчетов сводят в табл. 3.

Таблица 3

Годовое количество производственных рабочих в подразделениях авторемонтной мастерской

Подразделение мастерской	Годовая трудоемкость, чел.-ч	Количество рабочих			
		списочное		явочное	
		расчетное	принятое	расчетное	принятое

Число вспомогательных рабочих (электрослесарь, кладовщик-инструментальщик, разнорабочие) принимают в размере 8 % списочного состава производственных рабочих, младшего обслуживающего (МОП) и счетно-

конторского персонала – 8 % от суммы списочного количества производственных и вспомогательных рабочих. К МОП относятся курьер, уборщицы и др. Число инженерно-технических работников (ИТР) и служащих (заведующий мастерской, инженер-контролер, инженер-нормировщик, мастер и др.) должно равняться 14 % от суммы списочного количества производственных и вспомогательных рабочих.

Затем подсчитывается весь штат ремонтного предприятия.

Технологическое оборудование

На основании обобщения передового опыта использования и систематизации оборудования АРМ разработаны таблицы и каталоги оборудования, приспособлений и инструмента, необходимых для мастерских автопредприятий в зависимости от автомобильного парка [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. Используя эти перечни, находят количество оборудования и оснастки для проектируемой авторемонтной мастерской с учетом обеспечения выполнения всех видов операций.

Однако во многих случаях требуются более точные расчеты основных видов оборудования – металлорежущего, для очистки машин и деталей, кузнечно-прессового, сварочного и т. п. Особенно часто они нужны при реконструкции, расширении или техническом перевооружении ремонтного предприятия.

Число моечных машин и оборудования. В мастерских общего назначения, в том числе АРМ транспортных предприятий, используют в основном моечные машины и установки периодического действия типа ОМ-837И, ОМ-947И, ОМ-4610, число которых ищут по формуле:

$$N_{\text{ом}} = \frac{\Sigma Q}{\Phi_{\text{до}} q_{\text{ч}} K_{\text{зм}}},$$

где $N_{\text{ом}}$ – количество необходимых машин, шт.; ΣQ – суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих очистке в планируемом периоде (год, квартал), т; $\Phi_{\text{до}}$ – действительный фонд времени работы машины за планируемый период (год, квартал) с учетом числа смен, ч; $q_{\text{ч}}$ – часовая производительность машины, т/ч; $K_{\text{зм}}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование машины по времени, $K_{\text{зм}} = 0,6 - 0,7$.

Число машин для очистки сборочных единиц и деталей устанавливают исходя из плана загрузки мастерской. Если она неравномерная, то потребность в моечных машинах определяют по наиболее загруженному кварталу или другому периоду работы, а если равномерная, то по годовому объему очистительных работ и годовому фонду времени работы очистительных машин. Суммарную массу сборочных единиц и деталей, подлежащих очистке, находят из расчета, что у транспортных машин ей подвергается 20 – 30 % сборочных единиц и деталей от общей массы, у технологических машин – 15 – 25, у двигателей машин – 45 – 55, у автомобилей – 25 – 30, у автомобильных двигателей – 60 – 80 %.

Число очистительных (выварочных) ванн, используемых для очистки (выварки) крупных деталей (рам, корпусов и др.), вычисляют по выражению

$$N_{\text{в}} = \frac{\Sigma Q t}{\Phi_{\text{до}} q K_{\text{зв}}},$$

где N_v – количество очистительных ванн, шт.; ΣQ – суммарная масса деталей, подлежащих очистке за планируемый период (год, квартал), кг; t – продолжительность очистки одной партии деталей, ч; $\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы ванны за планируемый период (год, квартал) с учетом числа смен, ч; q – масса одной загрузки ванны, кг; $K_{зв}$ – коэффициент, учитывающий степень загрузки и время использования ванны, $K_{зв} = 0,65 - 0,75$.

Масса загрузки берется из технической характеристики и обычно находится в пределах 150 – 200 кг. Необходимо принимать во внимание, что во многих случаях выварку отдельных деталей проводят 2 раза. Сначала очищают полуразобранные сборочные единицы, а затем их же после полной разборки. Объем повторных работ, как правило, выбирают на основе опыта аналогичного действующего предприятия.

Количество металлорежущих станков. В мастерских автотранспортных предприятий используют преимущественно универсальные станки. Их число устанавливают по трудоемкости станочных работ:

$$N_{ст} = \frac{T_{ст}}{\Phi_{дст} K_{зст}},$$

где $N_{ст}$ – число станков, шт.; $T_{ст}$ – общая годовая трудоемкость станочных работ, ч; $\Phi_{дст}$ – действительный годовой фонд времени работы станка с учетом числа рабочих смен, ч; $K_{зст}$ – коэффициент загрузки станка по времени, $K_{зст} = 0,60$.

Полученное по такому укрупненному расчету общее число металлорежущих станков распределяют по типам (токарные, фрезерные, сверлильные, расточные и др.). Затем подбирают станки по маркам так, чтобы были охвачены выполнение всех технологических процессов и обработка деталей всех размеров. Общее их число не должно превышать расчетное.

Количество настольно-сверлильных, обдирочно-точильных и заточных станков не вычисляют, а принимают равным 75 – 85 % от общего числа основных металлорежущих станков.

Количество оборудования для сварочных и наплавочных работ. Количество сварочного оборудования для мастерских автохозяйств, как правило, не рассчитывают. В них должны быть газосварочный и электросварочный агрегаты. Поскольку объем электросварочных работ примерно в 2 раза больше, чем газосварочных, то электросварочных агрегатов (постов) должно быть также в 2 раза больше.

При необходимости общее число единиц сварочного и наплавочного оборудования находят по формуле:

$$N_n = \frac{\Sigma T_n}{\Phi_{до} K_n},$$

где N_n – количество сварочного и наплавочного оборудования, шт.; ΣT_n – суммарная (годовая) трудоемкость сварочно-наплавочных работ, ч; $\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд времени работы сварочно-наплавочного оборудования с учетом числа смен, ч; K_n – коэффициент, учитывающий использование этого оборудования, $K_n = 0,70 - 0,80$.

Количество технологического оборудования и рабочих мест. В мастерских автотранспортных предприятий преобладает стационарная форма организации всех видов работ. Она характеризуется тем, что выполнение отдельных операций технического обслуживания или текущего ремонта какой-либо машины производится на одном месте (стенде) одним или группой рабочих (бригадой). В этом случае необходимое количество стандов или другого технологического оборудования устанавливают следующим образом:

$$N_{co} = \frac{\Sigma T_{co}}{\Phi_{до}},$$

где N_{co} – число стационарного оборудования или стандов, шт.; ΣT_{co} – суммарная трудоемкость определенных работ, выполняемых на стенде (оборудовании) за планируемый период (год, квартал), ч; $\Phi_{до}$ – действительный фонд времени работы станда (оборудования) за планируемый период (год, квартал), ч.

Количество рабочих мест на участке или в другом подразделении определяют по соотношению

$$N_{PM} = \frac{\Sigma T_{PM}}{\Phi_{др} P},$$

где N_{PM} – число рабочих мест, шт.; ΣT_{PM} – суммарная трудоемкость операций, выполняемых на рабочем месте за планируемый период (год, квартал), ч; $\Phi_{др}$ – действительный фонд времени работы рабочего места за планируемый период (год, квартал) с учетом числа смен, ч; P – число рабочих, одновременно работающих на данном рабочем месте.

Количество одновременно работающих на рабочем месте зависит от характера операций и условий их выполнения. Например, на текущий ремонт переднего моста автомобиля, коробки перемены передач, сцепления и других сборочных единиц обычно ставят 1 – 2 рабочих, а на ремонт машин и крупногабаритных сборочных единиц – бригаду из 3 – 4 человек.

Изложенные методы определения числа оборудования и рабочих мест используются как при проектировании новых мастерских, так и при обосновании необходимости реконструкции, расширения или технического перевооружения действующих предприятий. При неравномерной нагрузке в течение года расчет оборудования осуществляют по наиболее загруженному периоду.

Рассчитанное и подобранное оборудование для подразделений (участков) авторемонтной мастерской отражают в табл. 4.

Таблица 4

Перечень оборудования авторемонтной мастерской

Участок, оборудование, оснастка	Марка, тип, модель, ГОСТ	Количество единиц	Габаритные размеры (длина х ширина), м	Общая площадь, занимаемая оборудованием, м ²

§ 12. РАСЧЕТ ПЛОЩАДЕЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ И АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Принято условно различать на ремонтных предприятиях производственную и вспомогательную площади. К первой относят площадь, занимаемую производственными участками, рабочими местами, в том числе верстаками, стендами, приспособлениями, подъемно-транспортным оборудованием, машинами, сборочными единицами и деталями, рабочими зонами, проходами и проездами (кроме магистральных). Вспомогательная площадь включает помещения для инженерно-технических работников, санитарно-бытовые, склады, кладовые, отдел главного механика и др.

Производственные площади устанавливают несколькими способами. При курсовом проектировании следует исходить из площади, занимаемой оборудованием, машинами и сборочными единицами, с учетом рабочих зон, проходов и проездов, для каждого подразделения мастерской:

$$F_{\text{уч}} = \Sigma F_{\text{об}} \cdot K,$$

где $F_{\text{уч}}$ – площадь участка или другого подразделения мастерской, м^2 ; $\Sigma F_{\text{об}}$ – суммарная площадь пола, занятая оборудованием и объектами ремонта, м^2 ; K – переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы (табл. 5).

При нахождении суммарной площади берутся только объекты, занимающие отдельную площадь в проектируемом подразделении разборочно-сборочном, моечном, дефектовочном, окрасочном и др. Площадь пола под отдельными станками вычисляют, используя данные по оборудованию, приведенные в табл. 4, а под машинами на отдельных участках (наружной мойки, ремонтно-монтажном, и т. д.) – исходя из числа рабочих мест и площади, занимаемой наиболее крупной машиной. Так, площадь для автомобиля КАМАЗ можно принять равной 23 м^2 , автомобиля ГАЗ-3507 – 15 м^2 , технологической машины – 25 м^2 . При необходимости ее определяют по габаритным размерам.

Вспомогательные площади и площади бытовых и административных помещений устанавливают так:

1) занимаемые гардеробами – по общему количеству рабочих из расчета $0,75 - 0,80 \text{ м}$ на 1 рабочего;

Таблица 5

Переходный коэффициент для расчета площадей основных подразделений мастерской

Подразделение	Коэффициент
Наружной очистки	3,0 – 4,0
Разборочно-сборочное, моечное и дефектовочное	3,5 – 5,0
Ремонта двигателя	4,0 – 4,5
Обкатки и испытаний двигателя	4,0 – 4,5
Слесарно-механическое	3,0 – 3,5

Кузнечное	5,0 – 5,5
Медницко-жестяницкое	4,5 – 5,5
Сварочно-наплавочное	5,5 – 6,5
Вулканизационное	3,0 – 3,5
Ремонта топливной аппаратуры	4,5 – 6,5
Ремонта электрооборудования	3,5 – 4,5
Ремонта гидросистемы и масляной аппаратуры	4,5 – 5,5
Ремонта и регулировки технологических машин и технологического оборудования	5,5 – 6,5
Окраски и сушки	3,5 – 4,5
Полимерная	3,5 – 4,0
Инструментально-раздаточная кладовая	3,0 – 3,5

2) отводимые под умывальные – из расчета 1 кран площадью 0,5 м² на 10 чел.;

3) занимаемые душевыми – из расчета 1 душевая кабина площадью 2,0 – 2,5 м² на 5 чел.;

4) под туалетами – из расчета 1 унитаз площадью 3 м² на 15 чел.;

5) административных помещений – по количеству служащих из расчета 5 м² на 1 чел.

