

С.М.БАБУСЕНКО

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Допущено Главным управлением высшего и среднего сельскохозяйственного образования Министерства сельского хозяйства СССР в качестве учебника для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по специальности 1509 «Механизация сельского хозяйства»



МОСКВА «КОЛОС» 1981

ББК 38.751

Б12

УДК 658.2.004.67.001.2(075.8)

Рецензенты: доктор технических наук профессор Московского института инженеров сельскохозяйственного производства *Н. Ф. Тельнов*; доктор технических наук профессор Всероссийского института повышения квалификации руководящих работников *Е. Л. Воловик*

Бабусенко С. М.

Б 12 Проектирование ремонтных предприятий. — М.: Колос, 1981. — 295 с., ил. — (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).

Учебник отвечает соответствующей программе. Главное внимание в нем уделено технологическому проектированию, расчету основных параметров ремонтных предприятий, их разработке, компоновке и планировочному решению. В достаточном объеме даны расчеты ремонтной базы сельского хозяйства, подъемно-транспортных средств, энергетической части, рассмотрены санитарно-технические требования, производственная эстетика и технико-экономическая оценка проектируемого предприятия.

Б $\frac{40202-309}{035(01)-81}$ 68—81. 3802040400

ББК 38.751
631.3



ВВЕДЕНИЕ

• В решениях XXVI съезда КПСС указывается, что главная задача одиннадцатой пятилетки состоит в обеспечении дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы.

В сельском хозяйстве, как отрасли народного хозяйства, развивающейся на основе мощной материально-технической базы, продолжится курс на интенсификацию сельскохозяйственного производства. Намечено в хозяйства страны поставить сотни тысяч новой высокопроизводительной техники. Сейчас в сфере производства сельскохозяйственной продукции работают миллионы тракторов, автомобилей, комбайнов и других машин. Для содержания их в исправном состоянии создана и успешно функционирует сеть ремонтно-обслуживающих предприятий.

Если коснуться истории, то можно отметить, что основой для создания современных ремонтных предприятий послужили небольшие ремонтно-механические мастерские машинно-тракторных станций (МТС). С тех пор развитие сети ремонтных предприятий идет по пути специализации и концентрации ремонтного производства. Одновременно с ростом мощностей на предприятиях внедряются новые технологические процессы, прогрессивное высокопроизводительное оборудование, растет механизация и автоматизация процессов.

Со второй половины 60-х годов начато строительство станций технического обслуживания (СТО) автомобилей, энергонасыщенных тракторов и другой техники, работающей в сельском хозяйстве. Особенно бурное строительство таких станций ведется для централизованного обслуживания мощных тракторов типа К-701, Т-150К, комбайнов «Колос», «Нива», «Сибиряк» и др., поставляемых сельскому хозяйству. Кроме того, сейчас проектируют и строят предприятия для технического обслуживания и ремонта оборудования животноводческих ферм и комплексов.

Дальнейшими важными задачами развития ремонтно-обслуживающих предприятий сельского хозяйства, намеченными решениями XXVI съезда партии, являются: повышение уровня специализации, кооперация и централизация ремонтного производства; улучшение производственных связей между отдельными предприятиями; значительное расширение масштабов технического перевооружения и реконструкции действующих ремонтных предприятий; внедрение высокоэффективного оборудования, новых прогрессивных технологических процессов и научной организации труда, резкое улучшение использования производственных мощностей и основных фондов; повышение коэффициента сменности работы оборудования; разработка новых прогрессивных систем организации ремонта машин и оборудования, обеспечивающих повышение рентабельности предприятий, увеличение межремонтного периода и снижение себестоимости ремонтной продукции. Эти задачи должны быть в основе проектирования и реконструкции существующих ремонтных предприятий.

В настоящем учебнике на основании опыта преподавания одноименной дисциплины, а также обобщения опыта проектирования ремонтных предприятий сельского хозяйства в наиболее полном объеме и доступной форме изложен материал данного курса для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по специальности 1509 «Механизация сельского хозяйства». Наиболее полно в учебнике представлены основы расчета ремонтной базы сельского хозяйства и технологического проектирования предприятий, как основной части проекта.

Предлагая данный труд вниманию студентов, преподавателей и инженерно-технических работников ремонтного производства, автор с глубокой благодарностью примет критические замечания и пожелания, направленные на улучшение этого учебника.

СОСТОЯНИЕ РЕМОНТНОЙ БАЗЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 1. Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта. Методы ремонта машин

Общие сведения. Сельскохозяйственное производство из года в год все возрастающими темпами оснащается техникой и сложным оборудованием.

Наряду с увеличением технического ресурса машин и оборудования, поставляемых сельскому хозяйству, необходимо отметить повышение их конструктивной сложности. В устройство современных тракторов входят: компрессоры, гидравлические трансмиссии, гидроусилители руля, увеличители крутящего момента и другое оборудование, что в какой-то степени вызывает возрастание неравнопрочности конструктивных единиц и обуславливает увеличение объемов по техническому обслуживанию и ремонту машин.

Объем работ, выполняемый на ремонтных предприятиях сельского хозяйства, определяется из условий годовой наработки машин, их технического ресурса и периодичности ремонтно-обслуживающих операций. У нас в стране сложилась и функционирует система технического обслуживания и ремонта машин, строго регламентирующая виды и периодичность этих работ.

Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта техники. Чтобы поддерживать и восстанавливать работоспособность машин, утрачиваемую в процессе их эксплуатации, системой технического обслуживания и ремонта техники предусмотрены следующие элементы: техническое обслуживание при использовании; ежесменное или ежедневное (ЕО); периодические технические обслуживания: ТО-1, ТО-2 и ТО-3; сезонные технические обслуживания (СО); технический осмотр (ТО); текущий (ТР) и капитальный (КР) ремонты.

Ежесменное или ежедневное техническое обслуживание машин и оборудования проводят по окончании работы каждой смены или каждого дня. Оно предусматривает преимущественно очистку, ослушивание, дозаправку и визуальную проверку технического состояния непосредственно на месте работы.

машины (оборудования) или на специальных постах в помещениях. Ежедневному техническому обслуживанию подвергают все машины и оборудование, находящиеся в работе.

Периодические технические обслуживания проводят через определенный, установленный правилами промежутки времени или после определенной наработки (объема работ), выполненной данной машиной (оборудованием) или группой машин (оборудования).

Периодичность технических обслуживаний тракторов и самоходных шасси установлена в часах (ТО-1 через 60 ч, ТО-2 через 240 ч, ТО-3 через 960 ч) независимо от их марки или по массе израсходованного топлива отдельно для трактора (шасси) каждой марки, иногда периодичность берут по наработке в условных эталонных гектарах, также для машин каждой марки.

Периодичность ТО-1 и ТО-2 автомобилей установлена в километрах пробега в зависимости от типа автомобиля. Для легковых автомобилей ТО-1 проводят через 2,5 тыс. км пробега, ТО-2 через 10 тыс. км, а для грузовых автомобилей ТО-1 — через 1,7...1,8 тыс. и ТО-2 через 6,8...7,2 тыс. км пробега.

Для зерноуборочных и специальных комбайнов установлено одно периодическое обслуживание ТО-1, которое проводят через 60 ч (хлопкоуборочных через 30 ч). Часто это обслуживание выполняют после уборки определенной площади в гектарах, установленной для каждого вида комбайна. Для зерноуборочных комбайнов эта периодичность составляет 150 га; кукурузоуборочных и силосоуборочных 66; картоплеуборочных 12; свеклоуборочных 20; льноуборочных 25 и для хлопкоуборочных 20 га уборной площади.

Периодичность проведения ТО-1 и ТО-2 для оборудования животноводческих ферм установлена в часах наработки. Для комплектов машин и оборудования ферм: молочного направления установлено ТО-1 через 120 ч (один раз в месяц) и ТО-2 через 720...1440 ч (один, два раза в год); свиноводческих откормочных — ТО-1 через 120 ч (один раз в месяц) и ТО-2 через 720 ч (2 раза в год); птицеводческих ТО-1 через 240...360 ч (один раз в два месяца) и ТО-2 через 720...960 ч (2 раза в год).

Периодическое техническое обслуживание предусматривает выполнение контрольно-осмотровых, очистительно-моечных, крепежных, регулировочных и смазочно-заправочных операций. По каждому периодическому обслуживанию правилами установлен строго регламентированный перечень обязательно выполняемых операций для отдельной машины или однородных групп машин (оборудования). Периодические технические обслуживания мобильных машин выполняются, как правило, на специально оборудованных стационарных пунктах технического обслуживания, станциях технического обслуживания или на отдельных площадках с использованием передвижных механизированных агрегатов.

Сезонное техническое обслуживание проводят в соответствии с временем года или после окончания полевых работ,

чтобы обеспечить лучшие условия эксплуатации или хранения машин. Перед эксплуатацией в осенне-зимний сезон в тракторах и автомобилях промывают радиатор, меняют смазку на зимние сорта, утепляют двигатель и кабину, оборудуют устройства прогрева двигателей перед пуском и т. п. После окончания осенне-зимнего сезона эксплуатации вновь меняют смазку на летние сорта, снимают утепление и устройства подогрева. Обычно сезонное обслуживание совмещают с очередным периодическим техническим обслуживанием машины.

Послесезонное обслуживание комбайнов и сельскохозяйственных машин предусматривает проведение очистительно-моечных и смазочных операций, а также операций по подготовке машин к длительному хранению. Послесезонное обслуживание обычно проводят сразу по окончании полевых работ.

Технические осмотры проводят 1...2 раза в год в сроки, установленные красными или областными организациями, для определения технического состояния машин и выявления их остаточного ресурса, с тем чтобы предупредить преждевременный или необоснованный ремонт.

Технический осмотр тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин приурочивают обычно к началу весенних полевых работ. Осмотр оборудования ферм и комплексов крупного рогатого скота проводят перед началом стойлового периода или после его окончания, а оборудования свиноводческих откормочных и птицеводческих ферм — после снятия с откорма свиней или птицы. Как правило, технический осмотр совмещают с диагностированием машины (оборудования). Осмотр машин возлагают на специальную комиссию, возглавляемую представителем Госсельтехнадзора, с участием персонала, работающего на данных машинах. При выявлении необходимости в ремонте на машину (оборудование) составляют ведомость дефектов по установленной форме.

Текущий ремонт предусматривает устранение отдельных отказов и неисправностей сборочных единиц машины (оборудования) для обеспечения или восстановления их работоспособности в межремонтный период. Он содержит все операции, входящие в периодическое техническое обслуживание, а также работы по частичной разборке машины и замене отдельных агрегатов и деталей (кроме базовых) новыми или отремонтированными.

Периодичность текущего ремонта тракторов и самоходных шасси установлена в часах работы независимо от их марки (1920 ч) или по количеству израсходованного топлива отдельно для трактора (шасси) каждой марки. Выполняется текущий ремонт в мастерской хозяйства или в мастерской Госкомсельхозтехники с использованием обменных агрегатов и узлов (новых или отремонтированных на специализированных предприятиях).

Текущий ремонт автомобилей выполняют по потребности при плановых технических обслуживаниях. Специально для проведения текущего ремонта автомобиль не ставят.

Комбайны и сельскохозяйственные машины подвергают текущему ремонту ежегодно после выполнения машиной установленной сезонной наработки: для зерноуборочных 300...400 га, кукурузоуборочных и силосоуборочных 100...150 га и для свеклоуборочных 70 га убранной площади. Ремонт проводят преимущественно в мастерских хозяйств, а простейшие машины и орудия, плуги, культиваторы, бороны и другие ремонтируют на пунктах технического обслуживания.

Текущий ремонт машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов назначают по потребности на месте их установки с использованием новых и отремонтированных агрегатов из обменного фонда. Часть машин и оборудования (до 25%), а также некоторые агрегаты ремонтируют в мастерских хозяйств и Госкомсельхозтехники.

Капитальный ремонт предусматривает восстановление работоспособности и ресурса машин (оборудования), утраченных ими при эксплуатации, в пределах полного или близкого к полному ресурсу новой машины (оборудования). Этот ремонт характеризуется полной разборкой и сборкой машины (оборудования), заменой новыми или восстановлением всех изношенных деталей (в том числе и базовых), а также испытанием агрегатов и машины в целом.

Периодичность капитального ремонта для тракторов и самоходных шасси установлена в часах работы (5760 ч) или в количестве израсходованного топлива, для автомобилей — в километрах пробега, для зерноуборочных комбайнов — в часах работы или в физических гектарах убранной площади (1000...1200 га), для машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов — в часах работы. Однако окончательное решение о постановке машины или оборудования на капитальный ремонт принимает комиссия при техническом осмотре.

Периодичность пробега автомобиля до капитального ремонта зависит от категории условий его эксплуатации и от природно-климатических зон.

I категория условий эксплуатации — это автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненными к ним покрытиями в пригородной зоне и за ее пределами, а также улицы небольших городов (с населением до 100 тыс. жителей).

II категория условий эксплуатации — это автомобильные дороги с асфальтобетонным, цементобетонным и приравненными к ним покрытиями в горной местности, улицы больших городов, а также дороги с щебеночным или гравийным покрытием, грунтовые профилированные и лесовозные дороги.

III категория условий эксплуатации — это автомобильные дороги с щебеночным или гравийным покрытием в горной местности, непрофилированные дороги и стерня, карьеры, котлованы и временные подъездные пути.

Работу автомобилей в сельском хозяйстве относят ко II и III категориям условий эксплуатации. Для работы автомобилей в условиях эксплуатации III категории периодичность технического обслуживания и ремонта на 25% ниже, чем для работы в усло-

виях эксплуатации II категории. При работе автомобильного транспорта в пустынно-песчаных и высокогорных районах, в зонах холодного климата и на Крайнем Севере нормы пробега уменьшают в соответствии с существующим положением на 10...30%.

Нормы пробега до (после) капитального ремонта для II категории условий эксплуатации составляют 100 (80) тыс. км для автомобилей «Москвич 412»; 150 (120) для ГАЗ-24 «Волга»; 140 (120) для УАЗ-469; 105 (90) для ГАЗ-52-03; 120 (95) для ГАЗ-53; 140 (110) для ЗИЛ-130 и 125 (100) тыс. км для автомобилей МАЗ-500.

Методы технического обслуживания и ремонта машин. Многообразие сельскохозяйственной техники по назначению, типам, маркам и конструктивным особенностям, а также по условиям их эксплуатации вызывает необходимость в организации различных форм производственного процесса технического обслуживания и ремонта.

Методы технического обслуживания. Весь комплекс операций по поддержанию техники в работоспособном состоянии выполняют следующими сложившимися методами.

Метод технического обслуживания машин эксплуатационным или специализированным персоналом. В первом случае все операции технического обслуживания выполняет персонал, работающий на данной машине или оборудовании. Это самая отсталая форма организации труда. Такой метод используется преимущественно для выполнения ежесменного (ежедневного) обслуживания и иногда для ТО-1. Во втором случае все операции технического обслуживания выполняет специализированный персонал. Этот метод более прогрессивный, он находит все более широкое применение в сельском хозяйстве.

Метод технического обслуживания эксплуатирующей или специализированной организациями, а также метод технического обслуживания предприятием-изготовителем (последний наиболее широко применяется для обслуживания легковых автомобилей, находящихся в частном пользовании, а в сельском хозяйстве он почти не применяется).

Централизованный и децентрализованный методы технического обслуживания. В первом случае все операции технического обслуживания проводит персонал при помощи средств одного подразделения организации или предприятия. При децентрализованном обслуживании для выполнения отдельных видов технического обслуживания или отдельных операций организуются несколько специализированных подразделений. Оба эти метода применяются при обслуживании тракторов, комбайнов и оборудования животноводческих ферм.

Поточный метод технического обслуживания характеризуется выполнением всех операций на специализированных рабочих местах с определенной технологической последовательностью и ритмом. Это наиболее прогрессивная форма организации работ. Она

применяется для обслуживания автомобилей и энергонасыщенных тракторов на специализированных предприятиях и линиях.

Методы ремонта определяются формой организации труда по восстановлению исправности или работоспособности машин (оборудования). Различают следующие методы ремонта.

Обезличенный метод ремонта характеризуется тем, что годные или восстановленные сборочные единицы и детали не сохраняют принадлежность к определенному объекту ремонта, а при сборке могут быть поставлены на любой аналогичный ремонтируемый объект. Этот метод ремонта широко применяется на специализированных ремонтных предприятиях, так как в значительной степени упрощает организацию производства, но имеет и существенные недостатки. Приработанные годные пары деталей, раскомплектованные при разборке, соединяют при сборке с другими деталями, имеющими разные износы и не приработанные одна к другой. В результате последующей приработки идет быстрое нарастание износа из-за повышенных удельных давлений на трущиеся поверхности, и значительно снижается ресурс машины (оборудования). Кроме того, обезличенный метод ремонта затрудняет возможность организации среди механизаторов стимулирования борьбы за сохранность машины, так как после каждого очередного ремонта машина оборудована другими сборочными единицами, неизвестно сколько проработавшими на других машинах.

Необезличенный метод ремонта характеризуется тем, что при нем сохраняется принадлежность годных или восстановленных сборочных единиц и деталей к определенному ремонтируемому объекту. Этот метод ремонта практически исключает все недостатки обезличенного ремонта, но значительно затрудняет организацию производства, особенно на предприятиях с большим объемом ремонтных работ. Поэтому необезличенный ремонт применяют в основном в мастерских хозяйствах.

Агрегатный метод ремонта иногда называют разновидностью обезличенного ремонта. При этом методе неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными. Агрегатный ремонт резко сокращает простой машины в ремонте. Весь процесс сводится к проведению разборочно-сборочных работ, связанных с заменой агрегата. Часто эти работы можно выполнять в небольших мастерских. Снятые неисправные агрегаты отправляют на обменные пункты или непосредственно на специализированные ремонтные предприятия. Этот метод получает все большее распространение при ремонте тракторов, автомобилей, оборудования животноводческих ферм и др.

Поточный метод ремонта характеризуется выполнением всех операций на специализированных рабочих местах с определенными технологической последовательностью и ритмом. Такой метод применяется преимущественно на специализированных ремонтных предприятиях и в крупных мастерских с большим объемом ремонта однородных объектов.

§ 2. Структура ремонтной базы.

Типы ремонтных предприятий

Для поддержания техники в исправном состоянии и для ее ремонта в сельском хозяйстве создана и успешно функционирует разветвленная сеть предприятий, имеющих необходимые здания, сооружения, оборудование и инструмент, транспорт, связь, материальные запасы и трудовые ресурсы.

Ремонтная база — комплекс всех ремонтно-обслуживающих предприятий, расположенных на данной территории и обеспечивающих выполнение всего объема работ по техническому обслуживанию и ремонту техники.

В структуре ремонтной базы созданы предприятия с учетом различных по сложности, трудоемкости, времени и месту выполнения операций технического обслуживания, устранения отказов, неисправностей и ремонта.

Условно ремонтную базу можно разделить на две группы ремонтно-обслуживающих предприятий.

В первую группу входят мастерские колхозов, совхозов и других хозяйств, предназначенные для выполнения преимущественно несложных операций технического обслуживания, устранения неисправностей, отказов и текущего ремонта техники. Материально-техническая база этих предприятий (здания, сооружения, оборудование, инструмент и т. п.) находится в непосредственной близости от места работы техники и тесно увязана со временем ее работы. Основная функция этой части ремонтной базы — поддержание техники в работоспособном состоянии с наименьшими затратами. В состав этой группы предприятий входят центральные ремонтные мастерские, автомобильные гаражи с профилакториями, пункты технического обслуживания и передвижные средства технического обслуживания и ремонта.

Во вторую группу входят предприятия Госкомсельхозтехники, выполняющие капитальный ремонт, сложные операции технического обслуживания и текущего ремонта, централизованное восстановление деталей, а также изготовление и ремонт оборудования для всей ремонтной базы сельского хозяйства. К этой же группе относят предприятия агропромышленных объединений.

В состав второй группы предприятий входят: станции технического обслуживания автомобилей, тракторов и оборудования животноводческих ферм и комплексов; мастерские общего назначения; специализированные мастерские по ремонту техники и ремонтно-механические заводы.

В функции этой группы предприятий входит поддержание работоспособности наиболее сложных машин и оборудования, восстановление их технического ресурса и обеспечение всей ремонтной базы ремонтно-техническим оборудованием и инструментом.

Типы ремонтных предприятий. Тип и размер ремонтного предприятия во многом зависит от его назначения и от почвенно-клима-

тической зоны, в которой оно расположено. В большей степени эти факторы влияют на размеры предприятий хозяйств. Колхозы, совхозы и другие хозяйства резко отличаются по количеству земельных угодий, по наличию в них машинно-тракторного парка, по марочности и типу техники. Парк 7...8% хозяйств составляет до 25 тракторов, 60...65% — от 25 до 50, 20...25% — от 50 до 100 и примерно 3...4% хозяйств имеют от 100 до 150 и более тракторов. В хозяйствах функционируют следующие ремонтно-обслуживающие предприятия.

Центральная ремонтная мастерская находится, как правило, на центральной усадьбе колхоза или совхоза. Она предназначена для проведения периодических технических обслуживаний ТО-2 и ТО-3, диагностирования и текущего ремонта тракторов и автомобилей, а также для текущего ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм. Мощность этих мастерских зависит от тракторного парка. Часто центральные ремонтные мастерские строят по типовым проектам, рассчитанным на 25, 50, 75, 100, 150 и 200 тракторов. Производственная площадь их колеблется от 120 до 1850 м², поэтому соответственно такие мастерские отличаются по структуре и оснащению оборудованием.

Центральные мастерские оснащаются универсальным оборудованием для наружной мойки, небольшими моечными машинами циклического действия для мойки сборочных единиц и деталей, подъемными устройствами для перемещения агрегатов, кузнечным, сварочным и металлорежущим оборудованием для выполнения несложных ремонтных работ, универсальным оборудованием для контрольно-регулирующих работ по топливной аппаратуре и агрегатам гидросистем тракторов и комбайнов, оборудованием, приспособлениями и инструментом для разборочно-сборочных работ, технического обслуживания и диагностирования машин, восстановления деталей полимерными материалами и для окраски машин. В некоторых хозяйствах, имеющих 100 и более тракторов, центральные мастерские оснащают оборудованием для капитальных ремонтов техники.

Планировка первого этажа типовой центральной мастерской хозяйства на 75 тракторов показана на рисунке 1. На втором этаже расположены гардеробные и инвентарная комната, красный уголок, комната мастера, вентиляционные камеры.

Для выполнения технических обслуживаний (ежедневного, ТО-1 и ТО-2), а также несложного ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин разработаны и рекомендуются самостоятельные стационарные пункты технического обслуживания, а для автомобилей — гаражи.

Пункты технического обслуживания создаются в непосредственной близости от места работы машин на отделениях и в бригадах хозяйств. На этих пунктах, как правило, предусматривают площадки, навесы и гаражи для стоянки и хранения

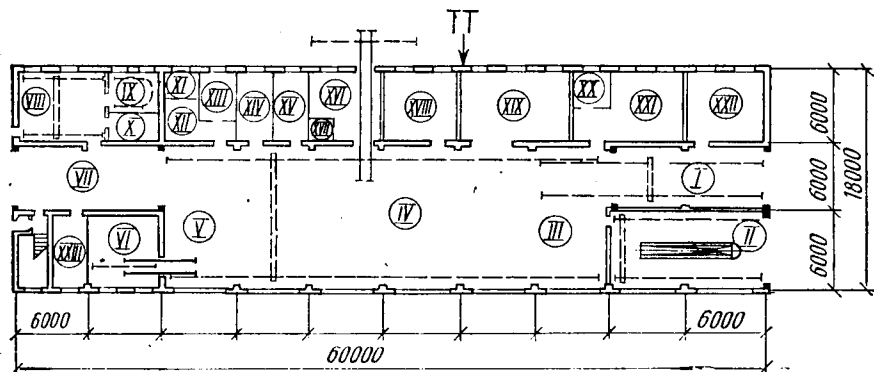


Рис. 1. Планировка типовой центральной мастерской хозяйства на 75 тракторов (ТП 816-129):

I, II, III, IV, V, VI и VII — участки наружной мойки и разборки машин, технического обслуживания и диагностирования, разборочно-моечный, ремонтно-монтажный, текущего ремонта двигателей, испытания и регулировки двигателей, заправки и обкатки машин; VIII, IX и X — участки ремонта электрооборудования; XI и XII — участки зарядки и хранения аккумуляторов; XIII, XIV и XV — участки ремонта шин, медницко-жестяницкий, ремонта и регулировки топливной аппаратуры; XVI — склад запчастей и агрегатов обменного фонда; XVII — инструментально-раздаточная кладовая (ИРК); XVIII — слесарно-механический участок; XIX — участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм; XX и XXI — кузнечно-сварочный участок; XXII — вентиляционная камера; XXIII — бытовые и вспомогательные помещения.

техники, оборудованные площадки для наружной мойки и заправки машин, мастерскую пункта и зону отдыха механизаторов.

В зависимости от мощности центральной ремонтной мастерской и имеющейся в хозяйстве техники типовыми проектами предусмотрено несколько типоразмеров пунктов технического обслуживания: для парка на 10, 20, 30 и 40 тракторов с соответствующим составом сельскохозяйственных машин.

Планировка типовой мастерской пункта технического обслуживания на 20 тракторов изображена на рисунке 2. Такие мастерские оснащаются кузнечным и сварочным оборудованием, подъемными устройствами, токарно-винторезным, обдирочно-шлифовальным и вертикально-сверлильным станками, гидравлическим прессом, слесарно-монтажным оборудованием, приборами и инструментом для операций технического обслуживания и диагностирования. На посту технического обслуживания могут быть установлены два трактора и один комбайн, а на посту ремонта машин — один трактор.

Автомобильный гараж строят обычно на одной территории с центральной мастерской. Он предназначен для хранения, технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на базе замены агрегатов и несложных операций ремонта. Проектным институтом Гипронисельхоз* разработаны и рекомендуются ти-

* Центральный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования животноводческих комплексов по производству молока, говядины и свинины — *Прим. автора.*

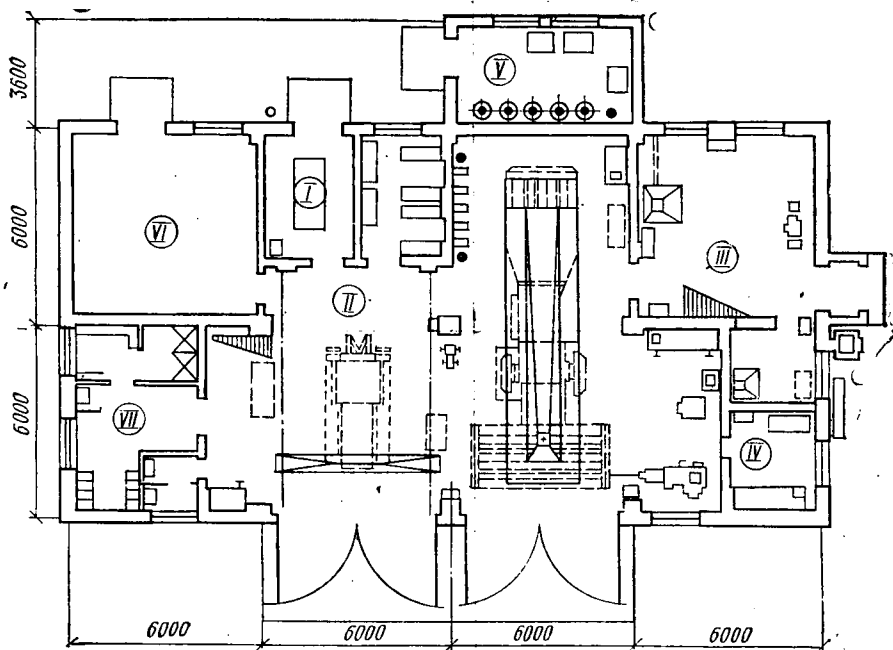


Рис. 2. Планировка мастерской пункта технического обслуживания на 20 тракторов (ТП 816-69):

I — электростанция; II — участок технического обслуживания и ремонта; III — кузнечно-сварочный участок; IV — участок обслуживания топливной аппаратуры и электрооборудования; V — склад масел; VI — котельная; VII — бытовые помещения.

повые проекты автогаражей: для парка 10 автомобилей и 5 прицепов, 25 автомобилей и 10 прицепов, 60 автомобилей и 20 прицепов и на 100 автомобилей. Планировка типового гаража на 25 автомобилей и 10 прицепов показана на рисунке 3.

Типы ремонтных предприятий системы Госкомсельхозтехники зависят в основном от их назначения и объема ремонтных работ. Все эти предприятия условно можно разделить на две группы: ремонтно-обслуживающие предприятия районного звена и ремонтно-механические предприятия областного и республиканского значения. В состав предприятий районного звена входят мастерские общего назначения, станции технического обслуживания автомобилей, тракторов, оборудования животноводческих ферм и комплексов и технические обменные пункты.

Мастерские общего назначения, как правило, расположены в районных центрах, поэтому их часто называют районными. Они предназначены для выполнения заказов колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий по текущему и капитальному ремонту тракторов всех марок и сложных сельскохозяйственных машин. При отсутствии в районе станций технического обслуживания в этих мастерских организуют ремонт и техни-

ческое обслуживание оборудования животноводческих ферм и комплексов, а также техническое обслуживание и диагностирование тракторов типа Т-150К, К-701 и МТЗ-80. Такие же мастерские рекомендуются для агропромышленных объединений.

Вариант планировки первого этажа мастерской общего назначения с участком технического обслуживания в помещении, пристроенном к торцовой части здания, показан на рисунке 4. Иногда участок технического обслуживания размещают внутри мастерской в ремонтно-монтажном участке или в боковой части мастерской с некоторым изменением всей планировки.

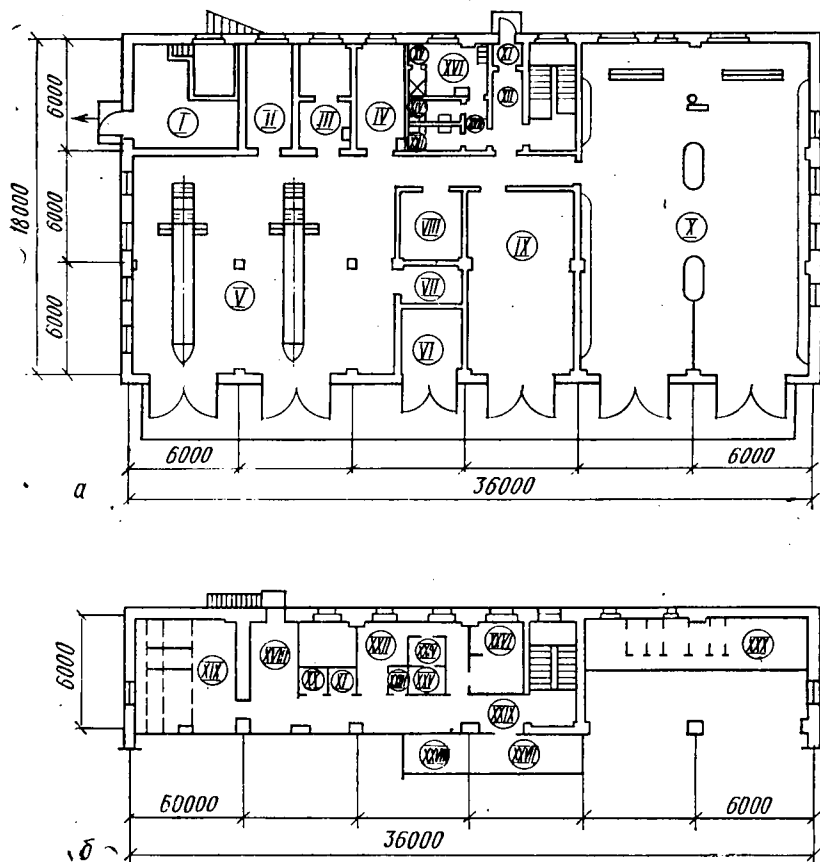


Рис. 3. Планировка типового автомобильного гаража на 20 автомобилей и 10 прицепов:

а — первый этаж; б — второй этаж; I — склад масел; II, III, IV и V — участки ремонта камер, зарядки аккумуляторных батарей, обслуживания топливной аппаратуры, обслуживания автомобилей; VI — помещение для мотопомпы; VII — кладовая; VIII и IX — участки обслуживания электрооборудования и наружной мойки; X — стойка автомобилей; XI — тамбур; XII — вестибюль; XIII...XVI, XX...XXVI — бытовые помещения; XVII и XXIX — коридоры; XVIII и XXX — вентиляционные камеры; XIX — шоферская; XXVII — бойлерная; XXVIII — щитовая.

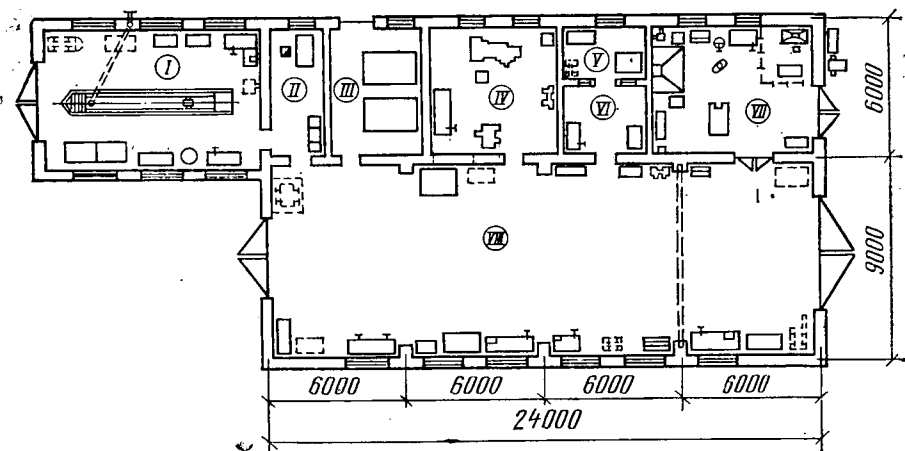


Рис. 4. Планировка мастерской общего назначения (ТП 16-135-2) с участком технического обслуживания тракторов:

I — участок технического обслуживания и диагностирования; II — бытовое помещение; III — склад запасных частей; IV — механический участок; V, VI, VII и VIII — участки ремонта и регулировки топливной аппаратуры, ремонта электрооборудования, кузнечно-сварочный, ремонтно-монтажный.

В связи с тем что мастерская общего назначения рассчитана на разнообразные ремонтные работы, программу ее исчисляют в условных ремонтах. За единицу условного ремонта, как известно, принимают трудоемкость ремонтных работ, равную 300 ч.

Перспективным типажом, разработанным ГОСНИТИ*, рекомендуется проектировать мастерские общего назначения с годовой программой 400, 600, 800, 1200 и 1600 условных ремонтов.

Станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) предназначены для проведения технического обслуживания, диагностирования и текущего ремонта грузовых автомобилей, принадлежащих колхозам, совхозам и другим сельскохозяйственным предприятиям. Годовая программа станций берется в физических единицах. Типаж станций технического обслуживания автомобилей предусматривает проектирование их на программу 400, 600, 800, 1200 и 1600 автомобилей.

Планировка производственного корпуса типовой станции технического обслуживания на 800 автомобилей показана на рисунке 5. К производственному корпусу пристроен трехэтажный корпус административно-бытовых помещений. В отдельном корпусе размещена механизированная наружная мойка с постами диагностирования, окраски и сушки автомобилей. Кроме того, на территории станции расположены: стоянка на 20 автомобилей с системой воз-

* Государственным научно-исследовательским технологическим институтом ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка разработаны перспективные типажы на все виды ремонтно-обслуживающих предприятий, отдельные из которых рассмотрены в настоящем учебнике — *Прим. автора.*

духоподогрева; топливозаправочный пункт; очистные сооружения; пожарный резервуар и спортивная площадка.

Станции технического обслуживания тракторов (СТОТ) предназначены для проведения технического обслуживания, диагностирования и текущего ремонта энергонасыщенных тракторов типа К-701, Т-150К и МТЗ-80 и МТЗ-82, принадлежащих колхозам, совхозам и другим хозяйствам. Такие станции создаются на базе районных мастерских общего назначения или путем реконструкции других зданий и помещений. Практика работы этих станций подтвердила необходимость разработки типовых проектов. В перспективе предусмотрена разработка типовых проектов СТОТ на 200, 400, 600 и 800 тракторов.

На станциях технического обслуживания тракторов выполняют операции ТО-3, диагностирования и текущего ремонта на базе замены неисправных агрегатов новыми или отремонтированными. Обычно станции имеют в своем составе следующие отделения и

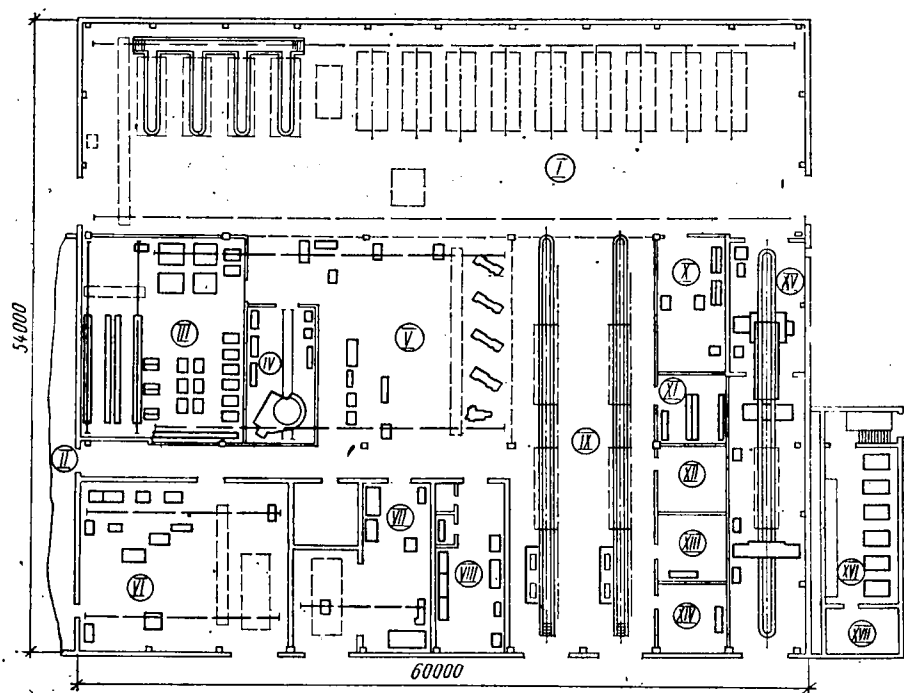


Рис. 5. Планировка производственного корпуса станции технического обслуживания на 800 грузовых автомобилей (ТП 816-109):

I — участок текущего ремонта; II — административно-бытовые помещения; III — склад запчастей и агрегатов; IV — участок мойки агрегатов и деталей; V и VI — агрегатно-механический и тепловой участки; VII — деревообрабатывающий и обойный участки; VIII — участок ремонта и зарядки аккумуляторов; IX — участок ТО-1 и ТО-2; X — шиноремонтный участок; XI — инструментально-раздаточная кладовая; XII — трансформаторная подстанция; XIII и XIV — участки ремонта электрооборудования и приборов питания; XV — участок диагностирования; XVI — склад масел; XVII — насосная.

участки: наружной мойки; диагностирования; технического обслуживания; агрегатно-механический; мойки агрегатов; текущего ремонта; проверки и регулировки топливной аппаратуры и гидросистем; обслуживания и ремонта электрооборудования; ремонта и зарядки аккумуляторных батарей; заправки и пуска тракторов и ряд вспомогательных подразделений.

Станции технического обслуживания машин и оборудования ферм (СТОЖ) предназначены для обслуживания и текущего ремонта машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов, а также птицеводческих ферм. Кроме того, на базе этих станций ведется обучение обслуживающего персонала ферм и комплексов новой машинной технологии и правилам эксплуатации применяемых машин и оборудования. Поэтому при проектировании станций, кроме основных производственных участков, предусматривают диспетчерскую и классное помещение.

В связи с большим многообразием обслуживаемого оборудования годовую программу СТОЖ исчисляют по стоимости выполненных работ в тысячах рублей. Предусмотрено проектирование типовых станций с годовой программой на 250 и 350 тыс. руб.

Примерная планировка первого этажа производственного здания СТОЖ показана на рисунке 6. На втором этаже обычно размещают диспетчерскую, вентиляционную камеру, классное помещение, комнату мастера и другие вспомогательные подразделения.

В зависимости от имеющегося на животноводческих фермах оборудования организуют участки по обслуживанию и ремонту электроустановок и др. Текущий ремонт проводят на базе готовых агрегатов (новых и отремонтированных).

Технические обменные пункты (ТОП) поставляют заказчикам отремонтированные машины, оборудование, сбороч-

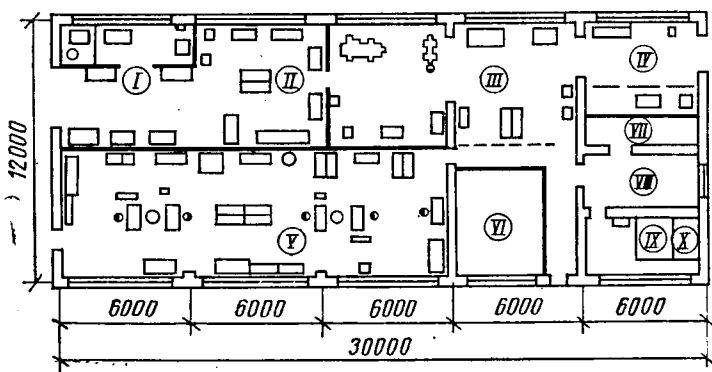


Рис. 6. Примерная планировка производственного корпуса СТОЖ:

I и II — участки проверки вакуум-насосов и ремонта холодильных машин; III и IV — слесарно-механический и сварочный участки; V — участок обслуживания доильных аппаратов; VI — склад запчастей и агрегатов; VII — тепловой пункт; VIII — лестничная клетка; IX — бытовые помещения.

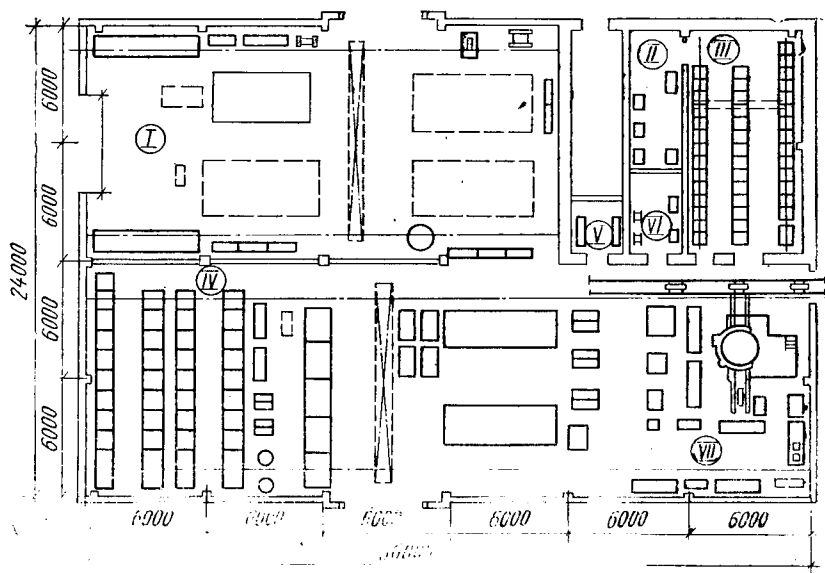


Рис. 7. Планировка технического обменного пункта (ТП 69-035):

I — участок сборки сельскохозяйственных машин; II — аппаратная; III — участок хранения и зарядки аккумуляторных батарей; IV — участок хранения ремонтного фонда; V — кладовая; VI — кислотная; VII — участок мойки и дефектации.

ные единицы и детали в обмен на требующие ремонта. Принятые от хозяйств машины, сборочные единицы и детали они передают в ремонт на специализированные предприятия и получают от них отремонтированные. Кроме того, на технические обменные пункты возлагаются работы по сборке и регулировке новых машин и оборудования, поступающих на торговые базы Госкомсельхозтехники в виде набора комплектов сборочных единиц.

Технические обменные пункты строят в каждом районе, поэтому их часто называют районными и, кроме того, создают обменный пункт в составе областной (краевой, республиканской или межрайонной) базы снабжения для осуществления обменных операций по межобластным (краевым, республиканским) кооперированным связям. Такой пункт называют центральным техническим обменным пунктом.

Программу обменных пунктов исчисляют в грузообороте за год (в тысячах тонн). Предусмотрено проектирование ремонтных ТОП на 2, 3 и 4 тыс. т грузового оборота в год. Планировка районного ТОП представлена на рисунке 7.

Ремонтные предприятия областного, краевого и республиканского значения включают специализированные предприятия по ремонту машин, оборудования, агрегатов, деталей и ремонтно-механические заводы.

Специализированные предприятия по ремонту тракторов или их шасси создаются с учетом тягового класса и типа тракторов. Наибольшее распространение получили предприятия по ремонту шасси тракторов с ремонтом двигателей на других ремонтных предприятиях. Обычно такие предприятия специализируются на ремонте двух-трех марок тракторов одного класса. Программа исчисляется в физических единицах тракторов. В программу включают также строительную и мелиоративную технику на базе тех же тракторов и ремонт агрегатов для обменного фонда зоны обслуживания.

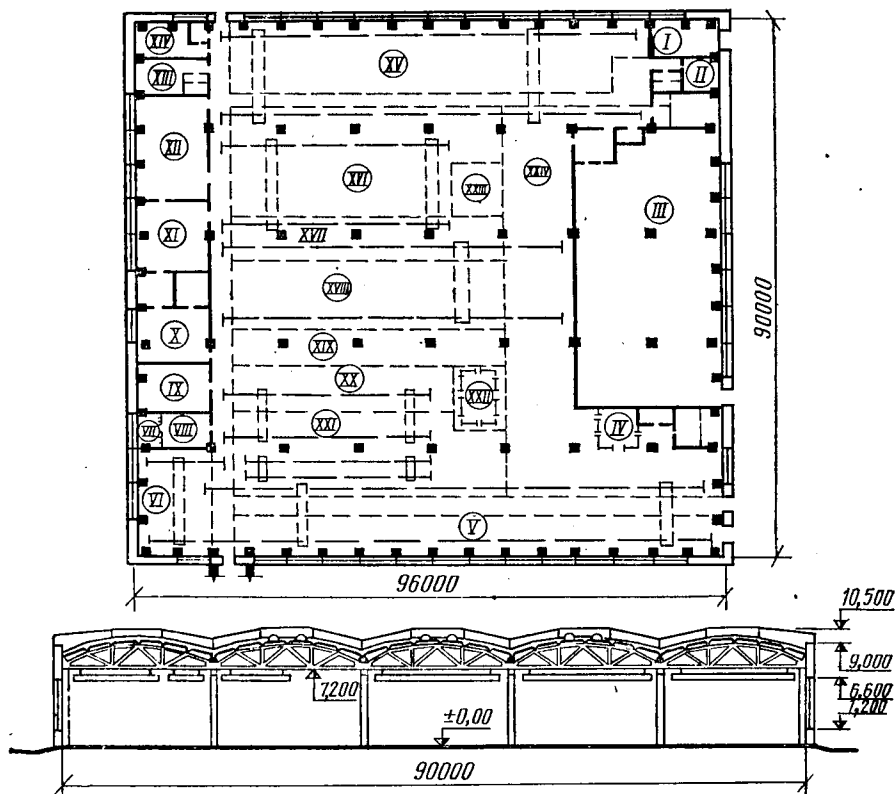


Рис. 8. Объемно-планировочная схема специализированной мастерской по ремонту шасси тракторов типа ДТ-75 с годовой программой 4000 единиц:

I, II и III — участки заправки и регулировки тракторов, проверки электрооборудования, окраски и сушки агрегатов; IV — комната мастеров; V, VI и VII — участки мойки и разборки тракторов, ремонта рам, заточной; VIII — инструментально-раздаточная кладовая; IX, X, XI и XII — меднико-радиаторный, термический, гальванический и сварочно-наплавочный участки; XIII — измерительная лаборатория; XIV — полимерный участок; XV — участок поточной сборки тракторов; XVI — участок сборки узлов (сборочных единиц); XVII и XVIII — участки комплектовки и восстановления деталей; XIX — склад ДОР (деталей ожидающих ремонта); XX и XXI — участки дефектации, разборки и мойки сборочных единиц; XXII — трансформаторная подстанция; XXIII — комплектная трансформаторная подстанция; XXIV — участок жестяничных работ.

Во многих областях, краях и республиках мастерские общего назначения реконструированы в специализированные предприятия по ремонту шасси тракторов с программами от 400 до 1200 единиц. Сейчас перспективным типажом рекомендуются реконструкция и проектирование специализированных предприятий по ремонту шасси тракторов класса 14 кН (типа «Беларусь») на 1000, 2000, 4000 и 6000 единиц, класса 20 кН (типа Т-54В и Т-70 С) на 1000 и 2000 единиц, класса 30 кН (типа ДТ-75 и Т-74) на 1000, 2000 и 4000 единиц, класса 40 кН (типа Т-4А) на 800 и 1200 единиц, класса 50 кН (типа К-701) на 800 и 1200 единиц.

Объемно-планировочная схема реконструкции специализированной мастерской по ремонту шасси тракторов типа ДТ-75 на 4000 единиц представлена на рисунке 8. Административно-бытовые помещения размещены в отдельном трехэтажном здании, соединенном с главным корпусом наземной галереей.