Для упрощения в курсовом проекте вспомогательные площади мастерской следует принять в соответствии с типовыми величинами. При этом надо помнить, что административно-бытовые помещения, как правило, располагают на втором встроенном этаже.

Найденные площади всех производственных и вспомогательных помещений заносят в табл. 6 и определяют общую площадь автомастерской [6, 13].

Таблица 6

Площади подразделений и помещений авторемонтной мастерской

Подразделение, помещение	Занимаемая площадь, м ²

§ 13. ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ГРУЗОПОТОКОВ

В зависимости от пути движения базовой детали (рамы, блока и т. п.), на которой монтируют все остальные узлы и агрегаты ремонтируемых объектов, различают схемы производственного процесса с прямым, Г- и П-образными потоками (рис. 3 – 8).

При *прямом потоке* базовые детали перемещаются по прямому пути, на котором расположены разборочно-моечные, комплекточные и сборочные участки. Участки по ремонту сборочных единиц и восстановлению деталей расположены

по обе стороны разборочно-сборочной линии. Прямой поток наиболее приемлем для АРМ и мастерских общего назначения.

Г-образный способ размещения производственных служб позволяет при минимальных путях движения лучше спланировать участки в их технологической взаимосвязи и изолировать в крайнем пролете наиболее грязный участок ремонтного предприятия – разборочно-моечный. При Г-образной схеме, сборочная линия перпендикулярна разборочной линии, а участки по ремонту сборочных единиц – параллельны разборочному участку.

При *П-образной схеме* участки по ремонту сборочных единиц и восстановлению деталей охватываются разборочно-моечными и сборочными участками. Агрегаты во время ремонта имеют кратчайшие пути движения, перпендикулярные к линиям разборки и сборки. Схема размещения основных служб при П-образном потоке наиболее удачна при большом объеме производства, когда оправдываются удлиненные линии сборки и разборки.

В соответствии с принятой схемой основного производственного потока строят компоновочный план. При этом необходимо учитывать взаимосвязи цехов и отделений, величины грузопотоков и общность характера выполняемых работ. Необходимо, чтобы направление грузопотока совпало с ходом технологического процесса. Длина пути транспортирования агрегатов и корпусных деталей должна быть, возможно, меньшей. Отделения и участки, опасные в пожарном отношении или с вредными условиями труда, перегораживаются капитальными стенами и по возможности размещаются группами. Участки, потребляющие большое количество воды, желательно поместить в одном месте.

На компоновочный план наносят схему грузопотоков. При построении схемы грузопотоков направление перемещения и массу грузов изображают полосой определенной ширины. Ширину полосы выбирают в определенном масштабе от массы деталей или в процентах от массы ремонтируемой машины. Процентное соотношение массы грузов, поступающих в каждое подразделение, и общей массы объекта ремонта приведено в табл. 7.

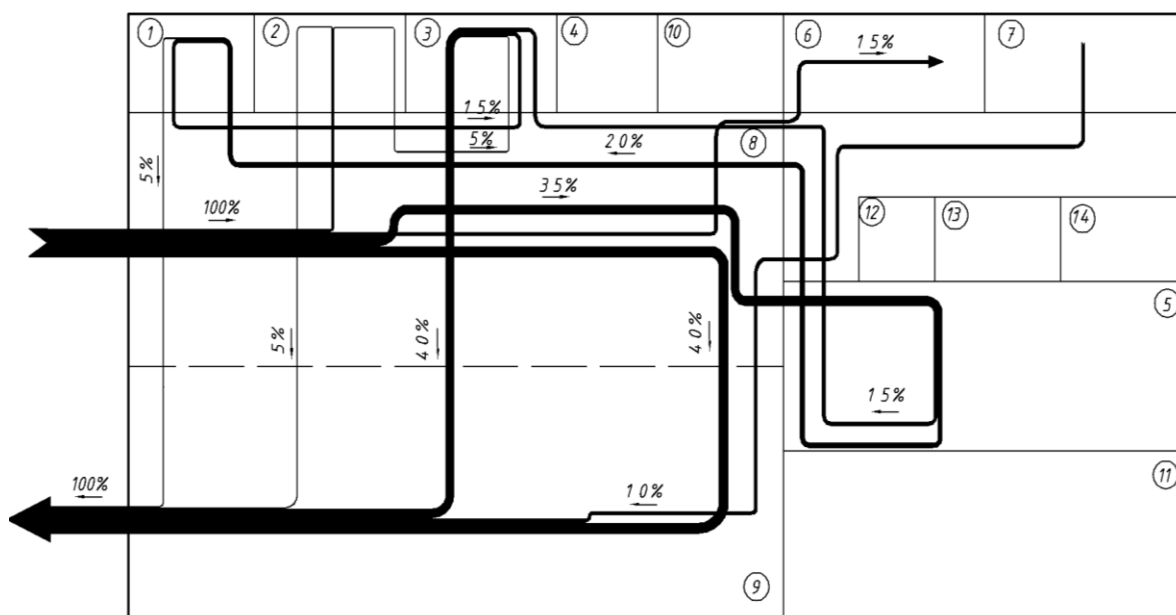
Таблица 7

Параметры транспортных связей

Направление движения грузов		% от массы всего объекта
Откуда	куда	
1	2	3
С площадки ремонтного фонда	В отдел наружной мойки	100
Из участка: наружной мойки	В участок: разборочный	100
разборочного	специальный ремонтный	15
	моечный	85
моечного	дефектации	85
дефектации	В склад: утиля	15
	деталей, ожидающих ремонта	

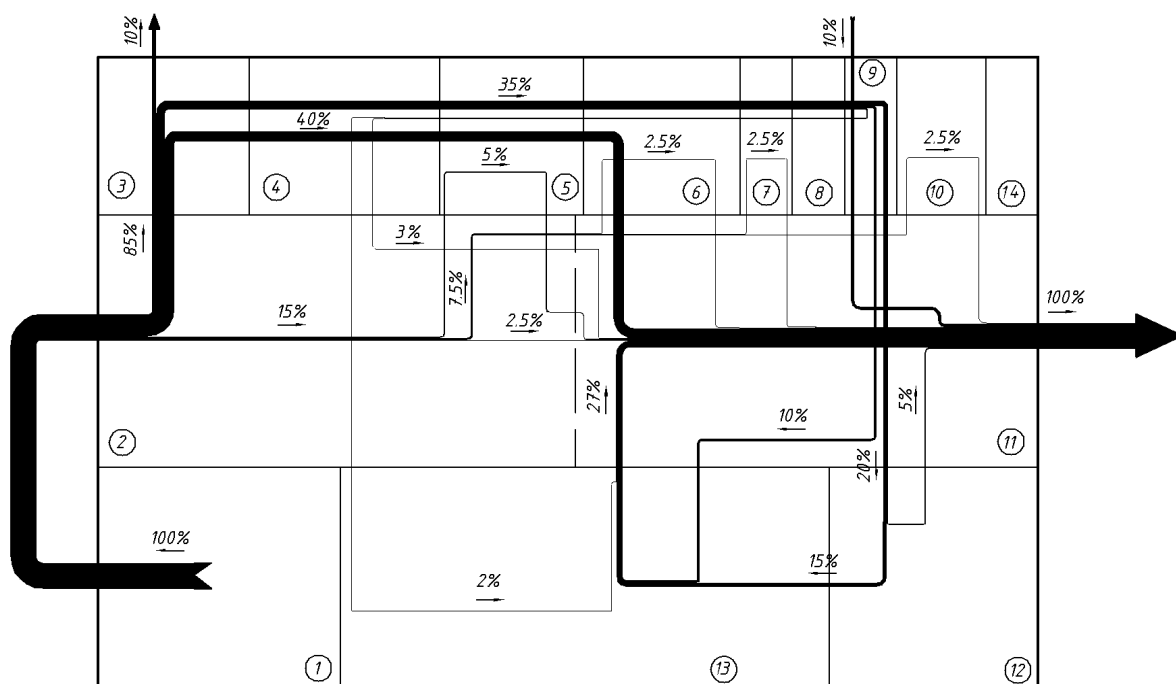
	(ДОР)	35
	В участок:	
	комплектовки	20
	сборки агрегатов	5
	общей сборки агрегатов	5
Из склада ДОР	сварочно-наплавочный	20
	кузнечный	5
	слесарно-механический	10
Из участка:		
сварочного	слесарно-механический	15
кузнечного	слесарно-механический	2
сварочно-наплавочного	комплектовки	5
кузнечного	комплектовки	3
слесарно-механического	комплектовки	27
Из склада запасных частей (ЗЧ)	комплектовки	15
Из участка:	В специальные ремонтные участки	5
комплектовки	В участок:	
	сборки агрегатов	50
	общей сборки	15
сборки агрегатов	общей сборки	60
специальных ремонтных	общей сборки	20
общей сборки объекта	окраски, сушки	100

При составлении вариантов компоновки строят схемы грузопотоков с прямым, Г-образным и П-образным потоками. Оптимальным вариантом компоновки



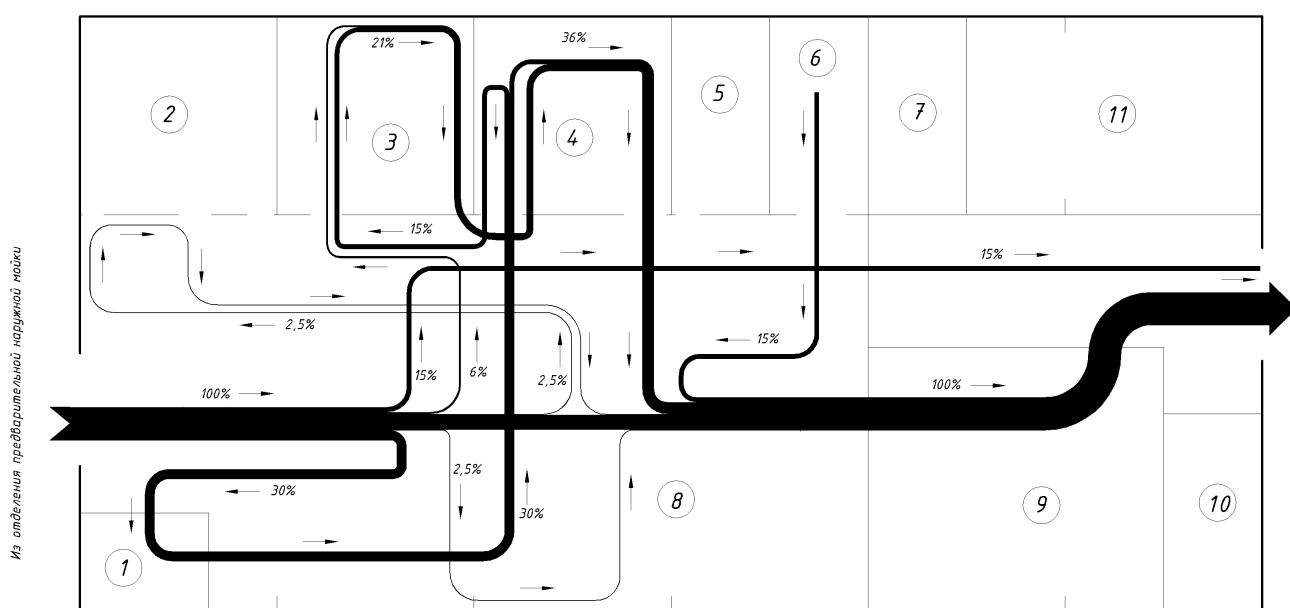
1-сварочный участок, 2-кузнечный участок, 3-слесарно-механический участок, 4-участок ремонта электрооборудования, 5-склад ДОР, 6-склад №2, 7-склад №3, 8-разборо-моечный участок, 9-ремонтно-сборочный участок, 10-котельная, 11-столовая, 12-серверная, 13-касса, 14-диспечерская.

Р и с. 3. Вариант П-образной схемы грузопотоков предприятия технического сервиса



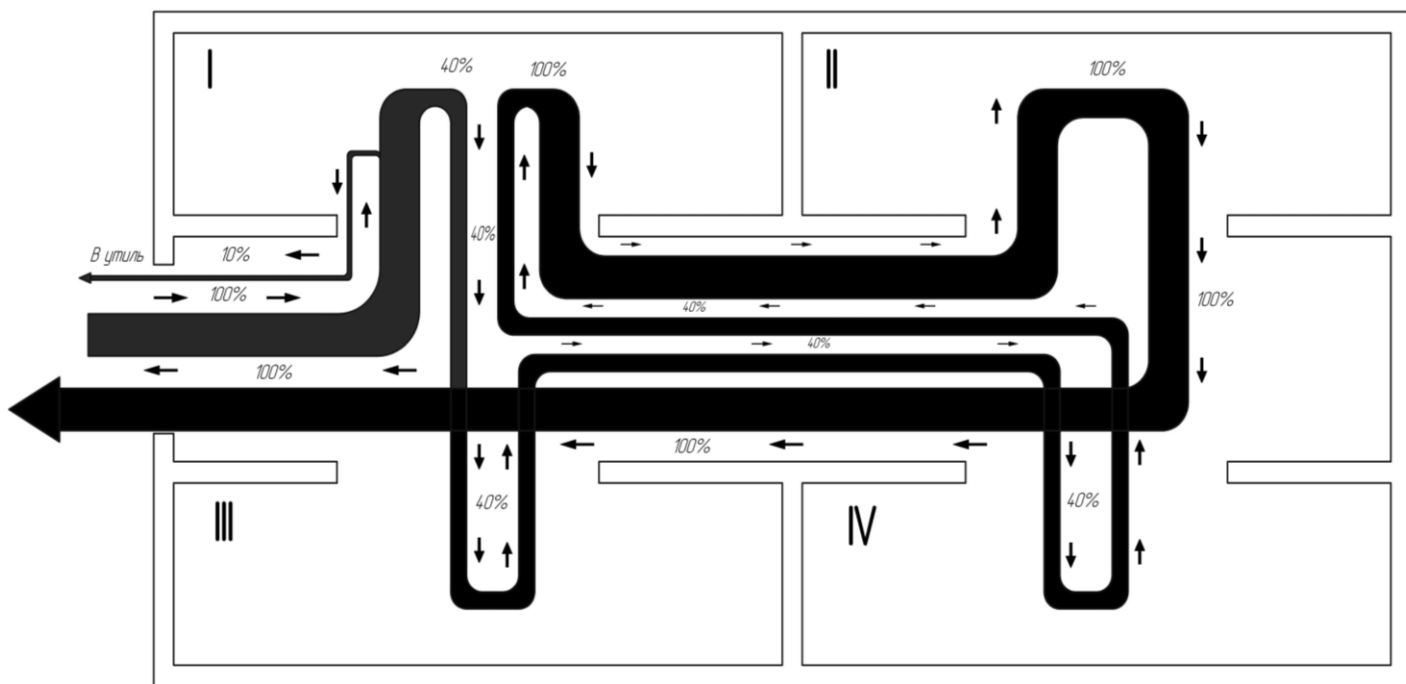
1-наружная мойка машин, 2-разборо-моечный участок, 3-дефектовочный участок, 4-кузнечный участок, 5-участок ремонта топливной аппаратуры, 6-медницко-жестяницкое отделение, 7-участок ремонта электрооборудования, 8-вулканизационный участок, 9-инструментально-раздаточная кладовая, 10-обоиный участок, 11-ремонтно-сборочный участок, 12-сварочный участок, 13-слесарно-механический участок, 14-туалет

Р и с. 4. Вариант прямоточной схемы грузопотоков предприятия технического сервиса



Р и с. 5. Вариант прямоточной схемы грузопотоков предприятия технического сервиса:

1 – сварочно-наплавочный участок; 2 – склад запчастей; 3 – кузнечно-термический участок; 4 – слесарно-механический участок; 5 – аккумуляторная; 6 – склад запасных частей и материалов; 7 – контора; 8 – разборочно-сборочный участок; 9 – малярно-обоиный участок; 10 – шиноремонтный участок; 11 – участок ТО и диагностики



Р и с. 8. Вариант тупиковой схемы грузопотоков предприятия по восстановлению роторных гидронасосов: I – разборочно-моечный участок; II – участок испытания и регулировки; III – наплавочный участок; IV – механический участок

считается такой, в котором достигнуты прямооточность производственного процесса, перемещение грузов по кратчайшему пути с наименьшим числом оборотных и перекрещивающихся грузопотоков. Правильная схема грузопотока помогает не только удачно разместить все подразделения, но и точно выбрать необходимые грузоподъемные и транспортные устройства.

§ 14. РАЗРАБОТКА КОМПОНОВОЧНОГО ПЛАНА И ПЛАНИРОВКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА

Определение габаритных размеров корпуса. Компоновочный план выполняют для каждого отдельно сооружаемого здания. Поэтому на первом этапе определяют точный состав производственных и вспомогательных подразделений, которые необходимо разместить в корпусе. Затем по данным расчета площадей, находят общую площадь корпуса, которая окончательно уточняется при установлении габаритных размеров. Согласно ей выбирают форму здания. При этом стремятся, чтобы периметр стен был наименьшим, так как это снижает затраты на строительство.

При разработке компоновочного плана кроме габаритных размеров ищут рациональное размещение подразделений, определяют основное подъемно-транспортное оборудование, связанное с конструктивными элементами здания, размеры магистральных проездов и ширину ворот. На плане, используя специальные обозначения [6, 13, 21], указывают: габаритные размеры с сеткой колонн, пролеты, наружные и внутренние стены и перегородки, антресоли и подвалы с

отметкой пола, подъемно-транспортное оборудование с его грузоподъемностью. Отдельно показывают поперечный разрез здания, его высоту от низа несущих конструкций до пола. Оформляют компоновочный чертеж в масштабе 1 : 200 или 1 : 400 в зависимости от размеров корпуса.

Соотношение между длиной и шириной здания, а также его высота во многом обуславливаются номенклатурой ремонтируемых объектов, производственной программой и схемой технологического процесса. Для специализированных предприятий по ремонту автомобилей, транспортно-технологических машин или их агрегатов с учетом пути движения рамы машины или базовой детали используют прямоугольную, Г-образную или П-образную схему. В ремонтных мастерских общего назначения и авторемонтных мастерских транспортных предприятий обычно принимают стационарный способ сборки.

После выбора схемы по общей площади устанавливают габариты производственного корпуса. Основой для его длины и ширины служат длина поточных линий разборки и сборки, шаг колонн, размеры и расположение площадки под строительство. В соответствии с положениями по унификации и утвержденными Госстроем РФ разработками для производственных зданий промышленных предприятий габаритная схема формируется в зависимости от подъемно-транспортного оборудования и вида ремонтируемых объектов по данным, приведенным в [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. Габариты корпуса рассчитываются по известным ширине и высоте пролетов исходя из максимальных размеров ремонтируемых объектов, технологического и санитарно-технического оборудования. В каждом конкретном случае ширина и высота должны быть обоснованы расчетом по вертикальному разрезу здания.

Размеры въездных и выездных ворот назначают с учетом габаритов ремонтируемых объектов. Ширина должна быть на 0,6 м больше ширины ремонтируемого объекта, а высота – на 0,2 м больше его высоты.

Чтобы найти длину корпуса, его суммарную расчетную площадь увеличивают на 10 – 15 % для магистральных межцеховых проездов, предназначенных для перевозок грузов механизированным транспортом (электрокары, электропогрузчики и др.).

Размещение подразделений. После определения числа пролетов и габаритных размеров приступают к размещению подразделений, т. е. непосредственно к компоновке. Ее ведут согласно схеме технологического процесса и транспортирования внутрипроизводственных грузов. Направление грузопотока должно совпадать с ходом технологической схемы. Поэтому, анализируя действующие ремонтные предприятия, аналогичные проектируемому по профилю, выявляют, откуда, в какие подразделения и с какой общей массой приходится перемещать грузы при ремонте. Часто значения массы выражают в процентах от общей массы ремонтируемого объекта и составляют таблицу распределения грузов по подразделениям. Затем строят схему грузопотока в виде линий, отражающих направление перемещения грузов и их массу, с толщиной в определенном масштабе.

Подразделения размещают так, чтобы большая часть агрегатов, громоздких деталей и других грузов транспортировалась по наикратчайшему пути. При этом предлагают несколько схем грузопотока и анализируют их. При любой схеме ис-

пытательную станцию целесообразно расположить рядом с отделением сборки двигателей, а инструментально раздаточную кладовую – недалеко от слесарно-механического отделения. Контрольно-сортировочное и комплектовочное отделения, склад запасных частей и материалов следует сосредоточить в одном месте. Аналогично komponуют и другие взаимосвязанные подразделения.

Производственные подразделения не рекомендуется разделять перегородками, если это не оговорено правилами техники безопасности и противопожарной защиты. Важно предусмотреть несколько перпендикулярных магистральных проездов, желательно сквозных. Их ширину устанавливают в зависимости от вида и количества механизированного транспорта. На ремонтных предприятиях, где имеется до 5 транспортных единиц (электрокары, электропогрузчики), устраивают проезды с односторонним движением шириной 3,0 – 3,5 м.

Производственные корпуса специализированных предприятий обычно проектируют одноэтажными, многопролетными, а административно-бытовые помещения часто выносят в специальные пристройки в несколько этажей. Иногда их размещают на втором этаже корпуса.

Компоновка авторемонтных мастерских общего назначения. Проектируют мастерские, как правило, двухпролетными (для тупикового способа сборки). Главные производственные подразделения komponуют с одной стороны мастерской в шестиметровом пролете. Зная суммарную площадь подразделений и ширину пролета, определяют длину мастерской, а затем ширину разборочно-сборочного отделения. Исходя из площади этого отделения, ширину его берут равной 12, 15 или 18 м. На втором этаже предусматривают бытовые и вспомогательные помещения: гардеробы, буфет, комнату мастера, бухгалтерию, вентиляционные камеры и др.

Планировка основных производственных подразделений. Планировкой цеха, отделения или участка называют план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, рабочих мест, санитарно-технических и энергетических сетей, проездов, проходов и т. п. Разработка планировочных решений – наиболее сложный и ответственный этап проектирования, так как при этом необходимо учитывать организацию производственного процесса и взаимосвязь его элементов. Ее начинают после создания общего компоновочного плана корпуса. В соответствующем масштабе вычерчивается его план с изображением строительных элементов, площадей всех подразделений и магистральных проездов.

При расстановке оборудования, рабочих мест и коммуникаций надо соблюдать ряд требований. Оборудование располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций разборки, мойки, дефектации и сортировки, последующей комплектации и т. д. Проходы, проезды, установленное оборудование должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт последнего, обеспечивать удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасность работы.

Подъемно-транспортные средства должны быть увязаны с технологическим процессом и расположением оборудования, чтобы пути перемещения грузов были кратчайшие, без перекрещивания потоков и не создавали помех на проходах, про-

ездах и при движении людей. Расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при модернизации производства.

Нужно рационально использовать не только площадь, но и высоту здания (для подвесных подъемно-транспортных устройств, инженерных коммуникаций и др.).

В курсовом проекте планировку всех подразделений выполняют в соответствии с компоновочным планом здания и условными обозначениями, приведенными в [6, 13, 21]. При этом указывают: наружные и внутренние стены; колонны зданий; перегородки с проемами для ворот, дверей и окон; рельсовые пути для внутрицехового транспорта; тоннели, трапы, люки и другие проемы, влияющие на расстановку оборудования; все технологическое, контрольно-испытательное, подъемно-транспортное оборудование – верстаки, стеллажи и т. п.; места для складирования сборочных единиц, деталей, материала, заготовки и т. д.; проходы и проезды; подвалы и антресоли с указанием их высотных отметок. Технологическое оборудование изображают упрощенными контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей, открывающихся дверей, откидных кожухов, а также крайних положений устанавливаемых на них объектов ремонта.