Специализированные предприятия по ремонту агрегатов тракторов создаются для капитального ремонта таких агрегатов, как ведущие мосты, коробки передач, передние мосты и др. Программа этих предприятий исчисляется в физических единицах или в комплектах (гусеницы в сборе, каретки подвесок и др.). В перспективе предусматривается проектирование и реконструкция предприятий по ремонту ведущих мостов тракторов типа К-701 с годовой программой на 5, 10 и 15 тыс. единиц и коробок передач на 5 и 10 тыс. единиц; ведущих мостов тракторов типа Т-150 на 10 и 15 тыс. единиц и коробок передач на 5, 10 и 15 тыс. единиц; передних мостов тракторов классов тяги 6, 9 и 14 кН на одном предприятии с программой 15 и 30 тыс. единиц. Проектируются предприятия по ремонту гусениц тракторов класса тяги 30 кН с программами на 5 и 10 тыс. комплектов.

Структура, состав и оснащение специализированных предприятий по ремонту агрегатов резко различаются, так как в значительной степени зависят от вида ремонтируемых объектов.

Специализированные предприятия по ремонту автомобилей и их агрегатов проектируют для капитального ремонта полнокомплектных автомобилей одного определенного типа (КамАЗ, ГАЗ или УАЗ) и агрегатов этих же автомобилей. Проектируют предприятия по ремонту полнокомплектных автомобилей типа КамАЗ на готовых агрегатах, получаемых по кооперации с других предприятий, а также предприятия по ремонту силовых агрегатов (двигатели со сцеплением и коробкой передач) и ведущих мостов одноптипных автомобилей. Годовая программа авторемонтных предприятий исчисляется в физических единицах. Сейчас рекомендуется проектировать специализированные предприятия по ремонту полнокомплектных автомобилей с годовой программой 5 и 10 тыс. единиц, а по ремонту агрегатов — с программой 10, 20 и даже 40 тыс. единиц.

Часто предприятия по ремонту автомобилей и их агрегатов называют авторемонтными заводами. На крупных заводах с уче-

том потребностей местных условий организуют участки или цеха по централизованному ремонту шин, электрооборудования или деталей.

Объемно-планировочная схема главного производственного корпуса авторемонтного завода на 10 тыс. полнокомплектных автомобилей в год типа ГАЗ-53 и их агрегатов показана на рисунке 9. Четырехэтажное здание административно-бытового корпуса строится отдельно и соединяется с главным корпусом и зданием столовой двумя теплыми галереями. Кроме того, этим же проектом 503-131 предусмотрено одноэтажное здание вспомогательного корпуса.

Специализированные предприятия по ремонту двигателей проектируют обычно на ремонт однотипного семейства тракторных и комбайновых двигателей с программами от 3 до 15 и более тыс. двигателей в год. Предприятия по ремонту двигателей типа ЯМЗ создаются с годовой программой 7 и 15 тыс. единиц, а по ремонту двигателей типа СМД-62 и других годовые программы предприятий определены от 7 до 60 тыс. единиц.

На рисунке 10 показана объемно-планировочная схема моторо-ремонтного завода на 12 тыс. двигателей типа СМД-14 в год. Иногда, чтобы увеличить годовую программу, на одном предприятии предусматривают ремонт двигателей нескольких типов, например типа СМД-14 и А-41М или Д-50, Д-240 и А-41М и другие варианты.

Специализированные предприятия по ремонту комбайнов и их агрегатов проектируют для ремонта зерноуборочных и других специальных комбайнов. В связи с тем что плотность ремонтного фонда этих машин низкая и транспортировка их представляет известные трудности, программы предприятий невелики — от 300 до 1000 единиц. Как правило, двигатели, агрегаты гидросистем, электрооборудование и шины здесь не ремонтируют, а получают по кооперации с других предприятий.

Перспективным типажом предусмотрено проектирование предприятий для ремонта зерноуборочных комбайнов с программами 400, 600 и 1000 единиц в год, а для ремонта хлопкоуборочных, картофелеуборочных, свеклоуборочных, кукурузоуборочных и силосоуборочных комбайнов — с программами 500 и 1000 единиц в год. Часто такие предприятия создают не как самостоятельные, а в виде специализированных цехов при крупных ремонтных предприятиях.

Объемно-планировочная схема специализированного цеха по ремонту 500 силосоуборочных комбайнов в год показана на рисунке 11. Кроме ремонта комбайнов, цех может выполнять заказы колхозов и совхозов на ремонт сборочных единиц и деталей этих комбайнов.

Специализированные предприятия по ремонту сборочных единиц и деталей машин создают как самостоятельные, а чаще в виде специализированных цехов в соста-

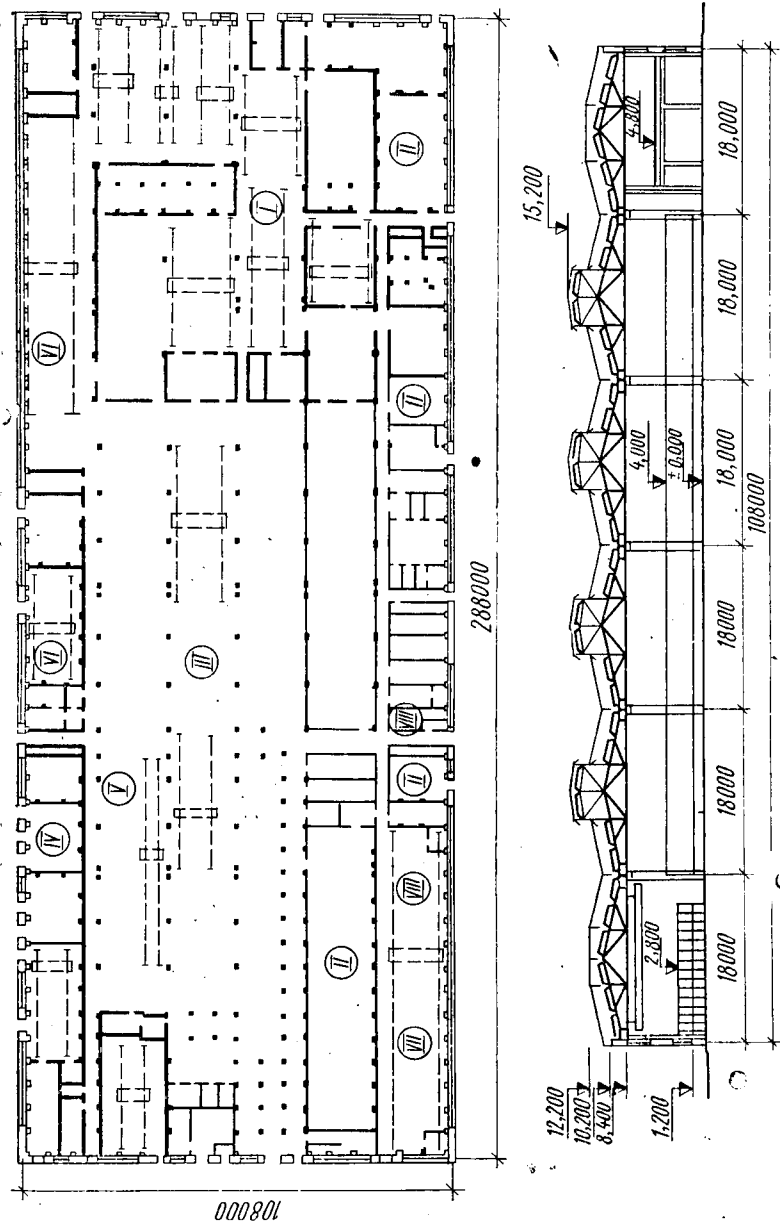


Рис. 9. Объемно-планировочная схема авторемонтного завода на 10 тыс. полнокомплектных автомобилей в год типа ГАЗ-53 и их агрегатов с цехами:

I — разборочно-мочным; *II* — кабино-кузовным; *III* — ремонта бытовых деталей; *IV* — сборочным; *V* — ремонта деталей; *VI* — централизованного восстановления деталей; *VII* — ремонтно-механическим; *VIII* — инструментальным.

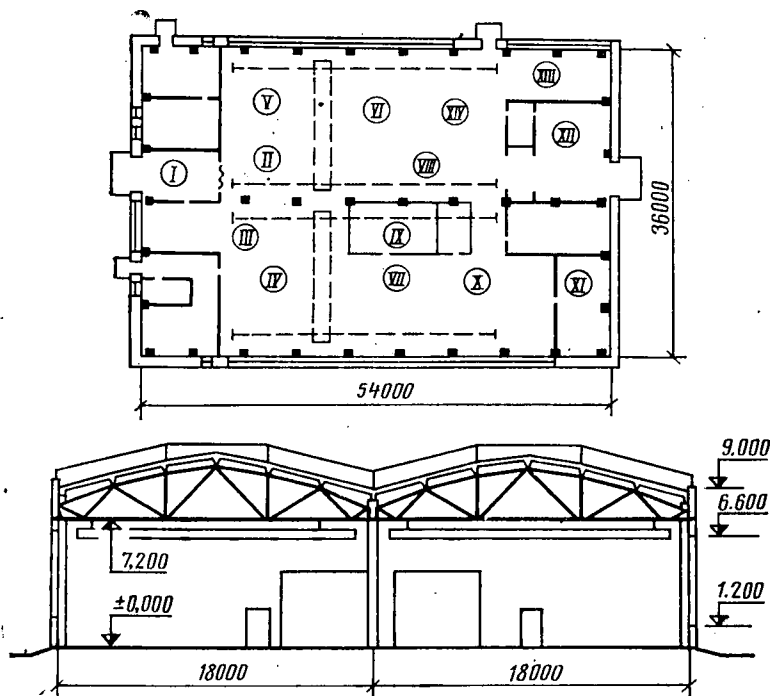


Рис. 11. Объемно-планировочная схема специализированного цеха по ремонту 500 комбайноборочных комбайнов в год с участками:

I — наружной мойки; *II* — разборки комбайнов; *III* — разборочно-моечным; *IV* — ремонта транспортеров; *V* — разборки мотвила, силопровода и жатки; *VI* — сварочно-жестяничным; *VII* — ремонта ножового барабана; *VIII* — сборки, обкатки и смазки комбайнов; *IX* — дефектации и комплектовки; *X* — слесарно-механическим; *XI* — сварочно-наплавочным; *XII* — окраски; *XIII* — ремонта редукторов, режущего аппарата и проверки гидросистем; *XIV* — сборки мотвила, силопровода и жатки.

ве других ремонтных предприятий. Их годовая программа исчисляется комплектами, единицами или в рублях. По назначению эти предприятия самые разнообразные. Имеются предприятия по ремонту комплектов дизельной топливной аппаратуры, гидроагрегатов, силового и автотракторного электрооборудования, по ремонту пусковых двигателей и редукторов, водяных радиаторов, карданных валов, турбокомпрессоров, автотракторных компрессоров, сошников сеялок, шин, а также по ремонту отдельных деталей блоков цилиндров, головок цилиндров, коленчатых валов двигателей, шатунов, поршневых пальцев, опорных катков, лемехов плугов и других деталей.

Объемно-планировочная схема производственного корпуса специализированного завода по ремонту дизельной топливной аппаратуры с программой 60 тыс. комплектов в год показана на рисунке 12. В комплект аппаратуры входят: топливный насос, регулятор, фильтры, форсунки и топливопроводы. К производственному кор-

пусу пристроено четырехэтажное здание административно-бытовых помещений со столовой на 50 мест и залом собраний на 70 мест.

Специализированные предприятия по ремонту станочного оборудования и оборудования животноводческих ферм чаще всего представляют собой самостоятельные цеха в составе крупных ремонтных предприятий. Такие цеха организуют по ремонту металлорежущих станков с программой до 1000 единиц в год, по ремонту компрессоров холодильных установок, вакуумных насосов, погружных насосов, транспортеров и раздатчиков кормов, силового электрооборудования и др.

Ремонтно-механические заводы представляют собой крупные промышленные предприятия, предназначенные для ремонта тракторов, автомобилей и их агрегатов, а также для изготовления ремонтно-технологического оборудования, инструмента и запасных частей. Обычно такой завод имеет целый ряд зданий и сооружений, в состав которых входят самостоятельные цеха по ре-

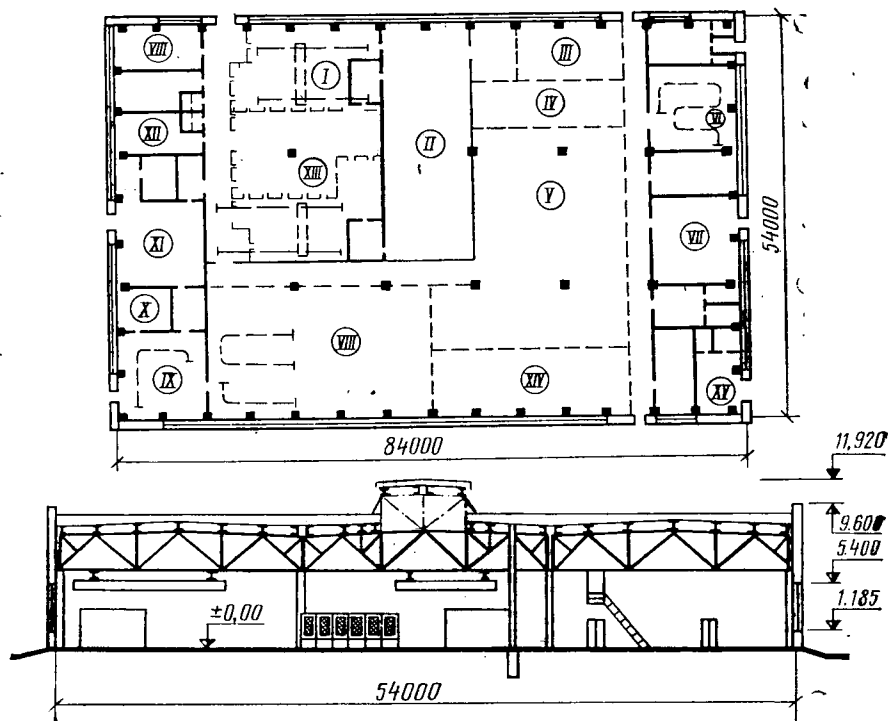


Рис. 12. Объемно-планировочная схема производственного корпуса завода по ремонту дизельной топливной аппаратуры на 60 тыс. комплектов в год:

I — склад ремфонда; II и III — участки разборочно-моечный и дефектационный; IV — склад ДОР; V и VI — слесарно-механический и гальванический участки; VII и VIII — тепловой и сборочный участки; IX — участок испытания и регулировки; X — участок эталонирования; XI — участок окраски и сушки; XII — участок консервации и упаковки; XIII — склад готовой продукции; XIV — участок ремонта оборудования и изготовления оснастки; XV — заводная электростанция.

монтажу тракторов, двигателей или других объектов, цеха по изготовлению оборудования, запасных частей и др. Проекты цехов и сооружений выполняются в зависимости от их назначения и программы как самостоятельные единицы и увязываются в общем плане завода.

§ 3. Специализация и кооперирование ремонтных предприятий

Структура ремонтной базы и типы ремонтных предприятий сельского хозяйства не остаются постоянными. В соответствии с изменением количественного состава машинно-тракторного парка, с изменением конструкции техники, а также с развитием общего научно-технического прогресса и опыта работы совершенствуется ремонтная база сельского хозяйства.

Так, появление сложных высокоэнергонасыщенных тракторов К-701, Т-150К, МТЗ-80 и МТЗ-82 и автомобилей высокой грузоподъемности ЗИЛ-130, МАЗ-500, КамАЗ и других вызвало необходимость в организации централизованного технического обслуживания и ремонта этих машин.

Стали проектировать и строить станции технического обслуживания, а также специализированные ремонтные предприятия для машин повышенной сложности. Это объясняется тем, что многие операции технического обслуживания и ремонта требуют сложного технологического и контрольно-регулирующего оборудования, специального измерительного оборудования, а также высокой квалификации рабочих.

Развитие крупных животноводческих ферм и комплексов привело к созданию станций технического обслуживания оборудования этих ферм и комплексов, а также к проектированию специальных предприятий по ремонту оборудования.

Дальнейшее развитие специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции также вносит коррективы в ремонтную базу сельского хозяйства.

В решениях XXVI съезда КПСС указывается, что для обеспечения дальнейшего экономического прогресса необходимы глубокие качественные сдвиги в материально-технической базе на основе ускорения научно-технического прогресса, интенсификации производства и повышения его эффективности.

Основное направление совершенствования и развития ремонтной базы сельского хозяйства, обеспечивающее повышение производительности труда, снижение затрат на техническое обслуживание и ремонт техники, — концентрация, специализация и кооперирование ремонтных предприятий.

Концентрация производства — «...сосредоточение его все больше и больше в небольшом числе крупных и крупнейших пред-

приятий»*. Применительно к ремонтному производству это надо понимать так, что несмотря на рост объемов ремонтных работ число ремонтных предприятий остается постоянным и даже сокращается, а весь объем работ выполняется за счет увеличения программ предприятий.

Специализация предприятий — сосредоточение его деятельности на ремонте ограниченной номенклатуры объектов (иногда одного объекта) или на выполнении определенного вида ремонтных работ.

Кооперирование предприятий — это такая форма организации производства, при которой в ремонте одного объекта принимают участие несколько ремонтных предприятий.

Концентрация, специализация и кооперирование предприятий взаимно обусловлены и тесно связаны между собой. Так, например, углубленная специализация ремонтных предприятий неизбежно вызывает концентрацию и кооперирование производства. Особенно ярко этот процесс проявился за последние годы на предприятиях Госкомсельхозтехники. С развитием агрегатного метода ремонта несколько сократилось число мастерских общего назначения, резко возросли программы специализированных предприятий, ремонтирующих двигатели, однотипные сборочные единицы и детали. Программы некоторых предприятий возросли на целый порядок. Например, программы мотороремонтных предприятий от нескольких тысяч единиц увеличились до нескольких десятков тысяч единиц, причем в ремонте двигателей принимают участие несколько предприятий: по ремонту комплектов топливной аппаратуры, по ремонту пусковых двигателей, по восстановлению блоков цилиндров, коленчатых валов и другие. Объективная основа этого процесса — использование технико-экономических преимуществ крупного специализированного производства перед мелким.

Однако в условиях сельского хозяйства специализация и концентрация ремонтного производства не беспредельны, так как с ростом концентрации резко увеличиваются затраты на транспортировку ремонтируемых объектов от потребителя до ремонтного предприятия. Поэтому процесс следует регулировать с учетом объективных условий, а варианты специализации и кооперирования рассчитывать, обеспечивая оптимальные технико-экономические показатели.

Виды специализации ремонтных предприятий. В сельскохозяйственном ремонтном производстве сложились два вида специализации: предметная и технологическая. Предметную разделяют на специализацию предприятий по видам, маркам и конструктивным элементам машин и оборудования.

Специализация по видам машин и оборудования и предусматривает ремонт на одном предприятии машин или оборудования какого-либо вида: тракторов, автомобилей, комбай-

* Ленин В. И. Полн. собр. соч., изд. 5-е, т. 22, с. 41.

нов (зерноуборочных, картофелеуборочных, силосоуборочных или других), мелиоративных машин, металлорежущих станков, силовых электродвигателей и т. п. Эта специализация не получила широкого распространения, так как на современном техническом уровне машины или оборудование каждого вида резко различаются конструктивно, что затрудняет организацию производства. Тем не менее пока еще проектируют предприятия, специализированные по видам машин, и они успешно работают. Это предприятия по ремонту станков, холодильных установок, зерноуборочных комбайнов, картофелеуборочных машин и др.

Специализация по маркам машин получает более широкое распространение. При такой специализации на одном предприятии ремонтируют одну или несколько однотипных по конструкции машин: тракторы ДТ-75М и Т-74, тракторы «Беларусь», тракторы Т-150К, автомобили ЗИЛ одной или нескольких марок, ГАЗ-53, УАЗ и др.

Специализация по конструктивным элементам, как самая узкая, наиболее распространена. При такой специализации на одном предприятии сосредотачивается ремонт однотипных сборочных единиц или деталей независимо от вида и марки машин. Например, ремонт комплектов топливной аппаратуры дизельных двигателей (тракторных и комбайновых всех марок), агрегатов гидросистем тракторов и комбайнов, электрооборудования тракторов и автомобилей, коленчатых валов, корпусов коробок передач, поршневых пальцев, опорных катков, лемехов и т. п. Эта специализация создает благоприятные условия для концентрации и кооперирования производства, а высокая транспортабельность ремонтируемых объектов позволяет проектировать предприятия одно на область (край) или даже на несколько областей.

Специализация по технологическим процессам предусматривает выполнение на одном предприятии какого-либо вида ремонтных работ: гальванических покрытий (хромирование, осталивание и др.), автоматической наплавки цилиндрических деталей, сварки чугуновых деталей, разборочно-сборочных работ по какому-либо виду машин и т. д. Такие предприятия успешно работают в структуре ремонтной базы сельского хозяйства.

Однако в связи с огромным разнообразием ремонтных работ, многие предприятия имеют смешанную специализацию. На таких предприятиях наряду со специализацией по маркам машин и конструктивным элементам одновременно выполняется большой объем работ по отдельным технологическим процессам.

ОСНОВЫ РАСЧЕТА РЕМОНТНОЙ БАЗЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

§ 1. Особенности организации ремонтной базы и исходные данные для ее расчета

Организация и проектирование ремонтно-обслуживающих предприятий для сельского хозяйства представляют известные трудности в связи со специфическими особенностями сельскохозяйственного производства. Здесь и большая разномарочность, типоразмерность и сложность техники по конструкции от зубовой бороны до современных тракторов К-701 и зерноуборочных комбайнов; сезонность работы машин и неравномерность их загрузки в течение года; исключительно тяжелые условия работы техники с точки зрения как теплового режима, так и окружающей среды, а отсюда неравномерность износа деталей в различных почвенно-климатических зонах страны даже при одинаковой их наработке и, наконец, большое и неравномерное распределение техники на огромной территории страны. Все эти особенности необходимо учитывать при создании и совершенствовании ремонтной базы сельского хозяйства, так как они в значительной мере оказывают влияние на затраты производства сельскохозяйственной продукции.

Исходными данными для расчета ремонтной базы сельского хозяйства служат: ожидаемое количество техники, поголовья скота и птицы на животноводческих фермах и комплексах на намечаемый период проектирования; планируемые среднегодовые объемы тракторных и других механизированных сельскохозяйственных работ и среднегодовой пробег автомобилей; планируемый расход топлива на выполнение работ; структура существующей ремонтной базы и перспективное направление ее развития.

На основе этих данных рассчитывают общий объем работ по ремонту и техническому обслуживанию техники и оборудования, распределяют этот объем работ по месту исполнения, выявляют недостающие мощности в различных звеньях ремонтной базы и восполняют эти мощности необходимыми капиталовложениями в проектирование и строительство новых или расширение и реконструкцию существующих ремонтно-обслуживающих предприятий.

§ 2. Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию техники

Определение числа ремонтов и технических обслуживаний машин представляет известные трудности из-за вышеизложенных особенностей использования техники в сельском хозяйстве. Основой при всех методах расчета объемов ремонтных работ для различных видов техники служат среднегодовая наработка и доремонтные или межремонтные сроки с учетом зональных почвенно-климатических условий работы.

Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, самоходных шасси*, комбайнов и автомобилей. Исходные данные для расчета — ожидаемое число машин и среднегодовая наработка на один трактор, комбайн или среднегодовой пробег автомобиля на конец проектируемого периода.

Число капитальных ремонтов машин N_k определяют по формуле

$$N_k = \frac{B_r N_m}{B_k},$$

где B_r — планируемая (ожидаемая) среднегодовая наработка на один трактор (комбайн), ч, или среднегодовой пробег автомобиля, тыс. км;

B_k — средняя планируемая наработка на один трактор (комбайн), ч, или пробег автомобиля до капитального ремонта, тыс. км;

N_m — ожидаемое число машин.

Однако при таком расчете не учитываются зональное различие в наработке, «возрастной состав» машинно-тракторного парка и отличие наработки до первого капитального ремонта от наработки между капитальными ремонтами. С учетом этих особенностей формула примет вид

$$N_k = \frac{B_r N_m}{B_k} K_z \eta,$$

где K_z — зональный коэффициент;

η — коэффициент, учитывающий возрастной состав тракторного парка и отношение наработки между капитальными ремонтами к наработке до первого капитального ремонта, его принимают равным 0,80...0,85 для тракторов и 0,9 для автомобилей.

Значение зонального коэффициента K_z при расчете числа ремонтов тракторов и комбайнов принимают для Центрально-Черноземного, Поволжского и Северо-Кавказского районов РСФСР, Донецко-Приднепровского, Юго-Западного и Южного районов УССР и Молдавской ССР равным 1,0; для Белорусской ССР — 1,1; для Центрального, Уральского и Западно-Сибирского районов РСФСР, Прибалтийских республик, Закавказья, республик Средней Азии и Казахской ССР — 1,2; для Северо-Западного, Волго-Вятского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного районов РСФСР — 1,3.

При расчете числа капитальных ремонтов автомобилей зональный коэффициент K_z принимают для Центральной зоны равным 1,0, для пустынно-песчаных и высокогорных районов южной части страны — 1,1, для районов холодного климата — 1,2 и т. п.

* Тракторы и самоходные шасси далее по тексту будут именоваться тракторами. — Прим. автора.

Часто для подсчета числа капитальных ремонтов используют коэффициент охвата ремонтом K_0 . Его определяют по фактически сложившемуся за ряд лет отношению числа капитально отремонтированных машин к общему числу машин данной марки. Тогда число капитальных ремонтов будет:

$$N_k = N_m K_0.$$

Подставив это значение в первую формулу, легко найти, что

$$K_0 = \frac{B_r K_s}{B_k} \eta.$$

По данным ГОСНИТИ, перспективной наработкой до капитального ремонта B_k тракторов всех марок, кроме МТЗ-80 и МТЗ-82, на ближайшие 5...8 лет можно считать 5500 ч и тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 — 6000 ч, для автомобилей типа ГАЗ — пробег 130 тыс. км, ЗИЛ-130 и УАЗ-155 и для автомобилей КамАЗ — 140 тыс. км. Среднегодовой пробег до капитального ремонта тракторных и автомобильных прицепов можно принимать равным 90 тыс. км.

Коэффициенты охвата капитальным ремонтом комбайнов следующие: для зерноуборочных 0,17; картофелеуборочных и свеклоуборочных 0,22; силосоуборочных 0,21; кукурузоуборочных 0,25; льноуборочных и хлопкоуборочных 0,21; для прочих сложных машин 0,20. Имеются и другие способы определения числа капитальных ремонтов машин.

Например, Ф. П. Верещак и А. А. Абелевич предложили метод, учитывающий амортизационный срок работы машин. В этом случае среднегодовое число капитальных ремонтов определяют по формуле

$$N_k = \frac{\frac{B_a - a}{B_k} - 1}{n} N_m,$$

где B_a — наработка одной машины за установленный период амортизации;
 a — превышение наработки до первого капитального ремонта по сравнению с последующей межремонтной наработкой;
 n — срок амортизации, года.

В числителе единица вычитается, потому что при списании машины ремонт не проводят. Этот метод расчета также основывается на средних показателях использования машин и требует корректировки по отработанным срокам и по зонам эксплуатации машин.

Более точные результаты расчетов потребности в ремонте машин получаются при использовании математических методов теории восстановления и аналоговой вычислительной техники. Такие методы разработаны в ГОСНИТИ, АвтодорНИИ* и других организациях. Однако они очень сложны и не всегда доступны.

* Автодорожный научно-исследовательский институт.

В практике обычно используют более простые, излагаемые здесь, методы расчета.

Среднегодовое число текущих ремонтов тракторов и комбайнов N_T определяют по формуле

$$N_T = N_K K_c,$$

где N_K — число капитальных ремонтов тракторов или комбайнов, ед.;

K_c — коэффициент, учитывающий соотношение между текущими и капитальными ремонтами, принимают равным 2,5.

В связи с внедрением в производство агрегатного метода ремонта большое распространение получает ремонт, основанный на готовых агрегатах, поэтому при проектировании ремонтной базы необходимо определять объемы работ по ремонту этих агрегатов.

Число капитальных ремонтов двигателей для нужд капитального и текущего ремонтов или других агрегатов определяют по формуле

$$N_a = N_K (1 - K_a),$$

где N_a — число агрегатов (двигателей, коробок передач или других), необходимых для нужд капитального и текущего ремонтов;

K_a — коэффициент охвата агрегатов капитальным ремонтом для нужд только текущего ремонта.

Перспективные коэффициенты охвата капитальным ремонтом основных агрегатов некоторых тракторов приведены в таблице 1*. При расчете числа основных агрегатов грузовых автомобилей типа ГАЗ и ЗИЛ: двигателей (первой комплектности), коробок передач, передних и задних мостов, рулевых управлений и карданных валов (комплекта) коэффициент охвата капитальным ремонтом только для нужд текущего ремонта принимают равным 0,7.

Коэффициент охвата капитальным ремонтом двигателей зерноуборочных комбайнов только для нужд текущего ремонта принимают равным 0,25.

Число технических обслуживаний тракторов и автомобилей может быть определено по формулам

$$N_{TO-3} = \frac{B_T N_M}{B_{TO-3}} - N_K - N_T,$$

$$N_{TO-2} = \frac{B_T N_M}{B_{TO-2}} - N_K - N_T - N_{TO-3},$$

$$N_{TO-1} = \frac{B_T N_M}{B_{TO-1}} - N_K - N_T - N_{TO-3} - N_{TO-2},$$

где N_{TO-3} , N_{TO-2} и N_{TO-1} — число периодических технических обслуживаний TO-3, TO-2 и TO-1;

B_{TO-3} , B_{TO-2} и B_{TO-1} — периодичность проведения соответствующих технических обслуживаний в часах или километрах пробега.

* Материалы таблиц 1...6, 8, 10 и 11 приводятся по данным ГОСНИТИ. — Прим. автора.

Т а б л и ц а 1. Коэффициенты охвата капитальным ремонтом основных агрегатов некоторых тракторов

Наименование агрегатов	K_a для тракторов						
	МТЗ-80	T-150K	K-701	ДТ-75	T-150	T-4A	T-130
Двигатель без топливной аппаратуры и электрооборудования	10,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Основные агрегаты шасси:							
коробка передач	0,30	0,80	0,80	—	0,80	0,50	0,50
задний ведущий мост	0,30	0,60	0,60	—	0,30	0,30	—
коробка передач и задний мост	—	—	—	0,30	—	—	—
передний ведущий мост	—	0,60	0,60	—	—	—	—
передняя ось каретки подвески (комплект)	0,60	—	—	—	—	—	—
рулевое управление	—	—	—	1,30	1,30	0,80	1,30
	0,50	0,50	—	—	—	—	—

Однако при расчете числа технических обслуживаний по приведенным формулам для большого набора машин появляются существенные неточности. Поэтому данные формулы используют для укрупненных расчетов объемов технического обслуживания тракторов, комбайнов и автомобилей. Более точные результаты расчета объемов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту машин получают при использовании удельных нормативов на 1000 ч работы конкретной машины или на 1000 км пробега автомобиля.

Общий объем работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, комбайнов и автомобилей в часах определяют через единицу условного ремонта.

За единицу условного ремонта принята трудоемкость в 300 ч для условий мастерской общего назначения с годовым объемом ремонтных работ в 300 условных ремонтов (усл. р.), т. е. 90 000 ч. Среднесоюзные перспективные нормативы трудоемкости ремонтов и удельные трудоемкости технического обслуживания тракторов, их основных агрегатов, комбайнов и других машин приведены в таблицах 2, 3 и 4.

Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию мелиоративной и землеройной техники. По ожидаемой наработке на одну машину и по наработке до капитального ремонта определяют число капитальных ремонтов. При этом зональный коэффициент K_z принимают таким же, как для тракторов. Перспективная наработка до капитального ремонта экскаваторов с ковшом вместимостью 0,40...0,65 м³ составляет 7680 ч, автогрейдеров —

Таблица 2. Нормативы трудоемкости для определения объема работ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, комбайнов и землеройных машин

Наименование и марка машины	Удельная трудоемкость ТО, усл. р.		Трудоемкость ТР на готовых агрегатах, усл. р.	Трудоемкость КР, усл. р.		
	на 1000 ч работы	на одну машину в год		полно-компл. шасси	двигателя	основных агрегатов для ТР
Тракторы:						
T-100M, T-130	0,261	—	1,031	1,254	0,512	0,155
T-4A	0,195	—	0,914	1,010	0,459	0,083
T-150, ДТ-75С	0,195	—	0,850	0,955	0,432	0,099
ДТ-75М	0,195	—	0,733	0,854	0,238	0,042
T-54B, T-70C	0,173	—	0,547	0,565	0,198	0,011
K-700A, K-701	0,261	—	1,237	1,546	0,471	0,178
T-150K	0,133	—	0,884	1,064	0,432	0,134
«Беларусь» и ЮМЗ	0,173	—	0,532	0,561	0,200	0,025
T-40A, T-28X4M,						
T-25A1	0,121	—	0,366	0,332	0,179	0,020
Самоходные шасси	0,121	—	—	0,261	0,165	—
Комбайны:						
зерноуборочные	—	0,09	0,67	1,21	0,24	0,14
картофелеуборочные	—	0,10	0,28	0,66	—	0,15
свеклоуборочные прицепные	—	0,05	0,29	0,65	—	0,12
свеклоуборочные самоходные	—	0,09	0,58	1,30	0,43	0,24
кукурузоуборочные	—	0,06	0,30	0,64	—	0,10
силосоуборочные	—	0,06	0,19	0,40	—	0,06
льноуборочные	—	0,07	0,22	0,47	—	0,08
хлопкоуборочные	—	0,12	0,33	1,05	—	0,10
прочие сложные уборочные машины	—	0,05	0,20	0,40	—	0,06
Землеройные машины:						
бульдозеры на базе тракторов класса тяги 30 кН	0,29	—	0,70	1,28	0,24	0,25
бульдозеры на базе тракторов класса тяги 60 кН	0,50	—	0,97	1,68	0,51	0,36
экскаваторы с ковшом 0,15...0,25 м³	0,44	—	1,07	1,92	0,24	0,37
экскаваторы с ковшом 0,40...0,65 м³	0,48	—	1,68	3,24	0,43	0,59
скреперы прицепные	0,20	—	0,17	0,33	—	—
грейдеры прицепные	0,26	—	0,27	0,47	—	—
автогрейдеры	0,69	—	0,57	1,43	0,24	0,20
прочие землеройные машины	0,40	—	0,67	1,17	—	0,23

Т а б л и ц а 3. Нормативы трудоемкости капитального ремонта основных агрегатов шасси некоторых тракторов

Наименование основных агрегатов	Трудоемкость КР (усл. р.) для тракторов						
	МТЗ-80	Т-150К	К-701	ДТ-75	Т-150	Т-4А	Т-130
Коробка передач	0,044	0,152	0,268	—	0,160	0,056	0,091
Задний ведущий мост	0,084	0,130	0,194	—	0,094	0,130	—
Коробка передач и задний мост	—	—	—	0,097	—	—	—
Передний ведущий мост	—	0,130	0,194	—	—	—	—
Передняя ось	0,023	—	—	—	—	—	—
Каретки (тележки) подвески (комплект)	—	—	—	0,058	0,070	0,176	0,263
Рулевое управление	0,021	0,038	—	—	—	—	—

Т а б л и ц а 4. Нормативы трудоемкости для определения объема работ по ремонту и техническому обслуживанию автомобилей и прицепов

Наименование и марка машины	Удельная трудоемкость на 1000 км. пробега для II категории условий эксплуатации, усл. р.		Трудоемкость КР, усл. р.	
	по ТО	по ТР	автомобилей или прицепов	основных агрегатов для ТР
Грузовые автомобили:				
ГАЗ	0,010	0,017	0,846	0,453
ЗИЛ	0,010	0,019	1,016	0,471
МАЗ, КамАЗ, КрАЗ	0,017	0,025	1,013	0,593
прочие грузовые автомобили типа УАЗ	0,011	0,020	1,016	0,471
автомобили типа УАЗ	0,008	0,017	0,698	0,293
Прицепы:				
тракторные	0,004	0,005	0,228	—
автомобильные	0,005	0,005	0,152	—

6720 и других мелиоративных и землеройных машин 5760 ч. Периодичность текущих ремонтов для всех машин устанавливают равной 960 ч, поэтому коэффициент K_c , учитывающий соотношение между текущими и капитальными ремонтами, принимают равным 5 при определении числа текущих ремонтов машин.

При определении числа капитальных ремонтов двигателей коэффициент K_a охвата двигателей капитальным ремонтом для нужд текущего ремонта принимают таким же, как для тракторов, т. е. 0,60.

Нормативы трудоемкости для определения объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию мелиоративной и землеройной техники приведены в таблице 2.

Общую трудоемкость $T_{\text{общ}}$ по ремонту и техническому обслуживанию тракторов, комбайнов, автомобилей, мелиоративной и землеройной техники определяют, суммируя трудоемкость ремонта

и ТО отдельных видов машин и их агрегатов, т. е.

$$T_{\text{общ}} = \sum_1^i N_{\kappa_i} H_{\kappa_i} + \sum_1^j N_{\tau_j} H_{\tau_j} + \sum_1^g 0,001 B_{г.аg} N_{аg} H_{т.аg} + \\ + \sum_1^{\eta} 0,001 B_{г.м\eta} N_{м\eta} H_{то\eta},$$

где N_{κ_i} , N_{τ_j} — соответственно число капитальных и текущих ремонтов отдельных видов и марок машин и их агрегатов;

H_{κ_i} , H_{τ_j} — соответственно норматив трудоемкости капитального и текущего ремонта по отдельным видам и маркам машин и их агрегатов, усл. р.;

$B_{г.аg}$ — ожидаемый среднегодовой пробег автомобиля (прицепа) отдельного типа, км;

$N_{аg}$ — ожидаемое число автомобилей (прицепов) отдельного типа;

$H_{т.аg}$ — норматив удельной трудоемкости текущего ремонта автомобиля (прицепа) на 1000 км пробега, усл. р.;

$B_{г.м\eta}$ — ожидаемая среднегодовая наработка (пробег) отдельных видов и марок машин, ч или км;

$N_{м\eta}$ — ожидаемое число отдельных видов и марок машин;

$H_{то\eta}$ — норматив удельной трудоемкости технического обслуживания отдельных видов и марок машин на 1000 ч или 1000 км пробега, на одну машину в год.

Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования животноводческих ферм и комплексов. Исходными данными для расчета этих объемов работ служат: ожидаемое количество скота и птицы на расчетный период, нормативы удельной трудоемкости и число имеющегося основного наиболее сложного оборудования.

Число капитальных ремонтов наиболее сложного оборудования определяют с учетом коэффициента охвата этого оборудования капитальным ремонтом:

$$N_{к.о} = N_o K_o,$$

где $N_{к.о}$ — число капитальных ремонтов отдельных видов сложного оборудования, ед.;

N_o — ожидаемое число отдельных видов сложного оборудования, ед.;

K_o — коэффициент охвата капитальным ремонтом отдельных видов сложного оборудования.

Коэффициент охвата и нормативы трудоемкости капитального ремонта наиболее сложного оборудования животноводческих ферм и комплексов приведены в таблице 5.

Общую трудоемкость капитального ремонта сложного оборудования $T_{к.о}$ определяют по формуле

$$T_{к.о} = \sum_1^i N_{к.о_i} H_{к.о_i},$$

где $H_{к.о_i}$ — норматив трудоемкости капитального ремонта отдельных видов оборудования, усл. р. (табл. 5).

Т а б л и ц а 5. Нормативы для расчета объемов работ по капитальному ремонту сложного оборудования животноводческих ферм и комплексов

Наименование оборудования	Коэффициент охвата капитальным ремонтом K_0	Трудоемкость капитального ремонта, усл. р.
Вакуумные насосы	0,26	0,04
Компрессоры	0,28	0,08
Электропогружные насосы	0,58	0,08
Мобильные раздатчики кормов	0,26	0,20

Однако более точные результаты расчета объемов работ по капитальному ремонту оборудования получаются при использовании удельной трудоемкости ремонта на 1000 голов скота или птицы. По таким же нормативам рассчитывают объемы работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту оборудования. Перспективные удельные трудоемкости приведены в таблице 6.

Т а б л и ц а 6. Удельные трудоемкости для расчета объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования животноводческих ферм и комплексов

Наименование ферм и комплексов	Удельная трудоемкость на 1000 голов скота (птицы), усл. р.		
	ТО	ТР	КР
Крупного рогатого скота:			
молочного направления	20,50	3,47	0,40
мясного направления	12,07	2,90	0,33
Свиноводческие	4,37	0,57	0,05
Овцеводческие	0,63	0,40	0,05
Птицеводческие	0,06	0,06	0,01

Общую трудоемкость работ по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту оборудования определяют умножением ожидаемого количества скота и птицы на соответствующие удельные нормативы. Удельная трудоемкость по капитальному ремонту включает и объемы работ по капитальному ремонту сложного оборудования животноводческих ферм и комплексов.

Расчет объемов работ по капитальному ремонту автотракторного электрооборудования, дизельной топливной аппаратуры и гидросистем тракторов, комбайнов и других машин. Исходными данными для расчета объемов этих работ являются число капитальных ремонтов двигателей и трудоемкость комплекта ремонтируемых объектов.

В комплект автотракторного электрооборудования входят: генератор, стартер, реле-регулятор, магнето или распределитель. Трудоемкость комплекта составляет в среднем 0,04 усл. р.

В комплекте дизельной топливной аппаратуры находятся: топливный насос, форсунки (комплект), топливные фильтры и топливopроводы. Трудоемкость комплекта составляет 0,05 усл. р.

Число комплектов $N_{\text{компл}}$ отдельно для электрооборудования и топливной аппаратуры определяют по формуле

$$N_{\text{компл}} = N_{\text{к}} K_{\text{о}},$$

где $N_{\text{к}}$ — число капитальных ремонтов двигателей;

$K_{\text{о}}$ — коэффициент, учитывающий потребность в капитальном ремонте электрооборудования или дизельной топливной аппаратуры, принимают равным 1,2.

Объем работ по каждому комплекту определяют умножением числа комплектов на трудоемкость одного комплекта.

В комплект гидроагрегатов входят: гидравлический насос, распределитель, гидроцилиндры, гидроувеличитель сцепной массы и шланги. Трудоемкость ремонта одного комплекта составляет 0,10 усл. р.

Число комплектов, подлежащих ремонту, равно числу капитально ремонтируемых машин, на которых установлены гидросистемы, умноженному на коэффициент 1,5, учитывающий потребность в ремонте гидроагрегатов для нужд текущего ремонта.

Расчет объемов работ по ремонту аккумуляторных батарей. Исходными данными служат число машин, на которых установлены аккумуляторные батареи, и трудоемкость ремонта приведенной единицы ремонта. За приведенную единицу принята аккумуляторная батарея 6СТ-90, ее трудоемкость равна 0,005 усл. р.

Число приведенных единиц по ремонту аккумуляторных батарей отдельных машин указано в таблице 7.

Таблица 7. Число приведенных аккумуляторных батарей на машинах

Наименование и марка машины	Число приведенных батарей	Наименование и марка машины	Число приведенных батарей
Тракторы:		Самоходные комбайны	0,7
Т-4А, Т-130, Т-100М	0,9	Грузовые автомобили:	
Т-74, ДТ-75М,		ГАЗ, ЗИЛ	0,9
ДТ-75С, Т-150К	1,1	МАЗ, КамАЗ, КраЗ	3,2
К-700А, К-701	3,2	прочие грузовые	0,9
прочие тракторы и		Легковые автомобили	0,7
самоходные шасси	0,7	Прочие самоходные машины	0,9
Мелноративные и землеройные машины	1,2	Передвижные насосные станции	1,0

Число приведенных единиц, подлежащих ремонту, равно общему числу приведенных единиц, умноженному на коэффициент охвата ремонтом, равный 0,15.

Расчет объемов работ по восстановлению деталей. Исходными данными для расчета этого объема работ служат ожидаемый среднегодовой объем работ в часах или километрах пробега, число капитальных ремонтов машин и нормативы удельного объема работ по восстановлению деталей.

Общий объем работ по восстановлению деталей при ремонте тракторов, комбайнов и автомобилей определяют по формуле

$$C_b = \sum_1^i N_{k_i} H_{k_i} + \sum_1^l 0,001 B_{r_j} N_{m_j} H_{r_j} + \sum_1^g 0,001 B_{r.ag} N_{a_g} H_{r_g},$$

где C_b — общий объем работ по восстановлению деталей, руб.;
 N_{k_i} — число капитальных ремонтов отдельных тракторов и зерноуборочных комбайнов;
 H_{k_i} — норматив удельного объема восстановления деталей на один капитальный ремонт трактора (комбайна), руб.;
 B_{r_j} — ожидаемая среднегодовая наработка на трактор (комбайн), ч;
 N_{m_j} — ожидаемое число тракторов и комбайнов;
 H_{r_j} — норматив удельного объема восстановления деталей для текущего ремонта трактора (комбайна) на 1000 ч наработки, руб.;
 $B_{r.ag}$ — ожидаемый среднегодовой пробег автомобиля, км;
 N_{a_g} — ожидаемое число автомобилей;
 H_{r_g} — норматив удельного объема восстановления деталей для текущего ремонта автомобилей на 1000 км пробега, руб.

Нормативы для расчета объемов работ по восстановлению деталей приведены в таблице 8.

Т а б л и ц а 8. Нормативы для расчета объемов работ по восстановлению деталей

Наименование и марка машины	Норматив удельного объема восстановления деталей, руб.		Наименование и марка машины	Норматив удельного объема восстановления деталей, руб.	
	на один КР	на 1000 ч или на 1000 км пробега		на один КР	на 1000 ч или на 1000 км пробега
Тракторы:			Т-28Х4М,		
Т-100М, Т-130	439	50	Т-25А1	66	6
К-700А, К-701	599	40	прочие тракторы	136	8
Т-4А	403	60	Зерноуборочные комбайны	149	60
Т-74, ДТ-75М,			Грузовые автомобили:		
ДТ-75С	246	35	ГАЗ-53	181	0,3
Т-150	637	40	ЗИЛ-130	174	0,3
Т-150К	579	40	МАЗ, КамАЗ,		
Т-54В, Т-70С	170	20	КрАЗ	170	0,4
МТЗ-50,			УАЗ, ГАЗ-69	82	0,2
МТЗ-80, ЮМЗ	136	8			
Т-40А, Т-40АМ	105	6			

Объем работ по восстановлению деталей других сельскохозяйственных машин определяют в размере 20% от общего объема восстановления деталей тракторов.

Номенклатура восстанавливаемых деталей и нормативы их числа в расчете на 100 капитальных ремонтов машин устанавливаются отраслевыми научно-исследовательскими институтами, ГОСНИТИ и другими предприятиями.

Расчет объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту силового электрооборудования. К силовому электрооборудованию относят: электродвигатели (кроме серии 4А), трансформаторы, электросварочное оборудование, распределительную и пусковую аппаратуру и т. п. Исходными данными для расчета служат ожидаемое число электродвигателей на проектируемый период, коэффициент охвата их капитальным ремонтом и нормативы объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту.

Общий объем работ по техническому обслуживанию и ремонту электродвигателей T_s определяют следующим образом:

$$T_s = N_s K_o H_k + 0,001 N_s H_T + 0,001 N_s H_{To},$$

где N_s — ожидаемое число физических единиц электродвигателей;
 K_o — коэффициент охвата капитальным ремонтом электродвигателей от их общего числа, принимают 0,12;
 H_k — норматив трудоемкости капитального ремонта одного электродвигателя, принимают 0,04 усл. р.;
 H_T и H_{To} — нормативы удельного среднегодового объема работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию на 1000 физических единиц электродвигателей, принимают равными соответственно 24 и 30 усл. р.

Общий объем работ по техническому обслуживанию и ремонту прочего силового электрооборудования $T_{п.э}$ определяют по формуле

$$T_{п.э} = T_{п} K_{To} + T_s K_{Tp} + T_{с} K_{Кр},$$

где K_{To} , K_{Tp} и $K_{Кр}$ — коэффициенты, учитывающие объем работ соответственно по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам прочего силового электрооборудования, их принимают равными 1,5; 1,8; 1,4.

Расчет объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту металлорежущих станков и технологического оборудования. Для удобства расчета все металлорежущие станки и технологическое оборудование в зависимости от условий эксплуатации и категории сложности ремонта разделяют на следующие группы: I — токарные, вертикально- и радиально-сверлильные, расточные, фрезерные, зубообрабатывающие, строгальные, долбежные, протяжные и отрезные; II — шлифовальные, хонинговальные и заточные; III — настольно-сверлильные и обдирочно-шлифовальные; IV — прочее ремонтно-технологическое и диагностическое оборудование (подъемно-транспортное, разборочно-сборочные стенды, поточные линии, моечные машины, кузнечно-прессовое, деревообрабатывающее, контрольно- и обкаточно-испытательные стенды и т. д.).

Объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту металлорежущего оборудования (I, II и III группы) определяют по ожидаемому их числу и нормативам среднегодового объема этих работ на один станок (табл. 9).

Объем работ по техническому обслуживанию (осмотрам) и ремонту прочего ремонтно-технологического оборудования принимают в следующих размерах: по капитальному ремонту — 40% от

Т а б л и ц а 9. Нормативы для расчета объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту металлорежущего оборудования

Группы металлорежущих станков	Норматив среднегодового объема работ на один станок, усл. р.		
	по капитальному ремонту	по среднему и малому ремонтам	по техническим осмотрам
I	0,183	0,228	0,047
II	0,213	0,266	0,055
III	—	0,091	0,190

общего объема капитального ремонта металлорежущих станков; по среднему и малому ремонтам — 50% от общего объема среднего и малого ремонтов металлорежущих станков и по техническим осмотрам — 25% от общего объема технических осмотров металлорежущих станков.

Общий объем работ по техническому обслуживанию и ремонту металлорежущих станков и технологического оборудования определяют суммированием всех соответствующих объемов работ.

Расчеты объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту водополивной техники, оборудования нефтехозяйств и других объектов ведут также с использованием коэффициентов охвата ремонтом, среднегодовой наработки и нормативов трудоемкости, разрабатываемых ГОСНИТИ или получаемых из анализа работы действующих передовых ремонтных предприятий.