Все виды оборудования отмечают сквозной порядковой нумерацией, обычно слева направо и сверху вниз. Номер оборудования по спецификации ставят внутри контура или вне его в конце выносной линии. Вне контура дают условные обозначения подвода масла, эмульсии, воздуха и т. п., а также рабочего места. На плане корпуса должны быть также пронумерованы или обозначены наименования цеха, отделения, участки и вспомогательные помещения (рис. 11 – 16).

Расстановку оборудования выполняют исходя из существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, ширины проездов и расстояний между единицами оборудования. Нормы расстояний для оборудования общего назначения, столов, верстаков и нормы ширины проездов, схемы размещения оборудования приведены в [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24]. Если предполагаются операции со сборочными единицами, имеющими размеры, превышающие 1 500 x 1 500 мм, то промежутки между столами и верстаками назначают индивидуально, в каждом конкретном случае. Верстаки можно устанавливать вплотную к стенам, если отсутствуют трубопроводы и отопительные радиаторы. Нормы расстояний, приведенные в [3, 5, 6, 11 – 15, 21, 24], не учитывают площади для хранения сборочных единиц и деталей.

Ширина проездов между оборудованием зависит от вида транспортных средств и размеров ремонтируемых объектов, а расстояния между сборочными (разборочными) конвейерами и стационарными рабочими местами (столами, верстаками и т. п.) – от габаритов этих объектов.

Особенности проектирования ремонтных МОН. К авторемонтным мастерским общего назначения (МОН) относят авторемонтные мастерские автохозяйств и межхозяйственных объединений и МОН ремонтно-технических предприятий. Для них используют преимущественно типовые проекты. Производственную мощность исчисляют в физических единицах автомобилей или единицах условных ремонтов.

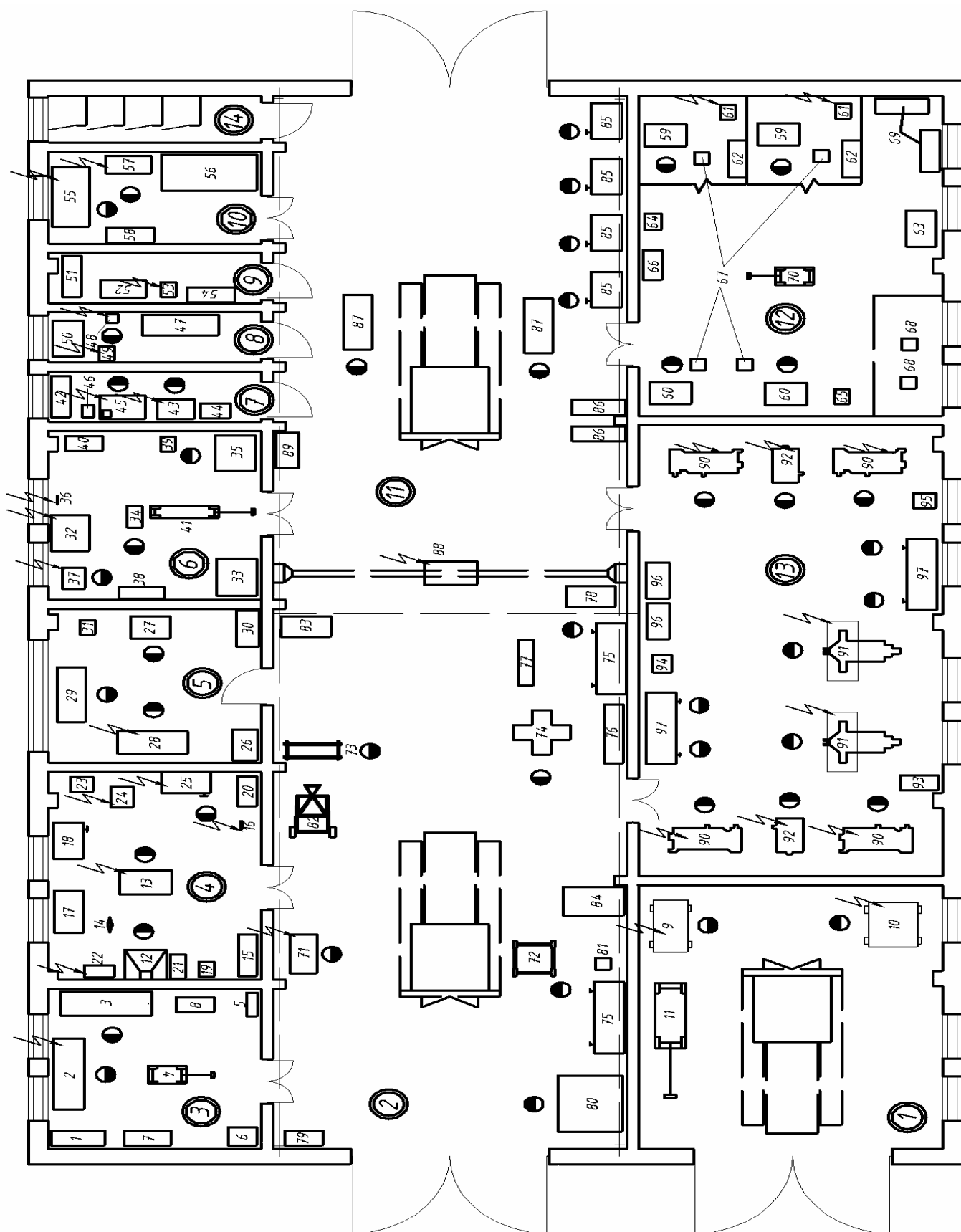
Типовые проекты АРМ предусмотрены для автохозяйств и объединений, имеющих 25, 50, 75, 100, 150 и 200 автомобилей. При этом учитывают и наличие других транспортно-технологических машин и комплексов. Строительство ведется из сборных железобетонных элементов промышленной серии, а первых трех проектов (в автохозяйствах с 25, 50 и 75 автомобилями) и из кирпича. Разрабатываются новые типовые проекты, в том числе на 50 автомобилей, с использованием легких металлических конструкций.

Типовые проекты мастерских общего назначения ремонтно-технических предприятий районного уровня ориентированы на программы, включающие 300, 600 и более условных ремонтов в год.

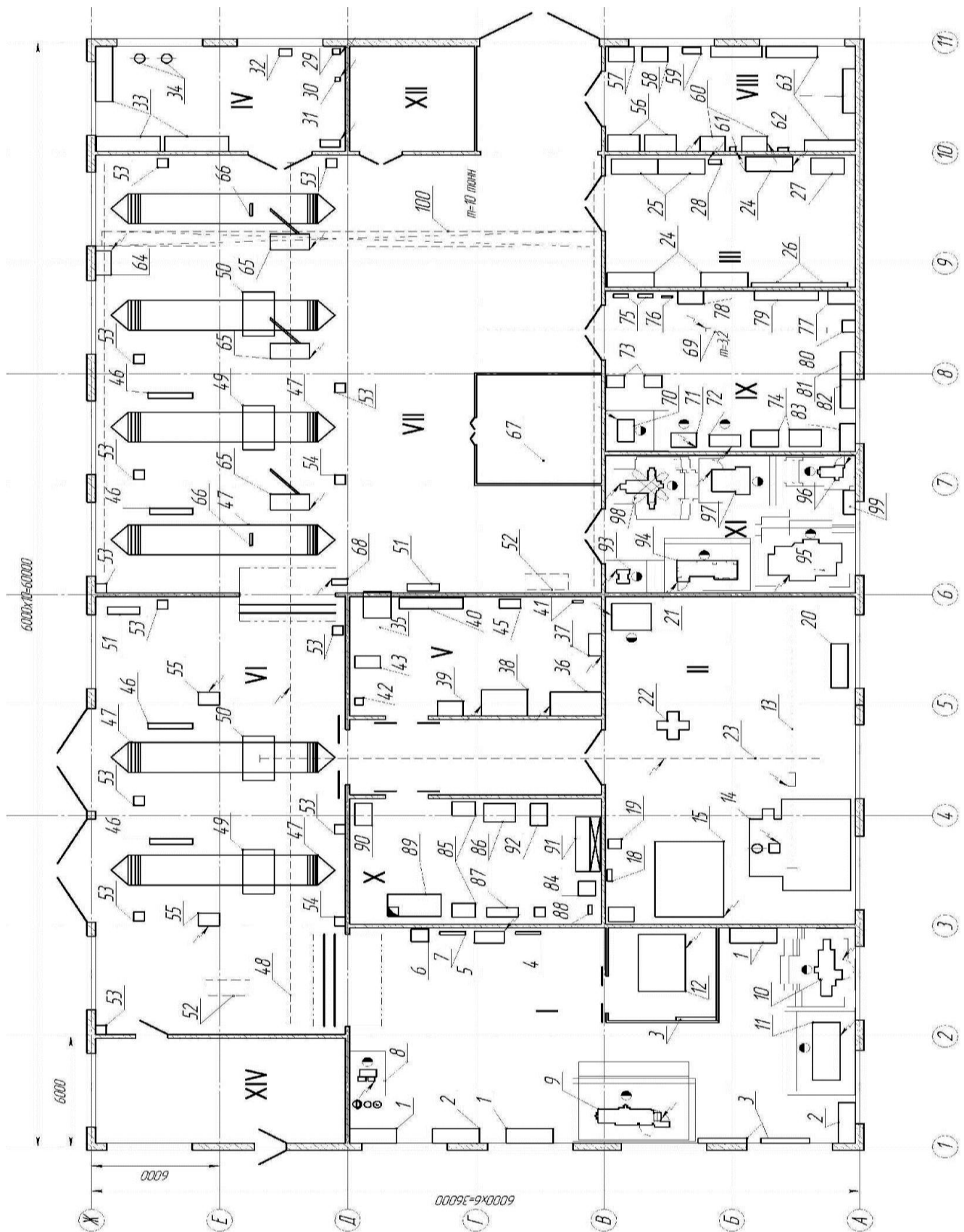
Разработка объемно-планировочных решений. Рациональные размеры АРМ хозяйств и других МОН, а также их компоновочные и планировочные решения подтверждены многолетней практикой. Рекомендуется ширина здания до 30 м с двумя (18 и 12 м) или тремя пролетами (18 м и два по 6 м). Длину определяют по общей площади и ширине.

Мастерские ремонтных предприятий с парком до 100 автомобилей целесообразно строить шириной 24 м с двумя пролетами (18 и 6 м), а для парка 200 автомобилей и более – шириной до 36 м с двумя пролетами (по 18 м). Высота здания определяется высотой основного (18-метрового) пролета и должна быть не менее 7,2 м. В этом пролете размещают ряд участков: наружной мойки, ремонтно-монтажный, ремонта технологических машин, ремонта агрегатов, шиномонтажный. Его оборудуют кран-балкой грузоподъемностью не менее 3,2 т.

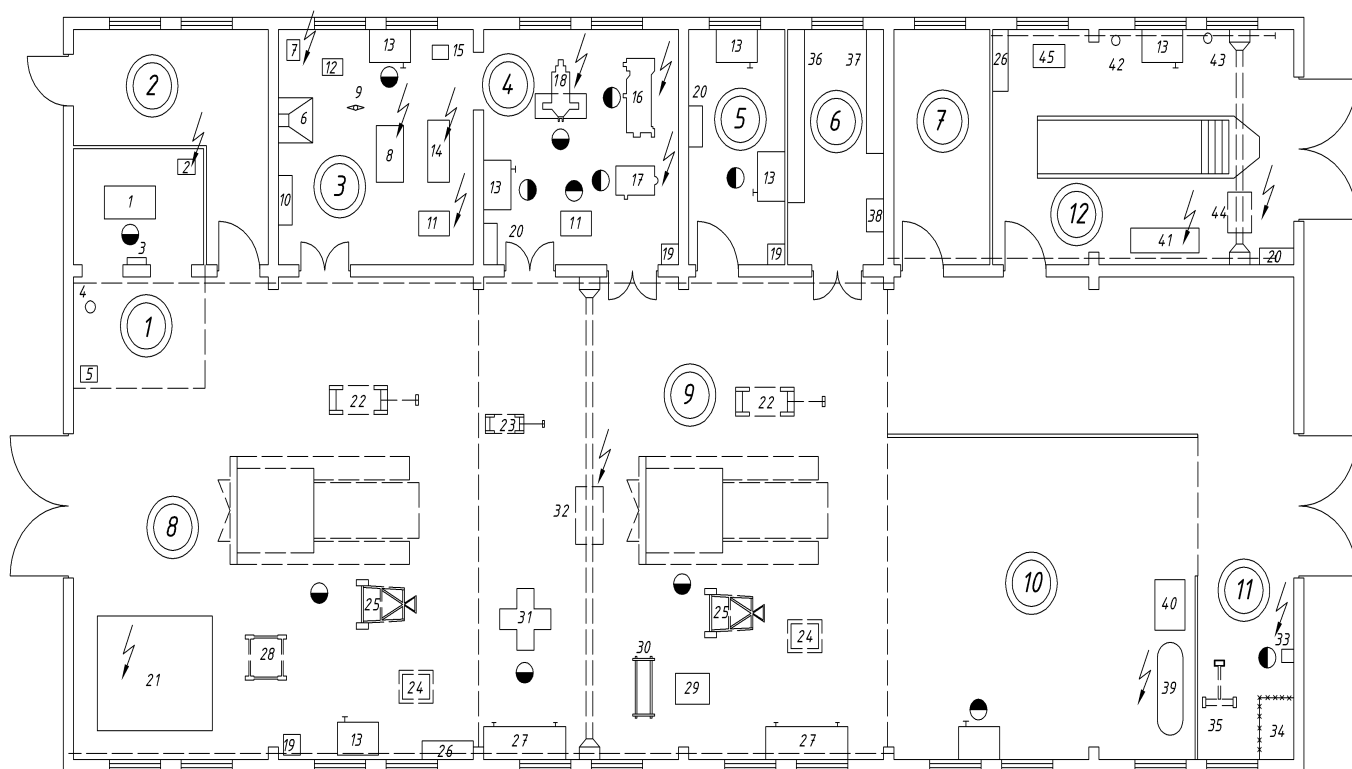
Другие производственные подразделения размещают в малых пролетах, а административно-бытовые помещения, электрощитовую и вентиляционные камеры – на втором этаже, устроенном на высоте 4,8 м над малым пролетом.



Р и с. 9. Вариант планировки предприятия по техническому сервису техники
в ЗАО «АрдатовАвтотранс»



Р и с. 10. Вариант планировки предприятия по техническому сервису техники в ОАО «Мордовспецстрой»

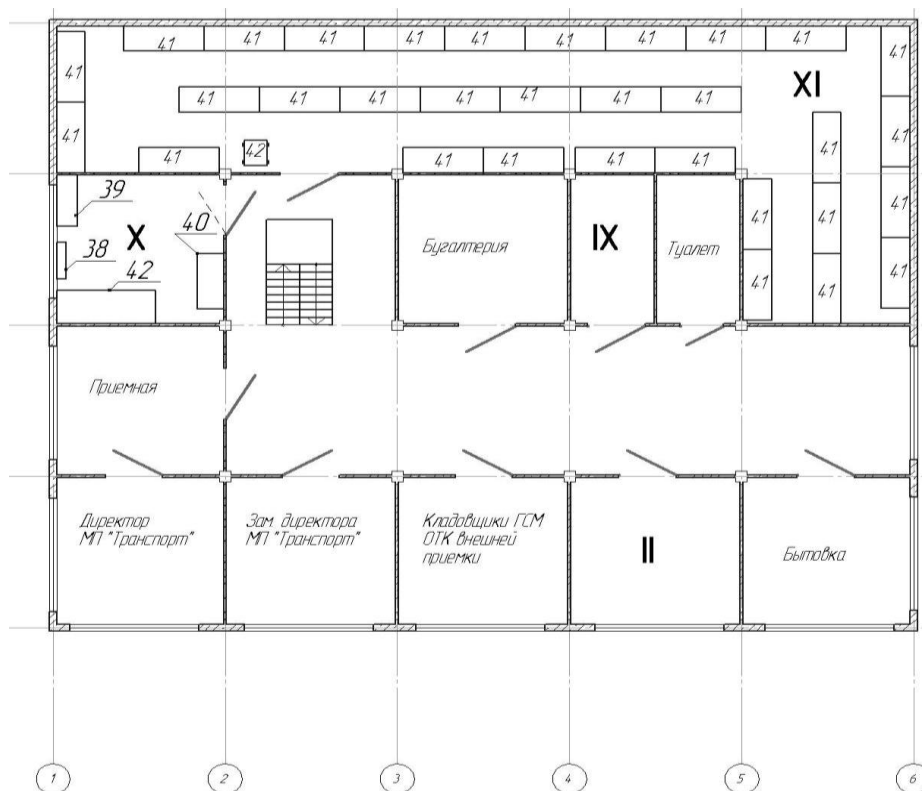


Р и с. 11. Вариант планировки предприятия по техническому сервису техники
в ООО «Рассвет»:

1 – стол электросварщика ПИ-025; 2 – трансформатор сварочный ТСП-2; 3 – набор инструмента для газосварочных работ 70-798-2227; 4 – ацетиленовый генератор АМВ-1,25; 5 – рампа для одного кислородного баллона; 6 – горн кузнечный на один огонь 2275П; 7 – вентилятор к горну ВД-3; 8 – молот пневматический М-4129; 9 – наковальня двурогая; 10 – стеллаж для инструмента; 11 – обдирочно-шлифовальный станок ЗМ-634; 12 – бак для закалки; 13 – верстак слесарный на одно рабочее место МО-5001; 14 – пресс гидравлический ОКС-1671М; 15 – тиски слесарные поворотные 11-140; 16 – станок токарно-винторезный 1К625; 17 – станок вертикально-сверлильный 2А125; 18 – универсальный фрезерный станок; 19 – шкаф для инструментов; 20 – стеллаж; 21 – машина ММЧ-1 для очистки сборочных единиц и деталей; 22 – тележка транспортная ручная ПТ-007; 23 – тележка для перевозки аккумуляторных батарей ручная ПТ-008; 24 – подставка для разборки и сборки узлов; 25 – стенд-тележка для двигателя; 26 – шкаф с измерительным инструментом и приспособлениями для дефектации и сортировки деталей; 27 – верстак слесарный на два рабочих места МО-5001; 28 – ванна передвижная ПИ-0402; 29 – плита для правки изогнутых деталей; 30 – пресс гидравлический ручной МО-5012; 30 – универсальный стенд для разборки и сборки двигателя ОПР-989; 32 – опорная кран-балка длиной 10,8 м, грузоподъемностью 3,2 т; 33 – электровулканизационный аппарат М6140; 34 – ограждение для безопасного накачивания шин; 35 – приспособление для демонтажа и монтажа шин переносное ОРГ-8923; 36 – стеллаж полочный; 37 – стеллаж секционный для инструмента; 38 – стол канцелярский; 39 – ресивер; 40 – компрессор; 41 – установка для промывки системы смазки двигателей ОМ-2871А-ГОСНИТИ; 42 – маслораздаточный бак ГАРО-133-1; 43 – бак для заправки тормозной жидкостью ГАРО-326; 44 – кран подвесной; 45 – установка для смазывания и заправки машин 03-4967-ГОСНИТИ

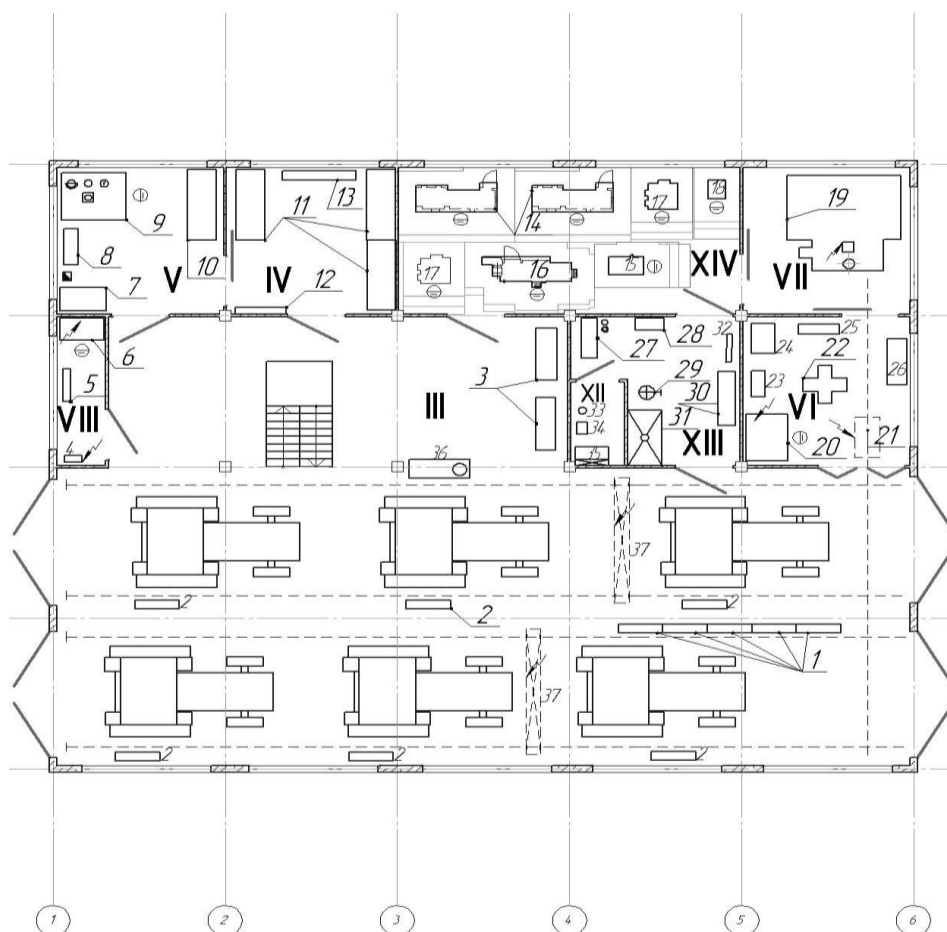


Р и с. 12. Вариант планировки предприятия по восстановлению блока цилиндров двигателей
холодным газодинамическим напылением



Обозначение участков

- I – Наружной мойки
- II – Бытовое помеще-
ние
- III – Разборочно-моеч-
ный участок
- IV – Дефектовочный
- V – Ремонтно-мон-
тажный
- VI – Ремонт двигате-
лей и шатунов
- VII – Испытания дви-
гателей
- VIII – Шиномонтажный
- IX – Административ-
ное помещение
- X – Зарядки аккумуля-
торов
- XI – Склад
- XII – Сварочный
- XIII – Кузнечный
- XIV – Слесарно-меха-
нический



- ⊕ Отвод в канализа-
цию
- ⊞ Местный вентиля-
ционный отсос
- Подвод холодной
воды
- ⊙ Подвод горячей
воды
- ⚡ Энергопотребитель
- Ⓜ Рабочее место
- 32 Номер позиции
оборудования
- Трактора,
Экскаваторы на
базе тракторов
- Лестничная
клетка

Р и с. 13. Вариант планировки предприятия по техническому сервису техники в МП «Транс-
порт»

Г л а в а 2

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО РЕМОНТУ МАШИН

§ 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

При курсовом проектировании необходимо установить основные технико-экономические показатели проектируемого предприятия. Расчет проводится в соответствии с данными нормативных источников.