§ 3. Распределение объемов работ между ремонтно-обслуживающими предприятиями

Сложившаяся и успешно действующая ремонтная база сельского хозяйства имеет необходимые предприятия для выполнения всех видов работ по техническому обслуживанию и ремонту техники. Однако огромный и исключительно разнообразный объем выполняемых работ вызывает необходимость непрерывно развивать и совершенствовать структуру, мощности и взаимосвязи ремонтно-обслуживающих предприятий. Большое значение при этом имеет правильное распределение всего объема работ по месту их исполнения.

Капитальные ремонты тракторов, автомобилей, комбайнов и их агрегатов, а также работы по централизованному восстановлению деталей выполняются, как правило, на специализированных предприятиях Госкомсельхозтехники, а другие виды ремонта и технического обслуживания машин — в центральных ремонтных мастерских и на пунктах технического обслуживания хозяйств или на станциях технического обслуживания и в мастерских общего назначения Госкомсельхозтехники. На специализированных предприятиях Госкомсельхозтехники рекомендовано проводить ремонт и сложные технические обслуживания энергонасыщенных тракторов типа К-701, Т-150К и других, ремонт и техническое обслуживание

автомобилей, ремонт сложных сельскохозяйственных машин, водополивной техники, мелиоративных и землеройных машин, оборудования животноводческих ферм и комплексов, металлообрабатывающего и ремонтно-технологического оборудования, силового электрооборудования, оборудования нефтескладов и пр.

С учетом соответствующих решений партии и правительства, а также развития и совершенствования ремонтной базы сельского хозяйства ГОСНИТИ рекомендует распределить объемы работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту тракторов, комбайнов, автомобилей, мелиоративной, землеройной и водополивной техники, а также оборудования животноводческих ферм и комплексов* между ремонтно-обслуживающими предприятиями хозяйств и Госкомсельхозтехники в процентном отношении, указанном в таблице 10.

Таблица 10. Распределение объемов работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту техники между ремонтно-обслуживающими предприятиями хозяйств и Госкомсельхозтехники

Наименование машин и оборудования	Рекомендуемое распределение работ, %			
	по техническому обслуживанию		по текущему ремонту	
	мастерские хозяйств	предприятия Госкомсельхозтехники	мастерские хозяйств	предприятия Госкомсельхозтехники
Тракторы и самоходные шасси	80	20	70	30
В том числе типа К-701, Т-150К	20	80	10	90
Зерноуборочные комбайны	90	10	40	60
Специальные комбайны	90	10	70	30
Автомобили	40	60	25	75
Мелиоративная и землеройная техника	40	60	30	70
Водополивная техника	50	50	50	50
Оборудование животноводческих ферм и комплексов:				
крупного рогатого скота	70	30	25	75
свиноводческих	70	30	25	75
овцеводческих	30	70	25	75
птицеводческих	100	—	25	75

Объемы работ по капитальному ремонту техники, указанной в таблице 10, и ее агрегатов, а также централизованное восстановление деталей машин рекомендуется, как правило, полностью выполнять на предприятиях Госкомсельхозтехники. В отдельных случаях допускается капитальные ремонты проводить в мастерских хозяйств, если в них есть необходимое оборудование.

* По рекомендации Всесоюзного научно-исследовательского и технологического института монтажа, эксплуатации и ремонта машин и оборудования животноводческих и птицеводческих ферм (ВНИИТИМЖ). — Прим. автора.

Объемы работ по капитальному ремонту металлорежущих станков, технологического оборудования и силового электрооборудования рекомендуется выполнять полностью на специализированных предприятиях Госкомсельхозтехники. Кроме того, до 30% общего объема по техническому обслуживанию и 50% по средним и малым ремонтам станков и технологического оборудования возлагается на выездные бригады предприятий Госкомсельхозтехники, с тем чтобы проводить эти операции на месте установки оборудования.

Окончательно распределение объемов работ по техническому обслуживанию и ремонту техники между ремонтно-обслуживающими предприятиями хозяйств и Госкомсельхозтехники должно проводиться с учетом местных условий в зависимости от имеющейся техники, состояния и перспективы развития ремонтной базы в данном районе, а также по согласованию с заинтересованными местными хозяйственными и партийными органами.

§ 4. Методы определения оптимальной программы и размещение ремонтного предприятия

При проектировании развития ремонтной базы сельского хозяйства основой служат расчет и обоснование оптимальной программы и размещение предприятия. Программа и размещение ремонтного предприятия оказывают большое влияние на размер капитальных вложений, себестоимость ремонтной продукции и на транспортные ресурсы по перевозке ремонтного фонда и готовой продукции.

Определение программы центральной ремонтной мастерской или ремонтно-обслуживающего предприятия Госкомсельхозтехники районного уровня не представляет больших трудностей. Объем работ этих предприятий легко рассчитывают по ожидаемому количеству техники, объему выполняемых работ и нормативам трудоемкости одного капитального или текущего ремонта и одного технического обслуживания. Размеры такой мастерской определяют расчетом объема ремонтно-обслуживающих работ.

Расчет программы специализированного предприятия представляет известные трудности. Многообразие конструктивных особенностей сельскохозяйственной техники предопределяет большое число возможных вариантов по объему работ, по виду и степени специализации и кооперирования предприятий. В этих условиях вызывается необходимость определения оптимального решения и расчета оптимальной программы.

Оптимальной программой ремонтного предприятия называют такую, при которой достигаются минимальные общие затраты и высокое качество ремонта, отвечающее техническим условиям и ГОСТам.

Расчет оптимальной программы ремонтного предприятия. Научно-исследовательскими организациями и отдельными учеными разработано и предложено несколько методов расчета оптимальной программы. В большинстве методов за критерий оптимальности

принят размер совокупных (приведенных) затрат Π , определяемых по формуле

$$\Pi = C_p + C_r + \epsilon K,$$

где C_p — себестоимость ремонта единицы продукции на предприятии;
 C_r — затраты на перевозку объектов ремонта от потребителя до ремонтного предприятия и обратно;
 K — удельные капитальные вложения на единицу продукции;
 ϵ — норма эффективности капитальных вложений, для ремонтных предприятий $\epsilon = 0,12$.

Себестоимость ремонта единицы продукции и затраты на транспортировку объектов ремонта находятся в обратной зависимости. С увеличением программы предприятия себестоимость снижается, а транспортные расходы возрастают. Если известны зависимости изменения себестоимости ремонта и транспортных затрат от размера программы предприятия, то оптимальную программу сравнительно легко определить графическим способом. В прямоугольных координатах строят графики затрат на транспортировку 1 (рис. 13) и себестоимости ремонта одного объекта 2. Сложением этих графиков определяют суммарный график затрат 3. Точка перегиба этой суммарной кривой определяет минимальные затраты на ремонт, а перпендикуляр, опущенный из этой точки на ось X , — оптимальную программу предприятия W_0 . Однако получить зависимость себестоимости ремонта и транспортных затрат от программы предприятия — довольно сложная задача, так как необходимо учитывать большое число факторов технологических, организационных и то, что по каждому ремонтируемому объекту эти зависимости различны. Поэтому графический метод определения оптимальной программы предприятия широкого использования не получил.

При проектировании специализированных предприятий по ремонту объектов одного типа (например, автомобилей одной модели) оптимальную программу сравнительно легко определить методом линейного программирования. Аналитический расчет в этом случае сводится к решению однопродуктовой (однопредметной) производственно-транспортной задачи. Однако такое проектирование ремонтных предприятий практически не применяется. В большинстве случаев в программу предприятий входит несколько различных объектов ремонта и, кроме того, предприятия кооперируются между собой, и поэтому определить оптимальную программу достаточно трудно.

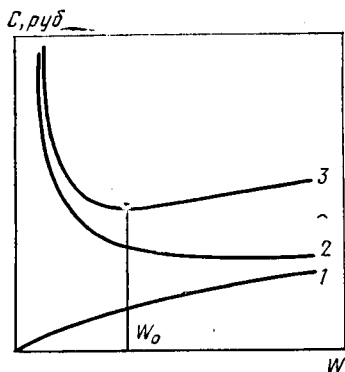


Рис. 13. Изменение затрат на ремонт одного объекта в зависимости от программы предприятия:

1 — затраты на транспортировку объекта в ремонт и обратно;
 2 — себестоимость ремонта; 3 — суммарные затраты; C — стоимость единицы продукции; W — программа предприятия в единицах продукции (машина, двигатель и т. п.).

Чтобы упростить расчет оптимальной программы, ГОСНИТИ разработал ряд возможных вариантов развития и размещения ремонтных предприятий, в которых указаны основные технико-экономические показатели: номенклатура и программа предприятия в физических и условных единицах и в рублях, удельная стоимость строительства с привязкой в рублях на квадратный метр, удельная производственная площадь в квадратных метрах на условный ремонт, нормы затрат на 1 руб. выпускаемой продукции и другие. Расчет программы сводится к определению приведенных затрат для возможного ряда вариантов ремонтных предприятий. Наилучшим будет вариант с наименьшими приведенными затратами.

Себестоимость производства C_p для каждого варианта определяют по нормам затрат на 1 руб. товарной продукции, а размер капитальных вложений K — по удельной стоимости строительства.

Транспортные расходы C_t для каждого варианта определяют по формуле

$$C_t = \sum_1^i N_i H_{Ti} R_i,$$

где N_i — ожидаемое число ремонтируемых объектов на каждом пункте сосредоточения ремфонда (технический обменный пункт, кооперирующееся ремонтное предприятие и др.);

H_{Ti} — норматив удельных затрат на перевозку одного объекта ремонта на расстояние 1 км, руб.;

R_i — расстояние по автомобильным дорогам от ремонтного предприятия до каждого пункта сосредоточения ремфонда, км.

Нормативы удельных затрат H_t на перевозку одного объекта, приведенные в таблице 11, рассчитаны ГОСНИТИ на основании единых тарифов на автомобильные перевозки.

При укрупненных расчетах оценки программы предприятия, когда пункты размещения неизвестны, ГОСНИТИ предлагает определять транспортные расходы следующим образом (тыс. руб.);

$$C_t = k H_t A B,$$

где k — коэффициент, зависящий от типа предприятий — поставщиков ремфонда (при перевозках объектов от технических обменных пунктов $k=1,1$ и при перевозках между кооперированными предприятиями $k=0,88$);

A — коэффициент, зависящий от плотности ремонтного фонда на рассматриваемой территории;

B — коэффициент, зависящий от программы предприятия.

Плотность ремонтного фонда определяют отношением числа объектов, подлежащих ремонту на данной рассматриваемой территории, к площади этой территории в квадратных километрах. Коэффициенты A приведены в таблице 12, коэффициенты B — в таблице 13.

Если анализируемые предприятия обслуживают технические обменные пункты и кооперированы с другими ремонтными предприятиями, то транспортные расходы подсчитывают по этим грузопотокам отдельно и затем суммируют.

Таблица 11. Нормативы удельных затрат на перевозку объектов ремонта автомобильным транспортом

Наименование объектов ремонта	H_T , руб/км	Наименование объектов ремонта	H_T , руб/км
Тракторы класса тяги:		Коробки передач тракторов типа Т-150К	0,030
6 кН	0,080	Ведущие мосты тракторов типа Т-150К	0,040
9 кН	0,110	Коробки передач тракторов класса тяги 50 кН	0,035
14 кН	0,130	Ведущие мосты тракторов класса тяги 50 кН	0,040
20 кН	0,150	Дизельная топливная аппаратура (1 комплект)	0,00134
30 кН	0,170	Агрегаты гидросистем (1 комплект)	0,00126
	0,180	Автотракторное электрооборудование (1 комплект)	0,00121
типа Т-150К		Аккумуляторные батареи	0,0012
50 кН	0,420	Зерноуборочные комбайны	0,250
60 кН	0,510	Автомобили (своим ходом):	
Двигатели тракторов класса тяги:		ГАЗ	0,100
14 кН	0,015	ЗИЛ	0,120
30 кН	0,025	УАЗ	0,070
60 кН	0,056		
Двигатели типа ЯМЗ	0,036		
Трансмиссии тракторов типа ДТ-75	0,040		
Каретки подвески тракторов класса тяги 30 кН	0,021		
Трансмиссии тракторов класса тяги 14 кН	0,017		
Передние оси тракторов класса тяги 14 кН	0,004		

Таблица 12. Изменение коэффициента A в зависимости от плотности ремонтного фонда

Плотность ремонтного фонда, ед/км ²	Коэффициент A	Плотность ремонтного фонда, ед/км ²	Коэффициент A
0,004	15,7978	0,035	5,3447
0,006	12,9032	0,040	5,0000
0,008	11,1857	0,045	4,7140
0,010	10,0000	0,050	4,4723
0,012	9,1324	0,055	4,2644
0,014	8,4531	0,060	4,0833
0,016	7,9057	0,065	3,9216
0,018	7,4536	0,070	3,7793
0,020	7,0711	0,075	3,6510
0,022	6,7420	0,080	3,5361
0,024	6,4550	0,085	3,4305
0,026	6,2017	0,090	3,3333
0,028	5,9761	0,095	3,2446
0,030	5,7735	0,100	3,1626

Метод определения оптимальной программы ремонтного предприятия, предложенный И. С. Левитским, также базируется на расчете минимальных суммарных затрат: себестоимости ремонта и

Таблица 13. Изменение коэффициента B в зависимости от размера программы предприятия

Программа предприятия, шт. в год	Коэффициент B	Программа предприятия, шт. в год	Коэффициент B
500	11,18	5 000	353,60
700	18,52	6 000	464,80
1000	31,62	8 000	708,50
1300	46,88	10 000	1000,00
1500	58,09	15 000	1838,00
2000	89,44	20 000	2828,00
2500	130,00	25 000	3953,00
3000	164,40	30 000	5196,00
3500	207,10	35 000	6548,00
4000	253,00	40 000	8000,00

транспортных расходов. По этой методике оптимальную программу W_0 ремонтного предприятия находят по формуле

$$W_0 = n_p R_c^2,$$

где n_p — плотность объектов, подлежащих ремонту, ед/км²;

R_c — среднее оптимальное расстояние перевозок ремонтируемых объектов, км.

Плотность ремонтного фонда n_p вычисляют так:

$$n_p = \frac{7N_p}{F},$$

где 7 — числовой коэффициент, характеризующий площадь круга со средним радиусом перевозок 1 км;

N_p — число объектов данного вида, подлежащих ремонту на рассматриваемой территории;

F — площадь рассматриваемой территории, км².

Среднее оптимальное расстояние перевозок R_c определяют по формуле

$$R_c = 12 \sqrt[3]{\frac{D\eta_n}{n_p}},$$

где D — показатель, характеризующий ремонтосложность объекта, руб/т;

η_n — коэффициент, учитывающий накладные (косвенные) расходы.

Показатель ремонтосложности D определяют отношением затрат на оплату труда производственным рабочим за ремонт одного объекта C_3 (руб.) к массе этого объекта, т. е. $D = C_3/Q$.

Коэффициент, учитывающий косвенные расходы, равен:

$$\eta_n = 1 + \frac{H}{100},$$

где H — накладные расходы предприятия в % от заработной платы производственных рабочих.

Приведенные зависимости показывают, что с увеличением плотности ремфонда оптимальные программы возрастают и создаются условия для организации более крупных специализированных предприятий. Среднее оптимальное расстояние перевозок несколько снижается и, следовательно, снижаются затраты на транспортировку объектов ремонта.

При расчете оптимальных программ по этому методу допускается, что все объекты, требующие ремонта, размещены на всей рассматриваемой территории равномерно, а сама территория имеет форму круга или близкую к кругу. При расчете среднего оптимального радиуса перевозок не учитывается конфигурация сети дорог. В действительности такие условия встречаются очень редко, поэтому без соответствующих корректировок этот метод имеет сравнительно низкую точность, но он может быть рекомендован для укрупненных расчетов оптимальных программ.

Размещение ремонтных предприятий следует принимать на основе схемы развития ремонтной базы Госкомсельхозтехники на перспективу. Однако в процессе проектирования предприятий на определенной территории обычно возникает потребность в уточнении перспективной схемы и более конкретного обоснования пункта строительства проектируемого предприятия.

Для уточнения месторасположения ремонтного предприятия с оптимальной программой можно использовать методику нахождения центра тяжести. Рассматриваемую территорию с пунктами сосредоточения ремонтного фонда 1, 2, 3, ..., n помещают в прямоугольные координаты (рис. 14). В каждом пункте определяют общую массу объектов ремонта $Q_1, Q_2, \dots, Q_n$, подлежащих транспортировке. Спроектировав точки (пункты) на оси координат, находят их значения $x_1, x_2, \dots, x_n$ и $y_1, y_2, \dots, y_n$. Затем определяют координаты искомой точки (пункта), к которой тяготеют объекты ремонта, т. е. центр тяжести. Координаты этой точки x_p и y_p определяют как средневзвешенные значения по формулам

$$x_p = \frac{x_1 Q_1 + x_2 Q_2 + \dots + x_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n};$$

$$y_p = \frac{y_1 Q_1 + y_2 Q_2 + \dots + y_n Q_n}{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}.$$

Точка пересечения координат x_p и y_p и будет искомой точкой для выбора площадки строительства, так как она определяет минимальные затраты на транспортировку ремонтного фонда. Но в этой

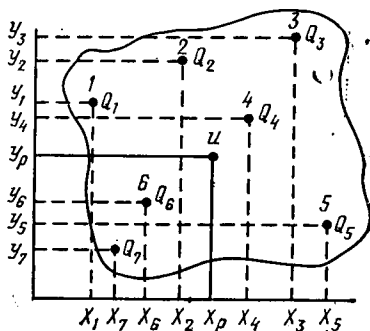


Рис. 14. Схема определения рационального пункта размещения специализированного предприятия.

точке может не оказаться необходимых условий для строительства предприятия, т. е. рабочей силы, воды, топлива, электроэнергии, подъездных автомобильных и железнодорожных путей и др. Тогда точку строительства переносят в ближайшие два-три пункта, удовлетворяющие необходимым условиям строительства, и по каждому пункту с учетом существующих транспортных путей определяют затраты на перевозку ремонтного фонда и готовой продукции. Минимальные транспортные расходы окончательно определяют пункт строительства.

При укрупненных расчетах, когда известен пункт расположения ремонтного предприятия, транспортные затраты C_T можно определить по формуле, полученной на основании единых тарифов на автомобильные перевозки:

$$C_T = 2Q \cdot 0,17R^{0,72} \text{ при } R \leq 100 \text{ км}$$

и

$$C_T = 2Q (1,13 + 0,35R) \text{ при } R \geq 100 \text{ км,}$$

где Q — масса перевозимых объектов на ремонт и обратно, т;

R — расстояние от точки намечаемого строительства предприятия до пункта сосредоточения ремонтного фонда, км.

Самая сложная часть при разработке метода расчета оптимальной программы — это выявление зависимости себестоимости ремонта от размеров программы.

Себестоимость ремонта складывается из различных затрат и каждая из них по-разному зависит от размеров программы.

Суммарные затраты на ремонт одного объекта складываются из следующих составляющих*:

$$C_p = C_3 + C_n + C_b + C_d + C_T + C_o,$$

где C_p — полная себестоимость ремонта одного объекта (суммарные затраты), руб.;

C_3 — затраты на заработную плату рабочим за разборочно-сборочные работы, руб.;

C_n — накладные (косвенные) расходы, руб.;

C_b — стоимость восстановленных деталей, руб.;

C_d — стоимость новых деталей и материалов, руб.;

C_T — транспортные расходы на доставку объекта на ремонт и обратно, руб.;

C_o — затраты на содержание обменного пункта, отнесенные на один объект, руб.

Зависимость затрат на заработную плату рабочим за разборочно-сборочные работы и накладных расходов от программы предприятия для некоторых объектов ремонта по М. Я. Рассказову приведены в таблице 14.

* Наиболее глубокие исследования себестоимости ремонта машин в зависимости от программы предприятия проведены М. Я. Рассказовым на основе анализа ремонтной базы РСФСР. — *Прим. автора.*

Таблица 14. Формулы для определения затрат на зарплату рабочим за разборочно-сборочные работы и накладных расходов на один объект в зависимости от программы предприятия

Наименование ремонтируемого объекта	Формулы для определения затрат на зарплату рабочим C_3 , руб.	Формулы для определения накладных расходов C_H , руб.	Границы применения формул (программа)
Шасси трактора: МТЗ-50 МТЗ-80	$C_3 = \left(\frac{121 \cdot 10^3}{W^2} + 122 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (66 - 5 \cdot 10^{-3} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{2,1 \cdot 10^4}{W} + 120$	40...1110 1110... $W_{3-н}$
ДТ-75	$C_3 = \left(\frac{4700}{W} + 152 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (76 - 69 \cdot 10^{-5} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{6,3 \cdot 10^4}{W}$	40...1340 1340... $W_{3-н}$
К-700, К-701	$C_3 = \left(\frac{11 \cdot 10^3}{W} + 290 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (204 - 78 \cdot 10^{-4} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{4,8 \cdot 10^4}{W} + 350$	120...710 710... $W_{3-н}$
Двигатель СМД-14	$C_3 = \left(\frac{13,86 \cdot 10^5}{W^2} + 42 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (22 - 17 \cdot 10^{-5} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{21 \cdot 10^5}{W^2} + 60$	100...5600 5600... $W_{3-н}$
Двигатель ЯМЗ	$C_3 = \left(\frac{5 \cdot 10^5}{W^2} + 83 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (73 - 54 \cdot 10^{-5} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{2,4 \cdot 10^4}{W} + 122$	90...2000 2000... $W_{3-н}$
Автомобиль ЗИЛ-130	$C_3 = \left(\frac{26 \cdot 10^5}{W^2} + 130 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (140 - 22 \cdot 10^{-5} \cdot W)] t_q$	$C_H = \frac{48 \cdot 10^5}{W^2} + 350$	340...1500 1500... $W_{3-н}$
Двигатель ЗИЛ-130	$C_3 = \left(\frac{82 \cdot 10^5}{W^2} + 46 \right) t_q$ $C_3 = [(1 + K_{pi}) (41 - 1437 \cdot 10^{-7} \cdot W)] t_q$	$C_H = \left(\frac{48 \cdot 10^5}{W^2} + 350 \right) \cdot 0,183$	400...3400 3400... $W_{3-н}$

Обозначения в приведенных формулах означают следующее:

W — годовая программа ремонтного предприятия;

$W_{3-н}$ — годовая программа завода — изготовителя данного объекта;

t_q — средняя часовая тарифная ставка на разборочно-сборочные работы при ремонте данного объекта, руб.;

K_{pi} — коэффициент, учитывающий отношение трудоемкостей разборочных работ к сборочным.

Коэффициент K_{pi} зависит от конструктивных особенностей ремонтируемого объекта и от размеров программы предприятия. В таблице 15 приведены значения коэффициента K_{pi} для некоторых объектов ремонта.

Т а б л и ц а 15. Значения коэффициента, учитывающего отношение трудоемкостей разборочных работ к сборочным при ремонте некоторых объектов (по данным М. Я. Рассказова)

Наименование ремонтируемого объекта	Интервал программ, тыс. ед.	Значение коэффици- ента k_{pi}	Наименование ремонтируемого объекта	Интервал программ, тыс. ед.	Значение коэффици- ента k_{pi}
Шасси тракто- ров:			Автомобиль	До 2,0	0,15
МТЗ-50,	До 0,5	0,63	ЗИЛ-130	Более 2,0	0,18
МТЗ-80	0,5...1,1	0,78	Двигатели:		
	1,1...5,0	0,80	СМД-14	До 2,0	0,25
	Более 5,0	0,90		2,0...4,0	0,50
ДТ-75	До 5,0	0,80		4,0...6,0	0,70
	5,0...10,0	0,90	ЯМЗ	Более 6,0	0,75
К-700,	До 0,4	0,40		До 1,0	0,20
К-701	0,4...0,7	0,50		1,0...2,0	0,40
	Более 0,7	0,55	ЗИЛ-130	Более 2,0	0,45
				До 3,4	0,34
				Более 3,4	0,40

Стоимость восстановленных деталей в зависимости от программы определяется формулой

$$C_{в} = \left(\frac{15\,220}{W} + 34 \right) K_{в},$$

где $K_{в}$ — коэффициент, учитывающий количество восстанавливаемых деталей, он равен 0,01 $C_{в.д.}$, здесь $C_{в.д.}$ — стоимость деталей для одного объекта, подлежащих восстановлению, руб.

Размер $C_{в.д.}$ определяют из опыта работы передового действующего предприятия.

Затраты на новые запасные детали $C_{д}$ определяют также по сложившимся фактическим данным работы передового предприятия за последние два года его работы.

Транспортные затраты на доставку объекта на ремонт и обратно $C_{т}$ находят по формулам (см. с. 50), полученным на основании единых тарифов на автомобильные перевозки.

Затраты на содержание технических обменных пунктов $C_{о.}$, отнесенные на один объект ремонта, составляют в среднем 0,9 $C_{т}$, т. е. $C_{о.} = 0,9 C_{т}$.

Теперь, когда известны зависимости от программы предприятия всех составляющих суммарных затрат на ремонт какого-либо объекта, сравнительно несложно составить и решить с помощью ЭВМ задачу по определению оптимальной программы предприятия. Если же в представленных зависимостях программу W выразить через среднее оптимальное расстояние перевозок и плотность объектов, подлежащих ремонту*, т. е.

$$W = R_{с.о}^2 n_p,$$

* См. методику И. С. Левитского. — Прим. автора.

то можно установить рациональный радиус обслуживания R и оптимальную программу специализированного предприятия W при минимальной себестоимости ремонта объектов для различной плотности их размещения на рассматриваемой территории (область или несколько смежных областей с одинаковыми условиями работы).

Пример такого решения для ремонта шасси тракторов «Беларусь» представлен на рисунке 15. Эти же зависимости могут быть использованы и для решения более сложной многопродуктовой производственно-транспортной задачи по оптимизации развития и размещения всей ремонтной базы сельского хозяйства. Экономико-математическая постановка такой задачи и математическая модель* заключаются в следующем.

Необходимо найти программы предприятий, которые обеспечили бы минимальные суммарные затраты при условии полного удовлетворения потребности в ремонте и обслуживании техники и в восстановлении деталей. При этом полагаются известными: потребность хозяйств в ремонте и обслуживании машин и их агрегатов и в восстановлении деталей (по количеству и номенклатуре); мощность и перспективы развития предприятий по ремонту и обслуживанию; предполагаемые пункты размещения новых ремонтных и обслуживающих предприятий; варианты кооперации предприятий по ремонту, обслуживанию машин, агрегатов и восстановлению деталей; себестоимость производства по ремонту и обслуживанию машин, агрегатов и восстановлению деталей; затраты на перевозку одного объекта каждого вида между ремонтными предприятиями, техническими обменными пунктами и хозяйствами.

При составлении математической модели задачи оптимизации приняты следующие обозначения: l и l' — номер предприятия по капитальному или текущему ремонту; L — множество из l и l' ; k — номер пункта потребления отремонтированных объектов (хозяйства, ремонтного предприятия и др.) или номер пункта поставки (сосредоточения) изношенных объектов; K — множество из k ; i — номер типа (вида) машин или группы деталей; I_1 — множество видов машин; S_i — множество групп деталей i -го вида машин, причем $S = \bigcup S_i$ — множество групп деталей по всем i -м видам машин; I_2 — множество типов сборочных единиц; I_3 — множество групп деталей; $I = I_1 \cup I_2 \cup I_3$ — множество типов машин, сборочных единиц и деталей; D_{ik} — объем изношенной техники i -го вида у

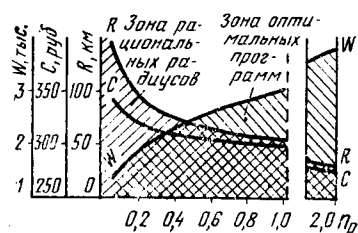


Рис. 15. Графики оптимальных программ W , рациональных радиусов обслуживания R и минимальной стоимости C при различной плотности ремонтного фонда n_r шасси тракторов «Беларусь» (по М. Я. Рассказову).

* Выполненные М. Я. Рассказовым. — Прим. автора.

k -го поставщика или потребление i -го вида техники у k -го потребителя; B_{il} — потребность в деталях i -го типа на l -м ремонтном предприятии; j -номер варианта организации ремонта; I_l — множество вариантов организации ремонта на l -м предприятии; Q_l — мощность (программа) l -го предприятия по ремонту машин, деталей и агрегатов; C_{ij} — себестоимость ремонта машин, деталей или агрегатов i -го вида по варианту j на l -м предприятии (при этом коэффициент восстановления машин, деталей и агрегатов $a_{ii} \leq 1$); $\bar{C}_{ilk} = \bar{C}_{ikl}$ — затраты на перевозку деталей i -го типа машин, агрегатов от l -го пункта ремонта к k -му потребителю, или наоборот; $\bar{C}_{ill'} = \bar{C}_{l'l}$ — затраты на перевозку деталей i -го типа от l -го к l' -му ремонтному предприятию, или наоборот.

Искомые переменными будут ξ_{ij} — объем ремонта машин, деталей и агрегатов i -го типа по j -му варианту ремонта на l -м предприятии; $\bar{Z}_{ikl}$ — объем перевозок машин, деталей или агрегатов i -го типа от k -го поставщика к l -му предприятию; $\bar{Z}_{ilh}$ — то же от l -го предприятия к k -му потребителю; $\tilde{Y}_{ill'}$ и $\tilde{Y}_{l'l}$ — объемы перевозок деталей или агрегатов i -го типа от l' -го к l -му или от l -го к l' -му предприятию.

Критерий оптимальности, минимизирующий суммарные затраты на собственно ремонт и транспортировку изношенных и отремонтированных объектов, имеет вид:

$$\min F = \min \left\{ \sum_{ij} C_{ij} \xi_{ij} + \sum_{ilk} \bar{C}_{ilk} \bar{Z}_{ilk} + \sum_{ikl} \bar{C}_{l'k} \bar{Z}_{ikl} + \right. \\ \left. + \sum_{ill'} \bar{C}_{ill'} \tilde{Y}_{ill'} + \sum_{l'l} \bar{C}_{l'l} \tilde{Y}_{l'l} \right\},$$

при следующих ограничивающих условиях:

$$1. \sum_{l \in L} \bar{Z}_{ilk} \leq D_{ik}, \quad i \in J, \quad k \in K,$$

т. е. объем вывоза изношенных объектов i -го типа из k -го пункта на все ремонтные предприятия не должен быть больше имеющихся объектов в k -м пункте;

$$2. \sum_{k \in K} \bar{Z}_{ilk} + \sum_{\substack{l' \in L \\ l' \neq l}} \tilde{Y}_{ill'} - \sum_{j \in J_l} a_{ii} \xi_{ij} = 0, \quad i \in J, \quad l \in L,$$

т. е. должен соблюдаться баланс ввоза изношенных объектов i -го типа от хозяйств и от ремонтных предприятий, работ по кооперации и объема ремонтного фонда;

$$3. - \sum_{k \in K} \bar{Z}_{ikl} - \sum_{\substack{l' \in L \\ l' \neq l}} \tilde{Y}_{l'l} + \sum \xi_{ij} = 0, \quad i \in I, \quad l \in L,$$

т. е. должен быть баланс объема работ i -го вида на l -м предприятии и вывоза техники всем потребителям;

$$4. \sum_{\substack{l \in L \\ l' \neq l}} \tilde{Y}_{il} > B_{il}, \quad l' \in L, \quad l' \neq l, \quad l \in J_3,$$

удовлетворение потребности l' -го предприятия в отремонтированных деталях i -го типа;

$$5. \sum \tilde{J}_{ikl} \geq D_{ik}, \quad k \in k; \quad i \in J \cup J_2,$$

полное удовлетворение k -го потребителя в объектах i -го вида;

$$6. \sum_{\substack{l \in J_1 \\ l \in J}} \xi_{ilj} \leq Q_l, \quad l \in L$$

ограничение мощности l -го предприятия, т. е. на каждом l -м предприятии объем ремонта техники всех видов по любым возможным вариантам не должен превышать заранее заданную величину;

$$7. \bar{Z}_{ikl} \geq 0; \quad \xi_{ilj} \geq 0; \quad \bar{Z}_{ilk} \geq 0,$$

т. е. объемы перевозок и объемы производства не могут быть отрицательными величинами.

Могут быть поставлены и решены с помощью ЭВМ и другие задачи по развитию и размещению ремонтной базы сельского хозяйства: научное обоснование отпускных цен на отремонтированные объекты, оптимальных программ существующих предприятий в зависимости от плотности ремонтного фонда и т. д.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

§ 1. Основные положения и исходные материалы к проектированию

Основанием для начала проектирования или реконструкции ремонтного предприятия служит задание на проектирование, утвержденное соответствующими органами, архитектурно-планировочное задание со строительным паспортом участка застройки, а также исходные данные заказчика проекта по оборудованию, чертежи и технические данные по намечаемым объектам ремонта или намечаемой к выпуску продукции (оборудования, запчастей и т. п.), отчеты о научно-исследовательских работах по новым технологическим процессам ремонта и другие материалы.

Задание на проектирование составляют в соответствии с перспективной схемой развития ремонтной базы сельского хозяйства. Для крупных специализированных предприятий и ремонтно-механических заводов сначала составляют и утверждают технико-экономическое обоснование о целесообразности намечаемого строительства или реконструкции, которое должно быть составной частью этого задания.

Для индивидуального проекта или реконструкции предприятия задание на проектирование составляют в соответствии с инструкцией по разработке проектов и смет промышленного строительства, а для типовых проектов — в соответствии с инструкцией по типовому проектированию для промышленного строительства (СН 227—70), а также в соответствии с ведомственными указаниями о подготовке объектов к проектированию (Госкомсельхозтехники или МСХ СССР в зависимости от того, в каком ведомстве предполагается строительство предприятия).

Задание должно предусматривать широкое использование типовых проектов и проверенных на практике единичных проектов. Оно должно содержать следующие основные данные: постановление соответствующего ведомства о проектировании предприятия; производственную программу в натуральном и стоимостном выражении;

специализацию предприятия и его кооперирование с другими предприятиями; район или пункт строительства; намечаемую зону (район) обслуживания; предполагаемое в дальнейшем расширение предприятия, зданий и сооружений; ориентировочную сумму капитальных вложений, себестоимость продукции и производительность труда; сроки строительства и ввода предприятия в действие.

В производственной программе, указанной в задании, должны содержаться следующие сведения: номенклатура и количество объектов, подлежащих ремонту или изготовлению в течение года, с указанием по каждому наименованию габаритных размеров, типа марки и массы, а также общего годового выпуска продукции; намечаемая стоимость каждого объекта и общая стоимость годового выпуска продукции. Все эти сведения должны быть занесены в специальную ведомость. Кроме того, к производственной программе прилагается техническая документация, включающая: технологические процессы на мойку и очистку объектов, разборку, дефектацию и сборку, восстановление деталей, подлежащих ремонту на данном предприятии, а также технические условия на приемку объектов в ремонт, их ремонт и выдачу из ремонта. Если на предприятии планируется изготовление новых изделий, то техническая документация должна включать: описание конструкций каждого наименования, чертежи общих видов и сборочных единиц со спецификациями всех деталей, рабочие чертежи деталей и технологические условия на изготовление и сдачу изделий.

Техническая документация необходима для выбора технологического оборудования и оснастки, а также методов контроля и испытания при проектировании.

В технико-экономическом обосновании должны быть сведения о выборе района (пункта) и площадки строительства предприятия, производственной программе и номенклатуре ремонтируемых объектов или новых изделий. Кроме того, в нем указывают зону обслуживания предприятия, источники и способы снабжения ремонтным фондом, запчастями, материалами, электроэнергией, водой, топливом, газом и строительными материалами. Здесь же приводят рекомендации о специализации и кооперировании производства, ремонтного и складского хозяйства, транспорта, связи, жилищного и культурно-бытового строительства и др. Дают также соображения о размерах капитальных вложений, об ожидаемой эффективности и основных технико-экономических показателях, а также о сроках строительства предприятия.

Архитектурно-планировочное задание со строительным паспортом участка прилагается в том случае, если строительство предприятия намечается на территории города или поселка городского типа. В этом задании, утверждаемом местными органами управления, указываются требования к застройке участка, этажности и оформлению зданий, выходящих на уличные проезды, содержатся указания о линиях и отметках планировки и о местах присоединения к городским инженерным сооружениям.

В строительном паспорте указываются основные технические сведения по отведенному под строительство участку: о городских подземных и других сооружениях, о сетях и технических условиях присоединения к ним и др.

§ 2. Порядок разработки и содержание проекта

Проект разрабатывается в две стадии или в одну. При проектировании предприятия в две стадии сначала разрабатывают и утверждают технический проект (проектное задание); затем рабочие чертежи. В две стадии проектируют наиболее крупные и сложные ремонтные предприятия. При проектировании в одну стадию выполняют технический проект, совмещенный с рабочими чертежами, т. е. разрабатывают так называемый технорабочий проект. Обычно в одну стадию проектируют несложные ремонтные предприятия, а также предприятия, соответствующие типовым, аналогичным индивидуальным и рекомендованным для повторного применения проектам.

Технический проект (первая стадия проектирования) ремонтного предприятия разрабатывается на основе утвержденного (соответствующим ведомством) задания на проектирование и других необходимых документов. В нем устанавливаются основные решения наиболее эффективного использования общественного труда и материальных средств при строительстве и эксплуатации проектируемого объекта.

Обычно технический проект состоит из следующих составных частей: общей пояснительной записки; технико-экономической части; генерального плана и плана организации и размещения транспортного хозяйства; технологической части; раздела организации труда и системы управления производством; строительной части; схемы организации строительства и сметно-финансовой документации. Если в задании на проектирование предусмотрено жилищно-гражданское строительство, то оно тоже входит в состав технического проекта.

Пояснительная записка обычно составляется по эталону, разрабатываемому ведущим отраслевым проектным институтом для ремонтных предприятий определенных типов. В ней кратко излагается содержание проекта с сопоставлением возможных вариантов, на основе которых приняты проектные решения и предложен срок строительства, а также с материалами, подтверждающими соответствие проекта действующим нормам и правилам.

Технико-экономическая часть содержит: обоснование выбора места строительства, производственной программы и состава предприятия; данные об обеспечении предприятия ремонтным фондом и материальными ресурсами, обоснование специализации и кооперирования производства; данные об уровне механизации и автоматизации производства, энерговооруженности и производительности труда; анализ капитальных вложений и основных

средств предприятия; расчеты ожидаемой себестоимости и основных технико-экономических показателей.

Генеральный план и план организации и реализации транспортного хозяйства, как правило, содержит: ситуационный план района строительства; краткую характеристику площадки строительства; план всего предприятия с расположением проектируемых объектов, существующих, реконструируемых и подлежащих сносу зданий и сооружений с указанием транспортных путей, коммуникаций (электрических, водопроводных, канализационных, газопроводных и др.) и вертикальной привязки основных зданий и сооружений. Кроме того, в этой части проекта содержатся сведения о грузообороте предприятия, организации транспортного хозяйства и основные технико-экономические показатели генерального плана.

Технологическая часть — основная в проекте. В нее входят: окончательно принятые исходные данные для проектирования; задание на проектирование, привлекаемые типовые проекты и решения, данные действующих аналогичных наиболее передовых предприятий, нормативные материалы и т. п.

В технологической части определяют годовую общую трудоемкость по видам ремонтных работ; разрабатывают основные положения по организации производства (схемы производственного процесса ремонта объектов или изготовления изделий, взаимосвязь подразделений предприятия и принцип их организации); устанавливают состав предприятия (перечень цехов, отделений, участков, складов и т. п.), режимы работы, фонды времени рабочих и оборудования; рассчитывают оборудование, площади, расход электроэнергии, пара, воды, газа и т. д., а также число и состав работающих по всем подразделениям предприятия; выполняют компоновку всех подразделений и служб предприятия с расстановкой на плане основного оборудования; по основным производственным подразделениям (цехам, отделениям) определяют технико-экономические показатели. При необходимости в этой части проекта приводят краткую характеристику и обоснование технических решений новых технологических процессов, сравнение их с отечественными и зарубежными достижениями. Кроме того, в технологическую часть включают разделы «Автоматизация технологических процессов» и «Механизация транспортных операций и погрузочно-разгрузочных работ».

Для более четкого и компактного оформления технологической части отраслевыми проектными институтами разрабатываются эталоны (образцы оформления) предприятий различных типов, а иногда отдельные эталоны технологической части по основным производственным цехам.

Организация труда и системы управления производством. Эта часть содержит: обоснование выбора типа производства и организационной формы выполнения технологического процесса; характеристику и обоснование структуры пред-

приятия; особенности организации и обслуживания рабочих мест; организацию технологической подготовки производства, технического контроля, инструментального и складского хозяйства, управления предприятием в целом.

Строительная часть включает в себя краткую характеристику основных зданий и сооружений, строящихся по типовым проектам, с приложением паспортов этих проектов. Если разрабатывают индивидуальный проект, то дают схематические планы и разрезы (иногда фасады) проектируемых зданий и сооружений. В этой же части помещают расчеты и описывают решения санитарно-технических вопросов и охраны окружающей среды.

Схема организации строительства разрабатывается в соответствии с инструкциями о порядке составления и утверждения проектов организации строительства, а также проектов производства строительно-монтажных работ.

Сметно-финансовая документация содержит сводный расчет общей суммы затрат на строительство проектируемого предприятия и после ее утверждения в составе технического проекта является основанием для начала финансирования строительства, заказа основного оборудования и разработки рабочих чертежей.

Чтобы установить минимально необходимый объем проектной документации, технический проект оформляют по специальному эталону, разрабатываемому отраслевыми проектными институтами предприятий различных типов. Эталон технического проекта включает в себя типовую расчетно-пояснительную записку, унифицированные расчетные формы и таблицы, эталон технологической части, образцы оформления всех других частей проекта и графических материалов, задания смежным организациям на составление специальных частей проекта (если они имеются), а также инструктивные указания по разработке проекта. Для предприятия каждого типа к техническому проекту составляют паспорт в соответствии с эталоном, утвержденным соответствующим министерством или ведомством.

Рабочие чертежи (вторая стадия проектирования) готовят на основе утвержденного в установленном порядке технического проекта (или проектного задания). Они содержат уточненные и детализированные решения технического проекта, позволяющие выполнять все строительно-монтажные работы. Чертежи оформляют в виде монтажных планов обычно в масштабе 1 : 100 и наносят на них в окончательном расположении оборудование и все коммуникации, а при необходимости, когда требуется вертикальная привязка, составляют разрезы. Разрабатывают чертежи по всем частям проекта.

В состав рабочих чертежей входят: генеральный план с вертикальной планировкой и указанием всех коммуникаций, транспортных путей, озеленения и благоустройства территории, сетей подземного хозяйства; типовые проекты зданий и сооружений, если их используют в данном проекте, а также дополнительные чертежи

с указанием их привязки; рабочие чертежи зданий и сооружений, проектируемых индивидуально, с конструкциями фундаментов; монтажные планы и разрезы подразделений предприятия с нанесенными промышленными проводками и сооружениями, а также с расположением и привязкой всего оборудования к строительным осям зданий. Сюда же включают рабочие чертежи транспортных устройств и средств механизации технологических процессов ремонта, нестандартного оборудования, нетиповых устройств, относящихся к охране труда и технике безопасности, и др.; ведомости материалов, конструкций и полуфабрикатов, необходимых для строительства; сметы, уточненные в соответствии с объемом работ по рабочим чертежам.

Технорабочий проект, выполняемый при проектировании в одну стадию, содержит решения тех же вопросов, что и при проектировании в две стадии. Кроме рабочих чертежей, в составе этого проекта должны быть: пояснительная записка с технико-экономическими показателями; схема генерального плана предприятия; перечень используемых и применяемых повторно проектов с изменениями и дополнениями к ним в связи с привязкой их к конкретным условиям и сметно-финансовая документация.

Утверждение проектов. Законченный и оформленный проект перед утверждением подвергают экспертизе, которая устанавливает соответствие состава, объемов и степени детализации разработки всех частей проекта, утвержденным инструкцией и эталонами. При необходимости проект дорабатывают.

Порядок утверждения проектов на строительство предприятий сметной стоимостью до 2,5 млн. руб. устанавливается министерствами и ведомствами СССР и советами министров союзных республик. Проекты по стройкам сметной стоимостью 2,5 млн. руб. и выше утверждаются министерствами и ведомствами СССР и советами министров союзных республик, а проекты на особо крупные предприятия утверждаются Советом Министров СССР. Утвержденный проект вместе с документом о его утверждении хранится в проектной организации и у заказчика проекта.

§ 3. Выбор площадки для строительства предприятия

Площадку для строительства проектируемого предприятия выбирает в намеченном пункте специальная комиссия. Обычно в состав комиссии включают ведущих специалистов проектной организации: главного инженера, инженеров-строителей, специалиста по генеральному плану, энергетика, сантехника, экономиста, а также представителей заказчика, министерства и местных организаций. Комиссия должна располагать данными об основных параметрах намечаемого к строительству предприятия, ориентировочными стоимостью строительно-монтажных работ и потребностью: в основных материалах для строительства, энергии, воде, предполагаемым грузооборотом предприятия, а также числом рабочих.

Комиссия может наметить несколько возможных площадок под строительство, из которых затем выбирают оптимальную, позволяющую вести строительство с наименьшими затратами средств при максимальном использовании местных материальных и трудовых ресурсов, а после строительства обеспечить высокие технико-экономические показатели его производства.

Основные требования, предъявляемые к площадке под строительство предприятия, можно свести к следующим:

1. Достаточные размеры и конфигурация участка; наиболее приемлемая форма — прямоугольная с соотношением сторон 1 : 2 или 2 : 3. Размеры участка должны обеспечивать удобное расположение объектов строительства, подъездных путей и возможность дальнейшего расширения предприятия.

2. Площадка должна быть ровная, с уклоном не более 0,003... 0,03, при большем уклоне возрастает объем земляных работ и усложняется организация транспорта; территория без заболоченных и свалочных мест (недопустима затопляемость даже части участка); грунт однородный с допускаемой нагрузкой не менее 0,2 МПа (необходимо учитывать уровень грунтовых вод, их агрессивность к бетонам, глубину промерзания, толщину снежного покрова и другие факторы).

3. Узвязка строительства с проектом местной планировки, а также с имеющимся или намечаемым строительством других предприятий для их кооперирования и максимального использования местных материалов и оборудования.

4. Возможность набора рабочих для строительства и дальнейшей эксплуатации предприятия из числа местного населения и ближайших населенных пунктов, расположенных на расстоянии до 10 км по шоссе и до 30 км по железным дорогам. Время, необходимое для передвижения людей от места жительства до места работы, не должно быть более 45 мин.

5. Возможность снабжения электроэнергией, водой, газом, подключение к системе канализации и другие факторы.

6. Выезд автотранспорта на дороги общего пользования, примыкание к железнодорожному пути общего пользования и возможность подведения железнодорожной ветки к территории участка.

7. Такое расположение по отношению к жилому поселку, чтобы шум и выделяемые предприятием отбросы в атмосферу относились господствующими ветрами от поселка; кроме того, чтобы между производственными помещениями предприятия и зданиями жилого района (жилыми, лечебно-профилактическими стационарного типа и культурно-бытовыми) выдерживалась санитарно-защитная зона, предохраняющая население окружающей местности от дыма, копоти, пыли, газов, шума и т. п.

Санитарно-защитная зона устанавливается для всех предприятий, имеющих цеха или другие подразделения, вредные для здоровья. Такие предприятия в зависимости от вредных выделений и

условий технологического процесса разделяют на пять классов. К I, II и III классам относят предприятия с особо вредными выделениями производства, такие как химические, металлургические и ряд других. Ширина санитарно-защитной зоны для предприятий этих классов предусматривается не менее 300 м. Предприятия машиностроительного и металлообрабатывающего производства, в том числе и ремонтные, относят к IV и V классам. Предприятия с термическими, гальваническими, цинковальными и медницко-лудильными отделениями относят к IV классу, для них ширина санитарно-защитной зоны составляет не менее 100 м, а для предприятий V класса — не менее 50 м.

Материалы по выбору площадки оформляют по эталону в виде пояснительной записки с приложениями. Они содержат исходные данные, поясняющие условия строительства и эксплуатации предприятия на выбранной и рекомендуемой площадке, а также анализ и сопоставление технико-экономических показателей с другими площадками, если их рассматривалось несколько. Окончательный выбор площадки утверждается одновременно с техническим проектом.

Санитарно-защитную зону озеленяют многорядной посадкой деревьев и кустарника, сохраняя при этом имеющиеся зеленые насаждения. В случае необходимости в этой зоне разрешается застройка подсобных и обслуживающих зданий (гаражей, бань, прачечных, складов, столовых, стоянок автотранспорта и других).

Выбранная площадка для строительства предприятия может не всегда удовлетворять всем необходимым требованиям. В этом случае максимально используют все положительные стороны и стараются устранить или свести к минимуму отрицательные, чтобы обеспечить надлежащую структуру генерального плана.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

§ 1. Общие сведения

Основные параметры ремонтного предприятия, как уже отмечалось, определяют в технологической части проекта. В состав этих параметров входят расчеты: общей трудоемкости ремонтируемых объектов, распределение ее по видам работ, разработка организационной структуры предприятия и его состава; режимов работы и фондов времени работы оборудования и рабочих; такта ремонта; количества оборудования, рабочих постов (мест) и поточных линий; числа работающих на предприятии; производственных и вспомогательных площадей всех подразделений ремонтного предприятия.

В зависимости от методов расчета параметров иногда все подразделения ремонтных предприятий делят на три класса.

К I классу относят подразделения, в которых основной расчетной единицей служит объект ремонта, — это отделения (участки) разборочно-сборочные, ремонта кабин, кузовов, слесарно-механические и некоторые другие.

Ко II классу относят подразделения, расчетной единицей которых является масса ремонтируемых объектов, выраженная в тоннах или килограммах, — это подразделения моечно-очистительное, кузнечное, термическое и др.