Определяются следующие показатели:

- 1) годовая программа предприятия;
- 2) объем валовой продукции;
- 3) объем товарной продукции;
- 4) стоимость ОПФ:
 - а) стоимость производственных зданий;
 - б) стоимость установленного оборудования;
 - в) общая сметная стоимость предприятия;
 - г) удельный вес активной части ОПФ;
- 5) стоимость оборотных средств;
- 6) общая численность персонала;
- 7) производственная площадь;
- 8) себестоимость ремонта объекта;
- 9) затраты на 1 руб. товарной продукции;
- 10) налоги;
- 11) результаты внедрения проекта (стоимостная оценка);
- 12) затраты на внедрение проекта (стоимостная оценка);
- 13) срок окупаемости капиталовложений;
- 14) эффективность от внедрения объекта (экономический эффект).

Затем рассчитываются конкретные параметры производства.

Средняя часовая тарифная ставка (руб.) находится по уравнению

$$C_{\text{ч}} = \frac{C_{\text{r1}}T_1 + C_{\text{r2}}T_2 + \dots + C_{\text{n}}T_{\text{n}}}{T_1 + T_2 + \dots + T_{\text{n}}} K_{\text{уд}},$$

где $C_{\text{r1}}, C_{\text{r2}}, C_{\text{n}}$ – часовые тарифные ставки разрядов; T_1, T_2, T_{n} – затраты труда на ремонт объекта по отдельным разрядам, нормоч; n – количество разрядов работ, необходимых для восстановления объекта; $K_{\text{уд}}$ – коэффициент дополнительных затрат.

Затем определяется основная заработная плата (руб.):

$$ЗП_{\text{о}} = T \cdot C_{\text{ч}} \cdot K_3 \cdot K_{\text{т}},$$

где T – трудоемкость ремонта объекта, чел.-ч; $C_{\text{ч}}$ – средняя часовая тарифная ставка, руб.; K_3 – коэффициент увеличения заработной платы; $K_{\text{т}}$ – коэффициент, учитывающий доплату к основной заработной плате.

Дополнительная заработная плата рабочих рассчитывается как

$$ЗП_{\text{д}} = \frac{K_{\text{д}} + ЗП_{\text{о}}}{100},$$

где $K_{\text{д}}$ – коэффициент дополнительной оплаты; $ЗП_{\text{о}}$ – основная заработная плата, руб.

Отчисления на социальное страхование для ремонтных предприятий вычисляются по формуле

$$Н_{\text{пс}} = \frac{ЗП_{\text{о}} + ЗП_{\text{д}}}{100} K_{\text{пс}},$$

где $ЗП_{\text{о}}$ – основная заработная плата, тыс. руб.; $ЗП_{\text{д}}$ – дополнительная заработная плата рабочих, тыс. руб.; $K_{\text{пс}}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на соцстрахование и в пенсионный фонд, $K_{\text{пс}} = 28,0 \%$.

$$K_{\text{пс}} = K_{\text{м}} + K_{\text{сс}} + K_{\text{ст}},$$

где $K_{\text{м}}$ – отчисления на обязательное медицинское страхование, $K_{\text{м}} = 3,6 \%$; $K_{\text{сс}}$ – отчисления в фонд соцстрахования (единый социальный налог), $K_{\text{сс}} = 4,0 \%$; $K_{\text{ст}}$ – социальное страхование по травматизму, $K_{\text{ст}} = 0,4 \%$.

Фонд оплаты труда

$$\text{ФОТ} = ЗП_{\text{о}} + ЗП_{\text{д}}, \text{ руб.}$$

Далее определяются другие отчисления и налоги.

Оплата работ при кооперации

$$\text{ОР}_{\text{н}} = Ц_{\text{дв}} \cdot K_{\text{уд}},$$

где $Ц_{\text{дв}}$ – цена двигателя при ремонте по кооперации, тыс. руб.; $K_{\text{уд}}$ – коэффициент удорожания.

Затраты на приобретение запчастей

$$ЗЧ = (0,15 + 0,35) \cdot Ц_{\text{д}} \cdot K_{\text{уд}},$$

где $Ц_{\text{д}}$ – цена объекта ремонта при кооперации, тыс. руб.; $K_{\text{уд}}$ – коэффициент удорожания, $K_{\text{уд}} = 1500$.

Затраты на ремонтные материалы

$$\text{РМ} = (0,05 - 0,15) \cdot ЗЧ,$$

где $ЗЧ$ – затраты на запчасти, тыс. руб.

Затраты на ремонтный фонд

$$\text{РФ} = (0,10 - 0,30) \cdot Ц_{\text{д}} \cdot K_{\text{уд}},$$

где $Ц_{\text{д}}$ – цена объекта ремонта при кооперации, тыс. руб.; $K_{\text{уд}}$ – коэффициент удорожания.

Затраты на организацию и управление

$$\text{ОПУ} = (2,50 - 3,50) \cdot ЗП_{\text{о}},$$

где $ЗП_{\text{о}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, тыс. руб.

Расчет себестоимости ремонта объекта ведется по уравнению

$$С_{\text{р}} = ЗП_{\text{о}} + ЗП_{\text{доп}} + Н_{\text{пс}} + Q_{\text{снвд}} + ЗПЧ + \text{РМ} + \text{ОР}_{\text{м}} + \text{ОПУ} + \text{РФ},$$

где $ЗП_{\text{о}}$ – основная заработная плата рабочих, тыс. руб.; $ЗП_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата рабочих, тыс. руб.; $Н_{\text{пс}}$ – отчисления на соцстрахование, тыс. руб.; $Q_{\text{снвд}}$ – отчисления на содержание милиции, тыс. руб.; $ЗПЧ$ – затраты на запчасти, тыс. руб.; РМ – затраты на ремонтные материалы, тыс. руб.; $\text{ОР}_{\text{м}}$ – оплата работ по кооперации, тыс. руб.; ОПУ – затраты на организацию и управление, тыс. руб.; РФ – затраты на ремфонд, тыс. руб.

Нормированная прибыль

$$T_H = K_{\Pi} \cdot C_P,$$

где K_{Π} – коэффициент прибыли, $K_{\Pi} = 15 - 35 \%$; C_P – себестоимость ремонта, тыс. руб.

Следующий этап – расчет налогов.

Налог на добавленную стоимость

$$H_{ДС} = 0,20 \cdot (C_P + T_H) \cdot K_C,$$

где C_P – себестоимость ремонта, тыс. руб.; T_H – нормированная прибыль, тыс. руб.; K_C – коэффициент спроса.

Налог с продаж

$$H_C = 0,05 \cdot (O_P - H_{ДС}),$$

где O_P – объем реализации на единицу продукции, тыс. руб., $O_P = (C_P + T_H) \cdot K_C$.

Налог на прибыль

$$H_{\Pi} = 0,35 \cdot (O_P - H_{ДС}), \text{ тыс. руб.}$$

Налог на имущество

$$H_{ИМ} = 0,02 \cdot O_P, \text{ тыс. руб.}$$

Местный налог

$$H_M = 0,017 \cdot (O_P - H_{ДС} - H_{\Pi}), \text{ тыс. руб.}$$

Земельный налог

$$H_{ЗМ} = \alpha \cdot Q_{\Pi},$$

где α – ставка земельного налога, тыс. руб./га, Q_{Π} – площадь земли, га.

Арендная плата за землю

$$H_{АЗ} = \beta \cdot Q_{\Pi},$$

где β – арендная ставка за пользование землей, $\beta = 0,0211$.

Налог за пользование дорогами

$$H_{ПД} = 0,01 \cdot (O_P - H_{ДС}), \text{ тыс. руб.}$$

Целевой сбор

$$Ц_C = \delta \cdot 3\Pi_{\min} \cdot P,$$

где δ – процент сбора, $\delta = 3 \%$ (1 % – на содержание милиции, 1 % на благоустройство территории, 1 % – на деятельность служб занятости); $3\Pi_{\min}$ – минимальная оплата труда, руб.; P – коэффициент целевого сбора.

Далее вычисляется *отпускная цена отремонтированной единицы продукции*:

$$Ц_P = (C_P + T_H) \cdot K_C + H,$$

где C_P – себестоимость ремонта, тыс. руб.; T_H – нормированная прибыль, тыс. руб.; K_C – коэффициент спроса, $K_C = 0,1 - 3,0$; H – суммарные налоги, тыс. руб.

Стоимостная оценка результата проводится по формуле

$$P_T = \sum_{t=t_H}^{t_K} N \cdot Ц_P \cdot a_t,$$

где t_K – конечный год расчетного периода; t – год задания результата; t_H – начальный год расчетного периода; N – программа ремонта, шт.; $Ц_P$ – отпускная цена отремонтированной единицы продукции, тыс. руб.; a_t – коэффициент приведения результатов и затрат к расчетному году.

Коэффициент приведения

$$K_t = (1 + E_H)^{t_P - t},$$

где E_H – нормированный коэффициент капиталовложений; t_p – расчетный год; t – год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному.

Коэффициент приведения принимается следующим:

1998 г. – 1,0000	2002 г. – 0,6830	2006 г. – 0,4665	2010 г. – 0,3974
1999 г. – 0,9019	2003 г. – 0,6209	2007 г. – 0,4241	2011 г. – 0,3963
2000 г. – 0,8265	2004 г. – 0,5645	2008 г. – 0,4125	2012 г. – 0,3913
2001 г. – 0,7513	2005 г. – 0,5132	2009 г. – 0,4081	

Ликвидационное сальдо находим из соотношения

$$L_t = ОПФ - \frac{\left[\frac{ОПФ - ОПФ_a}{T_{аз}} \cdot (t_k - t_n) \cdot ОПФ \right]}{T_{асрз}},$$

где $ОПФ$ – основные производственные фонды, тыс. руб.; $ОПФ_a$ – активная часть ОПФ, тыс. руб., ОПФа равна 30 – 35 % стоимости ОПФ; $T_{аз}$ – амортизационный срок службы здания, лет, $T_{аз} = 50$ лет; t_k, t_n – конечный и начальный годы расчетного периода; $T_{асрз}$ – средний амортизационный срок службы оборудования, лет.

Основные производственные фонды

$$ОПФ = C_{зд} + C_{об} + C_{пи},$$

где $C_{зд}$ – стоимость производственного здания, тыс. руб.; $C_{об}$ – стоимость оборудования, тыс. руб.; $C_{пи}$ – стоимость приспособлений, инструмента, тыс. руб.

$$C_{зд} = F_{зд} \cdot C_f,$$

где $F_{зд}$ – площадь производственного здания, m^2 ; C_f – средняя стоимость строительно-монтажных работ, тыс. руб.

$$C_{пи} = \frac{C_{об} + K_{ин}}{100},$$

где $K_{ин}$ – стоимость приборов, приспособлений и инструмента, % от стоимости оборудования, $K_{ин} = 10 - 15$ %.

Затем производится *стоимостная оценка затрат на внедрение проекта за расчетный период*:

$$З_T = \sum_{t=t_n}^{t_k} (N \cdot C_p + K_t - L_t) \cdot a_t,$$

где t_k – конечный год расчетного периода; t – год расчетного периода; t_n – начальный год расчетного периода; N – программа ремонта, шт.; C_p – себестоимость ремонта, тыс. руб.; K_t – единовременные капиталовложения, тыс. руб.; L_t – ликвидационное сальдо, тыс. руб.; a_t – коэффициент приведения результатов и затрат к расчетному году.