К III классу относят подразделения металлопокрытий, расчетной единицей которых служит площадь покрытия, выраженная в квадратных дециметрах (дм^2) или метрах (м^2), — это отделения (участки) наплавочное, металлизационное, гальваническое, окрасочное и др.

Такое деление весьма условно, так как параметры подразделений, отнесенных к тому или другому классу, могут быть рассчитаны с использованием различных единиц измерения. Например, количество моечно-очистительного оборудования может быть рассчитано по массе и по единицам очищаемых объектов. Трудоемкость ремонта можно определить по приведенным единицам отдельных объектов и по трудоемкости, приходящейся на единицу массы,

и т. д. Поэтому методы расчета основных параметров отдельных подразделений ремонтных предприятий изложены без учета их деления на классы.

§ 2. Определение общей трудоемкости

Основой для проектирования предприятия служит производственная программа, представленная в задании на проектирование. Обычно программа бывает представлена в виде физических объектов ремонта или приведенных к какому-либо их виду. Исходя из этой программы, в которой указаны наименование и количество объектов, подлежащих ремонту или изготовлению в течение года, рассчитывают общую трудоемкость всех работ.

Общую трудоемкость определяют несколькими методами: по технологическим процессам; сравнением или по материалам ранее выполненных проектов; по технико-экономическим показателям и по типовым нормам.

По технологическим процессам определяют трудоемкость путем расчета норм времени на каждую операцию. При этом норму времени для единичного и серийного производства подсчитывают как штучно-калькуляционное время $T_{ш-к}$ по формуле

$$T_{ш-к} = T_{ш} + \frac{T_{п-з}}{n},$$

а для массового производства как штучное время $T_{ш}$ по формуле

$$T_{ш} = T_o + T_v + T_{обс} + T_{отд},$$

где T_o — основное (технологическое или машинное) время, мин;
 T_v — вспомогательное время на операцию, мин;
 $T_{обс}$ — время на обслуживание рабочего места, мин;
 $T_{отд}$ — время для отдыха (перерыва) и естественных надобностей, мин;
 $T_{п-з}$ — подготовительно-заключительное время на партию, мин;
 n — число изделий в одной партии.

Из всех этих составляющих, входящих в норму времени, рассчитывают только основное время, остальные элементы определяют по нормативам, разработанным отраслевыми научно-исследовательскими и проектно-технологическими институтами для производств различных типов.

После расчета нормы времени на каждую операцию определяют сумму штучно-калькуляционного или штучного времени по отдельным объектам ремонта или изготавливаемым изделиям и затем находят общую трудоемкость всей программы:

$$T_{об} = \sum T_{ш1} n_1 + \sum T_{ш2} n_2 + \dots + \sum T_{шm} n_m,$$

где $\sum T_{ш1}, \sum T_{ш2}, \dots, \sum T_{шm}$ — сумма штучного времени всех операций по ремонту или изготовлению 1, 2, ..., n -го объекта или изделия;
 $n_1, n_2, \dots, n_m$ — количество одноименных объектов или изделий;
 m — количество наименований ремонтируемых объектов и изделий, входящих в производственную программу.

Этот метод позволяет наиболее точно определить не только общую трудоемкость, но и трудоемкость по отдельным видам работ. Однако такая работа требует больших затрат времени и средств, так как необходима разработка всех технологических процессов с нормированием времени по всем операциям. В связи с этим метод применяют при проектировании предприятий массового и крупносерийного производства, где требуется высокая точность технологических расчетов. В ремонтном производстве он может быть использован при проектировании крупных цехов по централизованному восстановлению деталей и др.

Сравнением или по материалам ранее выполненных проектов трудоемкость вычисляют на стадии технического проекта при серийном и единичном производстве для укрупненных расчетов.

Методом сравнения определяют трудоемкость, когда производственная программа представлена несколькими различными по наименованию и типам объектами ремонта. В этом случае трудоемкость всех подлежащих ремонту объектов условно приводят (сравнивают) к наиболее характерному и распространенному объекту — представителю, трудоемкость которого достаточно хорошо разработана и известна. При этом методе используют коэффициенты приведения, определяющие соотношение трудоемкостей объекта, принятого за расчетный, и каждого, входящего в программу:

$$T_i = TK_{пр_i},$$

где T_i — искомая трудоемкость ремонтируемого объекта;

T — известная трудоемкость объекта-представителя;

$K_{пр_i}$ — коэффициент приведения.

Общую трудоемкость $T_{об}$ находят следующим образом:

$$T_{об} = TK_{пр_1} + TK_{пр_2} + \dots + TK_{пр_i},$$

где $K_{пр_1}$, $K_{пр_2}$, ..., $K_{пр_i}$ — коэффициенты приведения объектов, входящих в программу.

Коэффициенты приведения определяют и периодически корректируют отраслевые научно-исследовательские и проектно-технологические институты. Например, трудоемкость капитального ремонта гусеничных тракторов приведена к трактору ДТ-75, а колесных (кроме К-700, К-701 и Т-150К) — к трактору МТЗ-50. Трудоемкость трактора Т-150К принята за единицу и к ней приведены трудоемкости К-700 и К-701. Коэффициенты приведения некоторых тракторов показаны в таблице 16. Аналогичные коэффициенты приведения разработаны для автомобилей, комбайнов и сельскохозяйственных машин. Кроме того, имеются коэффициенты приведения трудоемкости ремонта отдельных сборочных единиц к полнокомплектной машине, а также коэффициенты приведения трудоемкости отдельных агрегатов машин или отдельных комплектов сборочных единиц к своим объектам-представителям. Например, име-

ются коэффициенты приведения трудоемкости ремонта двигателей тракторов или автомобилей к определенному двигателю-представителю, трудоемкости комплекта дизельной топливной аппаратуры к основному представителю — топливному насосу, трудоемкости ремонта агрегатов гидросистем к основному представителю — масляному насосу НШ-46УР и др.

Таблица 16. Коэффициенты приведения трудоемкости капитального ремонта некоторых тракторов к тракторам-представителям

Марка трактора	$K_{пр}$ к трактору ДТ-75	Марка трактора	$K_{пр}$ к трактору МТЗ-50
ДТ-75	1,000	МТЗ-50	1,000
ДТ-75М	1,034	МТЗ-52	1,068
Т-74	0,952	МТЗ-80	1,041
Т-150	1,250	МТЗ-82	1,109
Т-4А	1,321	ЮМЗ	0,985
Т-100М	1,278	Т-40М	0,881
Т-130	1,551	Т-40АМ	0,936
		Т-25А1	0,703

В таблице 17 даны коэффициенты приведения трудоемкости ремонта некоторых сборочных единиц к полнокомплектному трактору.

Таблица 17. Коэффициенты приведения трудоемкости ремонта некоторых сборочных единиц к полнокомплектному трактору

Наименование	$K_{пр}$ к полнокомплектному трактору							
	ДТ-75М	Т-74	Т-150	Т-130	МТЗ-50	МТЗ-80	ЮМЗ	Т-40М
Полнокомплектный трактор	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Шасси	0,711	0,721	0,649	0,680	0,668	0,673	0,561	0,649
Двигатель в сборе	0,289	0,279	0,351	0,320	0,332	0,327	0,439	0,351
Коробка передач	—	0,040	0,103	0,047	0,040	0,039	—	—
Задний мост	—	0,080	0,042	—	0,068	0,059	—	—
Коробка передач, задний мост	0,075	—	—	—	—	—	0,089	0,105
Подвеска (комплект)	0,045	0,049	0,045	0,136	—	—	—	—
Рама	0,020	0,026	0,008	0,005	—	—	—	—
Конечная передача	0,017	0,014	—	0,016	0,027	0,016	0,024	0,019
Электрооборудование (комплект)	0,037	0,041	0,035	0,032	0,066	0,066	0,063	0,071
Гидросистема (комплект)	0,039	0,042	0,029	0,025	0,050	0,047	0,051	0,057

Коэффициенты приведения трудоемкости ремонта сельскохозяйственной техники периодически корректируются ГОСНИТИ и публикуются в нормативах и инструкциях по расчету производственных мощностей ремонтных предприятий Госкомсельхозтехники.

Если в программе имеются объекты ремонта, для которых нет коэффициентов приведения трудоемкости, то в этом случае исполь-

зуют коэффициенты аналогичных машин, агрегатов или других изделий, имеющих сходство по конструкции и технологическим особенностям. Иногда при определении трудоемкости применяют упрощенный метод сравнения, когда учитывают только массу аналогичного объекта, при этом используют следующую формулу:

$$T_x = T \sqrt[3]{\left(\frac{M_x}{M}\right)^2},$$

где T_x — трудоемкость ремонта объекта (изделия), которую определяют, ч;
 T — известная трудоемкость объекта-представителя, ч;
 M_x — масса объекта (изделия), для которого определяют трудоемкость, т;
 M — масса объекта-представителя, т.

Часто при проектировании ремонтных предприятий общую трудоемкость определяют через условные ремонты, т. е.

$$T_{об} = N_{пр} \cdot 300 K_{пе},$$

где $N_{пр}$ — число физических или приведенных единиц объектов ремонта;
 $K_{пе}$ — коэффициент пересчета.

В таблице 18 приведены коэффициенты пересчета в условные ремонты для некоторых тракторов и машин. Такие коэффициенты имеются также для отдельных сборочных единиц.

Таблица 18. Коэффициенты пересчета в условные ремонты

Наименование машины и марка	$K_{пе}$	Наименование машины и марка	$K_{пе}$
Тракторы:		Автомобили:	
К-700	2,071	ГАЗ-53А	0,86
К-701	2,287	ГАЗ-53Б	0,94
Т-150К	1,670	ГАЗ-52	0,82
МТЗ-80	0,929	ЗИЛ-130	1,04
МТЗ-82	0,989	ЗИЛ-ММЗ-585	0,83
МТЗ-50	0,892	МАЗ-500	1,06
ДТ-75М	1,290	УАЗ-469	0,71
Т-74	1,188	Комбайны:	
Т-4А	1,648	СК-5 «Нива»	1,731
Т-150	1,560	СК-6 «Колос»	1,953
Т-130	1,936	СКД-5 «Сибиряк»	1,644

Годовую программу предприятия по централизованному восстановлению деталей или по выпуску каких-либо новых изделий (промышленной продукции) выражают и в рублях. Для расчета трудоемкости программы, выраженной в рублях, установлено, что выпуск продукции в объеме 1000 руб. (в отпускных ценах восстановленных деталей) соответствует одному условному ремонту, а для промышленной продукции и прочих ремонтных работ один условный ремонт в среднем соответствует 1350 руб.

Метод определения трудоемкости по материалам ранее выполненных проектов применяют для укрупненных расчетов при единичном производстве или при рекон-

струкции предприятий. При этом проектные действующие на предприятии нормы корректируют в сторону уменьшения с учетом улучшения технологических процессов и перевыполнения норм на данном предприятии.

Фактическую прогрессивную норму по отдельным операциям с учетом ее перевыполнения определяют по формуле

$$T_{\phi} = \frac{T_d \cdot 100}{K_{\pi}},$$

где T_{ϕ} — прогрессивная норма трудоемкости на действующем предприятии;
 T_d — действующая норма трудоемкости на предприятии;
 K_{π} — прогрессивный уровень выполнения действующих норм за лучший квартал, %.

Прогрессивный уровень выполнения норм на действующем предприятии рассчитывают следующим образом. Берут лучший по производительности квартал отчетного года, обычно четвертый. По группам рабочих, выполняющих однородные операции, устанавливают средневзвешенный процент выполнения норм. По этому показателю выявляют группы, выполняющие нормы выше средневзвешенного процента, и по одной из этих групп, устойчиво перевыполняющей нормы, подсчитывают средневзвешенный процент выполнения норм, который и принимают за прогрессивный уровень выполнения норм по данной профессии.

Рассчитанную таким образом фактическую прогрессивную норму трудоемкости еще уменьшают (ужесточают) путем деления на коэффициент, учитывающий внедрение новой, более прогрессивной технологии и оборудования, предусматриваемых в разрабатываемом проекте. Тогда принятая норма трудоемкости $T_{\text{пр}}$ будет определена по формуле

$$T_{\text{пр}} = \frac{T_{\phi}}{K_y},$$

где K_y — коэффициент ужесточения, учитывающий снижение норм времени.

Определение коэффициента ужесточения во многом зависит от квалификации специалиста, разрабатывающего проект. Обычно этот коэффициент определяют отношением фактической трудоемкости по определенному виду работ к трудоемкости этого же вида работ, рассчитанной по прогрессивной (новой) технологии. Чем на большее число видов работ будет рассчитана трудоемкость по новой технологии, тем точнее будут определены коэффициенты ужесточения.

По технико-экономическим показателям трудоемкость определяют для еще более укрупненных расчетов. Сущность этого метода заключается в том, что трудоемкость находят по данным имеющихся аналогичных производств с высокими технико-экономическими показателями или по данным законченных научных исследований. При этом используют такие удельные показатели, как трудоемкость одной тонны массы ремонтируемого объекта, а для

электрических машин — трудоемкость одной единицы мощности. Если, например, известна трудоемкость 1 т массы какого-либо объекта, то общая трудоемкость аналогичного по конструкции объекта определится следующим образом:

$$T_x = M_x T_{уд},$$

где T_x — определяемая трудоемкость, ч;
 M_x — масса объекта, для которого определяются трудоемкость, т;
 $T_{уд}$ — удельная трудоемкость, ч/т.

В случае, когда сравниваемые объекты имеют значительные различия по конструкции, удельную трудоемкость корректируют по массе объектов, используя для этого формулу

$$\frac{M_x T_{удx}}{M T_{уд}} = \sqrt[3]{\left(\frac{M_x}{M}\right)^2}.$$

Из этой формулы после ее преобразования искомая (откорректированная) удельная трудоемкость рассчитываемого объекта $T_{удx}$ будет равна:

$$T_{удx} = T_{уд} \sqrt[3]{\frac{M}{M_x}},$$

где M — масса объекта, для которого удельная трудоемкость известна.

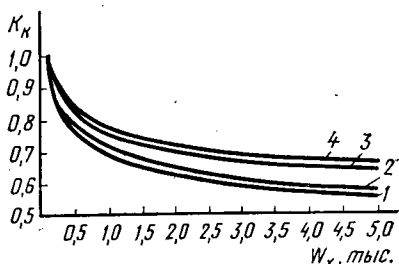
Удельная трудоемкость ремонта отдельных конструкций машин и их сборочных единиц определяется путем анализа работы действующих лучших ремонтных предприятий или на основании специальных исследований. В таблице 19 приведены примерные удельные трудоемкости ремонта некоторых современных машин и

Т а б л и ц а 19. Примерные удельные трудоемкости капитального ремонта некоторых машин

Наименование и марка машины	Удельная трудоемкость, чел.-ч/т	Наименование и марка машины	Удельная трудоемкость, чел.-ч/т
Полнокомплектные тракторы:		Д-130	69,4
К-700, К-701	55...56	А-01М	110,5
Т-150К, Т-150	67...68	СМД-60, СМД-62	143,4
МТЗ-80, МТЗ-82	92,6	А-41М	82,4
ЮМЗ	89,5	СМД-14А	112,0
МТЗ-50, МТЗ-52	98,4	Автомобили:	
Т-40М, Т-40АМ	105,6	ГАЗ-52	91,6
Т-25А1	111,7	ГАЗ-53	86,9
Т-130	44,5	ЗИЛ-130	105,0
Т-4А	62,1	МАЗ-500	51,0
Т-74, ДТ-75М	62...63	УАЗ-469	141,5
Тракторные двигатели:		Зерноуборочные комбайны:	
ЯМЗ-238МБ,		СК-5 «Нива»	62,2
ЯМЗ-240Б	88,0	СКД-5 «Сибиряк»	70,0
Д-240	136,1	СК-6 «Колос»	62,9
ЮМЗ, Д-50, Д-37	140,0		
Д-21	215,0		

Рис. 16. Изменение трудоемкости ремонта некоторых тракторов и их шасси в зависимости от программы W_x :

1 — полнокомплектные тракторы типа «Беларусь»; 2 — шасси тракторов типа «Беларусь»; 3 — полнокомплектные тракторы типа Т-100М и Т-130; 4 — шасси тракторов типа Т-100М и Т-130; K_K — коэффициент корректировки.



агрегатов, применительно к специализированным предприятиям Госкомсельхозтехники.

При расчете любым из описанных способов трудоемкость необходимо корректировать, учитывая, что она является функцией программы предприятия:

$$T_x = f(W_x),$$

где W_x — программа предприятия, выраженная в физических единицах, условных ремонтах или рублях.

С увеличением программы трудоемкость ремонта снижается, но размеры ее изменения от программы для различных объектов различны. Поэтому корректировку трудоемкости по программе выполняют для каждого вида ремонтируемых объектов (продукции), входящих в программу. Функциональная зависимость трудоемкости от программы устанавливается специальными исследованиями, и коэффициенты корректировки K_K разрабатываются отраслевыми научно-исследовательскими институтами. На рисунках 16, 17 и 18 показаны изменения трудоемкости ремонта некоторых машин и сборочных единиц в зависимости от программы, применительно к специализированным ремонтным предприятиям Госкомсельхозтехники. В комплект навесной гидросистемы входят гидравлический насос, распределитель и гидроцилиндр, а в комплект дизельной топливной аппаратуры — топливный насос, форсунки (комплект), топливные фильтры и топливопроводы (комплект).

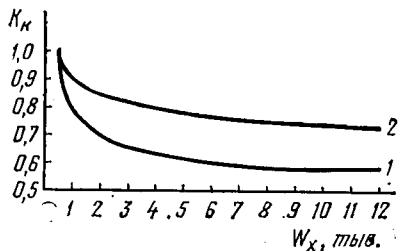


Рис. 17. Изменение трудоемкости ремонта некоторых автотракторных двигателей:

1 — двигатели тракторов типа «Беларусь» и Т-130; 2 — двигатели грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ.

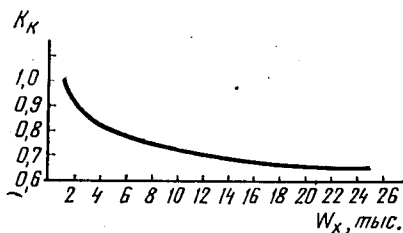


Рис. 18. Изменение трудоемкости ремонта комплектов агрегатов навесных гидросистем и дизельной топливной аппаратуры.

Трудоемкость специализированных предприятий корректируют следующим образом. Предположим, что трудоемкость ремонта двигателя трактора «Беларусь», рассчитанная по нормативам действующего ремонтного предприятия с программой ремонта 3 тыс. двигателей в год, составила 58 ч, а проектируется предприятие с программой 6 тыс. двигателей в год. Тогда, используя коэффициенты корректировки, проектную трудоемкость одного двигателя или суммарную на всю программу определяют по формуле

$$T_{\text{пр}} = T_{\text{ф}} \frac{K_{\text{к6}}}{K_{\text{к3}}},$$

где $T_{\text{пр}}$ — проектная (определяемая) трудоемкость;
 $T_{\text{ф}}$ — фактическая прогрессивная трудоемкость действующего предприятия;

$K_{\text{к3}}$ и $K_{\text{к6}}$ — коэффициенты корректировки трудоемкости для программ 3 и 6 тыс. ремонтов в год. По данным рисунка 17, они соответственно равны 0,65 и 0,61.

В нашем примере, если рассчитанная трудоемкость ремонта одного двигателя $T_{\text{ф}}$ равна 58 ч, то окончательно скорректированная трудоемкость

$$T_{\text{пр}} = 58 \frac{0,61}{0,65} = 54,4 \text{ ч.}$$

При проектировании ремонтных мастерских общего назначения, программу $W_{\text{м}}$ которых часто выражают через единицы условных ремонтов, трудоемкость также корректируют с помощью следующих поправочных коэффициентов $K_{\text{к}}$:

$W_{\text{м}}$, усл. р.	100	1200	300	400	600	800	1200	1400	1600
$K_{\text{к}}$	1,050	1,025	1,000	0,980	0,975	0,925	0,880	0,865	0,850

Если в программу проектируемого предприятия наряду с капитальным ремонтом входят и текущие ремонты объектов, трудоемкость которых неизвестна, то трудоемкость текущего ремонта принимают равной 0,7 от трудоемкости капитального ремонта такого же объекта.

Для расчета трудоемкости составляют специальные ведомости. В зависимости от принятой методики расчета ведомости составляют на каждый объект ремонта отдельно, а при проектировании по приведенной программе — на объекты-представители. В пояснительную записку проекта специализированного предприятия включают сводную ведомость трудоемкостей по группам ремонтной продукции. Вся продукция ремонтных предприятий распределяется на четыре группы: А — ремонт машин, сборочных единиц и приборов; Б — восстановление деталей; В — прочие ремонтные работы; Г — производство промышленной продукции (новых изделий).

В сводной ведомости трудоемкости по каждой группе продукции указывают: наименование и марку объекта, количество, массу одного объекта и суммарную массу на годовую программу, трудоемкость одного объекта и суммарную. Кроме того, указывают удельную трудоемкость, принятую при расчете, и окончательную

по проекту. В конце ведомости подсчитывают общую программу в единицах и общую массу продукции на годовую программу и ее трудоемкость. При проектировании мастерских общего назначения продукцию по группам не распределяют.

§ 3. Распределение общей трудоемкости по видам работ

Распределение общей трудоемкости по видам работ и месту их исполнения — одна из важнейших задач технологической части проектирования. От точности этого распределения зависят разработка состава ремонтного предприятия и точность последующих расчетов по определению числа рабочих различных профессий, оборудования, площадей и других параметров.

Наиболее точно распределение трудоемкости по видам работ получается, когда разработаны технологические процессы ремонта или изготовления по всем объектам производственной программы. В этом случае все виды работ подсчитывают по операционным или маршрутным картам, где указаны наименование работ, разряд и время. Однако при проектировании ремонтных предприятий сельского хозяйства технологические процессы на объекты ремонта заданной программы разрабатывают сравнительно редко. В большинстве случаев общую трудоемкость ремонта определяют по укрупненным показателям и для распределения ее по видам работ также применяют приближенные расчеты. При этом используют рекомендации отраслевых научно-исследовательских институтов, в которых даны процентные отношения отдельных видов работ от общей трудоемкости по конкретному объекту ремонта. Такие процентные отношения можно также получить путем анализа работы передового действующего предприятия по ремонту аналогичных объектов.

В таблицах 20 и 21 приведены данные (в процентах) ориентировочного распределения общей трудоемкости ремонта некоторых автомобилей и тракторов по видам работ. Примерно так же должно быть приведено распределение по видам работ для каждого объекта, намечаемого к ремонту на проектируемом предприятии.

Для распределения трудоемкости по видам работ иногда используют график согласования ремонтных работ. График разрабатывают для определения таких важных параметров организации производственного процесса, как продолжительность пребывания объекта в ремонте и фронта ремонта. Кроме того, по графику согласования ремонтных операций можно также определить число и квалификацию производственных рабочих, число рабочих мест и оборудования, провести анализ уровня организации производственного процесса. Обычно графическое проектирование применяют при организации технологических процессов разборочно-сборочных работ. Подробно методику разработки графика согласования ремонтных работ и его анализ изучают в курсе организации, планирования и управления ремонтным производством.

Таблица 21. Ориентировочное распределение трудоемкости ремонта по видам работ гусеничных тракторов типа Т-130, Т-4А и ДТ-75М

Наименование работ	Процент от общей трудоемкости ремонта трактора
Наружная мойка	0,45...0,50
Разборка на сборочные единицы и детали	8,2...8,6
Мойка и очистка сборочных единиц и деталей	1,2...1,4
Дефектация и сортировка деталей	2,0
Комплектование и подсборка	4,3...4,5
Ремонт рам	6,5...7,3
Ремонт и сборка двигателей	11,6...12,2
Ремонт электрооборудования	1,3...1,6
Ремонт дизельной топливной аппаратуры	2,3...2,9
Обкатка и испытание двигателей	1,2...1,4
Общая сборка трактора	17,6...19,2
Меднишко-радиаторные	3,8...4,0
Жестяничные	4,2...4,6
Деревообделочные и обойные	1,2...1,4
Малярные	1,2...1,4
Слесарно-механические	20,0...21,8
Кузнечные	2,0...2,2
Термические	1,0...1,2
Сварочно-наплавочные с металлизацией	4,2...4,4
Гальванические	0,6...0,8
Ремонт полимерными материалами	0,4...0,6
Общая трудоемкость ремонта	100

§ 4. Разработка организационной структуры и состава предприятия

Группы предприятий. В зависимости от стоимости основных фондов и эффективности их использования, численности промышленно-производственного персонала и уровня производительности труда, типа производства, типа сложности и качества выпускаемой продукции все промышленные и ремонтные предприятия делятся на семь групп. В соответствии с этими группами разрабатывается организационная структура управления предприятием и ведется оплата труда руководящих и инженерно-технических работников. Предприятия делят на группы с учетом общей суммы баллов (условных единиц).

Группы предприятий	Общая сумма баллов
I	Свыше 400
II	От 220 до 440
III	» 110 » 220
IV	» 50 » 110
V	» 15 » 50
VI	» 5 » 15
VII	» 2 » 5

Таблица 22. Определение числа баллов в зависимости от производственных фондов и персонала

Показатель, на который ориентируются при определении числа баллов	Число баллов для производства типа					
	массового и крупно-серийного	серийного	индивидуального и мелко-серийного	массового и крупно-серийного	серийного	индивидуального и мелко-серийного
	Особо сложная продукция			Сложная и простая продукция		
Один миллион стоимости производственных фондов, А	4,9	5,8	6,8	3,8	4,6	5,4
Сто человек производственного персонала, Б	3,0	3,6	4,2	2,4	2,8	3,2

Сумму баллов для предприятий Госкомсельхозтехники подсчитывают по показателям, указанным в таблице 22.

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

К серийному производству относят предприятия, специализированные на выпуске в течение года определенных партий объектов различных типоразмеров. Такие предприятия оснащены специализированным (на определенную группу объектов) оборудованием, расположенным по ходу технологического процесса. За каждым рабочим местом закреплено несколько периодически повторяющихся деталей (операций).

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

Особо сложной продукцией ремонтных предприятий считается ремонт карбюраторных и дизельных двигателей мощностью более 15 кВт. Все остальные ремонтные предприятия относят к предприятиям, выпускающим сложную продукцию.

Общую сумму баллов N для ремонтных и ремонтно-механических заводов Госкомсельхозтехники определяют суммированием баллов по всем показателям:

$$N = A + B + B + Г,$$

где A и B — число баллов, определенное по таблице 22;

B — число баллов, зависящее от уровня производительности труда;

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

Сумму баллов B и $Г$ подсчитывают преимущественно на работающем предприятии. При увеличении роста производительности труда по сравнению с установленным в пятилетнем плане за каж-

дый процент превышения сумма баллов $A+B$ увеличивается до 10%, т. е. получаем B . При увеличении удельного веса выпуска продукции высшей категории от 10 до 20% сумма баллов $A+B$ увеличивается до 10%, т. е. получаем Γ . Далее при увеличении удельного веса до 50% сумма баллов $A+B$ возрастает до 20% и при выпуске продукции высшей категории более 50% эта сумма баллов увеличивается до 30%. По общей сумме баллов определяют группу предприятия (см. стр. 75).

Ремонтные мастерские общего назначения, станции технического обслуживания автомобилей, тракторов и оборудования животноводческих ферм, специализированные цехи и технические обменные пункты относят к соответствующим группам предприятий не по общей сумме баллов, а по годовой производственной программе, выраженной в рублях. Размеры программ этих предприятий устанавливает Госкомсельхозтехника СССР при согласовании с ЦК профсоюза, с тем чтобы отнести их к той или иной группе оплаты труда.

Структура предприятий. В зависимости от мощности предприятия и степени его специализации организационная структура его управления может быть цеховой или бесцеховой.

Цеховую структуру имеют ремонтные заводы II, III и IV групп. Основное организационно-структурное подразделение таких заводов — цех, во главе которого поставлен начальник.

Бесцеховую структуру имеют специализированные предприятия, ремонтные мастерские всех типов, а также заводы, входящие в V, VI и VII группы. Основным организационно-структурным подразделением этих предприятий является отделение, возглавляемое начальником или старшим мастером.

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

Участок занимает обособленную производственную площадь и оснащается специальным оборудованием. Возглавляет производственный участок мастер. Например, участок сборки и обкатки сборочных единиц двигателей может объединять рабочие места сборки: блоков, головок цилиндров, шатунно-поршневой группы, масляных насосов и фильтров и т. д.

Отделение, как правило, объединяет несколько производственных участков. Например, в состав отделения общей сборки двигателей могут входить участки: сборки и обкатки сборочных единиц, обкатки и испытания, контрольного осмотра, подготовки и окраски, консервации и упаковки двигателей.

Цех — административно обособленное подразделение ремонтного предприятия, выпускающее законченную готовую продукцию или часть ее. Эта продукция используется на данном предприятии или реализуется другим предприятиям. Цех имеет свою структуру

управления, зависящую от вида и объема выпускаемой продукции. Он состоит из нескольких взаимосвязанных отделений или участков. Например, цех по ремонту дизельной топливной аппаратуры может состоять из участков: разборочно-моечного, дефектации и комплектовки, ремонта деталей топливных насосов, ремонта форсунок, топливопроводов или фильтров, сборки топливных насосов, обкатки и испытания и др.

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

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

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

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

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

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

Наиболее часто все подразделения ремонтных предприятий и в особенности мастерских общего назначения проектируют по смешанному, предметно-технологическому принципу, когда в отделениях или участках выполняют разборочно-моечные, сборочные, дефектовочные работы и ряд операций по восстановлению деталей для ремонтируемых объектов и их сборочных единиц.

Состав подразделений предприятия во многом зависит от вида ремонтируемых объектов и от общего объема работ.

Состав (перечень) производственных (основных) цехов (отделений) и участков разрабатывают в соответствии с трудоемкостью отдельных видов ремонтных работ, а вспомогательных подразделений — в соответствии с типовой структурой управления в зависимости от группы предприятия. К вспомогательным службам относятся отделы главного механика, главного энергетика, главного технолога, главного конструктора, технический и производственно-

Таблица 23. Примерный состав заводов и специализированных мастерских по ремонту тракторов и автомобилей

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
Производственные цехи (отделения) и участки	
Разборочно-моечный цех (отделение)	Наружной мойки Разборки машин на сборочные единицы Разборки сборочных единиц Мойки сборочных единиц и деталей Дефектации деталей
Сварочно-наплавочное отделение (участок)	Ремонта и сварки кабин, оперения (облицовки)
Меднико-радиаторное отделение (участок)	Ремонта рам Ремонта кузовов (каркасов)
Меднико-жестяничное отделение (участок)	Ремонта водяных и масляных радиаторов
Деревообрабатывающий и обойный цех (отделение)	Ремонта воздухоочистителей, топливных баков и масляных фильтров
	Ремонта питательных труб
Шиномонтажное отделение (участок)	Изготовления деревянных заготовок и упаковочной тары
Отделение (участок) ремонта электрооборудования и приборов	Обойный (ремонт спинок и сидений)
	Вулканизационный
Цех (отделение) восстановления деталей	Шиномонтажный
	Проверки и ремонта стартеров, генераторов, магнето, катушек зажигания и реле-регуляторов
	Ремонта фар, электропроводки и приборов питания
	Текущего ремонта и зарядки аккумуляторов
	Сварочно-наплавочный
	Гальванических покрытий
Слесарно-подгоночный цех (отделение)	Полимерный
	Механический
Комплектовочное отделение	Кузнечно-прессовый
	Термический
Отделение (участок) окраски	Восстановления корпусных и базовых деталей
	Ремонта, подборки и слесарной подгонки сопрягаемых деталей
	Расконсервации новых деталей
	Входного контроля новых и восстановленных деталей
	Испытания и контроля сборочных единиц
	Хранения запасных частей
	Селективного подбора и слесарной подгонки деталей
	Подготовки лакокрасочных изделий
	Подготовки сборочных единиц и деталей к окраске
	Окраски сборочных единиц и деталей
	Окраски машин в сборе

Наименование цехов (отделений)	Наименование участков, входящих в состав цехов (отделений)
Цех (отделение) общей сборки двигателей	Сборки и обкатки сборочных единиц двигателей Обкатки и испытания двигателей Контрольного осмотра Подготовки и окраски двигателей Консервации и упаковки
Цех (отделение) сборки машин	Сборки сборочных единиц шасси машин Сборки машин из сборочных единиц Заправки, обкатки, контрольного осмотра, окраски и сдачи машин

Вспомогательные цехи (отделения) и участки

Цех (отделение) главного механика	Ремонта и технического обслуживания металлообрабатывающего и ремонтно-технологического оборудования Изготовления нестандартного оборудования
Инструментальный цех (отделение)	Ремонта и технического обслуживания водоснабжения и канализации Изготовления и ремонта оснастки и инструмента Централизованной заправки и заточки инструмента Хранения, учета и раздачи инструмента (ИРК)
Отделение главного энергетика	Ремонта и технического обслуживания силового и осветительного оборудования
Лаборатории	Ремонта и технического обслуживания оборудования теплового обеспечения, вентиляции и кондиционирования воздуха Измерительная Металлографическая и механических испытаний Химико-технологическая
Склад хранения ремонтного фонда и готовой продукции	Приема и хранения ремонтного фонда Хранения и выдачи готовой продукции
Склад материально-технического обеспечения	Хранения запасных частей » ремонтных материалов » металла » химикатов
Компрессорная	Машинный участок обеспечения сжатым воздухом
Газогенераторное отделение	Ресиверный Ацетиленовый Склад хранения карбида кальция Раскрупочная карбида кальция Склад хранения ацетиленовых и кислородных баллонов
Отделение (участок) нейтрализации стоков	
Кабинет по технике безопасности	

диспетчерский отделы, отдел технического контроля, инструментальный цех (отделение) или участок и др. В таблице 23 дан примерный перечень состава подразделений предприятий по ремонту тракторов и автомобилей.

Для отделов главного механика и главного энергетика, инструментальных цехов (отделений) и участков в проектах предусматривают вспомогательные площадки в производственном корпусе. Все остальные вспомогательные службы располагают в административно-бытовом корпусе.

Чтобы обеспечить надлежащий операционный контроль качества выпускаемой продукции, на ремонтных заводах III, IV и V групп предусматривают отделы технического контроля (ОТК), а на заводах VI и VII групп в специализированных цехах и во всех ремонтных мастерских — группы технического контроля.

Состав подразделений специализированных предприятий по ремонту комбайнов, двигателей и других агрегатов, а также всех ремонтных мастерских и станций технического обслуживания также проектируется в соответствии с видами выполняемых ремонтных работ и в соответствии с организационной структурой управления конкретной группой.

§ 5. Режим работы и фонды времени

Режим работы предприятия включает: число рабочих дней в году и рабочих смен в сутки, длительность каждой смены в часах.

Число рабочих дней в году можно рассчитать, если известно, каким будет проектируемое производство — прерывным или непрерывным. Обычно все ремонтно-обслуживающие предприятия относятся к прерывному производству. В этом случае расчетное число рабочих дней в году будет равно числу календарных дней года без общих выходных и праздничных дней. Но на некоторых предприятиях могут быть отдельные участки, которые по производственно-техническим условиям вынуждены работать без выходных и даже праздничных дней (например, крупные термические печи, литейные и др.). Для таких отделений и участков число рабочих дней в году подсчитывают отдельно.

Число рабочих смен зависит от размера производственной программы, характера выпускаемой продукции, загрузки оборудования и ряда других факторов. Обычно работу ремонтных предприятий проектируют в одну или две смены. Разрешается проектирование предприятий, на которых работают в одну и две смены. Отдельные цехи или участки с дефицитным или дорогостоящим оборудованием (например, металлообрабатывающие, сварочные, гальванические, обкатки и испытания и ряд других), чтобы полнее использовать площади и оборудование, проектируют для работы в две смены, а остальные подразделения — в одну смену. Иногда для цехов (отделений) и участков с особыми условиями производства (например, литейные, термические, сушильные, моечные

и др.), где установлено оборудование, в работе которого перерыв недопустим, или дорогостоящее уникальное оборудование, проектируют работу в три смены.

Продолжительность рабочей смены зависит от условий и графика работы предприятия. В нашей стране общая продолжительность рабочей недели для рабочих и служащих, работающих в нормальных условиях, установлена в 41 ч, а при работе во вредных условиях — 36 ч. Таким образом, продолжительность каждой смены при пятидневной неделе и двух выходных дней для работающих в нормальных условиях установлена 8,2 ч, а при работе во вредных условиях — 7,2 ч; при шестидневной неделе продолжительность смены соответственно равна 7 и 6 ч. Однако чтобы сохранить установленную законом общую продолжительность рабочего времени в неделю, продолжительность смены в нормальных условиях работы сокращается на 1 ч в предвыходные и предпраздничные дни (58 дней в году) при шестидневной неделе и на 1 ч только в предпраздничные дни (6 дней в году) при пятидневной неделе.

Годовые фонды рабочего времени рабочих и оборудования рассчитывают, исходя из продолжительности смены. Различают номинальный и действительный годовые фонды времени рабочих и оборудования.

Номинальный годовой фонд времени работы — это количество рабочих часов в соответствии с режимом работы без учета возможных потерь времени. Его определяют по формуле

$$\Phi_n = (K_p t_{см} - K_n t_c) n,$$

где K_p — число рабочих дней в году (при пятидневной неделе 253 и при шестидневной 305 дней);

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

K_n — число предвыходных и предпраздничных дней, в которые сокращается рабочая смена (при пятидневной неделе $K_n=6$ и при шестидневной $K_n=58$ дням);

t_c — время, на которое сокращается смена в предпраздничные и предвыходные дни, ч;

n — число смен.

Для расчетов при проектировании предприятия номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования при односменной работе принимают равным 2070 ч в нормальных условиях и 1830 ч на предприятиях с вредными условиями работы.

Действительный (расчетный) годовой фонд времени выражает фактически обрабатываемое время рабочим или оборудованием с учетом потерь. У рабочих эти потери времени связаны с профессиональными отпусками, болезнями, с отпусками по учебе и декретным, с сокращенным рабочим днем для подростков. Потери рабочего времени оборудования связаны с его простым в техническом обслуживании и ремонте, а также со сменностью работы. При использовании оборудования в две и в три смены потери его рабочего времени возрастают.

Действительный годовой фонд времени работы рабочего Φ_d определяют вычитанием из номинального фонда времени всех потерь времени:

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

где K_o — общее число рабочих дней отпуска в году (с дополнительным);

t_{cm} — продолжительность рабочей смены, ч;

η_p — коэффициент потерь рабочего времени.

Коэффициент потерь рабочего времени зависит от профессии рабочего и условий его работы. Для маляров-пульверизаторщиков, работающих в окрасочных камерах, $\eta_p = 0,96$, для большинства остальных профессий и условий работы ремонтных предприятий $\eta_p = 0,97$. В таблице 24 приведены номинальные и действительные годовые фонды времени рабочих, выполняющих некоторые виды работ на ремонтных предприятиях.

Таблица 24. Годовые фонды времени рабочих ремонтных предприятий при односменной работе

Наименование профессии и вид работы	Φ_n , ч	Φ_d , ч
Слесари-ремонтники (разборка, мойка, дефектация машин)	2070	1840
Слесари-ремонтники (сборка машин, включая двигатели, обкатка и испытание сборочных единиц, исключая двигатели)	2070	1860
Испытатели машин (включая дизели)	2070	1820
Испытатели карбюраторных двигателей	2070	1840
Заправщики машин	2070	1860
Маляры (окраска сборочных единиц и машин)	1830	1610
Электросварщики (сварка и наплавка)	2070	1820
Медники (медницко-заливочные работы)	2070	1820
Рабочие-гальваники (мойка деталей, уборка помещений)	2070	1840
Рабочие-гальваники (приготовление и корректировка растворов, кроме раствора с хромовым ангидридом концентрации выше 100 г/л и другие работы)	2070	1820
Рабочие-гальваники (приготовление и корректировка растворов, в том числе и с хромовым ангидридом концентрации выше 100 г/л и другие работы)	1830	1610

Действительный годовой фонд времени работы оборудования рассчитывают по формуле

$$\Phi_{d.o} = \Phi_n n_c \eta_o,$$

где $\Phi_{d.o}$ — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

Φ_n — номинальный годовой фонд времени работы, ч;

n_c — число рабочих смен в сутки;

η_o — коэффициент использования оборудования.

Коэффициент использования оборудования учитывает потери времени на проведение его технического обслуживания и ремонта и зависит от числа рабочих смен. Простои оборудования, вызванные недостатками в организации производства, при проектировании не учитывают.

Таблица 25. Действительные годовые фонды времени работы оборудования при 41-часовой рабочей неделе

Группы оборудования	Одна смена		Две смены		Три смены	
	η_0	$\Phi_{д.о.} \text{ ч}$	η_0	$\Phi_{д.о.} \text{ ч}$	η_0	$\Phi_{д.о.} \text{ ч}$
Металлорежущие и деревообрабатывающие станки	0,98	2030	0,97	4015	0,96	5960
Ремонтно-технологические и испытательные стенды	0,98	2030	0,97	4015	0,96	5960
Оборудование сварочных и наплавочных участков	0,97	2010	0,95	3935	0,93	5775
Кузнечно-прессовое оборудование	0,98	2030	0,96	3975	0,94	5840
Оборудование металлопокрытий:						
неавтоматизированное	0,98	2030	0,97	4015	0,96	5960
автоматизированное	0,95	1965	0,92	3810	0,90	5590
автоматические линии	—	—	0,90	3725	0,88	5465

Действительные годовые фонды времени работы оборудования ремонтных предприятий приведены в таблице 25.

Коэффициенты использования оборудования, приведенные в таблице 25, даны без учета потерь времени на регламентированные перерывы для отдыха, устанавливаемые в конвейерном и некоторых других производствах. Эти поправки вводят дополнительно при расчетах оборудования в каждом конкретном случае.

В расчетах действительных годовых фондов времени работы оборудования при 36-часовой рабочей неделе применяют такие же коэффициенты использования оборудования.

Действительный годовой фонд времени работы рабочего места без механизированного оборудования равен номинальному фонду времени, умноженному на число рабочих смен, т. е.

$$\Phi_{д.м} = \Phi_n n_c$$

где $\Phi_{д.м}$ — действительный годовой фонд времени рабочего места, г

Φ_n — номинальный годовой фонд времени работы, ч;

n_c — число рабочих смен в сутки.

К немеханизированному оборудованию относят верстаки, стеллажи, приспособления, стенды, тележки и пр. без механических приводов.

§ 6. Такт ремонта

При проектировании специализированного ремонтного предприятия особое внимание уделяют организации ритмичности производства, т. е. соблюдению равномерности в выпуске продукции при выполнении программы на основе четкой слаженности и согла-

сованности всех звеньев производственного процесса. Чтобы спроектировать регулярное чередование выполнения всех операций по ремонту объектов на рабочих местах и обеспечить определенную ритмичность производства, определяют такт ремонта.

Такт ремонта есть интервал между выпуском двух последовательно отремонтированных объектов с последней операции. Поэтому часто его называют тактом выпуска. Такт ремонта можно также рассматривать как интервал между двумя последовательно запускаемыми в ремонт объектами. Обеспечить ритмичную работу ремонтного предприятия значительно сложнее, чем предприятия, выпускающего новые изделия, потому что трудоемкость даже одинаковых объектов ремонта различна из-за разной степени их износа. Различают общий такт ремонта и частные такты ремонта.

Общий такт ремонта объектов τ_0 для предприятия определяют по формуле

$$\tau_0 = \frac{\Phi_d}{W},$$

где Φ_d — действительный годовой фонд времени работы рабочих на сборочных операциях, ч;

W — производственная программа, единиц.

Частный такт ремонта τ_q отдельных сборочных единиц или восстановления деталей в цехах (отделениях) и на рабочих местах будет зависеть от числа этих конструктивных элементов, входящих в объект ремонта. Его определяют по формуле

$$\tau_q = \frac{\Phi_{d,q}}{W n_q},$$

где $\Phi_{d,q}$ — действительный годовой фонд времени работы на конкретном участке или рабочем месте, ч;

n_q — число частей (сборочных единиц или деталей), входящих в ремонтируемый объект.

Пример. Годовая производственная программа предприятия по ремонту тракторов типа ДТ-75М составляет 1000 единиц. Общий такт ремонта для этого предприятия при односменной работе будет

$$\tau_0 = \frac{\Phi_d}{W} = \frac{1860}{1000} = 1,86 \text{ ч/трактор}.$$

Здесь Φ_d — действительный годовой фонд времени работы на завершающих операциях сборки трактора равен 1860 ч (табл. 24). Частный такт ремонта, например, одной каретки подвески трактора на соответствующем участке при действительном годовом фонде времени работы на этом участке 1860 ч равен:

$$\tau_q = \frac{\Phi_{d,q}}{W n_q} = \frac{1860}{1000 \cdot 4} = 0,46 \text{ ч/каретку}.$$

Здесь $n_q = 4$, потому что в подвеске трактора 4 каретки.

Часто производственная программа ремонтных предприятий состоит из объектов, различающихся по конструкции, и их ремонт проектируют на отдельных, не зависящих один от другого потоках. Например, при ремонте агрегатов гидросистем: масляных насосов,

распределителей и гидроцилиндров определяют общий и частный такты отдельно по каждому агрегату.

Ремонт однородных по конструкции, но различающихся размерами и массой объектов, обычно проектируют в одном потоке. Например, ремонт семейства двигателей СМД-14, двигателей тракторов «Беларусь» и др. В этом случае возникает необходимость определять групповой такт ремонта.

Групповой такт ремонта — это интервал между выпуском или запуском двух последовательных групп, состоящих из минимального целого числа ремонтируемых объектов, кратного общей программе. Состав такой группы определяют делением программы каждого вида ремонтируемых объектов на общий наибольший делитель, который численно равен количеству групп, входящих в общую программу.

$$\tau_{\text{гр}} = \frac{\Phi_{\text{д}}}{N},$$

где $\tau_{\text{гр}}$ — групповой такт ремонта, ч/группу;
 $\Phi_{\text{д}}$ — действительный годовой фонд времени работы на сборке объектов, ч;
 N — общий наибольший делитель для каждого вида объектов, входящих в производственную программу.

Пример. Производственная программа предприятия состоит из 2000 двигателей Д-50 и 4500 двигателей Д-240. Ремонт всех двигателей планируется в одном потоке. Определить групповой такт ремонта. Наибольший общий делитель N для 2000 и 4500 будет равен 500, тогда групповой такт:

$$\tau_{\text{гр}} = \frac{\Phi_{\text{д}}}{N} = \frac{1860}{500} = 3,72 \text{ ч/группу.}$$

Состав группы: $2000 : 500 = 4$ и $4500 : 500 = 9$. Это значит, что через каждые 3,72 ч ремонтное предприятие должно выпускать из ремонта 4 двигателя Д-50 и 9 двигателей Д-240 и такое же количество двигателей подавать на ремонт.

Общий такт ремонта при конвейерной сборке ремонтируемых объектов определяют при проектировании крупных специализированных предприятий по формуле

$$\tau_0 = \frac{\Phi_{\text{д}} K_{\text{п}}}{W},$$

где $K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий перерывы в работе одновременно на всей поточной линии для обслуживания рабочих мест, а также на личные надобности и отдых.

В ремонтном производстве обычно $K_{\text{п}} = 1$. Это значит, что одновременно всю поточную линию не останавливают. Если же остановка работы планируется, то $K_{\text{п}}$ принимают равным 0,95...0,97. На ремонтных предприятиях часто проектируют сборочные конвейеры с периодической подачей собираемого объекта от одного рабочего места к другому. В этом случае общий такт ремонта и такт выпуска будут неравны. Такт выпуска увеличивается на время, затрачиваемое на циклическое (пульсирующее) перемещение конвейера, во время которого работа не производится.

Действительный такт работы τ_d используют в расчетах конвейеров с периодической подачей изделия:

$$\tau_d = \tau_o - t_{\pi},$$

где t_{π} — время, затрачиваемое на перемещение изделия от одного рабочего места к другому.

Общий такт ремонта — важный параметр при проектировании предприятий. Он дает возможность рассчитать число рабочих мест и рабочих, скорость движения конвейера при непрерывном и прерывистом его движении, количество оборудования и др.

§ 7. Расчет количества оборудования и рабочих постов

Виды оборудования. Все оборудование ремонтных предприятий по назначению разделяют на производственное, вспомогательное, подъемно-транспортное и энергетическое.

Производственное оборудование предназначено для восстановления формы и состояния ремонтируемых объектов и для изменения формы и состояния исходных материалов при изготовлении новых изделий с применением обработки разных видов. Все станки, станды, аппараты и другое оборудование, занятые непосредственно на выполнении операций технологических процессов по изготовлению и восстановлению деталей и сборочных единиц, а также на сборке, отделке и испытании объектов, выпускаемых предприятием, относят к производственному оборудованию.

Вспомогательное оборудование предназначено для выполнения работ по обслуживанию нужд основного производства. Оно не принимает участия непосредственно в операциях технологических процессов по выпуску объектов программы предприятия. К вспомогательному относят оборудование для изготовления и ремонта инструмента и приспособлений, для ремонта и обслуживания производственного оборудования, лабораторное (измерительное и др.) и санитарно-техническое (вентиляционное, отопительное и др.), а также оборудование телефонной станции и радиоузла.

Подъемно-транспортное оборудование предназначено для механизации трудоемких подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ в производственном процессе предприятия. К подъемно-транспортному оборудованию относят все виды железнодорожного, водного и автотракторного транспорта и подъемно-транспортных средств; грузоподъемные машины (домкраты, лебедки, тали, электротали и тельферы, кран-балки, различные краны, монорельсы и др.); транспортирующие машины и установки (несамоходные и самоходные тележки, электрокары, автокары, рельсовые подвесные устройства, различные конвейеры, рольганги и др.); погрузочные, разгрузочные и штабелечные машины (автопогрузчики, механические погрузчики, штабелеры и штабелекладчики).

Энергетическое оборудование предназначено для обеспечения производственного процесса предприятия всеми видами энергии. К энергоустановкам относят трансформаторные электроподстанции и электрические распределительные устройства; силовое электрооборудование, электросети и проводки, сети трубопроводов, оборудование котельной, теплового пункта, компрессорной и др.

Количество оборудования и рабочих мест рассчитывают в соответствии с технологическим процессом, трудоемкостью выполняемых работ, тактом работы и фондами времени. Приспособления и оснастку комплектуют без расчета, исходя из условия выполнения всех операций технологического процесса.

Методы расчета и подбора оборудования зависят от типа производства (индивидуальное, серийное, массовое), типа оборудования, стадии проектирования и требуемой степени точности.

Расчет количества оборудования и рабочих мест для разборочно-сборочных работ. Проектом предусматривают выполнение разборочно-сборочных работ либо на стационарных рабочих местах, либо на подвижном потоке. Разборочные работы в большинстве ремонтных предприятий выполняют на стационарных рабочих местах, и только на крупных предприятиях при серийном производстве организуют подвижную разборку на потоке. Сборочные работы чаще всего организуют на подвижном потоке, и только в мелких мастерских общего назначения при единичном и мелкосерийном производстве предусматривают стационарную сборку.

Стационарная форма организации разборочно-сборочных работ характеризуется тем, что эти работы (разборочные или сборочные) выполняет группа (бригада) рабочих на одном неподвижном месте (стенде), к которому подают (или убирают) необходимые детали и сборочные единицы. Такая форма организации (особенно сборочных работ) малопроизводительна, для нее требуются высококвалифицированные слесари-сборщики и большое количество инструмента и оснастки.

Количество разборочно-сборочного оборудования N_{p-c} цеха (отделения) или участка при стационарной форме организации работ и укрупненном проектировании определяют по формуле

$$N_{p-c} = \frac{\Sigma T_{p-c}}{\Phi_{д.о}},$$

где ΣT_{p-c} — суммарная трудоемкость (годовая) разборочных или сборочных работ, выполняемых на данном оборудовании (стенде), ч;
 $\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы данного оборудования (стенда) с учетом сменности, ч.

Полученное при расчете дробное (расчетное) число округляют до целого числа единиц оборудования, которое считают принятым. Отношение расчетного числа оборудования к принятому будет коэффициентом загрузки оборудования, он должен составлять не

менее 0,75. Чем больше коэффициент загрузки оборудования, тем эффективнее оно используется на предприятии.

При расчете оборудования на стадии рабочих чертежей, а также в тех случаях, когда требуется более точный расчет специализированного оборудования, его число находят из зависимости

$$N_{p-c} = \frac{T_c W_o}{\Phi_{д.о}},$$

где T_c — трудоемкость разборочных и (или) сборочных операций одного объекта, выполняемых на данном оборудовании, ч;

W_o — число ремонтируемых объектов в год по программе.

Число рабочих мест (постов) M_{p-c} для цеха (отделения) или участка при укрупненном проектировании находят по формуле

$$M_{p-c} = \frac{\Sigma T_{p-c}}{\Phi_{p.м} P_{cp} K_{зcp}},$$

где $\Phi_{p.м}$ — действительный фонд времени рабочего места с учетом сменности, ч;
 P_{cp} — средняя плотность работы, т. е. среднее число рабочих, приходящихся на одно рабочее место;

$K_{зcp}$ — средний коэффициент загрузки рабочего места, равный 0,75...0,85.

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

При более точном расчете число рабочих мест M_c определяют из следующей зависимости:

$$M_c = \frac{T_c}{\Phi_{p.м} P},$$

где T_c — трудоемкость разборочных и (или) сборочных операций, выполняемых на данном рабочем месте в течение года, ч;

P — число рабочих, одновременно работающих на данном рабочем месте.

Число одновременно работающих на рабочем месте определяется условиями выполнения и характером работ. На разборку-сборку двигателей, коробок передач, рам и других сборочных единиц обычно ставят одного-двух рабочих, а на разборку-сборку крупногабаритных машин — трех-четырех человек с учетом такта производства.

Подвижная поточная форма организации разборочно-сборочных работ характеризуется тем, что ремонтируемый объект перемещается от одного рабочего места (поста) к другому, где рабочий или группа рабочих, постоянно находящихся на этих постах, выполняют одни и те же повторяющиеся операции. Поточная, в том числе и конвейерная, сборка (разборка) может выпол-

няться непрерывной и периодической (пульсирующей) подачей ремонтируемых объектов.

При непрерывном перемещении конвейера число рабочих мест (постов) определяют по общему такту ремонта:

$$M_{\text{п}} = \frac{\Sigma T_{\text{с}}}{\tau_{\text{о}} P_{\text{ср}}},$$

где $M_{\text{п}}$ — число постов на конвейере;
 $\Sigma T_{\text{с}}$ — суммарная годовая трудоемкость работ на конвейере, ч;
 $\tau_{\text{о}}$ — общий такт работ на конвейере непрерывного действия;
 $P_{\text{ср}}$ — средняя плотность работы (берется в пределах 1, 2...1,6).

На конвейерах с непрерывным перемещением длительность операций на постах обычно синхронизируют с общим тактом выпуска объектов. При этом коэффициент загрузки рабочего места (поста) берут близким к единице. Допускается принимать коэффициент загрузки 0,95...1,03.

На конвейерах пульсирующего действия число постов определяют по формуле

$$M_{\text{п}} = \frac{\Sigma T_{\text{с}}}{\tau_{\text{д}} P_{\text{ср}}},$$

где $\tau_{\text{д}}$ — действительный такт пульсирующего конвейера.

В тех случаях, когда время на выполнение какой-либо операции значительно превышает размер такта, проектируют организацию работы на параллельных рабочих местах и число таких мест вточной линии подсчитывают так:

$$M_{\text{р}} = \frac{T_{\text{д}}}{\tau_{\text{о}}},$$

где $M_{\text{р}}$ — число параллельных рабочих мест;
 $T_{\text{д}}$ — время операции, более продолжительное, чем такт ремонта.

Методы подбора оборудования по номенклатуре, выбора типа конвейеров и расчет их основных параметров изложены далее при рассмотрении проектирования подъемно-транспортного оборудования.

Расчет количества оборудования для моечно-очистительных работ. В технологическом процессе ремонта машин мойка и очистка их выполняются в несколько стадий: наружная мойка; мойка сборочных единиц и деталей; очистка отдельных деталей в специальных машинах; удаление технологических загрязнений. Для каждой стадии мойки выпускают моечные машины и установки различного типа и конструкции — от этого в значительной мере зависит метод расчета их числа.

Моечные машины и установки периодического действия типа ОМ-1438А и ОМ-8036 используются преимущественно для наружной мойки машин на специализированных предприятиях, а небольшие однокамерные машины типа ОМ-837Г, ОМ-947И, ОМ-4610 —

для мойки сборочных единиц и деталей в мастерских общего назначения, на станциях технического обслуживания и других предприятиях.

Число моечных N_m машин периодического действия определяют следующим образом:

для наружной мойки машин в сборе

$$N_m = \frac{\Sigma W}{\Phi_{д.о} q_m K_m},$$

для мойки сборочных единиц и деталей

$$N_c = \frac{\Sigma Q}{\Phi_{д.о} q_{ч} K_{з.м}},$$

где ΣW — годовая программа предприятия в физических единицах (физ. ед.);
 ΣQ — суммарная масса сборочных единиц и деталей, подлежащих мойке, т;
 $\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы моечной машины с учетом сменности, ч;
 q_m — производительность моечной машины, ед/ч;
 $q_{ч}$ — часовая производительность моечной машины, т/ч;
 K_m — коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени (обычно принимают равным 0,85);
 $K_{з.м}$ — коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование моечной машины по времени (принимают равным 0,65...0,75).

Суммарная масса сборочных единиц и деталей ΣQ , подлежащих мойке, на различных этапах технологического процесса ремонта различна, ее подсчитывают по формуле

$$\Sigma Q = Q_1 W_1 \beta_1 + Q_2 W_2 \beta_2 + \dots + Q_i W_i \beta_i,$$

где Q_1, Q_2 и т. д. — массы отдельных объектов, входящих в программу;
 W_1, W_2 и т. д. — число отдельных объектов, входящих в программу;
 β_1, β_2 и т. д. — коэффициенты, учитывающие долю массы сборочных единиц и деталей, подлежащих мойке, от общей массы каждого объекта.

Коэффициенты β_i , учитывающие долю массы сборочных единиц и деталей, подлежащих мойке, подсчитывают в каждом конкретном случае, так как они зависят от номенклатуры ремонтируемых объектов и от вида удаляемых загрязнений. Например, при ремонте тракторов этот коэффициент равен 0,45...0,55, при ремонте двигателей он находится в пределах 0,75...0,85. Если подсчитывают число машин для удаления нагара и накипи, то берут массу только тех деталей, которые подлежат очистке в данной машине. Так же рассчитывают число специальных машин по очистке подшипников, мелких деталей, метизов, ультразвуковых и др.

Моечные машины конвейерного типа АКТБ, ОМ-4267, ОМ-2839 и другие используют на ремонтных предприятиях с поточной организацией технологического процесса ремонта для мойки и очистки сборочных единиц и деталей, а также для удаления технологических загрязнений.

Число конвейерных моечных машин $N_{к.м}$ определяют по формуле

$$N_{к.м} = \frac{\Sigma Q}{\Phi_{д.о} q_k K_{з.к}},$$

где q_k — часовая производительность конвейерной машины, т/ч;
 $K_{з.к}$ — коэффициент, учитывающий степень загрузки и использования скорости конвейера машины (принимают равным 0,45...0,55).

Часовую производительность конвейерных моечных машин можно принимать по данным технической характеристики. Однако производительность этих машин во многом зависит от скорости конвейера и от эффективности моющего раствора, поэтому часто часовую производительность рассчитывают так:
 для моечных машин с ленточным конвейером:

$$q_k = 60 \rho b v K_{з.к};$$

для моечных машин с подвесным конвейером:

$$q_k = 60 P v K_{з.к},$$

где ρ — удельная нагрузка деталей на 1 м² конвейерной ленты моечной машины, принимают не более 0,1 т/м²;
 P — удельная нагрузка на 1 м длины цепи подвесного конвейера, определяют по технической характеристике машины, т/м;
 b — ширина конвейерной ленты (берут из конструктивных данных машины), м;
 v — скорость движения конвейера моечной машины, м/мин.

Скорость движения конвейера выбирают в зависимости от эффективности применяемого моющего раствора по формуле

$$v = \frac{L}{t_m},$$

где L — длина конвейера машины в зоне воздействия моющего раствора (берут из технической характеристики машины), м;
 t_m — время воздействия раствором на обрабатываемые объекты (принимают 5,5...6,5 мин).

Моечные ванны используют на ремонтных предприятиях для мойки (выварки) крупных корпусных деталей — рам, корпусов задних мостов и коробок передач, удаления старой краски с кабин и деталей оперения, а также удаления стойких углеродистых отложений и накали с головок блока, блоков и других деталей. Кроме того, ванны используют для расконсервации деталей.

Число ванн $N_{м.в}$ для выварки крупных деталей подсчитывают по формуле

$$N_{м.в} = \frac{M t}{\Phi_{д.о} Z K_v},$$

где M — количество крупных деталей, подлежащих очистке вываркой, в год;
 t — продолжительность выварки одной детали, ч;
 $\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы ванны с учетом смешности, ч;

Z — число деталей, одновременно загружаемых в ванну;
 $K_{\text{в}}$ — коэффициент использования ванны по времени (принимает равным 0,95...0,96).

Продолжительность выварки одной детали во многом зависит от степени ее загрязнения и от используемого моющего препарата. Так, время выварки одной детали или одной партии деталей в препарате АМ-15 составляет 10...15 мин, в препаратах МС-6 и МС-15 — 15...20 мин, в препарате «Лабомид-203» — 10...15 мин и в препарате «Лабомид-315» — 10...15 мин. Продолжительность удаления старой краски вываркой в растворе каустической соды равна 40...50 мин.

Если моечные ванны проектируют для удаления стойких углеродистых отложений с мелких деталей или для расконсервации деталей, их число $N_{\text{в}}$ определяют по формуле

$$N_{\text{в}} = \frac{\Sigma Q t}{\Phi_{\text{д.ог}} K_{\text{з.в}}},$$

где ΣQ — суммарная масса деталей, подлежащих очистке в ванне, т;

t — продолжительность выварки одной партии деталей, ч;

g — масса одной загрузки ванны (берется из технической характеристики), т;

$K_{\text{з.в}}$ — коэффициент, учитывающий степень загрузки и использование ванны по времени (принимает равным 0,65...0,75).

При расчете числа моечных машин необходимо также учитывать, что во многих случаях проводят двукратную мойку. Моют сначала неразобранные и полуразобранные сборочные единицы и затем эту же массу деталей после полной разборки. Этот дополнительный объем работ определяют по опыту передового действующего предприятия, аналогичного проектируемому предприятию.

Расчет количества оборудования и рабочих мест для контрольно-дефектовочных и комплектовочных работ. Для выполнения указанных работ на ремонтных предприятиях используют специальные контрольно-испытательные стенды (гидравлическое испытание блоков, головок блока, радиаторов и др.), столы и стеллажи, шкафы, измерительный инструмент и приспособления для дефектации и сортировки деталей.

Число контрольно-испытательных стендов $N_{\text{с}}$ какого-либо назначения подсчитывают по формуле:

$$N_{\text{с}} = \frac{\Sigma W_{\text{к}} t_{\text{к}}}{\Phi_{\text{д.о}} K_{\text{с}}},$$

где $\Sigma W_{\text{к}}$ — число контролируемых объектов (деталей) за год;

$t_{\text{к}}$ — продолжительность контроля одной детали (берется из технической характеристики стенда), ч;

$\Phi_{\text{д.о}}$ — действительный годовой фонд времени с учетом сменности, ч;

$K_{\text{с}}$ — коэффициент, учитывающий использование стенда по времени (принимает равным 0,75...0,80).

Число контролируемых на стенде деталей определяют исходя из производственной программы ремонтируемых объектов. При этом необходимо учитывать, что многие детали

на гидравлических и других стендах проверяют дважды, т. е. до и после ремонта (головки блоков, блоки и др.).

Число рабочих мест $N_{р.м}$ определяют по формуле

$$N_{р.м} = \frac{\Sigma T_k}{\Phi_{д.м} P_{ср}},$$

где ΣT_k — суммарная годовая трудоемкость контрольно-дефектовочных или комплектовочных работ, ч;

$\Phi_{д.м}$ — действительный годовой фонд времени рабочего места с учетом сменности, ч;

$P_{ср}$ — средняя плотность работы (принимают 1,2...1,5).

Оборудование рабочих мест, кроме контрольно-испытательных стендов, обычно комплектуют по минимальному типовому перечню в зависимости от конструкции и программы ремонтируемых объектов.

Расчет оборудования для сварочных, наплавочных и металлizaционных работ. При ремонте машин широко используют для восстановления деталей многие виды сварки, наплавки и металлizaции: ручные сварки — газопламенную и электродуговую, механизированные наплавки под слоем флюса, в защитных газовых средах, вибродуговую, электроимпульсную и др.; металлizaцию — газопламенную и электродуговую.

Число единиц сварочного и наплавочного N_n оборудования при укрупненных расчетах иногда определяют по общей формуле

$$N_n = \frac{\Sigma T_n}{\Phi_{д.н} K_n},$$

где ΣT_n — суммарная (годовая) трудоемкость сварочно-наплавочных работ, ч;

$\Phi_{д.н}$ — действительный годовой фонд времени работы сварочно-наплавочного оборудования с учетом сменности, ч;

K_n — коэффициент, учитывающий использование этого оборудования по времени (в среднем составляет 0,70...0,80).

Однако такой укрупненный расчет не позволяет правильно выбрать оборудование по номенклатуре, поэтому для более точного расчета общий объем сварочно-наплавочных работ распределяют по видам сварки и наплавки. Из опыта работы крупных специализированных предприятий по ремонту тракторов, автомобилей и их агрегатов, распределение общего объема сварочных и наплавочных работ ориентировочно в процентах показано в таблице 26.

На менее крупных ремонтных предприятиях и в мастерских общего назначения увеличивается объем ручной сварки и наплавки, на более крупных специализированных предприятиях возрастает объем механизированной наплавки.

Общий объем сварочно-наплавочных работ может быть представлен количеством наплавленного на ремонтируемый объект металла по массе или общей площадью наплавки, выраженной в квадратных дециметрах (дм²). В этом случае число единиц свароч-

Таблица 26. Примерное процентное распределение общего объема сварочно-наплавочных работ по видам при ремонте тракторов и автомобилей

Наименование объектов	Ручная сварка и наплавка		Механизированная сварка и наплавка			
	электро- дуговая	газопла- менная	под слоем флюса	в защитных газах и порошко- вой про- волокой	виброду- говая	прочие
Шасси гусеничных тракторов	12...16	8...12	22...26	30...34	13...17	4...6
Шасси колесных тракторов	11...14	1...14	—	39...43	22...30	6...10
Тракторные двигатели	15...19	15...18	—	36...41	23...27	2...4
Грузовые автомобили ГАЗ и ЗИЛ	14...18	8...12	10...14	36...40	20...24	1...3
В том числе:						
двигатель со сцеплением	5...7	2...3	9...11	7...11	5...7	0,5...1,5
коробка передач	5...7	1...3	0,5	1...3	1...3	0,5
задний мост	0,5...1,5	1...3	1...2	17...19	6...8	0,5
передний мост	1...2	0,5...1,5	—	4...6	2...4	—

ного оборудования определяют для каждого вида сварочно-наплавочных работ по формуле

$$N_n = \frac{V_n}{\Phi_{д.о} q_n K_n},$$

где V_n — годовой объем определенного вида наплавки, кг или дм^2 ;
 q_n — производительность данного оборудования, кг/ч или $\text{дм}^2/\text{ч}$.

Таблица 27. Примерные объемы сварочных и наплавочных работ на один капитальный ремонт

Наименование объектов ремонта	Объем сварочно-наплавочных работ, кг	Наименование объектов ремонта	Объем сварочно-наплавочных работ по площади наплавки, дм^2
Гусеничные тракторы:			
ДТ-75М, Т-74	85	В том числе:	
В том числе:		шасси	40
шасси	68	двигатель	25
двигатель	17	Грузовые автомобили:	
Т-4А, Т-100М, Т-130	112	ГАЗ	26
В том числе:		В том числе:	
шасси	85	двигатель со сцеплением	6,5
двигатель	27	коробка передач	3,4
Колесные тракторы:		задний мост	7,5
«Беларусь», ЮМЗ,		передний мост	5,0
Т-40А	23	ЗИЛ	31
В том числе:		В том числе:	
шасси	14	двигатель со сцеплением	7,5
двигатель	9	коробка передач	4,0
К-700А, К-701	65	задний мост	9,0
		передний мост	5,6

Нормативы объема сварочных и наплавочных работ на один ремонтируемый объект берут, исходя из анализов работы передовых действующих предприятий.

В таблице 27 приведены объемы сварочно-наплавочных работ на один капитальный ремонт тракторов, автомобилей и их агрегатов для условий, когда ремонтное предприятие полностью использует только собственный ремонтный фонд деталей.

Производительность многих видов наплавочного оборудования изменяется в широком диапазоне в зависимости от толщины наплавляемого слоя и многих других факторов. При укрупненных расчетах сварочного оборудования можно использовать среднюю производительность оборудования, приведенную в таблице 28.

Т а б л и ц а 28. Средняя производительность сварки и наплавки

Наименование параметров	Ручная электродуговая сварка	Механизированная наплавка		
		под слоем флюса и в за- щитных средах	вибродуговая	электроим- пульсная
Толщина наносимого слоя, мм	2...4	2...4	1,5...2,5	0,40...0,75
Производительность по мас- се расплавленного метал- ла, кг/ч	0,6...1,0	2,2...2,8	1,0...1,2	0,8...1,0
Производительность по пло- щади покрытия, дм ² /ч	3,5...4,5	6,8...8,8	4,2...5,8	4,6...5,2

Производительность газопламенной сварки зависит в основном от толщины свариваемого металла:

толщина свариваемого метал- ла, мм	2...4;	4...6;	4...8
производительность по массе расплавляемой проволоки, кг/ч	0,3;	0,5;	0,7...0,8
производительность по площа- ди, дм ² /ч	7,5;	4,5;	3,5

Количество металла, расплавляемого современными металлizaторами, зависит от типа и марки металлизатора. Средняя производительность при восстановлении деталей электродуговым металлizaтором ЭМ-14 составляет 4,5...6,5 кг/ч и ЭМ-12 — 8,0...12,0 кг/ч, а газопламенным МГИ-2 — 4,2...6,8 кг/ч.

При расчете количества металлizaционных установок необходимо учитывать потери расплавленного металла в процессе его нанесения на деталь. Особенно большие потери наблюдаются при металлizaции цилиндрических деталей малого диаметра. В процессе восстановления электрометаллizaцией деталей диаметром от 20 до 100 мм потери металла находятся в пределах 30...75%.

Более точный расчет сварочного и наплавочного оборудования на стадии рабочих чертежей выполняют на основании разработан-

ных технологических процессов восстановления деталей. По каждому виду сварки и наплавки подсчитывают годовой объем работ по массе наплавляемого металла или по площади наплавляемой поверхности и окончательно уточняют количество и номенклатуру сварочно-наплавочного оборудования.

Расчет оборудования для гальванических покрытий. В гальванических цехах (отделениях) ремонтных предприятий в основном выполняются следующие работы: износостойкое хромирование и осталивание, защитные покрытия меднением и цинкованием, а также декоративные покрытия хромированием и никелированием. Кроме того, ведутся работы по подготовке поверхностей к покрытиям: шлифование, полирование.

Для питания гальванических ванн постоянным током промышленность выпускает преобразователи трех типов: двигатели-генераторы серии АНД и полупроводниковые выпрямители серий ВСМР и ВАКГ.

При восстановлении деталей износостойким хромированием используют преимущественно преобразователи типа АНД, для всех других гальванических покрытий предпочтительнее кремниевые выпрямители типа ВАКГ, марок 12/6-600, 12/8-1500 и др.

Число гальванических ванн $N_{г.в}$ по отдельным видам покрытий определяют по формуле

$$N_{г.в} = \frac{S_g}{S_{\text{ч}} \Phi_{д.г}},$$

где S_g — годовой объем работ для отдельных видов покрытий по площади, дм^2 ;
 $S_{\text{ч}}$ — часовая производительность ванны по площади, $\text{дм}^2/\text{ч}$;
 $\Phi_{д.г}$ — действительный годовой фонд времени работы ванны с учетом сменности, ч.

Годовой объем работ по отдельным видам покрытий определяют по нормам на единицу ремонтируемого объекта, разрабатываемым отраслевыми научно-исследовательскими институтами, а при их отсутствии — из анализа работы передовых предприятий, ремонтирующих аналогичные объекты.

В таблице 29 приведены примерные значения площадей гальванических покрытий при восстановлении деталей грузовых автомобилей некоторых марок на один капитальный ремонт.

На предприятиях по ремонту тракторов, комбайнов и их частей восстановление деталей гальваническими покрытиями применяется сравнительно редко. Но на этих предприятиях проектируют специализированные цеха по восстановлению определенной номенклатуры деталей гальваническими покрытиями не только для данного предприятия, но и для других в соответствии с их кооперированием. Общий объем гальванических покрытий и по видам работ рассчитывают в этом случае по технологическим процессам восстановления деталей в соответствии с производственной программой данного цеха.

Часовая производительность гальванической ванны выражена формулой

$$S_{\text{ч}} = \frac{S_{\text{в}} C D_{\text{к}} \alpha}{1000 h \rho k_1 k_2},$$

где $S_{\text{в}}$ — поверхность покрытия деталей, одновременно загружаемых в ванну, дм^2 ;
 C — электрохимический эквивалент, $\text{г/А} \cdot \text{ч}$;
 $D_{\text{к}}$ — плотность тока, А/дм^2 ;
 α — выход по току, %;
 h — толщина наносимого покрытия, мм ;
 ρ — плотность наносимого металла, г/см^3 ;
 k_1 — коэффициент, учитывающий потери времени на загрузку-выгрузку деталей (зависит от вида покрытия);
 k_2 — коэффициент, учитывающий потери времени на подготовительно-заключительные операции (при односменной работе его принимают равным 1,06...1,10, при двухсменной — 1,03...1,05).

Поверхность покрытия деталей за одновременную загрузку их в ванну подсчитывают следующим образом:

$$S_{\text{в}} = S_{\text{г}} l_{\text{в}},$$

где $S_{\text{г}}$ — удельная загрузка катодных штанг, $\text{дм}^2/\text{м}$;
 $l_{\text{в}}$ — длина рабочего пространства ванны, м .

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

В таблице 30 приведены основные параметры для расчета часовой производительности ванн по отдельным видам гальванических покрытий.

Иногда при проектировании годовой объем гальванических работ выражают в часах, в этом случае число часов работы гальванических ванн $T_{\text{г.в}}$ каждого вида покрытия определяют по формуле

$$T_{\text{г.в}} = \frac{S_{\text{г}} t}{S_{\text{в}}},$$

где $S_{\text{г}}/S_{\text{в}}$ — число загрузок в ванну в расчете на годовую программу;
 t — продолжительность работы ванны при одной загрузке, ч.

Продолжительность операции (одной загрузки) определяют по выражению

$$t = (t_{\text{о}} + t_{\text{в}}) \eta_{\text{п.з}},$$

где $t_{\text{о}}$ — основное технологическое время операции (длительность электролиза), ч;
 $t_{\text{в}}$ — вспомогательное время операции, ч;
 $\eta_{\text{п.з}}$ — коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, время обслуживания рабочего места, отдых и личные надобности.

Длительность электролиза при одной загрузке характеризуется выражением

$$t_{\text{о}} = \frac{1000 h \rho}{C D_{\text{к}} \alpha}.$$

Т а б л и ц а 29. Примерные площади гальванических покрытий при капитальном ремонте некоторых грузовых автомобилей

Виды гальванических покрытий	Площади гальванических покрытий, дм²					
	ГАЗ-53, ЗИЛ-130			МАЗ-500		
	полноком- плектный	двигатель	комплект агрегатов	полноком- плектный	двигатель	комплект агрегатов
Износостойкое хромирование Осталивание (железнение) Меднение Цинкование Никелирование	4,5...5,2	4,3...4,9	0,2...0,3	6,2...7,1	6,0...6,6	0,2...0,5
	11...13	2,3...2,7	8,5...10,2	16,4...17,0	3,2...3,6	12,5...13,6
	0,85...1,0	—	0,25...0,30	1,2...1,4	—	0,3...0,5
	15...17	0,6...0,7	3...4	21...23	0,8...1,2	4...5
	3,0...3,3	—	—	4,0...4,2	—	—

Т а б л и ц а 30. Основные технические данные по отдельным видам гальванических покрытий

Виды гальванических покрытий	Электрохимический эквивалент C , г/А·ч	Плотность тока D_k , А/дм ²	Выход по току α , %	Толщина покрытия μ , мм	Плотность металла покрытия ρ , г/см ³	Коэффициент k_1	Удельная нагрузка S_y , дм ² /м
Хромирование износостойкое	0,324	50...75	13...15	0,2...0,3	6,90	1,02...1,05	10
Хромирование декоративное	0,324	20...25	13...15	0,001	6,90	5...12	20
Осталивание горячее	1,042	30...50	75...85	0,5...1,2	7,85	1,04...1,11	10
Осталивание холодное	1,042	10...18	45...50	0,3...0,5	7,85	1,04...1,11	10
Никелирование	1,094	3	95	0,015...0,020	8,85	1,10...1,24	30
Меднение	1,186	3	95	0,20...0,30	8,91	1,15...1,38	20
Цинкование (защитное)	1,220	2	95	0,010	7,10	1,28...1,67	30

Коэффициент $\eta_{п.з.} = 1,13$ и складывается из затрат подготовительно-заключительного времени (2% от t_o), времени на обслуживание рабочего места (6% от t_o) и отдых, а также на личные надобности (5% от t_o).

Число гальванических ванн каждого вида покрытия в этом случае легко определить по формуле

$$N_{г.в} = \frac{T_{г.в}}{\Phi_{д.о}}.$$

Расчет источников питания ванн электрическим током ведется по суммарной потребности в токе:

$$I = D_k S_b k,$$

где I — сила тока, необходимая для работы одной ванны, А;

D_k — плотность тока для данного вида покрытий, А/дм²;

S_b — поверхность покрытия одной загрузки деталей, дм²;

k — коэффициент, учитывающий нанесение покрытия на неизнашиваемую (неизолированную) поверхность деталей и подвески (равен 1,03...1,06, т. е. 3...5% от необходимой поверхности покрытия).

Число шлифовальных и полировальных станков для механической подготовки поверхностей деталей под покрытия определяют по производительности этих станков:

$$N_{ш.п} = \frac{S_r}{\Phi_{д.о} q_c},$$

где S_r — годовой объем работ по шлифованию или полированию, дм²;

$\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы станка, ч;

q_c — часовая (средняя) производительность станка, дм²/ч.

Средняя часовая производительность шлифовального оборудования при подготовке поверхностей к износостойкому хромированию или осталиванию чугунных деталей с площадью покрываемой поверхности до 1 дм² равна 36 дм²/ч, с площадью более 1 дм² — 51 дм²/ч и при шлифовании стальных деталей — соответственно 42 дм²/ч и 64 дм²/ч.

Средняя часовая производительность полировального оборудования при подготовке таких поверхностей у чугунных деталей соответственно равна 42 и 58 дм²/ч, а у стальных — 48 и 72 дм²/ч. При полировании поверхностей, подвергающихся декоративному хромированию, производительность при обработке чугунных деталей с площадью до 1 дм² равна 22 дм²/ч, а с площадью более 1 дм² — 32 дм²/ч и при обработке стальных деталей соответственно 23 и 34 дм²/ч.

Вспомогательное оборудование для выполнения гальванических работ подбирают комплектами в зависимости от вида и программы проектируемых работ.

Расчет металлорежущего оборудования. Определение числа металлорежущих станков и подбор их по видам и размерам во многом зависят от номенклатуры ремонтируемых объектов и от типа производства.

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

При укрупненных расчетах количество металлорежущего оборудования определяют по трудоемкости станочных работ или по технико-экономическим показателям. Эти же методы используют при проектировании ремонтно-механических цехов (отделений), когда номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и очень разнообразна, как на большинстве ремонтных предприятий.

Расчет числа станков по трудоемкости ведется в случаях, когда известна общая трудоемкость в часах или по видам работ (токарных, фрезерных, сверлильных и др.), т. е.

$$N_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{ст}}}{\Phi_{\text{д.о}} K_3},$$

где $T_{\text{ст}}$ — общая годовая трудоемкость станочных работ или по видам, ч;
 $\Phi_{\text{д.о}}$ — действительный годовой фонд времени работы станка с учетом числа рабочих смен, ч;
 K_3 — коэффициент загрузки станка по времени (обычно принимают не менее 0,85).

Расчет числа станков по технико-экономическим показателям применяют в том случае, когда известны такие показатели, как годовой выпуск с одного станка, выраженный в тоннах, единицах или в денежном выражении, и число часов, затрачиваемое на обработку одного комплекта деталей ремонтируемого объекта или одной тонны обрабатываемых деталей, либо число часов, отнесенное на единицу мощности (например, на 1 кВт) ремонтируемого изделия. Этот метод чаще применяют при проектировании механических цехов (отделений), изготавливающих новые изделия (запчасти), или специализированных цехов.

Технико-экономические показатели берут по данным научных исследований или анализируют работу передовых ремонтных предприятий, аналогичных или близких по условиям работы проектируемому предприятию. При этом учитывают изменение цен на выпускаемую продукцию, а также размеры ремонтируемых изделий. Для мелких объектов с большим числом обрабатываемых деталей выпуск со станка в тоннах меньше, а число часов на 1 т больше, чем при ремонте крупных объектов.

Чтобы повысить точность расчета, число станков определяют одновременно по нескольким показателям. Например, число станков $N_{\text{ст}}$ по годовому выпуску продукции с одного станка и по затратам часов на 1 т или на единицу готовой продукции (двигатель, коробка передач и т. д.) определяют по формулам

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{г}}}{q n_{\text{с}} K_3} \quad \text{и} \quad N_{\text{ст}} = \frac{h Q_{\text{г}}}{\Phi_{\text{д.о}} n_{\text{с}} K_3},$$

где $Q_{\text{г}}$ — годовая программа предприятия, т или ед;
 q — годовой выпуск с одного станка в смену, т или ед;
 $n_{\text{с}}$ — число рабочих смен в сутки;
 h — число часов, затрачиваемое на 1 т или 1 ед.

Если показатели q и h правильны, то при расчетах по этим формулам получится одинаковое или близкое число станков, т. е. тогда $1/q = h/\Phi_{д.о}$ или $\Phi_{д.о} = qh$.

В случае большого расхождения числа станков показатели уточняют или берут другие, дополнительные.

Полученное по таким укрупненным расчетам общее число станков распределяют по типам примерно в таком процентном соотношении: токарные 45...50%, фрезерные 8...10%, расточные 6...8%, зуборезные 3...4%, строгальные и долбежные 8...10%, шлифовальные 12...16%, сверлильные 10...14% и прочие 3%. Округлять дробные числа до целых необходимо так, чтобы сумма всех станков не выходила за пределы общего их числа, полученного расчетом. При округлении надо учитывать тип станков, допускающих однородную обработку.

Марки станков подбирают с учетом технологических процессов и размеров обрабатываемых деталей. При этом исходят из необходимости обработки самых крупных деталей и выполнения всех возможных операций. Поэтому, как правило, выбирают универсальные станки.

Расчет числа станков по данным технологического процесса—самый точный, его применяют при проектировании механических цехов, для которых точно установлена номенклатура деталей, подлежащих обработке, и на каждую деталь имеется технологический процесс ее изготовления или восстановления.

Количество станков подсчитывают делением суммарного нормировочного времени всех операций, выполняемых на станках данного типа, на действительный годовой фонд времени работы станка и коэффициент его загрузки, равный не менее 0,85.

При проектировании ремонтных предприятий этот метод расчета оборудования может быть применен в случае расчета оборудования для специализированных цехов по восстановлению деталей определенной номенклатуры.

После расчета станков любым из рассмотренных методов и окончательного их подбора по маркам составляют сводную ведомость с характеристикой каждого станка.

Расчет кузнечно-прессового оборудования. В кузнечных отделениях (участках) ремонтных предприятий выполняют работы по восстановлению деталей давлением, изготовлению новых деталей и отдельных их частей, а также работы по ремонту рессор. Кроме того, в кузнечных отделениях выполняют заказы вспомогательного производства (инструментальной и отдела главного механика), объем которых ориентировочно принимают в размере до 10% от общего объема кузнечных работ основной программы.

Производственная программа кузнечного отделения может быть выражена общей трудоемкостью в часах или массой ремонтируемых и изготавливаемых деталей. В любом случае расчет кузнечно-прессового оборудования во многом зависит от номенкла-

туры ремонтируемых объектов, составляющих производственную программу.

Чтобы точнее рассчитать оборудование, предварительно составляют ведомости отдельно на ремонтируемые детали и на изготавливаемые. В ведомостях указывают номер детали по каталогу, ее наименование, марку металла, количество деталей на ремонтируемый объект, коэффициент ремонта, массу детали, а для изготавливаемой — и черную массу*, общее число деталей и их массу на ремонтируемый объект. Затем составляют ведомость годового объема по видам работ (табл. 31).

Таблица 31. Годовой объем кузнечных работ по видам

Наименование видов работ	Масса на один приведенный объект, кг	Количество приведенных объектов (годовая программа), ед.	Масса на годовую программу, кг
Ремонт деталей: ковка вручную ковка под молотами			
Изготовление деталей: ковка вручную ковка под молотами ковка под прессом			
Итого			
В том числе: ковка вручную ковка под молотами ковка под прессом			

В эту же ведомость включают объем работ для нужд вспомогательного производства.

Для укрупненных расчетов оборудования используют нормы подковок на один ремонтируемый объект и по ним определяют общую массу поковок на годовую программу.

В таблице 32 приведены ориентировочные нормы объема кузнечных работ при ремонте трактора и грузового автомобиля. Для тракторов и автомобилей других моделей объемы поковок можно рассчитать с помощью коэффициента приведения $K_{пр}$, определяемого по формуле

$$K_{пр} = \mu \sqrt[3]{\left(\frac{M_x}{M_n}\right)^2},$$

где M_x — масса объекта, намечаемого к ремонту;

M_n — масса близкого по конструкции объекта, для которого объем поковок при его ремонте известен;

μ — поправочный коэффициент, принимают в пределах 0,95...1,05 (меньшее значение при $M_x > M_n$).

* Массу заготовки. — Прим. автора.

Т а б л и ц а 32. Объемы кузнечных работ при ремонте некоторых объектов

Наименование ремон- тируемых объектов	Ремонт деталей			Изготовление деталей			
	Масса деталей на объект, кг	В том числе, %		Масса деталей на объект, кг	В том числе, %		
		ковка вручную	ковка под молотами		ковка вручную	ковка под молотами	ковка под прессом
Трактор Т-100М, Т-130	155	75...95	5...25	45	0...20	65...85	5...10
В том числе:							
двигатель	10...15	70...90	10...30	2...3	0...25	60...95	4...8
шасси	138...147	70...85	15...30	42...43	0...20	65...95	5...8
Автомобиль грузо- вой ГАЗ-53	42	60...75	25...40	38	0...18	70...85	5...10
В том числе:							
двигатель с муфтой сцеп- ления	4...6	75...95	5...25	1...2	0...15	75...95	4...8
коробка пере- дач	5...7	80...95	5...20	10...14	0...15	75...90	5...10
задний мост	12...18	80...100	0...20	8...12	0...15	75...85	6...10
передний мост	10...14	70...95	5...30	4...8	0...20	65...85	8...12

Тогда годовой объем кузнечных работ Q_r по массе ремонтируемых или изготавливаемых новых деталей определяют по формуле

$$Q_r = m_n K_{пр} W_r,$$

где m_n — масса деталей, восстанавливаемых или изготавливаемых в кузнице на один ремонтируемый объект по нормативам аналогичного действующего предприятия, кг;

W_r — годовая программа данных объектов.

Объем работ по ремонту рессор также определяют либо в часах, либо по массе ремонтируемых рессор.

Из опыта работы авторемонтных предприятий известно, что трудоемкость рессорных работ составляет 0,5...0,7% общей трудоемкости ремонта полнокомплектного автомобиля и ориентировочно распределяется на следующие виды: разборочно-сборочные — 30%; пресовые — 4; сверлильные — 3; термические — 35; подгоночно-рихтовочные — 25 и испытание рессор — 3%.

Массу рессор, подлежащих ремонту, определяют по нормативам на один автомобиль. При укрупненных расчетах можно принимать следующие размеры объема работ по массе на один автомобиль: 207 кг для ГАЗ-53, 245 кг для ЗИЛ-130 и 340 кг для МАЗ-500. Для грузовых машин других марок массу ремонтируемых рессор определяют с помощью коэффициента приведения $K_{пр}$.

В кузнечных отделениях рассчитывают необходимое количество горнов или печей для нагрева поковок и количество молотов свободнойковки.

Число горнов N_{Γ} определяют по формуле

$$N_{\Gamma} = \frac{Q_{\Gamma}}{q_{\Gamma} \Phi_{\Gamma,о}},$$

где Q_{Γ} — годовая масса деталей, подлежащих нагреву, кг;
 $\Phi_{\Gamma,о}$ — действительный годовой фонд времени работы горна с учетом числа смен, ч;
 q_{Γ} — часовая производительность горна (принимают равной 6...10 кг/ч).

Число нагревательных кузнечных печей N_{Π} подсчитывают по формуле

$$N_{\Pi} = \frac{Q_{\Gamma}}{q_{\Pi} \Phi_{\Gamma,о} K_{\Pi}},$$

где q_{Π} — часовая производительность нагревательной печи, кг/ч;
 K_{Π} — коэффициент, учитывающий загрузку печи по массе (принимают не менее 0,75).

Производительность камерных нагревательных печей, применяемых для свободнойковки в ремонтных предприятиях, зависит от размеров (площади) пода печи. Средняя удельная производительность камерных печей составляет 200...250 кг/ч с 1 м² площади пода печи.

Число молотов $N_{\text{м}}$ для свободнойковки определяют по формуле

$$N_{\text{м}} = \frac{Q_{\Gamma}}{q_{\text{к}} \Phi_{\Gamma,о}},$$

где $q_{\text{к}}$ — часовая производительностьковки молотом, кг/ч.

Производительность молота зависит от массы падающих частей молота и от массы обрабатываемых деталей. Поэтому, чтобы правильно выбрать молот, необходимо знать объемы обрабатываемых деталей по массе. Для укрупненных расчетов распределение поковок по массе принимают следующее: до 3 кг — 22%, от 3 до 5—18, от 5 до 10—12, от 10 до 15—12, от 15 до 25—12, от 25 до 50—20 и более 50 кг — 4%.

При выборе пода нагревательной печи надо учитывать повторность нагрева поковок в процессе их изготовления или ремонта. Обычно для каждого молота предусматривают не менее одной печи. Кроме того, размеры пода нагревательной печи согласовывают с размерами масс падающих частей молотов и размерами масс поковок. Поэтому при расчете и выборе молотов и нагревательных печей используют основные их параметры, приведенные в таблице 33.

Нагревательные печи и молоты рассчитывают в соответствии с каждой группой масс поковок, в том числе и для ремонта рессор.

Расчет оборудования для термических работ. В термических отделениях (участках) проводятся следующие работы: отжиг, нормализация, цементация, отпуск, объемная и поверхностная закалка деталей. Годовой объем работ обычно характеризуется общей массой деталей, подлежащих термической обработке.

Т а б л и ц а 33. Основные параметры молотов свободной ковки и камерных нагревательных печей

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

При укрупненных расчетах на стадии технического проекта годовой объем термических работ определяют по нормативам или из анализа опыта работы действующих ремонтных предприятий в среднем на один объект и затем в процентном отношении распределяют по видам работ. В таблице 34 приведены ориентировочные данные для расчета объема термических работ некоторых объектов ремонта.

Т а б л и ц а 34. Ориентировочное процентное отношение объема термических работ к массе ремонтируемых объектов

Наименование ремонтируемых объектов	Всего на один объект, %	В том числе по видам термической обработки, %						
		отжиг	нормализация	цементация	закалка		отпуск	
					объемная	поверхностная	низкий	высокий
Гусеничный трактор	1,7...2,1	0,19	0,28	0,15	0,47	0,26	0,19	0,34
Дизель	0,8...1,2	0,10	0,15	0,08	0,25	0,14	0,10	0,18
Шасси гусеничного трактора	0,8...1,0	0,09	0,13	0,07	0,22	0,13	0,09	0,16
Грузовой автомобиль	2,8...3,2	0,16	0,34	0,25	0,90	0,54	0,27	0,67
Карбюраторный двигатель	1,7...2,1	0,08	0,24	0,30	0,57	0,15	0,39	0,19
Коробка передач	28...32	2,40	2,40	3,20	4,50	13,00	3,50	1,00
Задний мост	19...23	0,46	1,27	0,83	8,55	1,38	0,75	7,80
Передний мост	3...4	0,14	1,21	0,37	0,60	0,47	0,37	0,25

При более точных расчетах на стадии рабочих чертежей по разработанным технологическим процессам восстановления и изготовления новых деталей составляют ведомость, в которой указывают наименование детали и ее номер по каталогу, марку металла, размер и массу детали (для изготавливаемых деталей массу заготовки), количество деталей на один ремонтируемый объект и массу деталей на годовую программу. В этой же ведомости по

каждой детали, подвергаемой термической обработке, указывают вид обработки: отжиг, нормализация, цементация и др. На основании этой ведомости определяют годовую программу термических работ по массе и видам обработки.

При определении общей годовой программы термических работ по укрупненным показателям или по ведомости согласно технологическим процессам необходимо предусмотреть объем работ для собственных нужд предприятия (инструментальный и отдел главного механика). Ориентировочно этот объем работ принимают в размере 10% от общего объема основного производства. Кроме того, рассчитанный объем работ увеличивают с учетом кратности нагрева, так как одна и та же деталь может подвергаться закалке и отпуску, отжигу, а затем закалке и т. д. Коэффициент кратности нагрева принимают равным 1,6...2,0.

Для отжига, нормализации, цементации, закалки и отпуска используют камерные нагревательные печи типа Н-30, Н-45 и др. Газовую цементацию проводят в специальных электрических шахтных печах типа Ц-35, Ц-60 и др. Кроме того, в термических отделениях используют нефтяные и газовые печи, ванны печи и специальные электрические рессорные печи. Выбор нагревательных печей во многом зависит от размеров деталей, подвергающихся термической обработке.

Число печей любого вида N_p для выполнения термической обработки определяют по формуле

$$N_p = \frac{Q_{г.о}}{q_p \Phi_{д.о} K_p},$$

где $Q_{г.о}$ — годовой объем определенного вида термических работ, кг;

q_p — часовая производительность печи при выполнении данного вида работ, кг/ч;

$\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы печи с учетом числа рабочих смен, ч;

K_p — коэффициент, учитывающий загрузку пода печи по массе (принимают равным 0,6...0,7).

Число печей для цементации определяют по формуле

$$N_{ц} = \frac{Q_{ц} t_{ц}}{q_{ц} \Phi_{д.о} K_{п}},$$

где $Q_{ц}$ — годовой объем работ по цементации деталей, кг;

$t_{ц}$ — средняя продолжительность цементации деталей одной загрузки, ч;

$q_{ц}$ — масса цементируемых деталей за одну загрузку, кг.

Часовую производительность печей берут по данным каталогов из технических характеристик. Основные параметры некоторых печей приведены в таблице 35.

Максимальная разовая загрузка печей для цементации типа Ц-35, Ц-60, Ц-75 и Ц-90 равна соответственно 35, 60, 75 и 90 кг. У шахтных электропечей типа СШЦ3.4/10, СШЦ4.6/10 и

Т а б л и ц а 35. Производительность и размеры некоторых печей для термической обработки

Параметры печи	Электрические нагревательные печи					Нефтяные и газовые печи
	Н-30	Н-45	Н-60	Н-75	для рессорных листов	
Производительность, кг/ч:						
при отжиге	30	50	79	112	—	40...60
» нормализации	43	72	113	160	—	120...160
» цементации	4,5	6,5	9	11,2	—	8...12
» заалке	43	72	113	160	140...150	120...160
» отпуске	34	58	90	128	140...150	100...140
Размеры рабочего пространства, мм:						
длина	950	1200	1500	1800	1520...1190	1120...1040
ширина	450	600	750	900	1100...800	1000...570
высота	470	520	570	620	1000...500	540...490

СШЦ4.9/10, также предназначенных для цементации, максимальная разовая загрузка соответственно составляет 200, 300 и 800 кг.

Вспомогательное оборудование (щиты управления, трансформаторы, ванны для заалки, приборы по определению твердости и др.) подбирают без расчета по необходимому технологическому комплекту.

Расчет числа испытательных стендов. В процессе ремонта каждый объект подвергают обкатке и испытанию по установленному техническим условиям режиму. Годовая программа обкаточно-испытательных отделений или станций выражается числом ремонтируемых объектов.

Необходимое число испытательных стендов или установок $N_{и.у}$ подсчитывают по формуле

$$N_{и.у} = \frac{W_r \alpha_n (t_1 + t_2)}{\Phi_{д.о} K_c},$$

учитывая, что

$$\frac{W_r}{\Phi_{д.о}} = \frac{1}{\tau_o},$$

$$N_{и.у} = \frac{\alpha_n (t_1 + t_2)}{\tau_o K_c},$$

где W_r — годовая программа ремонтируемых объектов, ед.;

$\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы установок с учетом числа рабочих смен, ч;

τ_o — общий такт выпуска объектов из ремонта, ч/ед.;

α_n — коэффициент повторности обкатки и испытания (принимают равным 1,05...1,15);

t_1 — продолжительность обкатки и испытания одного объекта, ч;

t_2 — время установки и снятия объекта с учетом необходимой переналадки стенда, ч. (Для карбюраторных двигателей принимают 0,25...0,35 ч, для дизелей — 0,50...0,65 ч. С увеличением мощности двигателя значение t_2 принимают большим и для турбокомпрессоров $t_2=0,05...0,10$ ч);

K_c — коэффициент использования стенда по времени (принимают равным 0,90...0,95).

Т а б л и ц а 36. Продолжительность обкатки и испытания автотракторных двигателей

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

Продолжительность обкатки и испытания некоторых тракторных и автомобильных двигателей приведена в таблице 36.

В испытательных станциях для обкатки и испытания двигателей стенды оборудуют системой охлаждения двигателей и системой удаления отработавших газов, а также резервуарами для питания двигателей топливом. Если на таких станциях более трех испытательных стендов, рекомендуется проектировать централизованные системы подачи смазки, топлива, воды для обкатываемых двигателей и удаления отработавших газов.

Число стендов для контрольного осмотра и доукомплектовки двигателей рассчитывают по годовой трудоемкости этих работ и действительному фонду времени.

Расчет оборудования для малярных работ. В малярных отделениях (участках) проводят работы по подготовке поверхностей к окраске и собственно окраску. К подготовительным операциям относятся: обезжиривание поверхности уайт-спиритом или его заменителями, протирка поверхностей ветошью досуха и обдувка сжатым воздухом. В окрасочные операции входят грунтовка, шпаклевка, окраска и сушка. Производственная программа малярных отделений определяется числом окрашиваемых объектов или площадью, подлежащей окраске. Нормативы площадей, подлежащих окраске, на одну машину или агрегат устанавливаются отраслевыми научно-исследовательскими или проектными организациями. При необходимости для укрупненных расчетов окрашиваемую поверхность можно определить по габаритам объекта, т. е. как сумму площадей удвоенных проекций этих размеров. При этом проекции в зависимости от контуров приводят к простейшим геометрическим фигурам: треугольник, квадрат, прямоугольник, круг, трапеция.