Экономический эффект от внедрения проекта за расчетный период выражается уравнением

$$\mathcal{E}_T = P_T - З_T,$$

где P_T – стоимостная оценка результатов от внедрения, тыс. руб.; $З_T$ – стоимостная оценка затрат на внедрение проекта, тыс. руб.

В заключение устанавливается *срок окупаемости предприятия*:

$$T_{ок} = \frac{ОПФ}{П_p}, \text{ лет}$$

где ОПФ – основные производственные фонды, тыс.руб.; Π_p – прибыль, тыс. руб.

$$\Pi_p = (1 - 3T) \cdot \text{ТП},$$

где $3T$ – затраты на 1 руб. товарной продукции, руб.; ТП – объем товарной продукции, тыс. руб.

$$\text{ТП} = N \cdot C_o \cdot K_{уд},$$

где N – программа ремонта, шт.; C_o – стоимость объекта ремонта при кооперации, тыс. руб.; $K_{уд}$ – коэффициент удорожания (к 1990 г.), $K_{уд} = 1500$.

$$3T = \frac{C_p \cdot N}{\text{ТП}},$$

где C_p – себестоимость ремонта, тыс. руб.; N – программа ремонта, шт.; ТП – объем товарной продукции, тыс. руб.

§ 2. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Экономический эффект от внедрения технологических процессов восстановления в производство определяется путем сопоставления приведенных затрат на восстановление по базовой и предлагаемой технологиям:

$$\Xi = [(C_1 + E_n K_1) \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} - (C_2 + E_n K_2)] A,$$

где C_1, C_2 – себестоимость восстановления соответственно по базовому и новому способам, руб.; E_n – коэффициент эффективности капитальных вложений; K_1, K_2 – удельные капиталовложения, необходимые для базового и нового способов восстановления, руб. / деталь; P_1, P_2 – величины, обратные срокам службы изделия, восстановленного базовым и новым способами; A – программа восстановления, шт.

$$P_1 = \frac{T}{W_1}, P_2 = \frac{T}{W_2},$$

где T – средняя годовая наработка изделия, ч; W_1, W_2 – средние межремонтные ресурсы изделий, восстановленных соответственно базовым и новым способами.

Себестоимость восстановления по базовому и новому способам находится по формуле

$$C = C_{озп} + C_{дзп} + C_{п} + C_{сс} + C_{м} + C_{тзр} + C_{ц} + C_o + C_{оз} + C_{вп},$$

где $C_{озп}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.; $C_{дзп}$ – дополнительная заработная плата, руб.; $C_{п}$ – премия, руб.; $C_{сс}$ – начисления по соцстрахованию, руб.; $C_{м}$ – стоимость материалов, руб.; $C_{тзр}$ – транспортно-заготовительные расходы на материал, руб.; $C_{ц}$ – цеховые расходы, руб.; C_o – расходы на содержание оборудования, руб.; $C_{оз}$ – общезаводские расходы, руб.; $C_{вп}$ – внепроизводственные расходы, руб.

Основная заработная плата на восстановление 1 детали

$$C_{озп} = C_{ч} \cdot T_{в},$$

где $C_{ч}$ – стоимость 1 ч работы, руб.; $T_{в}$ – время восстановления, ч.

Дополнительная заработная плата

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Авдеев М. В.* Технология ремонта машин и оборудования / М. В. Авдеев, Е. Л. Воловик, И. Е. Ульман. – М. : Агропромиздат, 1986. – 250 с.
2. Агрегаты гидроприводов сельскохозяйственной техники. Технические требования на капитальный ремонт : ТК 70.0001.018-81. – М. : ГОСНИТИ, 1981. – 160 с.
3. *Алексеев А. В.* Электроупрочнение инструмента / А. В. Алексеев. – М. : Машгиз, 1951. – 69 с.
4. *Апанасенко В. С.* Проектирование авторемонтных предприятий / В. С. Апанасенко, Н. А. Артеменко. Минск : Вышейш. шк., 1988. – 240 с.
5. *Бабусенко С. М.* Ремонт тракторов и автомобилей / С. М. Бабусенко. – М. : Агропромиздат 1987. – 351 с.
6. *Бабусенко С. М.* Проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий / С. М. Бабусенко. М. : Агропромиздат, 1990. – 352 с.
7. *Булей И. А.* Проектирование ремонтных предприятий сельского хозяйства / И. А. Булей, А. В. Шпилька, И. С. Нагорский. Киев : Выща шк., 1991. – 416 с.
8. *Бурумкулов Ф. Х.* Электроискровые технологии восстановления и упрочнения деталей машин и инструментов (теория и практика) / Ф. Х. Бурумкулов, П. П. Лезин, П. В. Сенин и др. – Саранск, Тип. «Крас. Окт.», 2003 – 504 с.
9. *Быков В. В.* Проектирование технологических процессов восстановления деталей транспортных и технологических машин : учебно-метод. пособие к выполнению курсовой работы для специальности 230100 / В. В. Быков, И. Г. Голубев, М. А. Круглов. – М. : МГУЛ, 2003. – 60 с.
10. *Воловик Е. Л.* Справочник по восстановлению деталей / Е. Л. Воловик. – М. : Колос, 1981. – 351 с.
11. *Дехтеринский Л. В.* Проектирование авторемонтных предприятий / Л. В. Дехтеринский, А. П. Смелов, И. С. Серый и др. М. : Транспорт, 1981. – 218 с.
12. *Клебанов Б. В.* Проектирование производственных участков авторемонтных предприятий / Б. В. Клебанов. М. : Транспорт, 1985. – 176 с.
13. *Куликов Н. Д.* Организация и технология проектирования предприятий ремонтно-технического агросервиса / Н. Д. Куликов, В. А. Комаров, С. П. Бурланков. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2002. – 124 с.
14. *Комаров В. А.* Курсовое проектирование по технологии ремонта машин: Учебное пособие / В. А. Комаров, Е. А. Нуянзин. Саранск : «Рузаевский печатник», 2006. – 60 с.
15. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. М. : ГОСНИТИ, 1985. – 144 с.
16. Марочник сталей и сплавов / под ред. А. С. Зубченко. – М. : Машиностроение, 2003. – 784 с.
17. Надежность и ремонт машин : Методические указания по изучению дисциплины / сост. А. И. Сидоров, А. Н. Батищев. – М. : ВСХИЗО, 1993. – 85 с.
18. Ремонт машин / под ред. Н. Ф. Тельнова. – М. : Агропромиздат, 1992. – 560 с.
19. Сварка разнородных металлов и сплавов / В. Р. Рябов, О. М. Рабкин и др. – М. : Машиностроение, 1984. – 239 с.

20. *Сенин П. В.* Курсовое проектирование по метрологии, стандартизации и квалитметрии : Учеб. пособие / П. В. Сенин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1997. – 80 с.
21. *Смелов А. П.* Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин / А. П. Смелов, И. С. Серый, И. П. Удалов, В. Е. Черкун. М. : Агропромиздат, 1991. – 184 с.
22. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Т. 2 / под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 1985. – 496 с.
23. *Черноиванов В. И.* Восстановление деталей машин / В. И. Черноиванов. М. : ГОСНИТИ, 1995. – 278 с.
24. *Черноиванов В. И.* Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, Л. М. Пильщиков. М. : ГОСНИТИ, 2001. – 168 с.
25. *Беднарский В.В.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – М.: Феникс, 2010.– 448 с.
26. *Воронкин Ю.Н.* Методы профилактики и ремонта промышленного оборудования. Учебник.– М.: Издательский центр «Академия», 2002.–240 с.
27. *Туревский И.С.* Техническое обслуживание автомобилей зарубежного производства.– М.: ИНФРА-М, 2011.– 208 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Таблица 1.1

Моечные машины и их характеристики

Наименование оборудования	Марка, модель	Краткая техническая характеристика		
		Габаритные размеры, мм	Производительность	Электрическая мощность, кВт
Очистительная машина – передвижная	ОМ-5360	1200×800	90 м ² /ч	4,5
Очистительная машина – передвижная	ОМ-5361	860×620	80 м ² /ч	4,0
Очистительная машина – передвижная	ОМ-5362	900×600	90 м ² /ч	7,5
Моечная установка для промывки систем смазки – передвижная	ОМ-2871А	2225×700	–	3,0
Машина для очистки сборочных единиц – стационарная	ОМ-4610	1468×900	Масса загрузки 300 кг	7,5

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Таблица 2.1

Технические характеристики установок для электродугового напыления

Показатель	Марка установки	
	УД-609.01 «Ремдеталь»	УД-609.10 «Ремдеталь»
	Нанесение покрытий на детали типа «вал»	Для нанесения покрытий на плоские детали
1	2	3
Производительность, кг/ч	До 10	18,8 (сталь) 12 (алюминий) 40 (цинк)
Рабочее напряжение, В	24 – 36	17 – 40
Сварочный ток, А	240 – 310	50 – 400
Частота вращения детали, мин ⁻¹	80	–
Диаметр применяемых проволок, мм	1,6 – 2,0	1,5 – 2,0
Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	120	До 150

Окончание табл.2.1

1	2	3
Рабочее давление сжатого воздуха, МПа	0,5 – 0,6	0,3 – 0,6
Максимальная толщина покрытия, мм	5	–
Максимальные размеры восстанавливаемых деталей, мм		
Длина	2500	600
Диаметр (ширина)	400	450
Занимаемая площадь, м ²	9	6
Габаритные размеры, мм	2620×760×1600	1420×760×1600
Масса комплекта, кг	700	600

Таблица 2.2

Источники питания для сварки и наплавки

Источники питания постоянного тока			
Преобразователи напряжения	Генераторы	Агрегаты для ручной дуговой сварки в полевых условиях	Выпрямители для дуговой сварки
ПД-305У2 ПД-502У2 ПСО-300-2У2 ПСГ-500-1У3	ГД-304У2 ГД-502У2 ГСМ-500У2	АДД-303У1 АДД-304У1 АДД-3112У1	ВД-201У3 ВД-306У3 ВДГ-303У3 ВДУ-1201У3
Источники питания переменного тока			
С магнитным шунтом		С подвижными обмотками	
СТШ-250 СТШ-300		ТД-102У2 ТД-306У2 ТДМ-317У2	

Таблица 2.3

Электроды для ручной сварки и наплавки

Электрод		Твердость поверхности НВ (HRC) после операции		Область применения
		наплавки	закалки	
Марка	тип	наплавки	закалки	5
ОММ-5	Э-42	120 – 140	–	Сварка и наплавка малоуглеродистых сталей
ОМА-2	Э-42	120 – 140	–	
ЦМ-7	Э-42	120 – 140	–	Наплавки поверхностей, которые не требуют высокой твердости
УОНИ-13/45	Э-45	140 – 200	–	
УОНИ-13/55	Э-55	140 – 210	–	

1	2	3	4	5
ОЗН-300	ЭН-15Г3-25	250 – 300	250 – 300	Наплавка деталей, работающих в условиях высокого контактного напряжения и ударного нагружения
ОЗН-400	ЭН-20Г4-40	370 – 430	–	–
ОМГ	ЭН-70Х11-25	250 – 320	–	Наплавка деталей из стали 10Г13Л, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания – звенья гусениц, зубья ковшей экскаваторов и т.д.
ОМГ-Н	ЭН-70Х11Н3-25	250 – 310	–	
ЦН-5	ЭН-25Х12-40	(41,5)	(50)	Наплавка быстроизнашивающихся деталей, требующих механической обработки режущим инструментом – валы, штампы и т.д.
ЭН-60М	ЭН-60Х2СМ-50	(51,5)	(61)	
ЦШ-1	ЭН-30Х3В8	(41,5 после отжига)	(55)	Наплавка деталей, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания – ножи дорожных машин.
Т-590	ЭН-У30Х25РС2Г-60		–	
Т-620	ЭН-У30Х25Р2	(56 – 60)	–	
ВКН/ЛИВТ	С2ТГ-55	(59 – 63)	–	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица 3.1