Пример. Определить окрашиваемую поверхность двигателя СМД-14, габариты которого составляют 1150×1000×700 мм. Площадь, подлежащая окраске, будет равна: $2(11,5 \times 10) + 2(10 \times 7) + 2(11,5 \times 7) = 531 \text{ дм}^2$.

При подборе оборудования для малярных работ рассчитывают число окрасочных и сушильных камер, а остальное необходимое

оборудование, ручной механизированный инструмент, краскораспылители и другую аппаратуру принимают по технологическому комплексу в зависимости от конструктивных особенностей и программы.

Число окрасочных камер $N_{к.о}$ определяют по формуле

$$N_{к.о} = \frac{\Sigma F t}{\Phi_{д.о}},$$

где ΣF — общая (суммарная) площадь объектов, подлежащая окраске в течение года, m^2 ;

t — продолжительность окраски $1 m^2$ с учетом загрузки и выгрузки объектов, ч;

$\Phi_{д.о}$ — действительный годовой фонд времени работы камеры с учетом числа рабочих смен, ч

Продолжительность окраски $1 m^2$ зависит от группы сложности конфигурации окрашиваемых объектов.

К первой группе сложности отнесены детали с плоскими криволинейными поверхностями, без выступов и карманов: платформы, борта, полы, кабины, бункера, баки, ящики, капоты, крылья и др.

Ко второй — сборочные единицы, состоящие из труб, патрубков, глубоких впадин: двигатели, топливные насосы, коробки передач, рамы, радиаторы, плуги, сеялки, культиваторы и др.

К третьей — наиболее сложные конфигурации объектов с труднодоступными местами для окраски: тракторы, комбайны, экскаваторы и другие сложные машины.

Средняя продолжительность окраски объектов распыливанием может быть принята для первой группы сложности $0,027 ч/m^2$, для второй — $0,042 ч/m^2$ и для третьей — $0,063 ч/m^2$. При расчете общей площади окраски необходимо учитывать нанесение грунта и окраски, т. е. фактическую площадь, полученную расчетным путем, необходимо удвоить.

Число сушильных камер $N_{к.с}$ определяют по формуле

$$N_{к.с} = \frac{(t_1 + t_2) \Sigma F}{\Phi_{д.о} f},$$

где t_1 — продолжительность сушки одной загрузки камеры, ч;

t_2 — время на загрузку и выгрузку одного комплекта объектов (ориентировочно принимают $0,15...0,30 ч$);

ΣF — суммарная площадь, подвергаемая сушке за год, m^2 ;

f — площадь, просушиваемая за одну загрузку, m^2 .

Продолжительность сушки в камере одной загрузки зависит от установленной температуры. Время высыхания наиболее распространенных грунтов составляет при температуре $18...20^\circ C$ до $48 ч$, а при температуре $100...110^\circ C$ — $0,6...0,8 ч$. Время высыхания синтетических и бензостойких эмалей при температуре $120...140^\circ C$ находится в пределах $0,65...0,85 ч$.

Часто окрасочное оборудование подбирают и рассчитывают по сменной производительности комплекта окрасочно-сушильных камер, предназначенного для определенной марки машины или агрегата.

Число комплектов окрасочно-сушильного оборудования подсчитывают по формуле

$$N_k = \frac{W_r}{qn_r},$$

где W_r — годовая программа объектов, подлежащих окраске, ед.;

q — сменная производительность комплекта окрасочно-сушильного оборудования, ед/смену;

n_r — годовое число смен работы предприятия.

Производительность комплектов окрасочно-сушильного оборудования, рекомендуемых для ремонтных предприятий, приведена в таблице 37.

Таблица 37. Производительность окрасочно-сушильного оборудования для тракторов и автомобилей

Наименование и марка оборудования	Сменная производительность			
	К-700 К-701	Т-150К, ДТ-75М, Т-74	«Беларусь» и Т-28 всех моделей	ГАЗ, ЗИЛ и УАЗ
Окрасочно-сушильный комплект ОР-9057 для тракторов «Беларусь»	—	—	8	—
Комплект окрасочно-сушильных камер ПЛ-21388 и ПЛ-12142 для тракторов в сборе	5	6	8	—
Комплект окрасочно-сушильных камер ПЛ-21375 и ПЛ-10252 для агрегатов тракторов	6	6	8	—
Агрегат Л-301 для обезжиривания и пассивирования кабин и оперения автомобилей	—	—	—	25
Окрасочная камера Л-104 для кабин и оперения автомобилей	—	—	—	20
Сушильная терморadiационная камера Л-204 для кабин и оперения автомобилей	—	—	—	2

Такие работы, как удаление старой краски, нагара или других загрязнений, обычно выполняют в разборочно-моечных отделениях, и оборудование для них предусматривается в этих отделениях.

§ 8. Расчет количества работающих

Группы работающих. Все работающие на ремонтном предприятии в зависимости от выполняемой ими работы условно подразделяются на следующие группы: производственные рабочие, вспомогательные рабочие, младший обслуживающий персонал, счетно-конторский персонал, инженерно-технические работники и аппарат управления.

Производственные рабочие — люди, непосредственно выполняющие технологические операции ремонта объектов или изготовления новых изделий, выпускаемых предприятием: рабочие-мойщики машин, сборочных единиц и деталей; слесари-разборщики машин; слесари-сборщики и регулировщики машин; станочники; жестянщики; столяры-плотники; кузнецы; термисты; сварщики; медники; вулканизаторщики резины; слесари гальванических и полимерных участков; слесари по ремонту и зарядке аккумуляторов и др.

Вспомогательные рабочие — это люди, занятые обслуживанием основного производства ремонтного предприятия: наладчики станочного и технологического оборудования (кроме наладчиков автоматических линий), станочники и слесари-ремонтники отделов главного механика и инструментального цеха, заточники режущего инструмента, дежурные электромонтеры и слесари-трубопроводчики, кладовщики, крановщики и стропальщики, водители напольного транспорта (электрокаров, электро- и автопогрузчиков), рабочие по обеспечению рабочих мест ремфондом, материалами, запчастями и т. п., уборщики производственных помещений (исключая конторско-бытовые), грузчики, подсобные рабочие по обслуживанию транспортно-складских операций и др.

Младший обслуживающий персонал (МОП) объединяет курьеров, телефонистов, гардеробщиков, уборщиков служебных помещений, двора и т. п.

Счетно-конторский персонал (СКП) — это состав служащих, работающих непосредственно на производстве (до одной трети при самостоятельных цехах в составе предприятия) и в аппарате управления предприятием (до двух третей его состава).

Инженерно-технические работники (ИТР) — это квалифицированные специалисты, принимающие участие в организации непосредственного процесса производства и в управлении предприятием.

Аппарат управления предприятием, возглавляемый директором с заместителями, в состав которого входят и начальники отделов, а также другие служащие подразделений, является непосредственным организатором производства и управления на предприятии.

Определение численного состава отдельных групп работающих зависит от выполняемых ими функций, типа производства, размера программы и вида выпускаемой предприятием продукции.

Расчет числа производственных и вспомогательных рабочих. Определение числа производственных рабочих и распределение их по профессиям ведется расчетным путем в зависимости от объема и вида предстоящих работ:

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

где P — число производственных рабочих какой-либо профессии;
 T_r — годовая трудоемкость какого-либо вида работ, ч;
 Φ — годовой фонд времени работы рабочего данной профессии с учетом числа рабочих смен, ч.

При расчете числа рабочих какого-либо производственного подразделения предприятия (цеха или отделения) различают списочный и явочный составы.

Списочный состав производственных рабочих $P_{\text{сп}}$ используют для расчета площадей бытовых помещений и общего состава работающих на предприятии; его рассчитывают по действительному фонду времени:

$$P_{\text{сп}} = \frac{T_r}{\Phi_d}.$$

Явочный состав производственных рабочих $P_{\text{яв}}$ определяют по номинальному фонду времени:

$$P_{\text{яв}} = \frac{T_r}{\Phi_n}.$$

По явочному составу производственных рабочих часто подсчитывают число рабочих мест на участке.

После расчета числа производственных рабочих составляют сводную ведомость с указанием подразделений предприятия и по каждому подразделению — числа рабочих всех профессий с указанием разряда работы. Подсчитывают и приводят в ведомости число рабочих, приведенное к первому разряду, средний разрядный коэффициент и средний разряд рабочего.

Число рабочих, приведенное к первому разряду, получают суммированием произведений числа рабочих каждого разряда на соответствующий тарифный (разрядный) коэффициент.

Средний разрядный коэффициент получают делением числа рабочих, приведенного к первому разряду, на общее число рабочих.

Средний разряд производственного рабочего определяют как средневзвешенную величину для всех рабочих всех разрядов.

Средний разряд производственного рабочего зависит от типа производства и вида выпускаемой предприятием продукции. С увеличением программы предприятия и переходом от единичного и мелкосерийного производства к крупносерийному и массовому средний разряд рабочего снижается. При ремонте более сложных объектов средний разряд выше, чем при ремонте простых объектов.

Принятое и внесенное в сводную ведомость число производственных рабочих распределяют по сменам (при двухсменной работе) так, чтобы в первой смене все оборудование работало с полной нагрузкой. Поэтому, как правило, в первой смене бывает занято не менее 55 % от всех производственных рабочих.

Пример. По сводной ведомости имеется 160 производственных рабочих, в том числе 40 рабочих III разряда, 90 рабочих IV разряда, 20 рабочих V разряда и 10 рабочих VI разряда.

Число рабочих, приведенное к первому разряду, будет:

$$(40 \cdot 1,20) + (90 \cdot 1,33) + (20 \cdot 1,50) + (10 \cdot 1,71) = 214,8.$$

Средний разрядный коэффициент в данном случае будет: $214,8 : 160 = 1,34$.

Средний разряд производственного рабочего для данного примера получим таким:

$$[(40 \cdot 3) + (90 \cdot 4) + (20 \cdot 5) + (10 \cdot 6)] : 160 = 4,0.$$

Число вспомогательных рабочих, если известен объем работ, может быть рассчитано так же, как и число производственных рабочих по трудоемкости планируемого объема работ. Но объем вспомогательных и обслуживающих работ складывается в процессе производства и запланировать их заранее очень трудно, а иногда и невозможно. Поэтому в большинстве случаев число вспомогательных рабочих при укрупненных расчетах определяют в процентном отношении от числа производственных рабочих, а при более точных расчетах — по общемашиностроительным типовым нормам обслуживания для вспомогательных рабочих основного и вспомогательного производства.

Процентное соотношение между производственными и вспомогательными рабочими зависит от типа производства, вида выпускаемой продукции, уровня механизации и автоматизации технологических процессов. С увеличением уровня автоматизации производства повышается доля вспомогательных рабочих в общем количестве рабочих предприятия.

Для ремонтных предприятий число вспомогательных рабочих принимают в среднем 14...17% от количества производственных рабочих. По результатам расчета составляют сводную ведомость, аналогичную ведомости производственных рабочих.

Расчет числа младшего обслуживающего персонала, счетно-конторского персонала, инженерно-технических работников и аппарата управления выполняют по штатному расписанию в соответствии со структурой управления или укрупненно в процентах к общему числу рабочих.

Организационная структура управления предприятием, как уже отмечалось, зависит от группы предприятия по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников (см. с. 75) или от объема производства.

Примерная организационная структура управления ремонтными заводами Госкомсельхозтехники в зависимости от группы предприятия показана в таблице 38.

Численность персонала аппарата управления ремонтными заводами определяют в зависимости от общей численности производственных и вспомогательных рабочих по нормам, установленным Госкомсельхозтехникой, с учетом сложности ремонтируемых объектов. Нормы численности аппарата управления, приведенные

Т а б л и ц а 38. Организационная структура управления ремонтными заводами Госкомсельхозтехники

Наименование структурных подразделений заводо- управления	Группы предприятий по оплате труда ИТР				
	III	IV	V	VI	VII
Директор	+	+	+	+	+
Главный инженер	+	+	+	—	—
Заместитель директора	+	+	+	+	+
Юридический консультант	+	+	+	—	—
Отдел главного конструктора	+	+	—	—	—
Отдел главного технолога	+	+	—	—	—
Технический отдел	—	—	+	+	—
Производственно-диспетчерский отдел	+	+	—	+	—
Планово-производственный отдел	—	—	+	+	—
Планово-экономический отдел	+	+	—	—	—
Отдел главного механика	+	+	+	—	—
Отдел главного энергетика	+	+	+	—	—
Инструментальный отдел или цех	+	+	+	—	—
Отдел технического контроля (ОТК)	+	+	+	—	—
Отдел труда и заработной платы	+	+	+	—	—
Центральная заводская лаборатория (ЦЗЛ)	+	+	+	—	—
Отдел материально-технического снабжения	+	+	+	—	—
Отдел сбыта	+	+	+	—	—
Финансовый отдел	+	+	—	—	—
Бухгалтерия	+	+	—	—	—
Бухгалтерско-финансовый отдел	—	—	+	+	+
Отдел кадров и технического обучения	+	+	+	—	—
Административно-хозяйственный отдел или группа (АХО)	+	+	+	+	—

Примечание. Знак + означает, что на заводе есть соответствующее структурное подразделение.

в таблице 39, разработаны с учетом имеющихся в настоящее время форм управленческого труда, средств получения информации и круга обязанностей, предусмотренных соответствующим положением.

В том случае, когда общее число производственных и вспомогательных рабочих, полученное расчетом, окажется между нижним A и верхним B пределами общей численности рабочих, указанной в таблице 39, численность аппарата управления заводов устанавливают по формуле

$$P_y = B + \frac{r - B}{B - A} C,$$

где P_y — общая численность аппарата управления;

B и r — соответственно нижняя и верхняя нормы численности аппарата управления;

A и B — пределы наименьшей и наибольшей нормативной численности рабочих;

C — разность между расчетным числом рабочих и наименьшей их нормативной численностью, чел.

Т а б л и ц а 39. Нормы численности аппарата управления ремонтными заводами Госкомсельхозтехники

Пределы общей численности производственных и вспомогательных рабочих, <i>A...Б</i> , чел.	Пределы норм численности аппарата управления заводов, выпускающих	
	особо сложную продукцию, <i>В...Г</i> , чел.	сложную и простую продукцию, <i>В...Г</i> , чел.
50...100	14...27	12...23
101...150	27...33	23...31
151...200	33...42	31...40
201...250	42...49	40...47
251...300	49...61	47...55
301...400	61...77	55...77
401...500	77...92	77...91
501...600	92...110	91...103
601...700	110...142	103...145
701...800	142...157	145...157
801...1000	157...185	157...180
1001...1200	185...208	180...205
1201...1400	208...230	205...230
1401...1600	230...248	230...246

Пример. Для завода, выпускающего особо сложную продукцию, расчетом была определена общая численность производственных и вспомогательных рабочих 386 чел.

Численность аппарата управления в этом случае будет:

$$P_y = 61 + \frac{77 - 61}{400 - 301} (386 - 301) = 74,7 \text{ чел.}$$

Принимают целое число — 75 чел.

При общем числе рабочих более 1600 человек численность аппарата управления принимают в размере 15% от общего числа рабочих. С учетом особенностей производства и условий труда допускается увеличение или уменьшение численности аппарата управления до 10%.

На заводах VII группы не предусматриваются самостоятельные структурные подразделения (отделы), кроме бухгалтерии, а штат управления комплектуют из отдельных исполнителей. Отделы на заводах других групп создают с численностью не менее 4 чел., а при численности более 10 чел. устанавливают должность заместителя начальника отдела.

Численность ИТР распределяют между отделами и производственными подразделениями, согласно разработанным типовым структурам. Начальников производственных подразделений и другие должности инженерно-технических работников вводят примерно по следующей номенклатуре: начальник цеха — при численности рабочих в цехе свыше 100 чел., мастер участка — при численности рабочих на участке не менее 25 чел., старший мастер (начальник отделения) — при условии подчинения ему не менее двух мастеров участков, на крупных участках вводится должность на-

чальника участка при условии подчинения ему не менее двух старших мастеров.

Соотношение между старшими специалистами и специалистами в целом по аппарату управления должно быть 1:2, т. е. на одного старшего специалиста должно быть не менее двух должностей специалистов.

Примерная организационная структура управления ремонтными мастерскими и специализированными цехами Госкомсельхозтехники в зависимости от объема производства приведена в таблице 40.

Т а б л и ц а 40. Примерные штаты аппарата управления ремонтными мастерскими и специализированными цехами Госкомсельхозтехники

Штатный состав предприятий	Плановый годовой объем производства, тыс. руб			
	от 401 до 800	от 276 до 400	от 151 до 275	до 150
Заведующий мастерской	1	1	1	1
Старший инженер (инженер-контролер)	1	1	1	—
Техник-контролер	—	—	—	1
Инженер по нормированию	1	1	—	—
Техник по нормированию	1	—	1	1
Старший инженер (инженер-технолог)	1	1	—	—
Старший инженер (инженер) по дефектации и комплектации	1	1	1	—
Инженер по приему и выдаче заказов	1	—	—	—
Старший инженер (инженер-экономист)	1	1	—	—
Старший бухгалтер	1	1	—	—
Бухгалтер	1	—	1	1
Заведующий складом	1	1	1	1
Кроме того, дополнительно:				
мастер	1	На каждые 35 рабочих при условии ввода специального цеха с плановым объемом производства более 50 тыс. руб.		
старший инженер — начальник специального цеха	1			
сменный инженер	1	Для второй смены		
техник-контролер	1			
инженер-конструктор	1	Вводятся при объеме работ более 750 тыс. руб.		
техник-чертежник	1			

Штаты ремонтных мастерских Госкомсельхозтехники с объемом производства более 800 тыс. руб. в год утверждают в индивидуальном порядке в пределах утвержденного фонда заработной платы и предельных ассигнований на содержание аппарата управления.

В ремонтных мастерских с объемом работ от 200 до 275 тыс. руб. рекомендуется должность инженера-нормировщика вместо техника-нормировщика. Кроме того, в штатах мастерских необхо-

димо планировать группы технического контроля из расчета по одному контролеру на 15...20 производственных рабочих.

Численность персонала МОП, СКП и ИТР при укрупненных расчетах иногда определяют по соотношению в процентах к общему числу производственных рабочих. В этом случае численность младшего обслуживающего персонала берут равной 2...3%, численность счетно-конторского персонала 3...4% и численность инженерно-технического персонала 13...15% от числа производственных рабочих.

Общее число всех работающих на предприятии по всем категориям вносят в сводную ведомость состава работающих.

§ 9. Расчет производственных площадей

- **Общие сведения.** Анализ себестоимости ремонтной продукции показывает, что она во многом зависит от накладных расходов. Доля накладных расходов в общей себестоимости ремонтируемых объектов составляет на специализированных предприятиях более 20%, а в мастерских общего назначения от 25% и более. Большую долю общепроизводственных расходов составляют затраты, связанные с содержанием помещений предприятия (отоплением, освещением, текущим ремонтом, уборкой) и амортизацией зданий и оборудования. Эти затраты колеблются в пределах 30...40% от общепроизводственных расходов. Рост этих затрат и служит главной причиной увеличения себестоимости или недостаточного ее снижения.

Например, затраты, связанные с содержанием и амортизацией предприятий Госкомсельхозтехники по ремонту тракторов типа Т-74 и ДТ-75, составляют 32...38 руб. на единицу ремонта, а по тракторам «Беларусь» — 25...30 руб., или 4...8% от общей себестоимости единицы ремонта.

Таким образом, размеры и стоимость мастерской в значительной степени влияют на себестоимость ремонтной продукции. Поэтому правильный расчет размеров здания при проектировании ремонтного предприятия и последующее правильное использование площадей этого предприятия — один из путей снижения себестоимости ремонтной продукции.

Вся площадь ремонтного предприятия делится на производственную и вспомогательную.

К производственной площади предприятия относится площадь, занятая технологическим оборудованием (станками, верстаками, стеллажами, стендами, моечными машинами и др.), транспортным оборудованием (конвейерами, рольгангами, склизами и др.), объектами ремонта (машинами, сборочными единицами, деталями, заготовками и др.), находящимися на рабочих местах и возле них, а также проходами между оборудованием и рабочими местами.

В стадии разработки проектного задания целесообразно применять методы расчета по укрупненным показателям, но обеспечи-

вающим достаточную точность, чтобы имелась возможность значительно сократить сроки проектирования и иметь объективные технико-экономические показатели для оценки проекта. Чаще всего на этой стадии производственные площади предприятия рассчитывают, а вспомогательные берут в определенных процентных отношениях от производственной площади. Затем на стадии рабочих чертежей все площади уточняют расчетом.

Способы расчета производственных площадей предприятий. В зависимости от типа предприятия, размера программы и стадии проектирования применяют несколько способов расчета производственных площадей.

По удельным площадям рассчитанного оборудования:

$$F = \Sigma N_o f_o,$$

где N_o — количество оборудования определенного типа;

f_o — удельная площадь для оборудования данного типа (площадь, приходящаяся на единицу оборудования), m^2 .

Для каждого вида оборудования (моечное, монтажно-демонтажное, кузнечно-прессовое, металлорежущее и др.) значение f_o различно и колеблется от 8 до 20 m^2 на единицу оборудования. Поэтому, несмотря на большую трудоемкость, этот способ расчета дает грубо приближенные данные о размерах площади предприятия и применяется сравнительно редко.

По числу рабочих и удельной площади на одного рабочего:

$$F = \Sigma P f_p,$$

где P — количество производственных рабочих, чел.;

f_p — удельная площадь на одного рабочего, m^2 .

По числу рабочих мест и удельной площади рабочих мест для выполнения определенного вида работ:

$$F = \Sigma N_m f_m,$$

где N_m — число рабочих мест;

f_m — удельная площадь одного рабочего места, m^2 .

Значения коэффициентов f_p и f_m колеблются от 5 до 70 и во многом зависят от вида выполняемых работ, оборудования и оснастки рабочих мест. Эти способы расчета площадей так же, как и первый, позволяют получить грубо ориентировочные значения и, кроме того, очень трудоемки. Они не учитывают изменений программы предприятия. Все значения коэффициентов f_o , f_p и f_m , встречающиеся в учебной и справочной литературе, действительны только для каких-то конкретных условий работы, при определенной программе и выбранном технологическом процессе. Применять одни и те же коэффициенты для расчета площадей мастерской колхоза или совхоза и крупного специализированного ремонтного

предприятия явно нецелесообразно, так как уровень организации работ в этих предприятиях совершенно различен.

По площади пола, занятой оборудованием, и по переходным коэффициентам подсчитывают производственные площади отдельных подразделений предприятия (цехов, отделений, участков):

$$F = \Sigma F_0 K,$$

где F_0 — площадь, занятая оборудованием, м²;

K — переходной коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проезды и проходы.

Значение переходного коэффициента зависит от вида оборудования (моечное, разборочно-сборочное, металлорежущее и др.) и изменяется в сравнительно небольших пределах: от 2,5 до 6,5. Если окончательно подобрано все оборудование по отделениям (цехам) и участкам, то этот метод расчета площадей дает хорошие результаты и поэтому применяется преимущественно при разработке рабочих чертежей на второй стадии проектирования, когда окончательно уточняются размеры площадей. Этот способ применяют также при разработке небольших ремонтных мастерских, когда проектирование ведется в одну стадию. Тогда общую производственную площадь корпуса мастерской определяют, как сумму площадей производственных подразделений (отделений, участков), и увеличивают ее на 10...15% с учетом межучастковых проходов. Применять этот способ расчета площадей при разработке проектного задания крупного ремонтного предприятия нецелесообразно из-за слишком большой трудоемкости.

Площади отделений или участков, в которых, кроме оборудования, в процессе ремонта находятся возле рабочих мест машины и сборочные единицы, уточняют с учетом площади, занимаемой этими машинами и сборочными единицами. К таким подразделениям можно отнести отделения (участки): наружной очистки и мойки, разборочно-моечное, сборки машин и сборочных единиц, ремонта сельскохозяйственных машин. Их площадь уточняют по формуле

$$F_{\text{отд}} = (\Sigma F_m + \Sigma F_{\text{об}}) K,$$

где ΣF_m и $\Sigma F_{\text{об}}$ — соответственно суммарные площади, занимаемые машинами (сборочными единицами) и оборудованием, м².

Ниже указаны значения коэффициентов K для основных подразделений.

Наружной очистки и мойки	3,0...4,0
Разборочно-моечное	3,5...5,0
Контрольно-сортировочное и комплектовки	3,5...4,0
Слесарно-механическое	3,0...3,5
Кузнечно-термическое	5,0...5,5
Медницкое и ремонта радиаторов	5,0...6,0
Жестяницкое и ремонта кабин	3,5...4,5
Ремонта и сборки агрегатов	4,5...5,0
Ремонта и монтажа шин	4,0...4,5

Ремонта рам	4,5...5,5
Ремонта электрооборудования	3,5...4,5
Ремонта топливной аппаратуры	4,5...6,5
Ремонта и сборки двигателей	4,0...4,5
Обойных работ	3,5...4,5
Деревообрабатывающее	5,5...7,0
Сборки машин и сборочных единиц	4,5...5,0
Обкатки и испытания двигателей	4,0...4,5
Ремонта сельскохозяйственных машин	4,0...4,5
Гальванических покрытий	4,5...5,5
Сварочно-наплавочное	5,5...6,5
Окраски и сушки машин (агрегатов)	3,5...4,0

По удельной площади на единицу ремонта — наиболее распространенный расчет производственной площади предприятия, так как дает сравнительно точные результаты. Площадь определяют по формуле

$$F = W f_y,$$

где W — программа предприятия в физических или приведенных единицах;
 f_y — удельная площадь на единицу ремонта, м².

Значения удельных площадей на единицу ремонта разрабатываются ГОСНИТИ, проектными институтами и другими организациями с учетом конструктивных особенностей ремонтируемых объектов и размеров программ, для расчета основных производственных подразделений и для расчета общей производственной площади предприятия. Применяется этот способ при укрупненных расчетах на стадии технического проекта при проектировании любых ремонтных предприятий, если имеются значения удельных площадей на единицу объекта ремонта.

По зависимости удельной площади на единицу ремонта от программы предприятия с достаточной точностью рассчитывают общую производственную площадь и площади подразделений.

Анализ материалов по ремонтным предприятиям, собранных ГОСНИТИ, опыт определения производственных площадей промышленных предприятий, материалы проектных организаций, а также научные исследования показывают, что удельная площадь на единицу ремонта изменяется с изменением программы предприятия примерно по закону гиперболы и может быть определена из выражения

$$f_y = \frac{A}{W} + B,$$

где f_y — удельная площадь на единицу ремонта, м²;
 A — коэффициент, показывающий долю площади, изменяющуюся с изменением программы предприятия;
 B — коэффициент, показывающий долю площади, не изменяющуюся с изменением программы;
 W — программа предприятия в физических или приведенных единицах.

Т а б л и ц а 41. Коэффициенты приведения капитального ремонта автомобилей и автотракторных двигателей к отдельным представителям

Марка автомобиля	$K_{\text{пр к}}$ автомобилю ГАЗ-53А	Марка авто- мобильного двигателя	$K_{\text{пр к}}$ к двига- телю ЗМЗ-53	Марка тракторного двигателя	Коэффициент приведения $K_{\text{пр к}}$ к двига- телю СМД-14
ГАЗ-53А	1,00	ЗМЗ-53	1,000/1,000	СМД-14	1,000/1,000
ГАЗ-51А	0,87	ГАЗ-51	0,806/0,806	Д-130	2,150/1,870
ГАЗ-52	0,95	ГАЗ-52-01	0,806/0,806	А-01М	1,928/1,752
ГАЗ-53Б	1,09	ГАЗ-69	0,609/0,602	ЯМЗ-238НБ	1,541/1,445
ЗИЛ-164	0,95	ЗИЛ-120	0,941/0,931	ЯМЗ-240Б	1,978/1,974
ЗИЛ-130	1,21	ЗИЛ-130	1,048/1,019	СМД-64	1,361/1,356
ЗИЛ-ММЗ-555	1,24			СМД-62	1,814/1,655
ЗИЛ-ММЗ-585	0,96			А-41	1,176/1,128
МАЗ-500	1,22			Д-240Л	0,918/0,840
КрАЗ-257	1,80			Д-50	0,894/0,832
				Д-37Е	0,836/0,750
				Д-21	0,755/0,693

Примечание. В знаменателе указаны коэффициенты приведения без учета ремонта топливной аппаратуры, электрооборудования и масляных фильтров.

Подставив в формулу пятого способа расчета площадей вместо f_y его значение, получим:

$$F = A + WB.$$

Однако даже на крупных специализированных предприятиях, кроме ремонта какой-то основной продукции, производится значительный объем работ по ремонту других различных объектов. Поэтому общую программу предприятия целесообразно выражать в единицах, приведенных к основной продукции предприятия. Общую (суммарную) программу W подсчитывают при помощи коэффициента приведения:

$$W = \sum_1^i W_{mi} K_{\text{пр}i},$$

где W_{mi} — количество отдельных машин, агрегатов или деталей, входящих в программу предприятия;

$K_{\text{пр}i}$ — коэффициент приведения капитального ремонта отдельных машин, агрегатов или деталей к основной продукции (машине, агрегату, детали) предприятия.

Коэффициент приведения $K_{\text{пр}}$ определяют из отношения трудоемкости отдельной машины (агрегата) к трудоемкости машины (агрегата), представляющего основную продукцию предприятия. С учетом коэффициента приведения формула для определения производственных площадей будет иметь вид:

$$F = A + B \sum_1^i W_{mi} K_{\text{пр}i}.$$

Таблица 42. Коэффициенты *A* и *B* для определения площадей цехов (отделений) и участков специализированных предприятий по ремонту шасси тракторов с программой 400...2000 единиц

Наименование цехов (отделений) и участков	Значения коэффициентов при ремонте шасси тракторов, приведенных к шасси тракторов					
	ДТ-75		МТЗ-50		Т-150К	
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
Разборочно-моечный цех (отделение)	382	0,301	407	0,233	464	0,486
В том числе участки:						
наружной мойки	90	0,070	103	0,059	68	0,070
разборочно-моечный	217	0,171	228	0,130	299	0,313
дефектации и комплектования	74	0,060	76	0,044	97	0,103
Цех (отделение) ремонта деталей	405	0,322	370	0,213	470	0,492
В том числе участки:						
слесарно-механический	120	0,096	116	0,068	115	0,121
кузнечно-термический	43	0,034	42	0,024	58	0,061
сварочно-наплавочный	42	0,033	45	0,025	53	0,055
медницкий	23	0,019	26	0,015	23	0,023
гальванический	—	—	—	—	24	0,026
ремонта кабин и оперения	153	0,121	113	0,065	177	0,185
ремонта полимерными материалами	24	0,019	28	0,016	20	0,021
Цех (отделение) ремонта и сборки	651	0,516	653	0,374	728	0,763
В том числе участки:						
ремонта и сборки агрегатов	128	0,101	92	0,053	132	0,140
ремонта и монтажа шин	—	—	34	0,021	28	0,029
зарядки аккумуляторов	10	0,008	13	0,007	10	0,009
проверки двигателей	—	—	—	—	42	0,044
обойных работ	12	0,009	14	0,008	16	0,016
ремонта рам	—	—	—	—	52	0,055
сборки тракторов	128	0,101	97	0,056	130	0,136
окраски и сушки	261	0,208	273	0,156	258	0,272
заправки и регулировки	71	0,057	81	0,046	25	0,026
ремонта гидросистем	18	0,014	21	0,012	19	0,019
ремонта электрооборудования	23	0,018	28	0,015	16	0,017
Общая производственная площадь	1438	1,139	1430	0,820	1662	1,741

Примечание. Коэффициенты *A* и *B* приведены из расчета двухсменной работы.

Коэффициенты приведения к тракторам ДТ-75 и МТЗ-50 для некоторых тракторов даны в таблицах 16 и 17, а для автомобилей и двигателей — в таблице 41.

Коэффициенты *A* и *B* для некоторых видов ремонтируемых объектов приведены в таблицах 42, 43 и 44. Использовать эти коэффициенты для расчета площадей предприятий с программой, выходящей за указанные в таблицах пределы, нельзя, так как будет получен результат с недопустимой ошибкой.

Пример. Требуется определить общую производственную площадь, и в том числе площадь разборочно-моечного цеха (отделения) проектируемого предприятия по ремонту тракторных двигателей с программой: 1200 двигателей СМД-14, 800 двигателей Д-50 и 1600 двигателей Д-240.

Общая программа предприятия, приведенная к ремонту двигателя СМД-14, без учета ремонта топливной аппаратуры, электрооборудования и масляных фильтров составит:

$$W = 1200 + 800 \cdot 0,832 + 1600 \cdot 0,840 = 3210,$$

где 0,832 и 0,840 — коэффициенты приведения капитального ремонта соответственно двигателей Д-50 и Д-240 к двигателю СМД-14 (см. табл. 41).

Из таблицы 44 находим, что для определения общей производственной площади предприятия коэффициент $A=1350$ и коэффициент $B=0,320$, тогда общая производственная площадь

$$F_{об} = 1350 + 3210 \cdot 0,320 \approx 2377 \text{ м}^2.$$

Точно так же, пользуясь таблицей 44, определяем площадь разборочно-мечевого цеха для данного предприятия:

$$F_p = 441 + 3210 \cdot 0,105 = 778 \text{ м}^2.$$

Т а б л и ц а 43. Коэффициенты A и B для определения площадей цехов (отделений) и участков специализированных предприятий по ремонту грузовых автомобилей с программой 1000...5000 единиц

Наименование цехов (отделений) и участков	Значения коэффициентов при ремонте грузовых автомобилей, приведенных к автомобилю ГАЗ-53А	
	A	B
Разборочно-меченой цех (отделение)	815	0,276
В том числе участки:		
наружной мойки	95	0,032
разборочно-меченой	587	0,198
дефектации и комплектования	133	0,046
Цех (отделение) ремонта деталей	578	0,195
В том числе участки:		
слесарно-механический	217	0,073
тепловой (кузнечно-термический и сварочно-наплавочный)	272	0,092
гальванический	48	0,016
ремонта деталей полимерными материалами	41	0,014
Цех (отделение) ремонта двигателей	291	0,098
В том числе участки:		
ремонта и сборки двигателей	151	0,051
основной сборки двигателя	67	0,023
испытания и доукомплектовки двигателя	73	0,024
Цех (отделение) ремонта кузовов	347	0,117
В том числе участки:		
ремонта кабин, кузовов и оперения	199	0,067
деревобрабатывающий	116	0,039
обойный	32	0,011
Цех (отделение) сборки автомобилей	1309	0,444
В том числе участки:		
ремонта электрооборудования	42	0,014
ремонта и зарядки аккумуляторов	26	0,009
медницко-радиаторный	59	0,020
ремонта рам	120	0,041
ремонта и сборки агрегатов	144	0,049
сборки автомобилей	375	0,127
шиномонтажный	35	0,012
окраски и сушки	441	0,149
заправки, обкатки и регулировки	67	0,023
Общая производственная площадь	3340	1,130

Примечание. Коэффициенты A и B приведены из расчета двухсменной работы.

Таблица 44. Коэффициенты *A* и *B* для определения площадей цехов (отделений) и участков специализированных предприятий по ремонту двигателей с программой 3000...15 000 единиц

Наименование цехов (отделений) и участков	Значения коэффициентов при ремонте			
	тракторных и комбайновых двигателей, приведенных к двигателю СМД-14		автомобильных двигателей, приведенных к двигателю ЗМЗ-53	
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
Разборочно-моечный цех (отделение)	441	0,105	304	0,073
В том числе участки:				
разборочно-моечный	293	0,069	166	0,040
дефектации и комплектования	147	0,036	138	0,033
Цех (отделение) ремонта деталей	316	0,075	298	0,072
В том числе участки:				
слесарно-механический	176	0,042	165	0,040
тепловой (кузнечно-термический, сварочно-наплавочный и медницких работ)	78	0,019	75	0,018
гальванический	36	0,008	35	0,008
ремонта деталей полимерными материалами	26	0,006	23	0,006
Сборочный цех (отделение)	593	0,140	460	0,111
В том числе участки:				
ремонта и сборки сборочных единиц	199	0,047	175	0,043
сборки двигателей	80	0,020	68	0,016
испытания двигателей	108	0,025	98	0,021
окраски и сушки двигателей	97	0,023	89	0,023
ремонта топливной аппаратуры	91	0,021	15	0,004
ремонта электрооборудования	18	0,004	15	0,004
Общая производственная площадь	1350	0,320	1062	0,256

Примечание. Коэффициенты *A* и *B* приведены из расчета двухсменной работы.

Этот метод позволяет быстро и сравнительно точно определить производственную площадь, а следовательно, и размеры специализированного ремонтного предприятия и объективно оценить экономическую целесообразность его проектирования на стадии технического проекта.

Общую площадь вспомогательных участков на этой стадии принимают равной 20% от общей производственной площади.

Производственную площадь мастерских общего назначения можно рассчитать тем же способом, что и для специализированного предприятия. Характер изменения площади в зависимости от размера мастерских общего назначения несколько иной, чем на специализированных предприятиях, поэтому пользоваться такими же коэффициентами *A* и *B* нельзя.

Программу мастерских общего назначения обычно выражают в условных единицах ремонта. Для мастерских с программой от 150 до 1500 условных ремонтов из расчета двухсменной работы механического участка и односменной работы остальных участков

коэффициенты для расчета общей производственной площади берут равными $A=615$ и $B=1,972$.

Пример. Общая производственная площадь проектируемой мастерской общего назначения с программой 600 условных ремонтов с учетом значения коэффициентов будет равна

$$F_{об} = 615 + 600 \cdot 1,972 = 1798 \text{ м}^2.$$

Суммарную вспомогательную площадь мастерской общего назначения принимают 30% от общей производственной площади.

Графический способ расчета производственной площади выполняется путем расстановки темплетов или макетов технического оборудования, выполненных в масштабе 1:100 или 1:200, на плане, из миллиметровой бумаги с соблюдением норм расстояния между оборудованием, рабочими местами и строительными конструкциями здания; ширины проездов и проходов, а также с учетом санитарных и противопожарных норм, правил техники безопасности, научной организации труда и производственной эстетики.

Темплеты — плоскостные двухразмерные габариты оборудования, изготовленные по контурам чертежа в необходимом масштабе. Обычно темплеты изготавливают путем фотографирования чертежей, выполненных на кальке тушью.

Макеты, выполненные также в необходимом масштабе, дают объемное представление об оборудовании и его габаритах (длине, ширине и высоте), поэтому они могут применяться не только при планировке, но и при определении высоты здания. Однако из-за дороговизны изготовления макетов (моделей) они применяются очень редко.

Графический способ определения площадей — самый точный. Он позволяет принимать окончательное решение о выборе площадей, но этот способ трудоемок и дорог, его применяют во второй стадии проектирования при разработке рабочих чертежей.

§ 10. Расчет вспомогательных площадей

К вспомогательным площадям относятся площади, занятые в производственном корпусе: отделениями (участками) отдела главного механика и главного энергетика; инструментального отделения; лабораториями; складами, культурно-бытовыми и другими помещениями, а также магистральными проездами и переходами (главными проездами между цехами, отделениями и участками) и т. д.

Расчет вспомогательных площадей ведут обычно такими же способами, как и производственных площадей цехов (отделений) и участков.

Расчет площадей подразделений отдела главного механика. Отдел главного механика состоит из следующих подразделений: ремонтно-механического, электроремонтного и ремонтно-строитель-

ного отделений, компрессорной, котельной и трансформаторной подстанции.

Ремонтно-механическое отделение проектируют при программе предприятия более 1000 капитальных ремонтов в год. Площадь его определяют по площади пола, занятого оборудованием, и переходному коэффициенту K , который принимают равным 4,0. Количество оборудования принимают равным 7...8% от общего числа оборудования, установленного на предприятии.

Площади электроремонтного и ремонтно-строительного отделений определяют по площади, занятой оборудованием с тем же переходным коэффициентом, или по площади, приходящейся на одного рабочего, которую принимают равной 8...9 м². Число рабочих в электроремонтном отделении принимают из расчета 1 человек на каждые 200 кВт установленной мощности электроустановок, а в ремонтно-строительном отделении — из расчета 0,6...0,75 чел. на 1000 м² производственной площади предприятия.

Площади компрессорной, котельной и трансформаторной подстанций не рассчитывают. Эти подразделения принимают по типовым проектам в зависимости от их потребной мощности.

Площадь конторы ОГМ рассчитывают в зависимости от количества работающего в ней персонала из расчета 3,25 м² на одного человека.

Расчет площади инструментального отделения. Инструментальное отделение проектируют для ремонтных предприятий с программой более 1000 капитальных ремонтов машин. В состав инструментального отделения входят: слесарно-механический и заточной участки, промежуточный склад и служебное помещение. Кроме того, на предприятии организуется еще инструментально-раздаточная кладовая (ИРК).

Площади слесарно-механического и заточного участков определяют по площади, занимаемой оборудованием, умноженной на переходной коэффициент 3,5.

Площадь инструментально-раздаточной кладовой (ИРК) принимают из расчета 0,40...0,50 м² на один установленный металлорежущий станок, работающий в две смены, и 0,30...0,35 м² на одного производственного рабочего, работающего с ручным инструментом, исключая станочников.

Площадь служебного помещения рассчитывают по количеству служащих из расчета 3,25 м² на человека.

Расчет площадей лабораторий. Лаборатории проектируют на ремонтных заводах III, IV и V групп, а также в специализированных мастерских и цехах с программой, соответствующей параметрическим рядам. Обычно проектируют три вида лабораторий: измерительные, металлографические и химико-технологические.

Площадь измерительной лаборатории рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место, которая колеб-

лется от 3 до 6 м². При этом на каждого работающего в лаборатории должно приходиться не менее 15 м³ объема производственного помещения. Один работающий может обслуживать несколько рабочих мест.

Площади лабораторий химико-технологической, металлографической и механических испытаний также рассчитывают по удельной площади на одно рабочее место. При этом имеется в виду, что один работающий может обслуживать несколько рабочих мест. Норма площади на одно рабочее место для металлографических работ, включая фотолабораторию, составляет 4...5 м², для спектральных—8...10 и для механических испытаний 8 м².

В химико-технологической лаборатории норму площади на одно рабочее место принимают 6...8 м².

Окончательную потребность площадей для лаборатории устанавливают на стадии рабочих чертежей при расстановке оборудования и рабочих мест с соблюдением необходимых норм планировки.

Расчет площадей складов. Материально-технические ценности, используемые при ремонте машин, подразделяются на две основные категории: запасные части и товары производственного назначения.

Запасные части в зависимости от физико-механических свойств делят на следующие основные группы, в зависимости от принадлежности к которым и проектируют соответствующие хранилища: механические детали и сборочные единицы по всем типам и маркам машин хранят в упаковке на полочных стеллажах в основном в закрытых помещениях (80% от общей массы подлежит хранению в отапливаемых помещениях, 15% — в стеллажах-навесах и 5% — на открытых площадках); автотракторное электрооборудование и принадлежности (карбюраторы, изделия из стекла, пластмассы и др.), втулочно-роликовые цепи, подшипники и резинотехнические изделия (шины, камеры, шланги, рукава и т. п.) полностью подлежат хранению в отапливаемых помещениях; аккумуляторные батареи хранят в отдельных изолированных сухих отапливаемых помещениях с плюсовой температурой не более 15 °С; электродвигатели (силовые) и водяные насосы хранят в сухих отапливаемых помещениях со средней температурой не ниже +5 °С.

Товары производственного назначения подразделяют на следующие основные группы, подобранные по способу хранения в соответствующих складах:

1. Основные и вспомогательные материалы (текстильные, бумажные, резиноасбестовые, изоляционные, абразивные, электро-материалы и кабельные изделия, прочие: спецодежда, обувь, обтирочный материал и др.) рекомендуется хранить в отапливаемых сухих помещениях на стеллажах с использованием специальной тары.

2. Металлы и метизы, балки и швеллеры, сталь: крупносортовая, среднесортовая и мелкосортовая, а также толстолистовая — подлежат хранению на открытых площадках или под навесом; тонколистовую сталь (до 3,9 мм), катанку и сортовую конструкционную сталь хранят под навесом или в закрытых помещениях; листы из цветных металлов, сортовую инструментальную сталь, метизы, электроды и тянутую проволоку, а также кровельную сталь, оцинкованную жёст и трубы рекомендуется хранить в закрытых неотапливаемых помещениях; сортовую нержавеющую и листовую стали и прокат цветных металлов хранят в отапливаемых помещениях.

3. Ремонтные химикаты: кислоты (серная, азотная, борная и др.), щелочи (сода каустическая и кальцинированная, поташ, едкое кали и др.), соли (карбид кальция, бура, двууглекислый натрий и т. п.), моющие средства и препараты (МС, «Лабомид», АМ-15 и др.) размещают в отапливаемых изолированных помещениях. Запрещается проектировать совместное хранение химикатов с лакокрасочными и топливо-смазочными материалами.

4. Полимерные материалы: пресс-порошки (К-18-2, К-21-22 и др.), полиамидные смолы, полиэтилен (ПЭ-150, ПЭ-300 и др.), слоистые пластики (винипласт, текстолит, оргстекло и т. п.), связующие материалы и клеи (эпоксидные смолы, клей ВС-10Т и др.), пластификаторы, отвердители и прочие материалы размещают в складах ремонтных химикатов на отдельных полочных стеллажах.

5. Лакокрасочные материалы: лаки, олифы, грунты, шпаклевки, краски, эмали, растворители и разбавители хранят в отдельном изолированном помещении у наружных стен основного здания с соблюдением установленных требований.

6. Топливо (бензин, керосин и дизельное топливо) хранят в наземных или подземных резервуарах, отдельно по видам и сортам. Масла (моторные, трансмиссионные, промышленные) в количестве до 1000 кг хранят в бочках, а свыше 1000 кг в резервуарах. Консистентные смазки (солидол, констаин и др.) хранят в стандартных барабанах или бидонах. Все масла хранят в закрытых отапливаемых и изолированных помещениях, разрешается хранить их в подвальных помещениях основного корпуса.

7. Лесные материалы (в основном пиломатериалы и фанеру): сырые хранят в штабелях на открытых площадках, а сухие — непосредственно на деревообрабатывающих участках; фанеру обычно хранят в складах основных и вспомогательных материалов.

8. Сжатые газы в баллонах (ацетилен, кислород, азот, углекислый газ, аргон и др.) хранят в одноэтажных негорючих зданиях с легким перекрытием, предусматривая отдельные помещения для каждого газа; порожние баллоны также хранят отдельно.

9. Утиль и промышленные отходы разделяют на две категории: «ценный утиль» и прочие отходы. К «ценному утилю» относят стружку и выбракованные детали из цветных металлов и спла-

вов, эти ценные отходы хранят в закрытых ящичных поддонах под навесами или укрывают брезентом; прочие отходы (стружка и выбракованные детали из черных металлов) хранят на открытых площадках. Все эти сведения необходимо учитывать при проектировании складских помещений.

Номенклатура складов. В зависимости от группы и свойств материально-технических ценностей, подлежащих хранению, помещения и площадки подразделяют на склады: запасных частей, основных и вспомогательных материалов, деталей, ожидающих ремонта; металлов; ремонтных химикатов, лакокрасочных материалов, смазочных материалов и топлива; лесных материалов; сжатых газов в баллонах; утиля и промышленных отходов; ремонтного фонда и готовой продукции.

В зависимости от условий хранения склады подразделяют на: закрытые отапливаемые, закрытые неотапливаемые, навесы, стеллажи-навесы и открытого хранения.

Способы расчета площадей закрытых складов. При расчете общей площади склада определяют площадь хранения и площади экспедиций по приемке и отпуску товаров.

Площадь хранения во многом зависит от вида хранимых материалов, высоты укладки (числа ярусов стеллажей) и от организации работ на складе, т. е. от того, какие подъемно-транспортные механизмы используются: напольного или верхнего перемещения. В зависимости от этих условий площадь склада $F_{ск}$ определяют по формуле

$$F_{ск} = \frac{Q}{q k_x},$$

где Q — общая масса материалов, подлежащих хранению на складе, т;
 q — средняя допустимая нагрузка на полезную площадь склада, т/м²;
 k_x — коэффициент использования площади хранения.

Общую массу (норму) хранимых материалов определяют по формуле

$$Q = \frac{\rho Q}{D_p},$$

где ρ — годовое поступление материалов на склад, т;
 Q — норма хранимого запаса, дни;
 D_p — число рабочих дней в году.

Годовое поступление материалов на соответствующий склад ремонтного предприятия может быть определено по годовой программе выпуска продукции и нормам расхода на один объект:

$$\rho = HW,$$

где H — норма расхода соответствующих материалов на один ремонтируемый объект, т;
 W — годовая программа ремонтируемых объектов.

Таким образом, формула для определения площади склада будет иметь вид:

$$F_{\text{ск}} = \frac{H W a}{D_{\text{р}} q k_x}.$$

Норма расхода запасных частей и других материалов на ремонтируемые объекты разрабатываются отраслевыми научно-исследовательскими и проектными организациями. Обычно она определяется по процентам от массы ремонтируемого объекта. Например, норму расхода запасных частей при капитальном ремонте тракторов, автомобилей, зерноуборочных комбайнов, землеройной техники и их агрегатов ориентировочно берут равной 18...22% от общей массы ремонтируемого объекта, основных и вспомогательных материалов 5...7%, металла, метизов и труб 4...6%.