Керамические флюсы для наплавки

Марка флюса	Наплавляемый металл		Рекомендуемая проволока	Условия работы наплавляемых деталей
	Тип	Твердость		
1	2	3	4	5
ФК-45/5Х10В5ФМ	45Х10В5Ф	МНВ-540	Св-20Х13	Интенсивное изнашивание при температуре до 600⁰С
ЖСН-5	20Х6МФ	HRC 36 HRC 42 HRC>48 HRC 54	Св-08А Св-08ГА Св-12ГС Нп-30ХГСА	Интенсивное изнашивание при трении металла о металл, циклических теплосменах, высоких давлениях

1	2	3	4	5
АНК-18	3ХЗГ1	HV 400 HRC 50	Св-08 Св-08А	Трение металла о металл
АНК-19	60Х4ГС	HRC 50	Св-08А Св-08	Абразивное изнашивание
АНК-40	25Х1ГС	HB 250	Св-08А Св-08	Трение металла о металл

Таблица 3.2

Плавленные флюсы для наплавки

Марка флюса	Характеристика
АН-348-А, ОСЦ-45, АН-60	Флюсы можно использовать для наплавки углеродистых и низколегированных сталей
АН-8, АНФ-1, АН-25	Флюсы для электрошлаковой сварки. Пригодны также для наплавки: АН-8 – для нелегированных и низколегированных; АНФ-1 – высоколегированных сталей; АН-25 – для возбуждения электрошлакового процесса без дуги.
АН-20	Низкокремнистый безмарганцевый флюс для дуговой наплавки среднелегированных и низколегированных сталей.
АН-70	Пемзовидный низкокремнистый безмарганцевый флюс для наплавки среднелегированных и высоколегированных сталей. Имеет низкую окислительную способность, которая обуславливает слабую зависимость состава наплавляемого металла от режима наплавки.
АН-26	Сварочный флюс можно использовать также для дуговой наплавки аустенитных хромоникелевых сталей.
ОФ-10	Пемзовидный низкокремнистый безмарганцевый флюс с малой окислительной способностью. Предназначен для наплавки лентой коррозионно-устойчивых сталей на перлитные стали.
ОФ-6	Бескремнистый безмарганцевый флюс для сварки. Можно использовать и для наплавки среднелегированных и высоколегированных сталей. Гидроскопичен – нужно прокалывать перед применением.
АН-30	Бескремнистый безмарганцевый стекловидный флюс для наплавки среднелегированных сталей.
АН-28	Пемзовидный флюс бескремнистый безмарганцевый. Предназначен для наплавки стальной и чугуновой лентой.

Таблица 3.3

Проволока стальная сварочная для наплавки

Марка	Твердость наплавленного материала	Объект наплавки
Св-08	НВ 120 – 160	Оси, валы, поддерживающие ролики, тормозные барабаны, ступицы колес
Св-10Г2	После наплавки НВ 180 – 210 После закалки НВ 395 – 410	Оси, шпиндели, валы
Св-08ГС	НВ 180 – 200	Оси, шпиндели, валы, опорные ролики
Св-12ГС	НВ 190 – 220	То же
Св-08Г2С	После наплавки НВ 180 – 210 После закалки НВ 395 – 410	Оси, шпиндели, валы, опорные ролики
Св-18ХГС	После наплавки НВ 240 – 300 После закалки НВ 550 – 560	Опорные ролики, натяжные колеса, цапфы, оси катков
Св-20Х13	HRC 42...48	Уплотнительные поверхности деталей
Св-10Х17Т	HRC 30 – 38	Уплотнительные поверхности деталей
Св-06Х19Н9Т	НВ 160 – 190	Уплотнительные поверхности запорной арматуры для пара и воды
Св- 08Х19Н9Ф2С2	НВ 200 – 230	То же

Порошковые проволоки для наплавки деталей

Проволока	Химический состав наплавленного металла, %							Твердость аплавленного металла	Условия эксплуатации наплавляемых деталей
	C	Cr	Mn	W	Si	V	Ti		
ПП-3ХВ3Ф-О	0,27 – 0,32	4,0 – 5,5	0,1 – 0,5	3,0 – 4,5	0,6	0,3 – 0,6	–	40 – 46	Высокие удельные нагрузки при повышенной температуре
ПП-У15Х12М-О	1,45 – 1,70	11,0 – 12,5	0,6	–	0,6 – 0,8	0,4	0,1	40 – 42	Абразивный износ и удар- ные нагрузки
ПП-У25Х17Т-О	2,20 – 2,60	16,0 – 18,0	0,4 – 0,6	–	0,4 – 0,6	–	0,7	40 – 44	То же
ПП-1Х14Т-О	0,15	14,0	0,6	–	0,6	–	0,7	42 – 46	Износ трением скольжения
ПП-Р18Т	1,10	4,3	0,4	19,0	0,4	0,5	1,5	61 – 64	Высокие удельные нагрузки при повышенной температуре
ПП-Р9Т	1,40	4,5	0,4	10,0	0,4	2,5	1,5	61 – 64	То же
ПП-3Х2В8Т	0,65	3,0	1,2	10,0	0,35	0,5	1,2	40 – 44	Большие удельные нагрузки
ПП-Х12ВФТ	2,50	15,0	0,7	1,3	0,6	1,0	1,4	40 – 44	То же

Примечание. Буква О в обозначениях марки указывает на то, что проволока предназначена для наплавки открытой дугой.

Таблица 5.1

Оборудование для восстановления деталей электроконтактной приваркой

Марка установки	Назначение	Привариваемый материал	Производительность	Размеры восстанавливаемых деталей, мм		Толщина привариваемого материала, мм	Габаритные размеры, мм
				Диаметр	Длина		
011-1-02М «Ремдеталь»	Восстановление шеек валов, осей всех типов	Стальная лента, проволока, керамическая и порошковая ленты	50 – 100 деталей в смену	20 – 250	1250	0,65 – 1,00	2730×880×1280
01.11.022 «Ремдеталь»	Восстановление крупногабаритных деталей, массой до 200 кг	Стальная спеченная лента, проволока	До 100 см ² в минуту	Внутр. 50 – 200 наруж. 15 – 350	80 – 2000 80 – 1500	0,10 – 1,00	3500×1200×1500
011-1.10 «Ремдеталь»	Восстановление стаканов подшипников	Стальная лента	До 60 см ² в минуту	Внутр. 60 – 180, наруж. 100 – 250	100	0,20 – 1,00	1970×886×1280
011-1.06.01 «Ремдеталь»	Восстановление гильз цилиндров ДВС	Стальная лента, порошковые материалы	25 – 30 деталей в смену	100 – 300	Глубина 300	0,30 – 0,80	2040×900×1220
011-1-05 «Ремдеталь»	Восстановление наружной резьбы М14-М20 поверхностей деталей типа «вал»	Проволока, лента	Для резьбовых поверхностей	10 – 30	–	0,15 – 0,50	2280×1020×1430
01.08.005 «Ремдеталь»	Восстановление клапанных гнезд головок блока цилиндров двигателей	Порошковые материалы	2 головки в час	38 – 70	–	–	2230×1800×1250

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Таблица 6.1

Характеристики гальванических установок

Установка	Кол-во ванн	Емкость одной ванны, л	Производительность дм ² /ч	Род тока	Ток на одну ванну, А	Мощность, кВт	Габаритные размеры, мм	Масса, кг	Назначение
0013-040 «Ремде- таль»	2	160	20 (h = 0,2)	Ассиметричный постоянный	200	42	1035× 1725× 3230	950	Железнение
0013-024 «Ремде- таль»	1	560	17	То же	630	12	1180× 2146× 4305	1250	Железнение
0013-022 «Ремде- таль»	2	390	20 (h = 0,2)	Постоянный	50 А/дм ²	42	9750× 4000× 3500	5500	Железнение
0013-031 «Ремде- таль»	1	600	—	Ассиметричный постоянный	630	15	1560× 2500× 1940	956	Холодное железнение
0013-039 «Ремде- таль»	4	560	56 (h = 0,1)	Постоянный	—	48	80 м ²	9320	Автомат. линия железнения
0113-006 «Ремде- таль»	2	100	1,2 мм/ч	То же	630	19,8	3400× 2250× 2490	1200	Электролити- ческое натира- ние корпусных деталей
0013-035 «Ремде- таль»	2	200	8 (h = 0,05)	То же	400	16,8	4800× 1400× 2500	1370	Хромирование

Технические характеристики оборудования для газодинамического
напыления ДИМЕТ

Показатель	Модель				
	200	401	402	403	412
Напряжение питающей сети, В (Гц)	220 (50)	220 (50)	220 (50)	220 (50)	220 (50)
Потребляемая мощность, кВт	8	1,5	2,3	3,2	2,8
Количество режимов напыления покрытий	Пять	Пять	Один	Пять	Два
Производительность по порошку, г/с	До 1,1	До 0,2	0,3 – 1,0	0,3 – 2,0	0,3 – 1,0
Давление подводимого воздуха, МПа	0,4 – 0,6	0,5 – 0,7	0,6 – 1,0	0,6 – 1,0	0,6 – 1,0
Расход подводимого воздуха, м ³ /мин	1,5	0,5	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4
Уровень шума, дБ	До 80	До 80	До 80	До 80	До 80
Габаритные размеры, мм	850	485	550	550	240
длина	500	630	470	470	350
ширина	1500	1290	260	260	350
высота					
Масса, кг	40	30	14	16	7,5

Таблица 7.2

Технические характеристики оборудования для электроискровой
обработки

Наименование параметров	Установки для электроискровой обработки						
	с ручным электродом-инструментом					автоматизирован.	
	Элитрон-14А	Элитрон-21Б	Элитрон-16	Элитрон-22Б	Элитрон-52Б	Элитрон-122М	Элитрон-17
1	2	3	4	5	6	7	8
Потребляемая мощность, кВт	0,33	0,25	0,25	0,30	3,50	3,00	0,40
Напряжение питающей сети, В	220	220	220	220	220	380	220
Частота вибрации электрода, Гц	400; 600	100 – 1000	300	100	100	электрод вращ.	100
Частота импульса, Гц	400; 600	–	300	100	100	100; 300; 600	300; 600
Ампл. напр. на накопит. канд., В	–	60 – 100	–	–	–	–	–
Рабочий ток, А	не регистр. (до 1,5)	1,0 – 2,3	не регистр. (до 1,5)	0,3 – 3,8	0,5 – 80,0	0,5 – 3,0	Не регистр (до 2,0)

Кол-во элек- трич. режимов	12	12	5	5	12	15	4
---------------------------------------	-----------	-----------	----------	----------	-----------	-----------	----------

Окончание табл.7.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Габаритные размеры генера- тора, мм	455×320× ×170	310×170×4 440	420×240× ×170	430×250× ×170	650×600× ×1100	станок: 1700× ×320×170 устр. управл.: 1300×550 × ×1700	370× 350× ×200
Масса генерато- ра, кг	25	20	14	17	150	станок: 1000, устр.упр авл.: 500	14
Толщина по- крытия Т15К6, Р6М5 на стали, мм	0,005 – 0,03	0,05 – 0,06	0,005 – 0,03	0,01 – 0,08	0,01 – 0,50	0,005 – 0,08	0,005 – 0,03
Шероховатость покрытия R_a, мкм	1,6 – 10,0	1,6 – 10,0	2,0 – 10,0	2,5 – 16,0	2,5 – 45	2,5 – 16,0	2,5 – 10,0
Максимальная производитель- ность, кв.см/мин	3,0	2,5	4,0	4,0	10,0	4,5	3,0