Нормы расхода топлива и смазочных материалов установлены отдельно по машинам каждой марки и их агрегатам. При проектировании можно принимать на капитальный ремонт полнокомплектного трактора 0,65...0,75 кг всего топлива (дизельного, керосина, бензина) на 1 кВт мощности, в том числе на двигатель 0,35 кг/кВт, включая обкатку на стенде; на текущий ремонт трактора — 0,6 кг/кВт, в том числе на двигатель 0,25 кг/кВт; на капитальный ремонт зерноуборочного комбайна типа СК-5 — 0,55 кг/кВт и на капитальный ремонт автомобиля 0,50...0,55 л/кВт, в том числе на обкатку карбюраторных двигателей — 0,20 и дизелей 0,15 л/кВт. Кроме того, топливо и смазочные материалы планируются на технические нужды: для котельной, если она работает на жидком топливе, для термического цеха и т. п. При расчете площади склада необходимо учитывать общий расход топлива и смазочных материалов. Значения средней нагрузки на полезную площадь склада и коэффициенты использования площади хранения для различных складов приведены в таблице 45.

Большинство значений коэффициента использования площади хранения, приведенные в таблице 45, берут при расчете складов с пролетами 18...24 м, а также при расчете складов запасных частей с малой номенклатурой.

Значения норм запаса хранимых материалов в рабочих днях зависят от группы материалов, типа производства, от условий поступления и сбыта готовой продукции. Рекомендуемые для ремонтных предприятий нормы запаса основных материалов приведены в таблице 46. Указанные в таблице большие значения норм запаса материалов относятся к предприятиям с меньшей программой.

Нормы запаса хранения ремонтного фонда тракторов, автомобилей, их сборочных единиц и деталей принимают, исходя из состояния транспортных путей, вида транспорта и дальности перевозок, но они не должны быть менее 15 дней и более 20...30 дней, а для комбайнов 90 дней. Норма хранимого запаса готовой продукции ремонтных предприятий не должна превышать 10 дней.

Т а б л и ц а 45. Значения основных параметров для расчета площадей складов

Наименование складов	Средняя допускаемая нагрузка на полезную площадь склада q , т/м ² , при				Коэффициент использования площади хранения k_x при	
	высоте укладки, м				напольном транспорте	верхнем транспорте
	2	4	5,5	6,5		
Запасных частей	—	1,5	2,25	2,75	0,25...0,30	0,40...0,45
Основных и вспомогательных материалов	—	1,0	1,40	1,60	0,25...0,30	0,40...0,45
Металлов и метизов	3,0	5,5	—	—	0,25...0,30	0,30...0,40
Ремонтных химикатов	0,5	—	—	—	0,30...0,35	—
Смазочных материалов (в бочках)	0,5	—	—	—	0,30...0,35	—
Лакокрасочных материалов	0,5	—	—	—	0,30...0,35	—
Лесных материалов	—	1,2	1,65	—	0,35...0,40	0,40...0,45
Сжатых газов в баллонах	0,8	—	—	—	0,30...0,45	—
Утиля и промышленных отходов	0,9	—	—	—	0,30...0,45	0,40...0,60
Ремонтного фонда и готовой продукции	1,0...1,5	2,0...2,5	—	—	0,30...0,35	0,40...0,45

Т а б л и ц а 46. Нормы запаса в рабочих днях основных материалов ремонтных предприятий

Наименование материала	Норма запаса a (раб. дни) при поступлении с баз системы Госкомсельхозтехники		
	серийное и крупносерийное производство	мелкосерийное производство	единичное производство
Запасные части	20	25...30	30
Металлы, бумажные, текстильные, резиновые, кожаные, электротехнические и химические материалы, лаки и краски, твердое и жидкое топливо	20	20...25	25...30
Метизы, электроды, лес и пиломатериалы	15	15...20	20...25
Масла, смазки и светлые нефтепродукты	15	15...25	15...25
Сжатые газы в баллонах	15	5...10	5...10
Хозяйственные товары, одежда и др.	15	15...20	15...20
Запасные части к оборудованию	10...20	10...20	10...20

Площади экспедиций $F_{эк}$ для приема материалов и отпуска товара и готовой продукции определяют по формуле

$$F_{эк} = \frac{2\rho k_n}{D_p q_3 k_3},$$

где 2 — число дней запаса материалов, находящихся в экспедиции;
 ρ — годовое поступление материалов на склад, т;

- k_n — коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (его принимают для экспедиции приема материалов 1,2...1,5 и для экспедиции отпуска материалов 1,1...1,2);
- q_n — средняя нагрузка на полезную площадь экспедиции (принимают равной 0,5...0,6 т/м²);
- k_o — коэффициент использования площади экспедиции (принимают равным 0,35).

Экспедиции по приему и отпуску материалов на крупных ремонтных предприятиях проектируют отдельными, а в небольших складах их объединяют.

Расчет площадок открытого хранения машин. Размеры площадок для хранения машин, ожидающих ремонта и отремонтированных, зависят от количества, габаритов и способа транспортировки хранящихся машин. Для машин каждого типа и марки рассчитывают отдельные площадки.

На площадке готовой продукции (отремонтированных машин) рекомендуется двухрядная тупиковая их установка (рис. 19). Интервалы между машинами должны быть не менее 0,7 м, чтобы обеспечить возможность проведения технических обслуживаний и осмотров. Расстояние между рядами B_n определяют по радиусу поворота машин с учетом защитной зоны:

$$B_n = R + Z,$$

где R — внешний радиус поворота машины, м;

Z — защитная зона — наименьшее допускаемое приближение машины к препятствиям, ограничивающим ширину проезда (принимают равной 0,5...0,8 м).

Минимальное расстояние между рядами должно быть не менее 6 м. Рекомендуемые удельные нормы площади на одну машину при таком способе хранения приведены в таблице 47.

При расчете площадок хранения ремфонда учитывают, что в большинстве случаев машину устанавливают на хранение и транспортируют с площадки в производственный корпус при помощи

Таблица 47. Удельные нормы площади хранения машин при двухрядной установке

Наименование и марка машины	Площадь на одно место хранения, м ²	Расстояние между рядами, B_n , м	Наименование и марка машины	Площадь на одно место хранения, м ²	Расстояние между рядами B_n , м
Тракторы:			Автомобили:		
К-700, К-701	35,6	7,0	ГАЗ-53	36,5	10,0
T-150K	29,3	8,0	ЗИЛ-130	40,0	10,0
T-150	19,4	6,0	ЗИЛ-ММЗ-555	33,6	10,0
T-130	24,5	6,0	МАЗ-503	35,8	9,0
ДТ-75М	19,4	6,0	КрАЗ-222Б	48,8	12,0
МТЗ-52,			Комбайны:		
МТЗ-82	19,6	6,0	СК-4	66,5	13,9
ЮМЗ	16,9	6,0	СК-5	73,0	13,9
T-40АМ	16,9	6,0	СК-6	70,0	13,9
T-25А1	11,5	6,0			

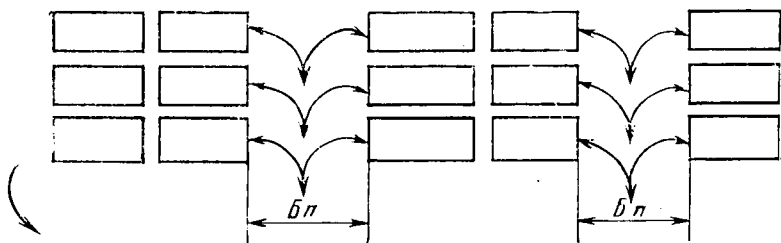


Рис. 19. Схема двухрядной установки машин на хранение (Бп — расстояние).

тягача. Для таких условий рекомендуется однорядная установка машин по примеру, показанному на рисунке 20, а. Удельные площади хранения на одну машину при однорядной установке увеличиваются в 1,8...2,0 раза.

На крупных ремонтных предприятиях площадку склада ремфонда оборудуют козловым краном и конвейером для транспортирования объектов ремонта в производственный корпус. В этом случае используют многорядную установку машин (рис. 20, б). Число рядов машин, устанавливаемых под козловым краном, зависит от габаритов машин и от пролета крана. Расстояние от оси подкрановых путей до устанавливаемых объектов принимают 2 м. Расстояние между машинами в рядах должно быть таким, чтобы можно было поставить и взять машину из ряда краном, т. е. это расстояние принимают равным 0,8...1,0 м.

Удельная площадь хранения на одну машину при многорядном способе уменьшается в 0,7 раза по сравнению с данными, приведенными в таблице 47.

Для соблюдения правил противопожарной безопасности хранение машин на открытых площадках предусматривается группами до 200 машин (не более). Противопожарный разрыв между группами должен быть не менее 20 м.

Расчет площадей навесов выполняется, как и расчет площадей закрытых складов. Для ремонтных предприятий сельского хозяйства разработаны типовые стеллажи-навесы конструкции ГОСНИТИ: ОС1733-1; ОС1733-2, ОС4330-А и ОС4309-А.

Стеллажи первых трех типов — двухсторонние неограниченной длины с ячейками на два (ОС1733-1) и четыре поддона, предназначены для хранения грузов с габаритами по ширине и высоте до 900 мм, а по длине до 1200 мм на стеллаже-навесе ОС1733-1, до 2000 мм на ОС1733-2 и до 2600 мм на стеллаже-навесе ОС4330-А.

Стеллаж-навес ОС4309-А — односторонний, также неограниченной длины с ячейками на два поддона. Размеры ячеек 1000 × 2700 × 1100 мм. Такие стеллажи-навесы обычно устанавливают у глухих стен зданий.

Число стеллажей-навесов и их длину выбирают в зависимости от объема материалов, предназначенных для хранения, и от грузо-

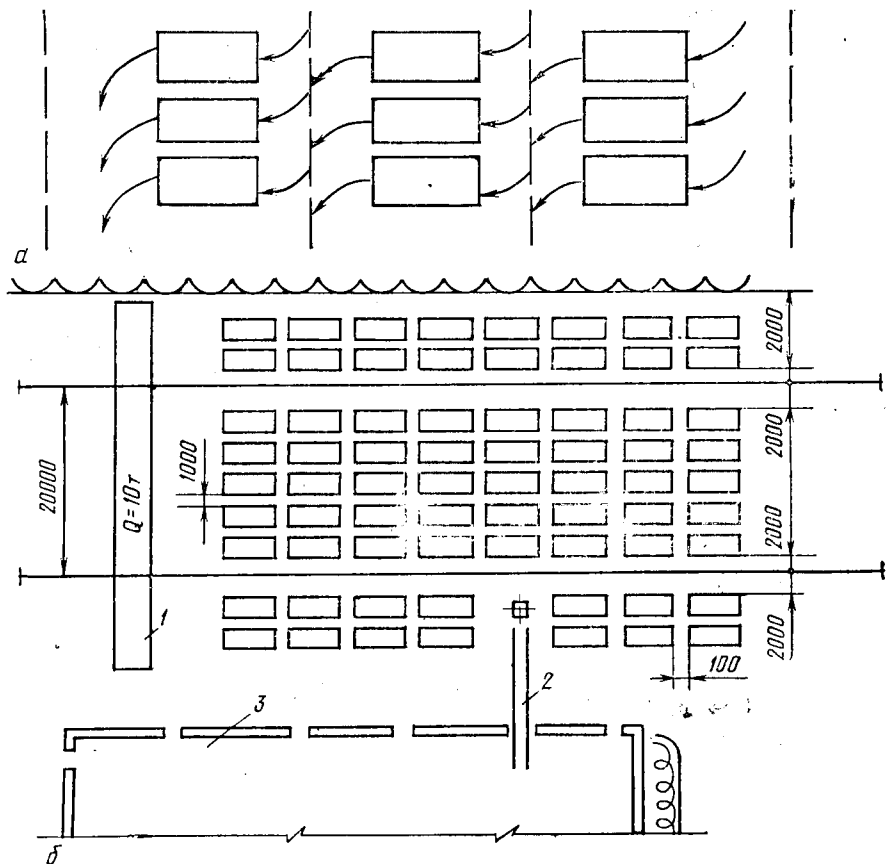


Рис. 20. Схемы установки ремфонда на хранение при различных способах его транспортировки:

а — буксировка тягачом; *б* — транспортирование при помощи крана и конвейера; 1 — козловый кран грузоподъемностью 10 т; 2 — грузоведущий конвейер; 3 — производственный корпус.

подъемности секций. Грузоподъемность секций стеллажей-навесов берут из технических характеристик.

Расчет ширины проездов, проходов и расстояний между стеллажами. Ширина проезда зависит от ширины используемого транспорта, перевозимых грузов и принятого способа движения — одностороннего или двухстороннего.

При одностороннем движении напольного транспорта без его разворота ширину проезда берут равной ширине этого транспортного устройства (с учетом ширины перевозимого груза) плюс 0,6 м. Таким образом, общая ширина проезда должна быть не менее 1,3 м.

При двухстороннем движении ширину проезда берут равной удвоенной ширине транспортного устройства плюс 0,9 м.

Проходы между штабелями принимают равными 0,8...1,2 м.

Расчет площадей административных и бытовых помещений.
Площадь административных помещений определяют по количеству служащих из расчета 5 м^2 на одного человека. Площадь бытовых помещений определяют следующим образом.

Площади, занимаемые гардеробами — по общему числу рабочих, из расчета $0,75...0,8 \text{ м}^2$ на одного рабочего.

Площади, занимаемые умывальными, по числу рабочих в большей смене, из расчета один умывальный кран с площадью $0,5 \text{ м}^2$ на 10 человек.

Площади, занимаемые душевыми, принимают из расчета одна душевая кабина площадью $2,0...2,5 \text{ м}^2$ на 5 человек.

Площади, занимаемые туалетами, принимают из расчета один унитаз площадью 3 м^2 на 15 человек.

Комнаты для курения размещают смежно с туалетами на расстоянии от них до наиболее удаленного рабочего места не более 100 м. Площадь курительной устанавливают не менее 8 м^2 .

Помещения для личной гигиены женщин предусматривают в том случае, если число работающих женщин в одной смене превышает 50 человек. Такие помещения располагают рядом со здравпунктом. Они должны иметь тамбур, приемную площадь не менее 100 м^2 с туалетом и умывальником, а также процедурную с одной или несколькими индивидуальными кабинами площадью не менее $1,5 \text{ м}^2$ каждая, оборудованными гигиеническими фонтанирующими душами.

Площади и состав пунктов питания (столовые, буфеты и др.) определяются по нормам проектирования предприятий общественного питания.

РАЗРАБОТКА ОБЩЕЙ КОМПОНОВКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОРПУСА И ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

§ 1. Компоновка производственного корпуса

Общие положения. Перед разработкой компоновочного плана производственного корпуса на выбранном участке застройки предприятия намечают предварительную схему производственного потока. На нее наносят взаимное расположение всех намечаемых к строительству объектов предприятия, складов ремфонда, металла, заготовок и готовой продукции, котельной, служебно-бытовых помещений, подъездных путей и других объектов.

Как правило, при проектировании автотракторных ремонтных предприятий все производственные и вспомогательные подразделения располагают в одном корпусе. По общей площади выбирают форму здания в плане. При этом стремятся, чтобы периметр стен был возможно наименьшим при одной и той же площади здания: это сведет к минимуму затраты на строительство.

Обычно здания ремонтных предприятий проектируют прямоугольной формы. Соотношение между длиной и шириной здания во многом определяется номенклатурой ремонтируемых объектов, производственной программой и выбранной схемой технологического процесса. На специализированных предприятиях по ремонту автомобилей, тракторов или их агрегатов в зависимости от пути движения рамы машины или базовой детали предприятия по ремонту агрегатов принимают следующие варианты схем технологического процесса: прямоточную, Г-образную и П-образную.

Прямоточная схема технологического процесса отличается простотой. При прямом потоке удобны организация конвейерных линий и последовательное расположение производственных и вспомогательных подразделений по ходу технологического процесса. При такой схеме наиболее тяжелые и громоздкие детали (рамы, кузова) движутся по прямому пути, на этой же линии располагают разборочно-моечные, комплекточные и сборочные участки. Участки по ремонту кузовов и других агрегатов располагают с одной стороны потока, а участки по восстановлению и из-

готовлению деталей — с другой стороны. Недостаток этой схемы состоит в том, что при полнокомплектном ремонте машин часто суммарные площади основных групп производственных подразделений разборочно-моечных, кузовных, по восстановлению и изготовлению деталей и других не соответствуют между собой. В этом случае приходится отдельные производственные участки переносить из одной группы в другую. Кроме того, при прямоточной схеме затруднена изоляция разборочно-сборочных работ от других участков.

Г-образная или П-образная схема технологического процесса позволяет изолировать разборочно-моечные отделения (участки) от других производственных участков, более рационально расположить отдельные группы производственных участ-

Т а б л и ц а 48. Габаритная схема пролетов производственных зданий ремонтно-обслуживающих предприятий

Ширина пролета, м	Высота пролета, м	Шаг колонн, м		Примерное назначение предприятия
		наружных	внутренних	
Предприятия с подвесным подъемно-транспортным оборудованием грузоподъемностью 0,5...5,0 т				
18...24	8,4; 9,6; 10,8	6	12	Ремонт тракторов класса тяги 30 кН и более, экскаваторов и зерноуборочных комбайнов. Станции технического обслуживания МТП. Ремонт и техническое обслуживание автомобилей МАЗ, КраЗ, КамАЗ
18	7,2; 8,4; 9,6; 10,8	6	12	Ремонт тракторов класса тяги 14 кН, автомобилей, прицепов, экскаваторов Э-153 и специальных комбайнов. Станции технического обслуживания автомобилей типа ГАЗ и ЗИЛ
18	6,0; 7,2; 8,4; 9,6	6	12	Ремонт автотракторных двигателей и других агрегатов, оборудования животноводческих ферм и станков. Технические обменные пункты
12	4,8; 6,0; 7,2; 8,4	6	12	Цехи по ремонту гидросистем, топливной аппаратуры, электрооборудования, восстановлению деталей и т. п. Пристройки различного назначения
6...9	3,6; 4,2; 4,8; 6,0	6	6	Гаражи, пристройки к многоэтажным зданиям
Предприятия с мостовыми кранами грузоподъемностью 5,0...50 т				
18	8,4; 9,6; 10,8	6	12	Ремонт тракторов типа МТЗ-80, Т-150, Т-150К, Т-4А, Т-130 и экскаваторов
18...24	8,4; 9,6; 10,8 12,6; 14,4	6	12	Станции технического обслуживания тракторов К-701, автомобилей МАЗ, КраЗ, КамАЗ. Ремонт тракторов К-701 и Т-130

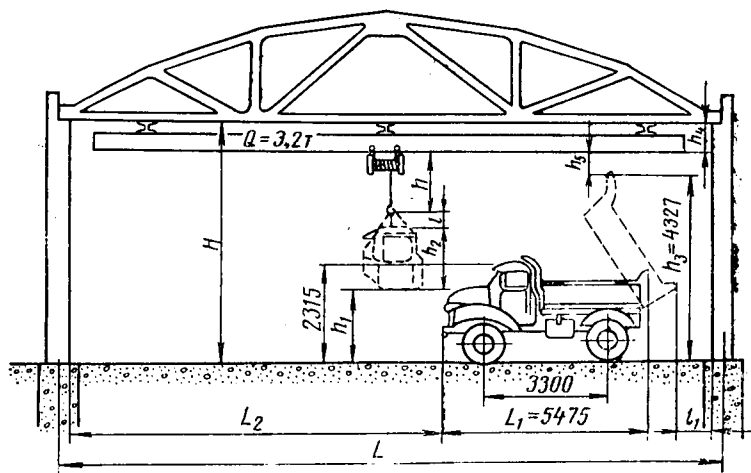


Рис. 21. Определение оптимальной ширины и высоты производственного корпуса для ремонта автомобилей ЗИЛ:

H — минимально необходимая высота здания; h — максимальная высота подъема крана электротельфера; h_1 — необходимая высота подъема наибольшего объекта при монтаже; h_2 — габаритный размер объекта по высоте; h_3 — максимальная высота машины; h_4 — расстояние от нижней полки кран-балки до фермы; h_5 — минимально необходимое расстояние от машины до нижней полки кран-балки; L — ширина пролета, минимально необходимая для обеспечения технологического процесса; L_1 — длина автомобиля; L_2 — расстояние от автомобиля до противоположной колонны; t — длина строп; l_1 — расстояние от колонны здания до края машины.

ков и сократить пути транспортирования грузов. Недостатки этих схем: непрямолинейное перемещение конвейера, а также затрудненное размещение отдельных подразделений.

Способ сборки в ремонтных мастерских общего назначения обычно принимают тупиковый.

Определение габаритов здания. По общей площади после выбора схемы определяют габариты производственного корпуса. Основой для определения длины и ширины корпуса служат длина поточных линий разборки и сборки, шаг колонн, размеры и расположение площадок под строительство. В соответствии с положениями по унификации и габаритными схемами, разработанными и утвержденными Госстроем СССР для производственных зданий промышленных предприятий, габаритную схему производственного корпуса выбирают в зависимости от подъемно-транспортного оборудования и вида ремонтируемых объектов по данным, приведенным в таблице 48.

Окончательно габариты корпуса определяют, исходя из максимальных размеров ремонтируемых объектов, принятого технологического и санитарно-технического оборудования. В каждом конкретном случае ширина и высота должны быть обоснованы расчетом по вертикальному разрезу здания. Пример такого обоснования выбора ширины и высоты производственного корпуса по ремонту автомобилей ГАЗ и ЗИЛ или станции технического об-

служивания этих же автомобилей приведен на рисунке 21. Минимально необходимая ширина пролета здания:

$$L = L_1 + L_2 + l_1 = 5475 + 1,5 \cdot 5475 + 1000 = 14\,688 \text{ мм.}$$

В соответствии с нормами технологического проектирования ремонтных предприятий расстояние L_2 принимают равным $(1,5...2,0)L_1$, $l_1 = 1000...1200$ мм.

Пользуясь данными таблицы 48, окончательно принимают ширину, равную 18 м.

Высоту здания можно определить следующими способами: по максимальной высоте автомобиля

$$H = h_3 + h_4 + h_5 = 4327 + 800 + 400 = 5527 \text{ мм;}$$

по высоте поднимаемого объекта

$$H = h + h_1 + h_2 + h_4 + l = 1700 + 1500 + 1500 + 750 + 500 = 5950 \text{ мм.}$$

Размер $h_5 = 400...500$ мм, расстояния h и h_4 принимают по данным заводов-изготовителей в зависимости от типа и мощности кран-балок и электротельферов; расстояние l зависит от конструкции съемных грузозахватных приспособлений (обычно его принимают равным 500...600 мм). Учитывая, что автомобили бывают и крупнее, чем типа ЗИЛ, целесообразно принять высоту здания 7,2 м.

Размеры въездных и выездных ворот в свету для ремонтных предприятий назначают в зависимости от габаритов ремонтируемых объектов. Ширину ворот принимают на 0,6 м больше ширины ремонтируемого объекта, а высоту — на 0,2 м больше высоты объекта.

Для определения длины корпуса его суммарную расчетную площадь увеличивают на 10...15%, чтобы учесть магистральные межцеховые проезды, предназначенные для перевозок грузов механизованным транспортом (электрокары, электропогрузчики и др.).

Компоновка подразделений производственного корпуса. За основу компоновки подразделений принимают соответствие между схемой технологического процесса ремонта объекта и транспортированием внутрипроизводственных грузов. Направление грузопотока должно совпадать с ходом технологического процесса. Поэтому из анализа действующих ремонтных предприятий, аналогичных проектируемому по профилю, выявляют, откуда, в какие подразделения и с какой общей массой необходимо перемещать грузы в процессе ремонта. Часто значения массы транспортируемых грузов выражают в процентах от общей массы ремонтируемого объекта и составляют таблицу распределения грузов по подразделениям предприятия. (Примерное распределение грузопотоков предприятия по ремонту тракторов дано в таблице 49.)

Затем строят схему грузопотока в виде соответствующих линий, выражающих направление перемещения грузов и их массу, изображаемую толщиной этих линий в определенном масштабе.

Таблица 49. Примерное распределение грузопотоков при ремонте полнокомплектных тракторов

Откуда	Куда	Масса деталей, % от массы трактора
Участок приемки машин	Разборочно-моечное отделение	100
Разборочно-моечное отделение	Контрольно-сортировочное отделение	70...80
То же	Рамное отделение	17...22
» »	Меднико-радиаторное отделение	2...5
» »	Обойное отделение	1,5...2,5
» »	Отделение топливной аппаратуры и электрооборудования	1,5...2,5
Контрольно-сортировочное отделение	Комплектовочное отделение	25...35
То же	Склад деталей, ожидающих ремонта	30...35
» »	Склад утиля	12...15
Склад деталей, ожидающих ремонта	Кузнечное отделение	4...6
То же	Сварочно-наплавочное отделение	25...30
Кузнечное отделение	То же	3...5
То же	Слесарно-механическое отделение	1...2
Сварочно-наплавочное отделение	То же	25...30
Слесарно-механическое отделение	Полимерное отделение	4...6
То же	Термическое отделение	12...16
Полимерное отделение	Слесарно-механическое отделение	4...6
Термическое отделение	То же	12...16
Слесарно-механическое отделение	Комплектовочное отделение	15...20
То же	Сборочное отделение	10...12
Склад запасных частей	Комплектовочное отделение	10...12
То же	Отделение ремонта двигателей	2...3
» »	Сборочное отделение	3...5
Рамное отделение	То же	15...20
Комплектовочное отделение	Отделение ремонта двигателей	10...12
То же	Сборочное отделение	15...20
Отделение топливной аппаратуры и электрооборудования	Отделение ремонта двигателей	0,5...1,5
То же	Сборочное отделение	0,5...1,5
Отделение ремонта двигателей	Испытательная станция	13...18
Испытательная станция	Сборочное отделение	13...18
Меднико-радиаторное отделение	То же	2...5
Обойное отделение	» »	1,5...2,5
Сборочное отделение	Малярное отделение	100
Малярное отделение	Участок сдачи	100

Вариант схемы грузопотока и прямоточной компоновки предприятия по ремонту полнокомплектных тракторов показан на рисунке 22.

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

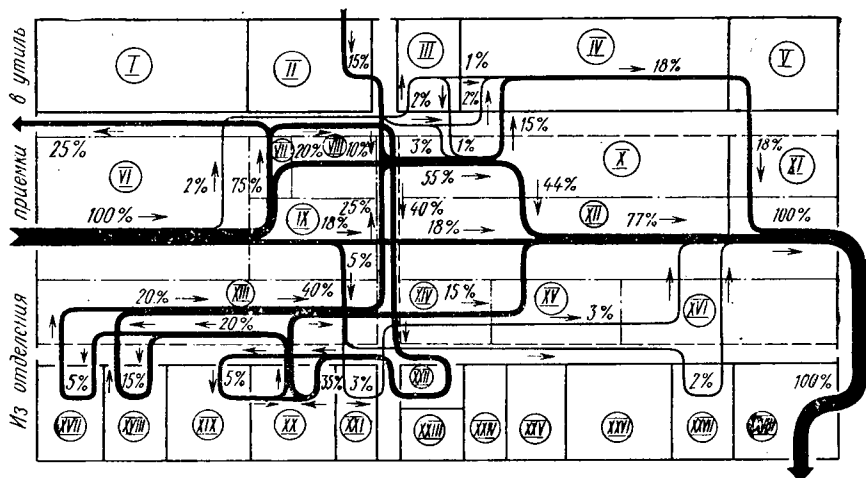


Рис. 22. Вариант грузопотока и компоновки предприятия с прямой схемой технологического процесса (прямым потоком) ремонта тракторов:

I — бытовые помещения; II — склад запасных частей и материалов; III — отделение топливной аппаратуры и электрооборудования; IV — отделение ремонта двигателей; V — испытательная станция; VI и VII — разборочно-моечное и контрольно-сортировочное отделения; VIII — комплектующее отделение со складом; IX — рамное отделение; X — отделение ремонта и сборки агрегатов; XI — участок устранения дефектов; XII — отделение (линия) сборки; XIII — слесарно-механическое отделение; XIV — участок ремонта навесного оборудования; XV — жестяничное отделение; XVI — участок ремонта кабин; XVII и XVIII — полимерное и термическое отделения; XIX и XX — кузнечное и сварочно-наплавочное отделения; XXI — медницко-радиаторное отделение; XXII — склад деталей, ожидающих ремонта; XXIII — компрессорная; XXIV — инструментально-раздаточная кладовая; XXV — инструментальное отделение; XXVI — отдел главного механика; XXVII и XXVIII — обойное и малярное отделения.

венного корпуса считают такой, в котором достигнуты прямоточность производственного процесса, перемещение грузов по кратчайшему пути с наименьшим числом оборотных и перекрещивающихся грузопотоков.

Правильно составленная схема грузопотока помогает не только удачно скомпоновать все подразделения производственного корпуса, но и выбрать необходимые грузоподъемные и транспортные устройства.

Вариант компоновки этого же предприятия при Г-образной схеме технологического процесса показан на рисунке 23.

При любой схеме потока испытательную станцию целесообразно размещать рядом с отделением сборки двигателей, а инструментально-раздаточную кладовую — недалеко от слесарно-механического отделения. Контрольно-сортировочное отделение, склад запасных частей и материалов и комплектующее отделение также следует располагать в одном месте. Аналогично компонуют и другие взаимосвязанные подразделения.

Производственные подразделения предприятия не рекомендуется разделять перегородками, если это не оговорено правилами

техники безопасности и пожарной безопасности. В здании корпуса рекомендуется предусматривать несколько взаимно перпендикулярных магистральных проездов, причем желательно иметь их сквозными. Количество и расположение магистральных проездов определяются размерами и компоновкой корпуса, а также технологическими связями с подразделениями предприятия. На проездах не должны размещаться перегрузочные платформы, на рельсовом пути — тележки и другие транспортные устройства для транспортирования громоздких и тяжелых деталей. Ширину магистральных проездов устанавливают в зависимости от вида и количества механизированного транспорта. На ремонтных предприятиях, где имеется до 5 транспортных единиц (электрокары, электропогрузчики), принимают магистральные проезды с односторонним движением шириной 3,0...3,5 м.

Вариант планировки предприятия по ремонту тракторных двигателей с П-образной схемой технологического процесса изображен на рисунке 24.

Производственные корпуса специализированных предприятий обычно проектируют одноэтажными, многопролетными, но часто административно-бытовые помещения располагают в специальных пристройках в несколько этажей. Иногда эти помещения размещают на втором этаже производственного корпуса.

Компоновка мастерских колхозов, совхозов и мастерских общего назначения системы Госкомсельхозтехники. Проектируют мастерские, как правило, двухпролетными (тупиковый способ сборки). Основные производственные подразделения компонуют

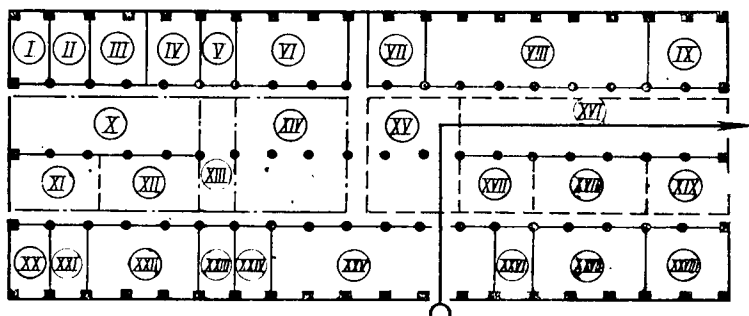


Рис. 23. Вариант компоновки предприятия с Г-образной схемой технологического процесса (Г-образным потоком) ремонта тракторов:

I и II — полимерное и термическое отделения; III и IV — кузнечное и сварочно-наплавочное отделения; V — меднико-радиаторное отделение; VI — бытовые помещения; VII — отделение топливной аппаратуры и электрооборудования; VIII — отделение ремонта двигателей; IX — испытательная станция; X и XI — слесарно-механическое и инструментальное отделения; XII — отдел главного механика; XIII — комплектующее отделение со складом; XIV — отделение ремонта и сборки агрегатов; XV — рамное отделение; XVI — отделение общей сборки; XVII, XVIII и XIX — участки ремонта навесного оборудования, кабин и устранения дефектов; XX — компрессорная; XXI — инструментально-раздаточная кладовая; XXII — склад запасных частей и материалов; XXIII — склад деталей, подлежащих ремонту; XXIV и XXV — контрольно-сортировочное и разборочно-сборочное отделения; XXVI, XXVII и XXVIII — обойное, жестяничное и малярное отделения.

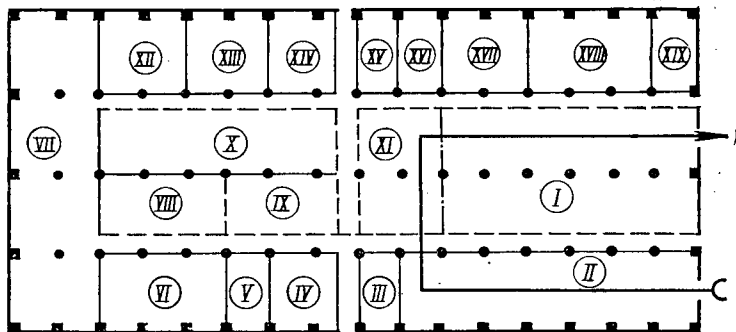


Рис. 24. Вариант компоновки подразделений мотороремонтного предприятия с П-образной схемой технологического процесса (П-образным потоком):

I — отделение ремонта и общей сборки двигателей; II — разборочно-сборочное отделение; III — контрольно-сортировочное отделение; IV — склад запчастей и материалов; V — инструментально-раздаточная кладовая; VI — склад деталей, подлежащих ремонту; VII — административно-бытовые помещения; VIII — инструментальное отделение; IX — отдел главного механика; X — слесарно-механическое отделение; XI — комплектное отделение со складом; XII, XIII, XIV — кузнечно-термическое, сварочно-наплавочное и полимерное отделения; XV — компрессорная; XVI — медницкое отделение; XVII — отделение топливной аппаратуры и электрооборудования; XVIII — испытательная станция; XIX — малярное отделение.

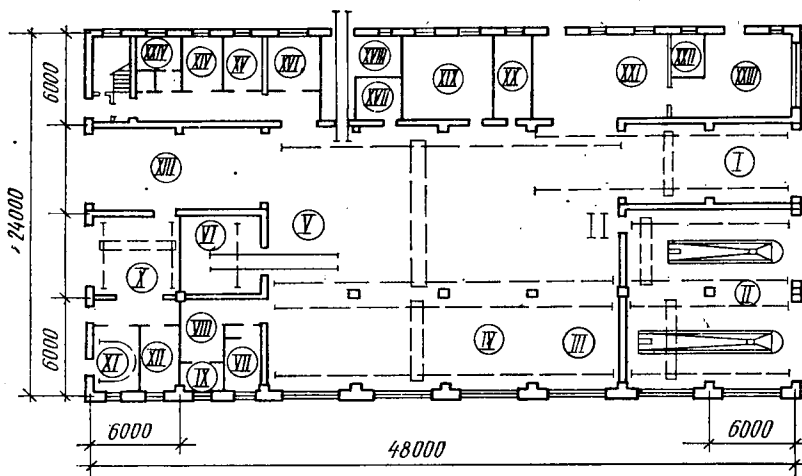


Рис. 25. Планировка центральной ремонтной мастерской для хозяйства с парком 100 тракторов:

I — участок наружной мойки машин; II — участок технического обслуживания и диагностики; III — разборочно-мочный и дефектовочный участки; IV — ремонтно-монтажный участок; V — участок текущего ремонта двигателей; VI — участок испытания и регулировки двигателей; VII — полимерный участок; VIII — участок зарядки и хранения аккумуляторов; IX — кислотная; X — участок текущего ремонта силового и автотракторного электрооборудования; XI — участок пропитки и окраски; XII — участок сушки; XIII — участок заправки, обкатки и устранения неисправностей после обкатки; XIV — участок ремонта и регулировки топливной аппаратуры; XV — участок ремонта масляной аппаратуры и гидросистем; XVI — вулканизационный участок; XVII — инструментально-раздаточная кладовая; XVIII — промежуточный склад запчастей и обменного фонда; XIX и XX — слесарно-механический и медницко-жестяникский участки; XXI — участок ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования животноводческих ферм; XXII и XXIII — сварочный и кузнечный участки; XXIV — бытовые и вспомогательные помещения.

с одной стороны мастерской в шестиметровом пролете. Зная суммарную площадь подразделений и ширину пролета (6 м), определяют длину мастерской, а затем и ширину разборочно-сборочного отделения. В зависимости от площади этого отделения ширину его берут равной 12,15 или 18 м. На втором этаже размещают бытовые и вспомогательные помещения: гардеробы, буфет, комнату мастера, бухгалтерию, красный уголок, вентиляционные камеры и др.

На рисунке 25 приведена планировка центральной ремонтной мастерской для хозяйства с парком 100 тракторов по типовому проекту № 816-130.

§ 2. Разработка генерального плана

Общие сведения. Генеральным планом называют план расположения на участке застройки всех 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. Поэтому при разработке генерального плана прежде всего выявляют полный перечень зданий и сооружений, предназначенных для размещения на отведенной площадке.

Проектирование специализированных ремонтных предприятий очень часто начинают не только с основного производственного корпуса, но и одновременно проектируют административный корпус, котельную, трансформаторную подстанцию, ацетиленовую станцию, площадку для ремфонда и отремонтированных объектов, наружной мойки, открытые склады для металла, шлака, угля и древесины, топливозаправочную станцию или пункт, мазутохранилище, площадки для утиля, склады кислорода и других газов, насосную станцию к сливным устройствам топлива, стоянки индивидуального транспорта и другие объекты. Кроме того, на площадке застройки наносят подъездные пути и пути транспортирования грузов на территории предприятия, водопровод, отопление, канализацию и другие устройства.

Проектирование центральных ремонтных мастерских хозяйств часто совмещают с проектированием машинного двора. На одном участке размещают объекты ремонтной мастерской, открытые и закрытые площадки для хранения машин, гаражи и другие сооружения.

После того, как выявлен полный перечень зданий и сооружений, определяют их площадь и габариты. При этом используют в максимальной степени типовые проекты необходимых сооружений, а площадки и склады рассчитывают в зависимости от номенклатуры и программы предприятия.

Первоначальную наметку расположения сооружений на плане участка выбирают с учетом схемы технологического процесса ре-

монта объектов в производственном корпусе и с учетом движения грузопотока всего производственного процесса. Чтобы достичь наибольшей технико-экономической эффективности при разработке генерального плана, составляют несколько вариантов схем грузопотока аналогично компоновке производственного корпуса. В результате сопоставления вариантов выбирают наиболее рациональный. Однако для наиболее удачного расположения производственных и вспомогательных зданий, сооружений и устройств необходимо учитывать целый ряд общих и частных требований, вытекающих из условий производственного характера и специфики расположения участка.

Основные положения, которыми руководствуются при разработке генерального плана ремонтного предприятия, сводятся к следующему.

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

2. В основу разработки генерального плана должны быть положены наиболее рациональная организация производственного процесса, применение перспективных видов транспорта и обеспечены наикратчайшие пути перемещения грузов по территории

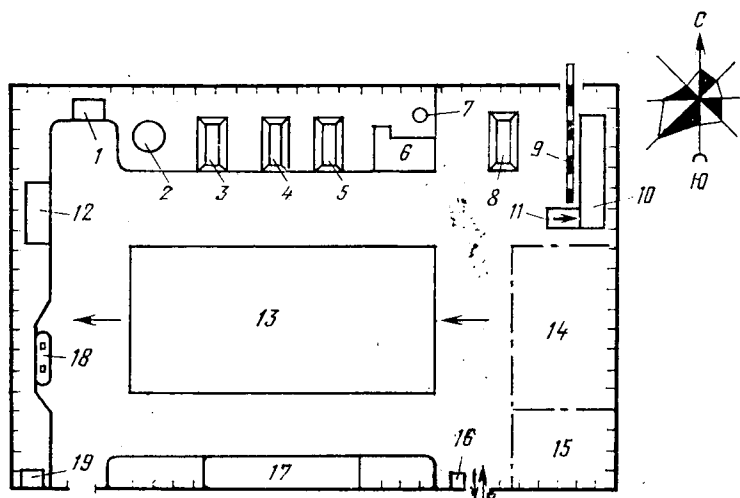


Рис. 26. Вариант схемы генерального плана ремонтного предприятия с прямым потоком:

1 — склад топливосмазочных материалов; 2 — резервуар для воды; 3 и 4 — площадки для леса и 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 хозяйственных машин; 13 — производственный корпус; 14 и 15 — площадки для ремфонда и готовой продукции; 16 — проходная; 17 — административный корпус; 18 — топливозадачный пункт; 19 — трансформаторная подстанция.

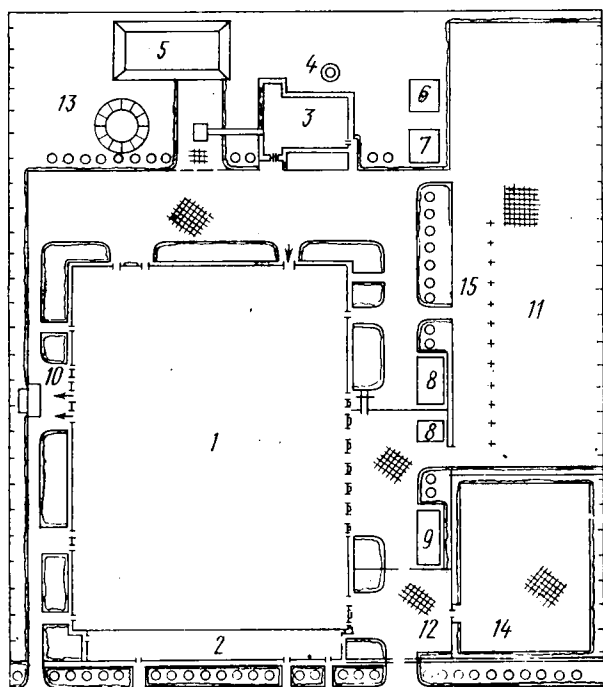


Рис. 27. Вариант схемы генерального плана авторемонтного предприятия с Г-образным потоком:

1 и 2 — производственный и административный корпуса; 3 — котельная; 4 — труба котельной; 5...9 — площадки для топлива, строительных материалов, утиля, леса и для металла; 10 — топливозаправочный пункт; 11 и 12 — площадки для ремфонда и для приема-сдачи автомобиля; 13 — резервуар для воды; 14 — площадка для готовой продукции; 15 — крановая эстакада.

предприятия с минимальным числом встречных и перекрещивающихся грузопотоков.

3. Все здания и сооружения располагают к странам света и к направлению преобладающих ветров так, чтобы были обеспечены наилучшие условия для естественного освещения и проветривания. Производственный корпус размещают так, чтобы направление господствующих ветров приходилось по диагонали корпуса. Подразделения, выделяющие газ, дым, искры, пыль и неприятный запах, располагают в наибольшем удалении от главного входа, а по отношению к другим зданиям и жилым районам — с подветренной стороны в направлении господствующих ветров.

4. Взаимное расположение зданий и сооружений, разрывы между ними должны удовлетворять правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно-техническим, светотехническим и другим требованиям, при этом разрывы между зданиями должны быть

минимальными, чтобы обеспечить наиболее плотное расположение зданий на территории.

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

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

7. В случае необходимости подвода к территории предприятия железнодорожной ветки ее располагают со стороны, противоположной площадке перед предприятием, и так, чтобы она занимала минимальную площадь территории.

На рисунках 26 и 27 приведены примерные схемы генеральных планов специализированных ремонтных предприятий с прямым и Г-образным потоками.

Эффективность использования участка застройки определяют двумя показателями: коэффициентом плотности застройки участка и коэффициентом использования площади участка.

Коэффициент плотности застройки участка — отношение площади, занимаемой зданиями и сооружениями, к площади всего участка. В площадь, занятую зданиями и сооружениями, включают открытые погрузочно-разгрузочные платформы и крановые эстакады, резервуары для хранения разных жидкостей и площади открытых складов, оборудованных кранами. Этот коэффициент равен примерно 0,30...0,45.

Коэффициент использования площади участка — отношение площади, занимаемой зданиями, сооружениями и всеми устройствами, к площади всего участка. В используемую площадь, кроме площади застройки, включают площади всех открытых складов, оборудованных (мощеных) площадок, а также площади, занимаемые рельсовыми и безрельсовыми дорогами. Этот коэффициент равен примерно 0,50...0,65.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ПОДЪЕМНО- ТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

§ 1. Назначение и виды внутризаводского подъемно-транспортного оборудования

Внутризаводской транспорт предназначен для подъема и перемещения всех грузов производственного процесса ремонтного предприятия как в пределах отдельных подразделений, так и между подразделениями. Подъемно-транспортные работы на ремонтных предприятиях отличаются большим разнообразием и составляют значительную часть общей трудоемкости технологического процесса. Правильный выбор подъемно-транспортного оборудования снижает трудоемкость и затраты на ремонт, резко улучшает условия работы на предприятии.

Машины и устройства внутризаводского транспорта по своему назначению разделяют на две основные группы: грузоподъемные и транспортирующие.

Грузоподъемные машины и оборудование предназначены в основном для подъема единичных (штучных) грузов на определенную высоту и незначительного перемещения с целью установки их в необходимом месте. К этой группе относятся различные домкраты, подъемники, лебедки, тали и краны. В эту группу оборудования как основной и обязательный входит механизм подъема грузов.

Транспортирующие машины и оборудование предназначены в основном для перевозки различных грузов, поэтому в них не обязательен механизм подъема грузов. Они должны обеспечивать непрерывное или периодическое перемещение различных грузов как единичных, так и группами. К транспортирующим машинам и оборудованию относятся безрельсовые тележки (ручные и самоходные), автопогрузчики и конвейеры.

§ 2. Домкраты и подъемники

Домкраты и подъемники подразделяют по принципу их действия на механические, электромеханические, гидравлические и пневматические. Подъемники первых трех типов — преимущественно

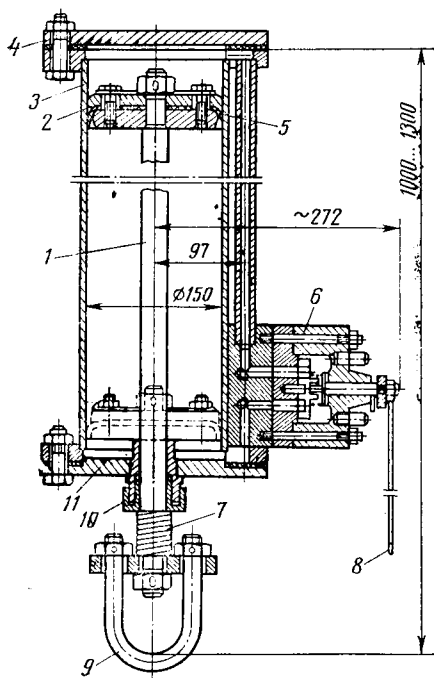


Рис. 28. Пневматический подъемник с вертикальным расположением поршня:

1 — шток; 2 — поршень; 3 — цилиндр; 4 — верхняя крышка; 5 — манжета; 6 — золотник; 7 — пружина; 8 — тяга; 9 — скоба; 10 — гайка сальника; 11 — нижняя крышка.

но небольшие переносные устройства, которые получили широкое применение в небольших мастерских, где в основном проводят техническое обслуживание и текущий ремонт машин. Пневматические подъемники успешно используют на специализированных ремонтных предприятиях для подъема грузов на небольшую высоту.

Промышленностью выпускаются поршневые пневматические подъемники с вертикальным и горизонтальным расположением поршней и подъемник с пневматическим двигателем. Последний на ремонтных предприятиях пока не применяется.

Подъемник с вертикальным расположением поршня показан на рисунке 28. Сжатый воздух по гибкому шлангу подается к золотнику 6 и вручную с помощью тяги 8 впускается в верхнюю или нижнюю полость цилиндра 3. Поршень 2 со штоком 1 и грузовой скобой 9 поднимает или опускает груз. Необходимое давление воздуха составляет 0,4...0,7 МПа, грузоподъемность таких подъемников разных марок колеблется от 0,2 до 1,0 т при высоте подъема 1,2...1,8 м.

Пневмоподъемники с вертикальным расположением цилиндра успешно применяют в конструкциях подъемных столов, секций рольгангов и др. Например, подъемный стол с рольгангом (модель 7440) используют для навешивания деталей на подвесной конвейер и съема их с конвейера. Для таких же целей применяют подъемную секцию рольганга (модель 4187), изображенную на рисунке 29. Шток пневмоцилиндра 1 прикреплен к подъемной раме 3 с установленными на ней роликами. Для устойчивости в горизонтальной плоскости подъемная рама снабжена двумя направляющими 2. Необходимое давление воздуха для работы подъемного стола и секции рольганга 0,4...0,6 МПа, грузоподъемность 0,6...1,0 т, высота подъема 0,5...0,6 м.

Пневматический подъемник с горизонтальным расположением поршней показан на рисунке 30. На концах подъемника горизонтально расположены два пневмоцилиндра 2 с поршнями 1. На

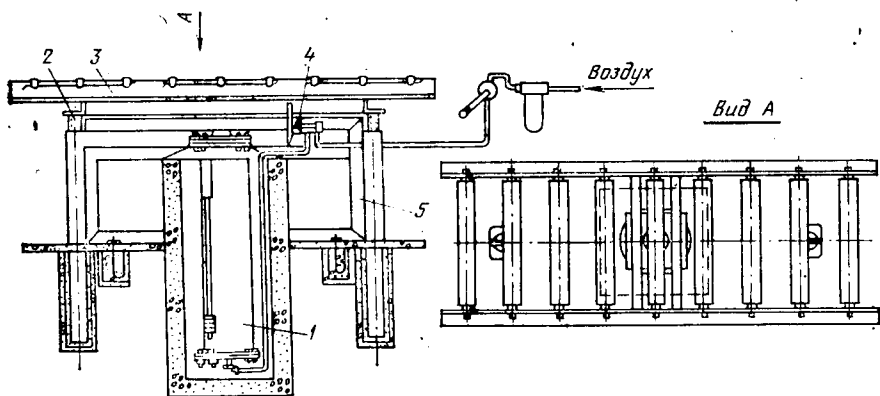


Рис. 29. Подъемная секция рольганга (модель 4187):

1 — пневмоцилиндр; 2 — направляющие; 3 — рама; 4 — тормозной золотник; 5 — каркас.

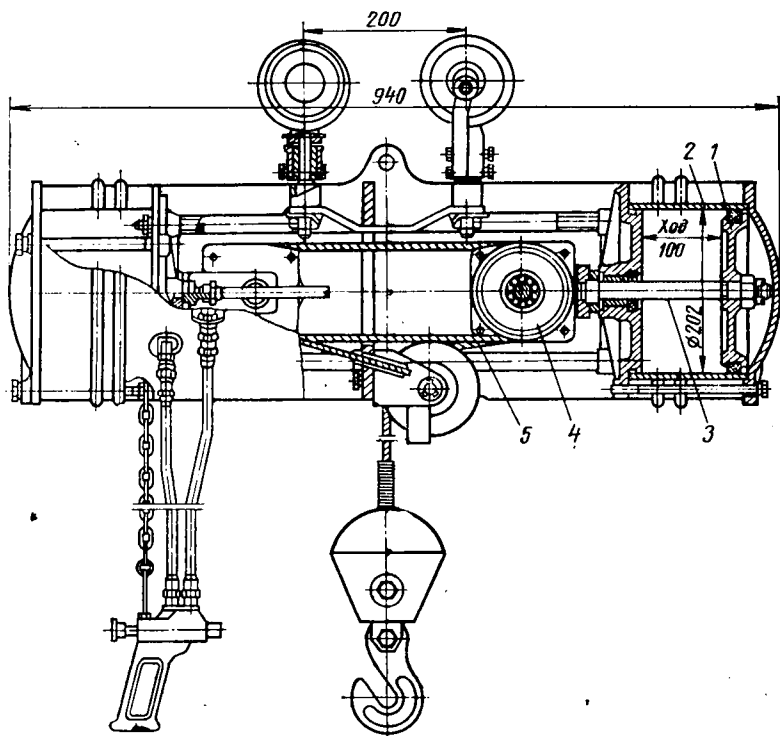


Рис. 30. Пневматический подъемник с горизонтальным расположением поршней:

1 — поршень; 2 — цилиндр; 3 — шток; 4 — полиспаст; 5 — стальной канат.

концах штоков 3 закреплен многоблочный полиспасит 4 с навитым стальным канатом 5. Подъемник устанавливают на балке, по которой его перемещают вручную на свободно вращающихся роликах. Необходимое давление воздуха 0,6...0,8 МПа, грузоподъемность различных моделей 0,2...0,4 т, высота подъема груза 1,2...2,5 м.

Основные недостатки пневматических подъемников: их сравнительно невысокие грузоподъемность, высота подъема и низкая маневренность. Положительные свойства: простота в обслуживании, пожарная безопасность. Поэтому пневматические подъемники широко применяются в разборочно-сборочных, слесарно-механических цехах и отделениях, а также в подразделениях со взрывоопасной средой (малярные) и повышенной запыленностью, где запрещается применение электрических приспособлений.

§ 3. Электрические тали и лебедки

Электрические тали предназначены для подъема и транспортирования единичных (штучных) грузов; иногда их используют только для подъема и опускания грузов. Грузоподъемный механизм электрической тали представляет собой канатный барабан, внутри которого размещены редуктор, соединенный с электродвигателем, и тормозное устройство. Для перемещения грузов к корпусу канатного барабана шарнирно присоединена приводная (от другого электродвигателя) или холостая тележка. Электрический ток для питания подается по троллейным проводам, а при небольшом перемещении — по гибкому кабелю.

На ремонтных предприятиях используют электрические тали грузоподъемностью от 0,25 до 5,0 т. Электротали грузоподъемностью до 0,5 т перемещают вручную, а более крупные — с помощью электропривода. Электротали грузоподъемностью более 0,5 т выпускаются с продольным и поперечным расположением канатного барабана относительно рельсового пути (рис. 31). У электроталей с поперечным расположением канатного барабана меньшая строительная высота H — расстояние от нижней полки подвесного пути до крюка, что позволяет использовать их в зданиях с ограниченной высотой. Так, электротали с продольным расположением канатного барабана грузоподъемностью от 0,5 до 5,0 т имеют высоту подъема от 6 до 18 м, а их строительная высота H с ростом грузоподъемности увеличивается от 585 до 1540 мм. Такие же электротали с поперечным расположением канатного барабана имеют высоту подъема от 3 до 6 м и строительную высоту H 350...680 мм.

Электротали обычных конструкций нельзя устанавливать в подразделениях, содержащих в атмосфере взрывоопасные или легковоспламеняющиеся пары, газы, пыль. Для этой цели промышленность выпускает специальные электрические тали во взрывобезопасном исполнении грузоподъемностью 2 и 5 т. Высота подъ-

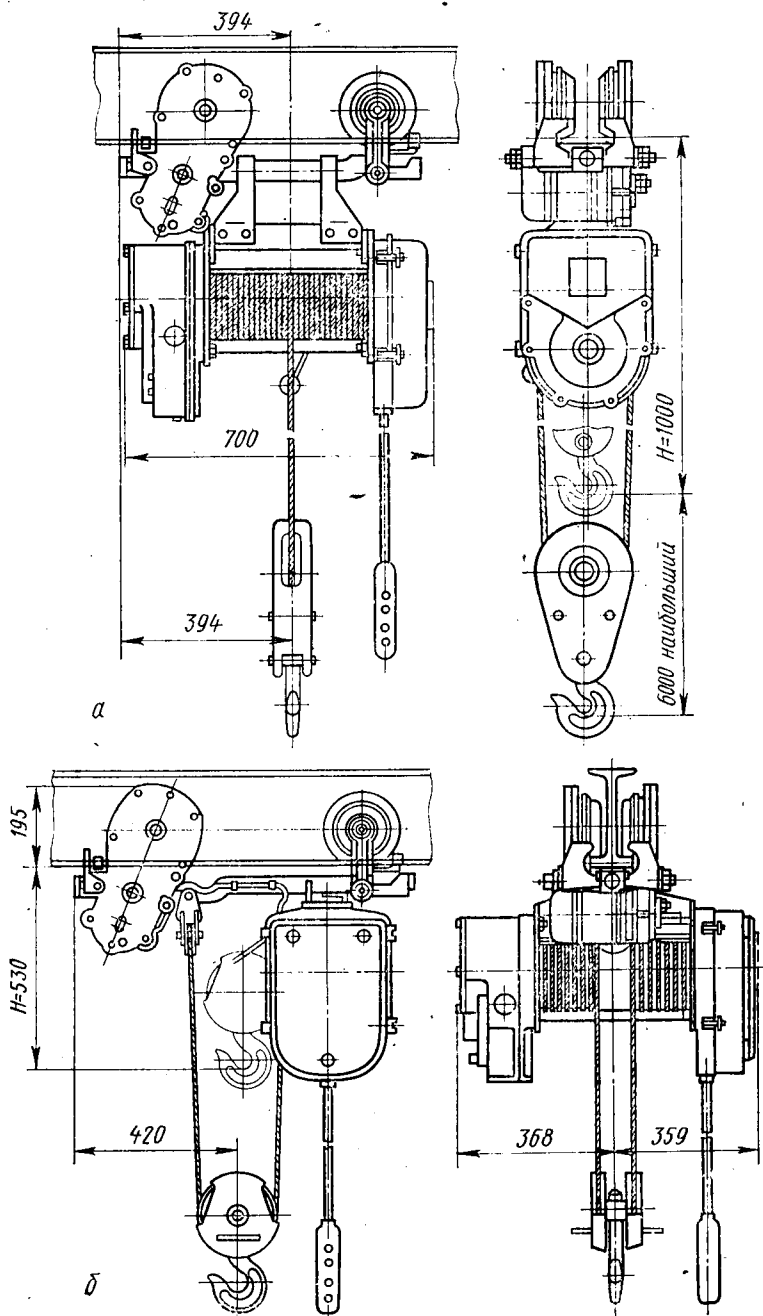


Рис. 31. Электрические тали грузоподъемностью 2 т:
 а — с продольным расположением канатного барабана; б — с поперечным расположением канатного барабана.

ема грузов для этих талей до 6 м, а строительная высота соответственно 1085 и 1550 мм.

Лебедки применяются на ремонтных предприятиях сравнительно редко и преимущественно в небольших мастерских. Их используют в основном для затаскивания машин или крупных агрегатов в моечную камеру наружной мойки и вытаскивания машин и агрегатов из производственных помещений и с площадок ремонтного фонда.

По типу привода лебедки подразделяют на ручные и с приводом от электродвигателя; по способу перемещения грузов — на реверсивные с силовым спуском груза и нереверсивные со свободным спуском груза.

На ремонтных предприятиях применяют приводные лебедки с усилием от 5 до 25 кН и длиной каната барабана от 80 до 140 м.

§ 4. Краны

К крановому оборудованию относят мостовые краны, кран-балки, консольно-поворотные и козловые краны. Основное назначение этого оборудования — подъем и перемещение различных грузов.

Мостовые краны представляют собой рамные сварные конструкции, оборудованные подъемным механизмом. Их устанавливают над пролетами всего здания на подкрановые пути. Они выполняют роль удобного верхнего транспорта, обслуживающего всю площадь здания. Ширина пролета мостовых кранов может достигать 40 м и более, а грузоподъемность нескольких сотен тонн. Управление краном из подвешенной к нему кабины или с пола. По способу установки подкрановых путей мостовые краны разделяют на опорные и подвесные.

Для опорных кранов подкрановые пути устанавливают на консолях колонн или на других специальных опорах. Крановые пути подвесных мостовых кранов крепят к несущим конструкциям перекрытия. Подвесные краны по сравнению с опорными удобны тем, что в одном пролете их можно установить несколько с различным взаиморасположением, возможно бесперегрузочное перемещение тяжестей из одного пролета в другой через стыковочные механизмы, входящие в конструкцию кранов.

Мостовые краны грузоподъемностью от 5 до 15 т имеют один крюк, а большей грузоподъемности — два крюка. Грузоподъемность двухкрюковых кранов обозначают дробью, в числителе которой грузоподъемность главного крюка, в знаменателе — вспомогательного.

Стандартным типажом предусмотрен выпуск мостовых кранов общего назначения: однокрюковых грузоподъемностью 5...15 т и двухкрюковых 15/3; 20/5; 30/5; 50/10 и 75/20 т с шириной пролета от 10,5 до 34,5 м, высотой подъема 16...32 м и со скоростью передвижения от 70 до 120 м/мин. Мостовые краны рекомендуются для использования только на предприятиях, где необходимы подъ-

ем и транспортирование агрегатов и деталей массой более 5 т, на предприятиях по ремонту тракторов класса тяги более 50 кН, автомобилей грузоподъемностью более 10 т и др.

Кран-балки имеют то же назначение, что и мостовые краны, и являются их разновидностью. Обычно кран-балкой называют кран, где в качестве подъемного механизма используется электрическая таль, перемещающаяся по нижней полке двутавровой балки крана. Кран-балки применяются на многих ремонтных предприятиях сельского хозяйства.

Промышленность выпускает однобалочные опорные и подвесные кран-балки с ручным перемещением.

Опорные однобалочные кран-балки выпускаются грузоподъемностью от 3 до 8 т с длиной пролета 4,5...16,5 м и высотой подъема грузов в зависимости от модели электрической тали в пределах 6...12 м.

Опорные кран-балки облегченного типа выпускают грузоподъемностью 1, 2, 3 и 5 т. На них устанавливают электропривод для перемещения. Скорость крана с грузом до 27 м/мин и холостого хода (без груза) до 40 м/мин. Кран-балки облегченного типа (рис. 32) имеют меньшую массу, меньшую строительную высоту H , стоят они дешевле. Строительная высота H этих кран-балок в зависимости от модели электротали для всех типоразмеров изменяется от 275 до 1430 мм; длина пролета L — от 5 до 29 м; высота балки H — 995...1600 мм; расстояния D_1 и D_2 — в пределах 800...1450 мм; ширина 2150...5000 мм.

Подвесные кран-балки выпускают грузоподъемностью 1...5 т. Высота подъема грузов составляет 6, 12 и 18 м и зависит от способа крепления подкранового пути, а также модели электрической тали. Длина кран-балки характеризуется конструкцией подвески (однопролетная или двухпролетная). Однопролетные подвесные кран-балки имеют длину от 3, 6 до 18 м, двухпролетные — от 16 до 27 м.

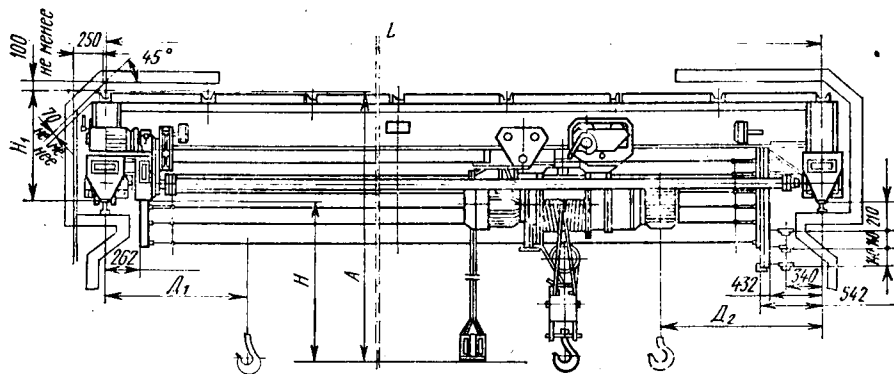


Рис. 32. Опорная кран-балка облегченного типа.

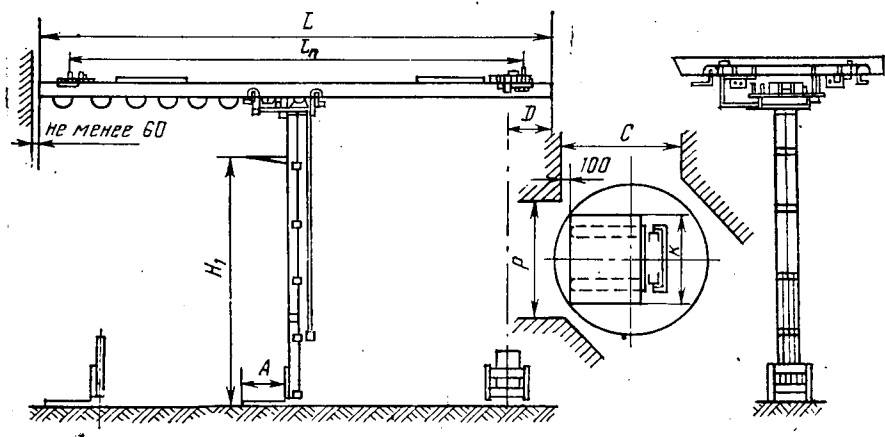


Рис. 33. Подвесной кран-штабелер.

Кран-штабелеры, так же как и кран-балки, представляют собой разновидность мостового крана. Смонтированная на кране тележка оборудована вращающейся вертикальной колонной, по которой с помощью подъемного механизма перемещается захват вильчатого типа с грузом. По способу крепления подкрановых путей кран-штабелеры, как и кран-балки, делятся на подвесные (рис. 33) и опорные. Грузоподъемность кранов-штабелеров от 0,25 до 1,0 т. Вертикальная колонна может быть постоянной длины и переменной (телескопической). Примерные размеры подвесных и опорных кранов-штабелеров следующие: максимальная высота подъема груза $H_1 = 5,1 \dots 5,55$ м, минимальная 3 м; длина пролета $L_n = 4,5 \dots 11,1$ м, длина моста $L = 5,4$; 8,4 и 11,4 м; длина вил $A = 800$ мм; максимальная ширина груза $K = 1200$ мм; минимальная ширина прохода $P = 1400$ мм; минимальная ширина прохода для штабелирования $C = 1230$ мм; крайнее положение колонны поперек пролета $D = 0,8$ м.

Краны-штабелеры применяют преимущественно на складах при хранении грузов в специальной таре или на поддонах на стеллажах. Они могут быть использованы как в помещении, так и под навесами. На ремонтных предприятиях они успешно применяются в складах запасных частей и агрегатов, в складах деталей, ожидающих ремонта, в комплекточных складах и на технических обменных пунктах.

Консольные поворотные краны предназначены для непосредственного обслуживания рабочих мест с часто повторяющимися операциями подъема и перемещения грузов на близкое расстояние. По способу установки консольно-поворотные краны разделяют на свободно стоящие на отдельной колонне, подвесные и настенные.

Грузоподъемными механизмами для всех видов консольных кранов в большинстве случаев служат электрические тали. Грузо-

подъемность консольных кранов 0,25...3,0 т, а вылет стрелы составляет 3...6 м.

На рисунке 34 показаны конструкции кранов, применяемых на ремонтных предприятиях. На авторемонтных предприятиях широкое распространение получил консольный поворотный кран (модель П-402), свободно стоящий на отдельной стойке (рис. 34, а). Колонна 1 крана изготовлена из трубы, имеющей в качестве опоры плиту с косынками. Стрела 3 с приваренной к ней консолью 5 поворачивается относительно колонны при помощи роликов 2 по специальному опорному кольцу, приваренному к колонне. Вертикальные и радиальные нагрузки воспринимаются упорным и радиально-сферическим подшипниками качения, расположенными на верхнем конце колонны. В качестве подъемного механизма служит электроталь 4. Перемещение (поворот) консоли крана выполняется вручную при помощи рукоятки 7 с цепью. Грузоподъемность крана 3 т, высота подъема 2320 мм, вылет стрелы 3 м, угол поворота крана 320°.

При монтаже свободно стоящих консольных кранов необходимо обеспечить надежную их устойчивость. Коэффициент устой-

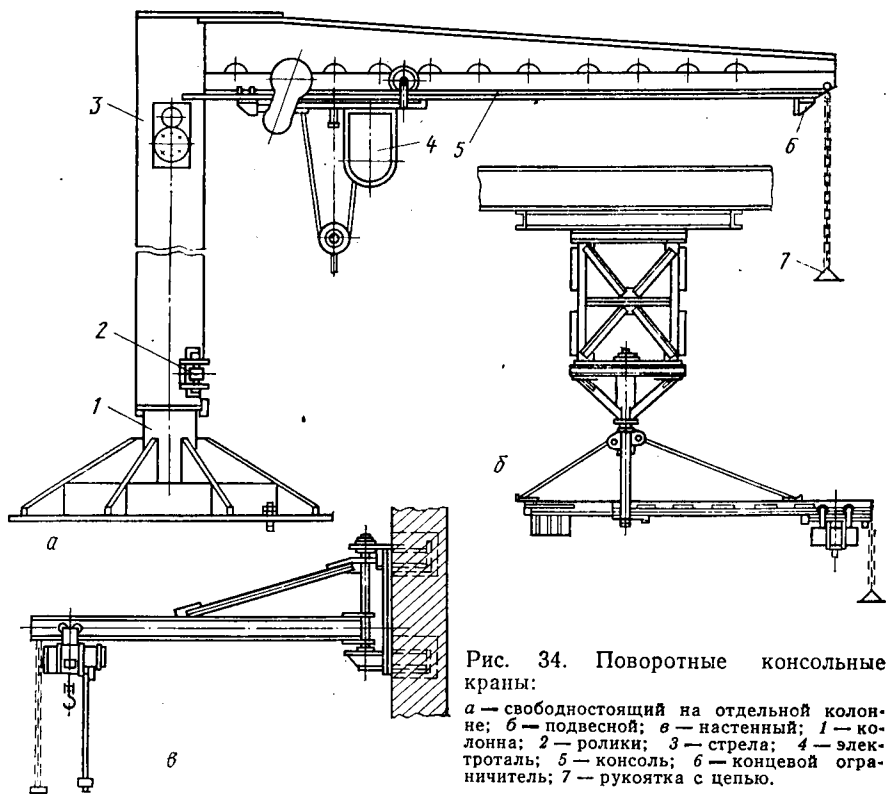


Рис. 34. Поворотные консольные краны:

а — свободностоящий на отдельной колонне; б — подвесной; в — настенный; 1 — колонна; 2 — ролики; 3 — стрела; 4 — электроталь; 5 — консоль; 6 — концевой ограничитель; 7 — рукоятка с цепью.

чивости, т. е. отношение удерживающего момента к опрокидывающему, должен быть не менее 1,4. Массу фундамента, обеспечивающую необходимую устойчивость крана, определяют по формуле:

$$Q_{\phi} = \frac{K_y Q_r (a - b) - Q_k (b - a_0)}{b},$$

где Q_{ϕ} — масса фундамента, т;
 K_y — коэффициент устойчивости, равный 1,4;
 Q_r — масса (максимальная) поднимаемого груза, т;
 Q_k — масса крана, т;
 a — максимальный вылет груза, м;
 a_0 — расстояние от оси колоны до центра тяжести крана, м;
 b — ширина подошвы фундамента, м.

Размеры подошвы (опорной поверхности) фундамента определяют из условия допускаемого давления на грунт:

$$\frac{10^5 (Q_r + Q_k + Q_{\phi})}{F} + \frac{6 \cdot 10^5 (Q_r a + Q_k a_0)}{bF} \leq P_{\text{доп}},$$

где Q_r , Q_k , Q_{ϕ} , a , a_0 и b — то же, что и в предыдущей формуле;

F — площадь подошвы фундамента, м²;

$P_{\text{доп}}$ — допускаемое давление на грунт, Па (для плотно слежившегося гравия оно равно 0,5...0,8 МПа, для плотно слежавшегося песка — 0,3...0,5 МПа и для сухой глины — 0,3...0,4 МПа).

При определении массы и габаритов фундамента необходимо учитывать, что глубина фундамента должна быть не менее глубины промерзания грунта, а если его будут закладывать недалеко от стен здания, то глубина фундамента должна быть больше глубины заложения фундаментов стен или колонн.

Фундаментные болты рассчитывают на растягивающее усилие F' , приходящееся на один болт; которое находят по формуле:

$$F' = \frac{(Q_r a + Q_k a_0) 10^5}{2C},$$

где C — расстояние между болтами, м.

Подвесные пути. На некоторых ремонтных предприятиях в качестве путей подвешеного транспорта получили распространение однорельсовые подвесные пути (монорельсы). Это подвешенная двутавровая балка, по нижней полке которой вручную перемещают электрическую таль, пневматический или другой подъемник.

Крепление подвесных путей к элементам здания может быть жестким (рис. 35, а и б) или шарнирным (рис. 35, в и г). Чаше применяют жесткий способ крепления балок.

Подвесные пути используют для обслуживания рабочих мест и для транспортирования грузов на небольшие расстояния. Они проще в обслуживании и дешевле кран-балок, но имеют ограниченную маневренность, так как грузы могут перемещаться только постоянно по одному пути.

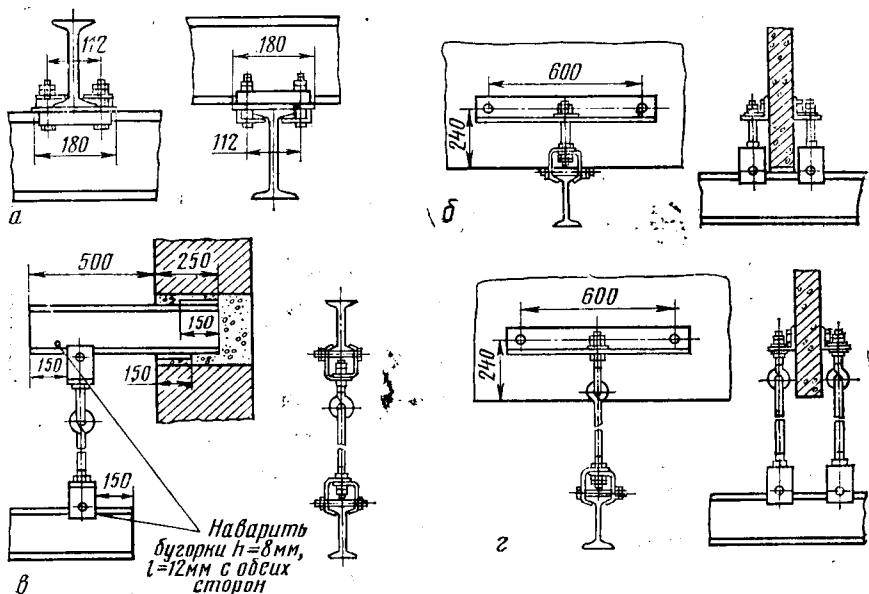


Рис. 35. Способы укрепления подвесных путей:

а — жесткое к металлической балке; б — жесткое к железобетонной балке; в — шарнирное к стене на консоли; г — шарнирное к железобетонной балке.

Козловые краны в отличие от мостовых кранов передвигаются по подкрановым путям, проложенным на земле. Подъемные механизмы у них точно такие же, как и у мостовых кранов. Управляют краном из кабины, расположенной в верхней его части. Козловые краны по конструкции бывают двух видов: **бесконсольные** (рис. 36, а) и **двухконсольные** (рис. 36, б). Грузоподъемность козловых кранов 5...10 т; скорость перемещения тележки с грузом

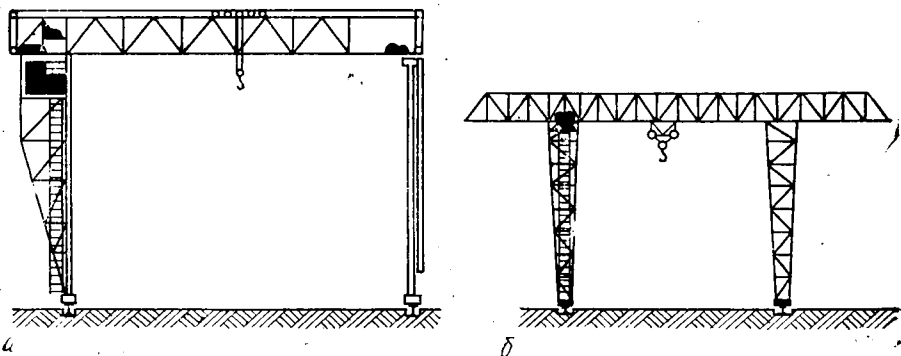


Рис. 36. Козловые краны:

а — бесконсольный; б — двухконсольный.

20...40 м/мин; скорость передвижения крана 30...60 м/мин; пролет 16, 20 и 32 м; высота подъема груза 6, 8 и 10 м.

Козловые краны используют преимущественно на площадках хранения ремонтного фонда, пиломатериалов, металла, в складах готовой продукции и других местах, расположенных вне помещений. Бесконсольные козловые краны целесообразно применять и в закрытых помещениях вместо мостовых кранов, так как их использование может в значительной степени облегчить конструкции несущих перекрытий зданий и колонн в связи с отсутствием подкрановых нагрузок.

§ 5. Безрельсовые тележки

Безрельсовые тележки широко применяют на всех ремонтных предприятиях как простой, удобный и исключительно маневренный вид наземного транспорта. Их используют как для внутрицехового, так и межцехового перемещения грузов. Безрельсовые тележки разделяют на ручные и самоходные.

Ручные тележки имеют ограниченное применение, особенно на крупных ремонтных предприятиях, а на небольших и предприятиях общего назначения их используют достаточно широко. Кроме того, часто в специальных тележках перевозят баллоны со сжатым воздухом, серной кислотой. Применяют также стеллажи-те-

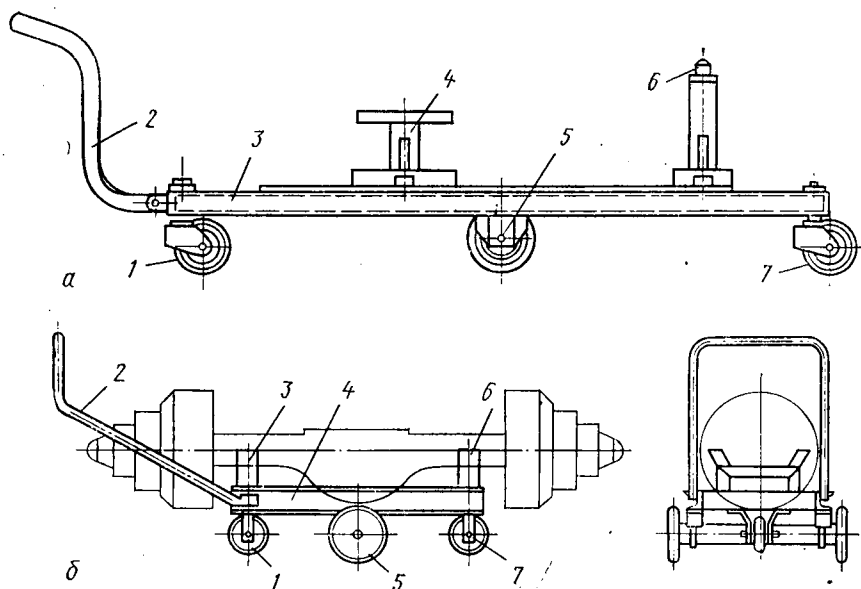


Рис. 37. Ручные тележки:

а — для перевозки двигателей (модель Р-535); б — для перевозки передних и задних мостов автомобилей (модель Р-531); 1 — переднее колесо; 2 — ручка; 3 и 4 — рама; 4 и 3 — передняя опора; 5 — средние колеса; 6 — задняя опора; 7 — заднее колесо.

лежки для перемещения деталей с одной операции на другую в цехах восстановления и т. п.

Для специализированных предприятий разработаны и рекомендуются специальные ручные тележки для перевозки двигателей (рис. 37, а), задних мостов (рис. 37, б), коробок передач и других сборочных единиц, деталей и материалов. Такие тележки имеют сварную раму 3(4), два средних неповоротных колеса, переднее 1 и заднее 7 колеса диаметром меньше средних. Переднее и заднее колеса могут быть поворотными (рис. 37, а) и неповоротными (рис. 37, б). Для размещения и удержания груза тележки снабжены специальными передними 4(3) и задними 6 опорами. Перемещают тележку за шарнирно или жестко закрепленную ручку 2.

На ремонтных предприятиях общего назначения применяют универсальные стелды-тележки для разборки и сборки агрегатов (рис. 38). Различные агрегаты трактора или автомобиля можно закреплять на сменном кронштейне 4 и по мере разборки или сборки передвигать вручную вместе с тележкой от одного рабочего места к другому.

Самоходные тележки находят все более широкое применение на всех ремонтных предприятиях, так как в значительной степени позволяют механизировать погрузочно-разгрузочные и транспортные работы. Самоходные тележки разделяют на электрокары, электропогрузчики и автопогрузчики.

Электрокары представляют собой самоходные тележки, приводимые в движение электродвигателем с питанием от аккумуляторных батарей. Электрокары изготавливают с обычной неподъемной платформой, с подъемной платформой, с самосвальным кузовом и с поворотным подъемным краном.

На рисунке 39 показан электрокар с подъемной платформой. Примерная характеристика отечественных и поставляемых из других стран электрокаров следующая: грузоподъемность от 0,6 до 3 т; радиус поворота 2,1...3,5 м; минимальная ширина проезда 1,8...2,5 м; высота до платформы 300...800 мм; скорость передвижения с грузом 8...16 км/ч и без груза 10...22 км/ч.

Электропогрузчики и электроштабелеры выполнены на базе электрокаров. Они оборудованы грузоподъемником с различными сменными захватами: вильчатым, штырьевым, многостырьевым и др. Наибольшее применение получил вильчатый захват. У электропогрузчика (рис. 40) угол наклона шарнир-

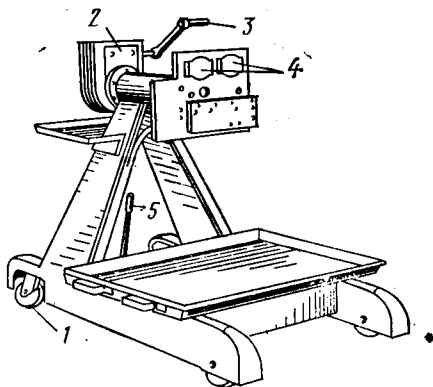


Рис. 38. Универсальный стелды-тележка для разборки и сборки агрегатов:

1 — поворотные колеса; 2 — червячный редуктор; 3 — рукоятка; 4 — сменные кронштейны; 5 — тормозной механизм.

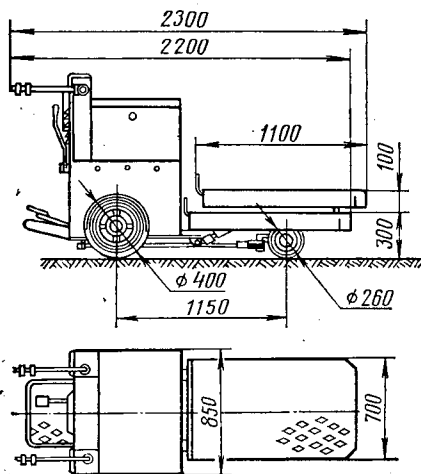


Рис. 39. Электрокар с подъемной платформой (модель ЭТМ).

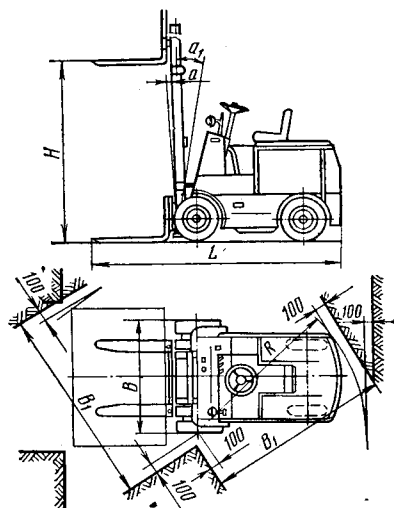


Рис. 40. Электропогрузчик.

но соединенной рамы грузоподъемника составляет от вертикального положения вперед 3° и назад $8...10^\circ$; грузоподъемность различных моделей от 0,5 до 2 т; длина L с вилами 2200...3200 мм; ширина $B=910...1350$ мм; максимальная высота подъема груза $H=2,0...4,5$ м; скорость перемещения с грузом 9...10 км/ч, без груза 11...12 км/ч; наименьшая ширина проезда $B_1=2,3...4,5$ м.

Электроштабелер в отличие от электропогрузчика оборудован передвижным грузоподъемником, поэтому при взятии груза не требуется, чтобы машина отъехала, а достаточно передвинуть грузоподъемную раму. Корпус электроштабелера короче, чем корпус электропогрузчика, и вилы в транспортном положении не выступают наружу. Все это сокращает общую длину электроштабелера и позволяет использовать его в более узких проходах между стеллажами и штабелями. Электроштабелеры разных марок имеют следующие характеристики: грузоподъемность 1 и 2 т; длина с вилами 1760...2350 мм; ширина 1000 и 1180 мм; максимальная высота подъема груза 1,8...4,5 м; скорость перемещения с грузом 6 км/ч, без груза 8 км/ч.

Электропогрузчики и электроштабелеры используют преимущественно в закрытых помещениях для погрузки, выгрузки, снятия и укладки грузов на стеллажи, в штабеля, для перевозки грузов. Чтобы расширить назначение этих машин, применяют различные грузозахватные устройства: боковые захваты, кантователи, сталкиватели, ковши, безблочные стрелы и другие приспособления. Применяя различные (тросовые, цепные, штанговые и т. п.) схватки, при помощи этих машин поднимают и транспортируют различные сборочные единицы и детали тракторов, автомобилей и других машин.

Автопогрузчики по своему назначению и принципиальному конструктивному исполнению идентичны электропогрузчикам. В отличие от них в автопогрузчиках в качестве силового агрегата используется двигатель внутреннего сгорания современных автомобилей. Это обстоятельство ограничивает использование автопогрузчиков в закрытых помещениях, и поэтому на них преимущественно работают вне помещений. Основные параметры выпускаемых промышленностью автопогрузчиков следующие: грузоподъемность 1...10 т; длина 2682...8200 мм; ширина 950...3270 мм; максимальная высота подъема 2,8...7,3 м; скорость передвижения 15...40 км/ч.

§ 6. Конвейеры

Для перемещения машин, сборочных единиц и деталей при точной организации ремонта на предприятиях используют конвейеры. Из огромного многообразия конвейеров в ремонтном производстве наибольшее применение получили: грузоведущие, тележечные, пластинчатые, цепенесущие, подвесные и роликовые (рольганги).

Грузоведущий конвейер — это конвейер, тяговый элемент которого перемещает машину (груз) на собственном колесном (гусеничном) ходу или на специальных тележках по полу помещения или по направляющим путям. Такой конвейер состоит из тягового элемента, приводной и натяжной станций. В качестве тягового элемента могут быть цепь или трос и штанговое устройство.

Грузоведущие конвейеры с гибким тяговым элементом (цепью или тросом) могут быть с непрерывным движением и прерывистым (пульсирующим). Перемещаемый груз соединяют с гибким тяговым элементом специальным буксирным устройством. На рисунке 41 показан грузоведущий конвейер с гибким элементом, применяющийся для перемещения автомобилей и тракторов в процессе их разборки или сборки.

Штанговые конвейеры только пульсирующего действия. Тяговый элемент такого конвейера состоит из нескольких соединенных между собой штанг со смонтированными на них упорами. Совершая возвратно-поступательное (пульсирующее) движение, упор

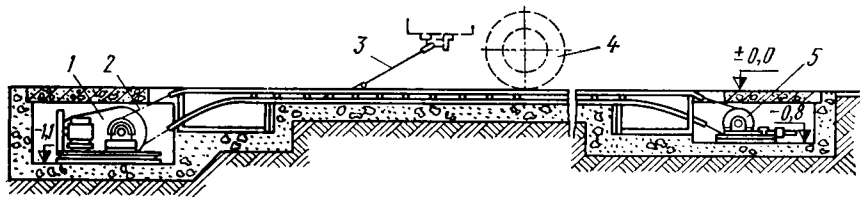


Рис. 41. Грузоведущий конвейер с гибким тяговым элементом:

1 — приводная станция; 2 — тяговая цепь; 3 — буксирное устройство; 4 — перемещаемый груз; 5 — натяжная станция.

захватывает груз и толкает его (перемещает) на определенное расстояние. Время пульсации и шаг перемещения устанавливаются в зависимости от требований технологического процесса.

Грузоведущие конвейеры применяются на специализированных ремонтных предприятиях для перемещения тракторов, автомобилей и громоздких агрегатов в процессе их разборки или сборки.

Тележечные конвейеры имеют те же конструктивные элементы, что и грузоведущие. Тяговым грузонесущим элементом является тележка-платформа, перемещаемая по направляющим путям вручную или тяговым элементом конвейера. На рисунке 42 показан тележечный конвейер (модель 6101-36), предназначенный для сборки коробок передач тракторов или автомобилей. Он состоит из натяжной 1 и приводной 5 станций. Тележки 2 имеют раму с поворотным кругом, позволяющим устанавливать коробку в удобное положение. Каркас 3 секционного типа несет направляющие пути для тележек. Конвейер вертикально-замкнутый, непрерывного действия. Тележки, постоянно закрепленные на перемещающейся цепи, после снятия груза в конце конвейера опрокидываются и с холостой ветвью возвращаются к началу конвейера.

Тележечные конвейеры вертикально-замкнутые с опрокидыванием тележек широко применяются на поточных линиях ремонтных предприятий при разборке и сборке двигателей, коробок передач, передних и задних мостов, редукторов и других сборочных единиц.

Пластинчатые конвейеры. Грузонесущим элементом этих конвейеров служит настил, прикрепленный к движущемуся тяговому элементу. Конструкция настила зависит от назначения конвейера. На рисунке 43 показан конвейер для сборки кабин (модель 7446). Вертикально-замкнутый тяговый элемент 2 конвейера состоит из двух пластинчатых катковых цепей, связанных между собой настилом из плит рифленой листовой стали. Каркас конвейера состоит из отдельных секций 3 и 4 сварной конструкции. В конвейерах аналогичного типа, но предназначенных для перемещения других деталей блоков, цилиндров, коленчатых валов, головок блока и других, настил применяют из решетчатых пластин.

Пластинчатые конвейеры используют для транспортирования деталей между участками, рабочими постами и в моечных машинах.

Цепенесущие конвейеры. Тяговые цепи этих конвейеров выполняют функции тягового и грузонесущего элементов. Груз устанавливают непосредственно на цепи конвейера или на специальные площадки, приваренные к цепям. В этих конвейерах применяют цепи специальной конструкции или стандартные втулочно-катковые.

Цепенесущие конвейеры используют преимущественно на авторемонтных предприятиях для сборки и разборки автомобилей.

Для сборки грузовых автомобилей типа ГАЗ и ЗИЛ рекомендуется цепенесущий конвейер модели П-507 Раму автомобиля

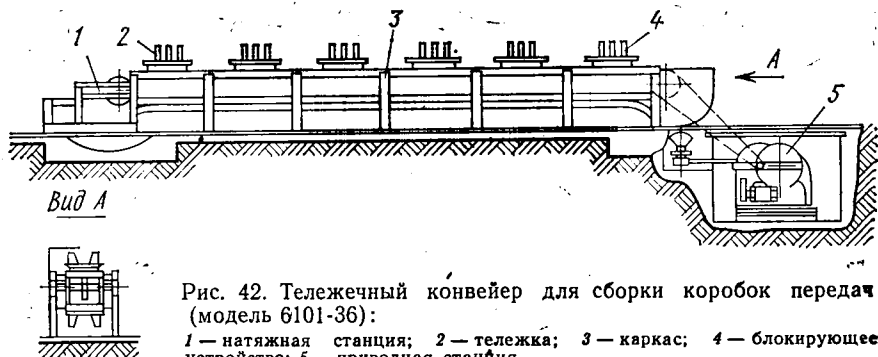


Рис. 42. Тележечный конвейер для сборки коробок передач (модель 6101-36):

1 — натяжная станция; 2 — тележка; 3 — каркас; 4 — блокирующее устройство; 5 — приводная станция.

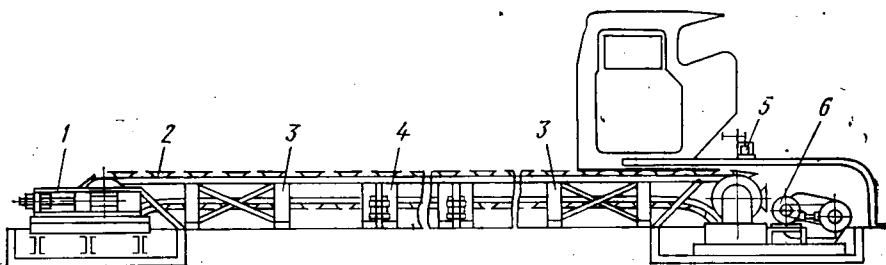


Рис. 43. Пластиначный конвейер для сборки кабин (модель 7446):

1 — натяжная станция; 2 — пластины; 3 — крайние секции каркаса; 4 — средние секции каркаса; 5 — путевой выключатель; 6 — приводная станция.

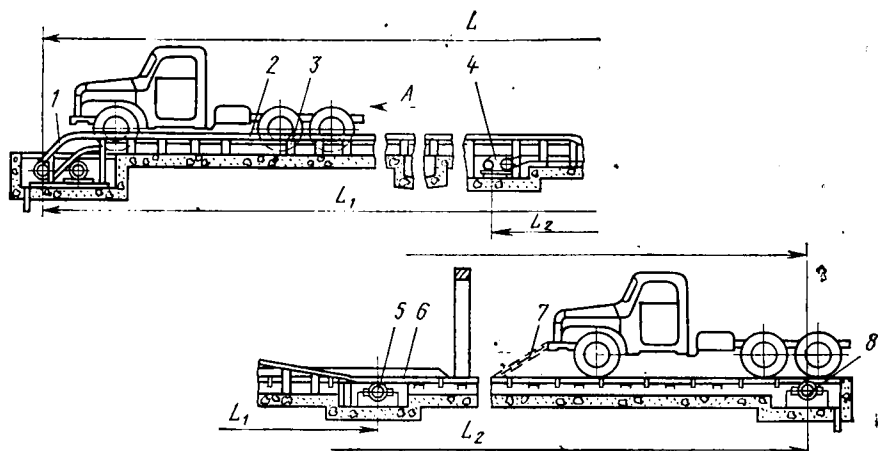


Рис. 44. Конвейер для разборки автомобилей (модель П-501):

1 — приводная станция цепенесущего конвейера; 2 — грузонесущие цепи; 3 — каркас эстакады; 4 — приводная станция грузоведущего конвейера; 5 — натяжная станция цепенесущего конвейера; 6 — тяговая цепь грузонесущего конвейера; 7 — буксирная цепка; 8 — натяжная станция грузонесущего конвейера.

укладывают на тяговые цепи, и она перемещается от поста к посту до полной сборки. С последнего поста автомобиль уходит своим ходом.

Для разборки автомобилей применяют цепенесущие конвейеры в сочетании с грузоведущими. Первые посты оборудуют грузоведущим конвейером, который используется и для затаскивания автомобиля на цепенесущий конвейер. Такой комбинированный конвейер (модели П-501) показан на рисунке 44. Длина конвейера составляет 43050...83050 мм; скорость перемещения грузонесущей и тяговой цепей 8 м/мин; число автомобилей, одновременно перемещаемых грузонесущей цепью, 3...5; число автомобилей, одновременно перемещаемых тяговой цепью, 2...3.

Подвесной конвейер состоит из замкнутой тяговой цепи, к которой прикреплены грузовые тележки, перемещающиеся по подвесному пути. Подвесной путь монтируют на специальных стойках или крепят к элементам здания. В связи с гибкостью тягового элемента подвесной путь может иметь повороты в горизонтальной и вертикальной плоскостях, это большое преимущество по сравнению с другими конвейерами, оно позволяет лучше использовать производственную площадь предприятия. Кроме того, с помощью подвесного конвейера можно перемещать грузы на большие расстояния (до нескольких километров), что дает возможность создавать на конвейере подвижной запас сборочных единиц и деталей, находящихся в подвешенном состоянии и в значительной степени сокращать площади складов.

По способу соединения тягового элемента с перемещаемым грузом подвесные конвейеры подразделяются на три типа: грузонесущий, грузотолкающий и грузотянувший.

Грузонесущий конвейер (рис. 45, а) выполнен с постоянно прикрепленными тележками к тяговой цепи. В грузотолкающем (рис. 45, б) каретки с подвесками для грузов не крепятся к цепи, а перемещаются по подвесному пути за счет толкающего действия специального кулака 4, закрепленного на цепи конвейера. В груз-

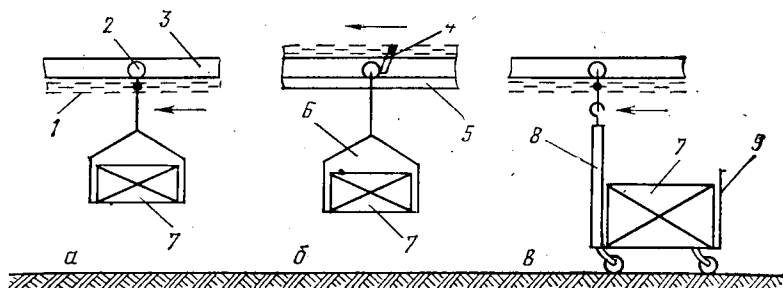


Рис. 45. Схемы подвесных конвейеров:

а — грузонесущий; б — грузотолкающий; в — грузотянувший; 1 — тяговая цепь; 2 — каретка; 3 и 5 — подвесные пути; 4 — толкающий кулак; 6 — подвеска; 7 — груз; 8 — штанга; 9 — тележка.

зотянушем конвейере (рис. 45, в), так же как и в грузонесущем, каретки постоянно прикреплены к тяговой цепи, но снабжены крюками, с помощью которых каретки цепляют за штанги 8 тележек 9, перемещающихся по полу.

На ремонтных предприятиях большее применение получили подвесные конвейеры грузонесущего и грузотолкающего типа. Подвесные конвейеры успешно используются на транспортных операциях и на технологических линиях. Их применяют в разборочно-моечных отделениях, где подвесной конвейер проходит между постами разборки и через моечную машину, на сборочных линиях при сборке двигателей, коробок передач и других агрегатов, в малярных отделениях, где он проходит через окрасочные и сушильные камеры.

Например, для разборки и сборки двигателей рекомендуется подвесной конвейер грузонесущего типа (модель 9779). Он имеет следующую краткую техническую характеристику: общая длина пути 92,8 м; число подвесок для двигателей 29 и для деталей 29; расстояние между подвесками 1600 мм; мощность электродвигателя 1,5 кВт; скорость перемещения 2,98 м/мин. Конвейер снабжен горизонтально-замкнутым подвесным путем, габариты конвейера: длина 46,2 м; ширина 3,9 м; высота 3,9 м.

Роликовые конвейеры (рольганги) применяются для перемещения штучных изделий (сборочных единиц, деталей) по горизонтальной плоскости или под небольшим углом к ней. Грузонесущим элементом этих конвейеров служат опорные ролики, установленные на раме сварной конструкции. Ролики располагают перпендикулярно к продольной оси конвейера на равном расстоянии один от другого. Расстояние между роликами зависит от массы и размера перемещаемых изделий, но оно должно быть таким, чтобы в любом положении транспортируемое изделие лежало не менее чем на двух роликах. Длина роликов (ширина рольганга) также зависит от размера перемещаемых изделий, она должна быть равной или больше на 40...60 мм ширины изделия. Высоту рольгангов делают равной оптимальной высоте рабочего стола (верстака) или на уровне опорных или транспортирующих устройств. Обычно высоту рольганга принимают 0,6...0,8 м. Диаметр роликов выбирают в зависимости от нагрузки, приходящейся на один ролик, а ее принимают равной до 70% от массы перемещаемого груза.

По способу действия рольганги могут быть приводные и не приводные. В приводных ролики приводятся во вращение специальными приспособлениями от электродвигателя и таким образом перемещение груза механизировано. В не приводных груз перемещается на роликах вручную.

На ремонтных предприятиях получили применение преимущественно не приводные рольганги (рис. 46). Чтобы облегчить перемещение изделий большой массы, не приводные рольганги делают с уклоном 2...4° в сторону перемещения груза. На криво-

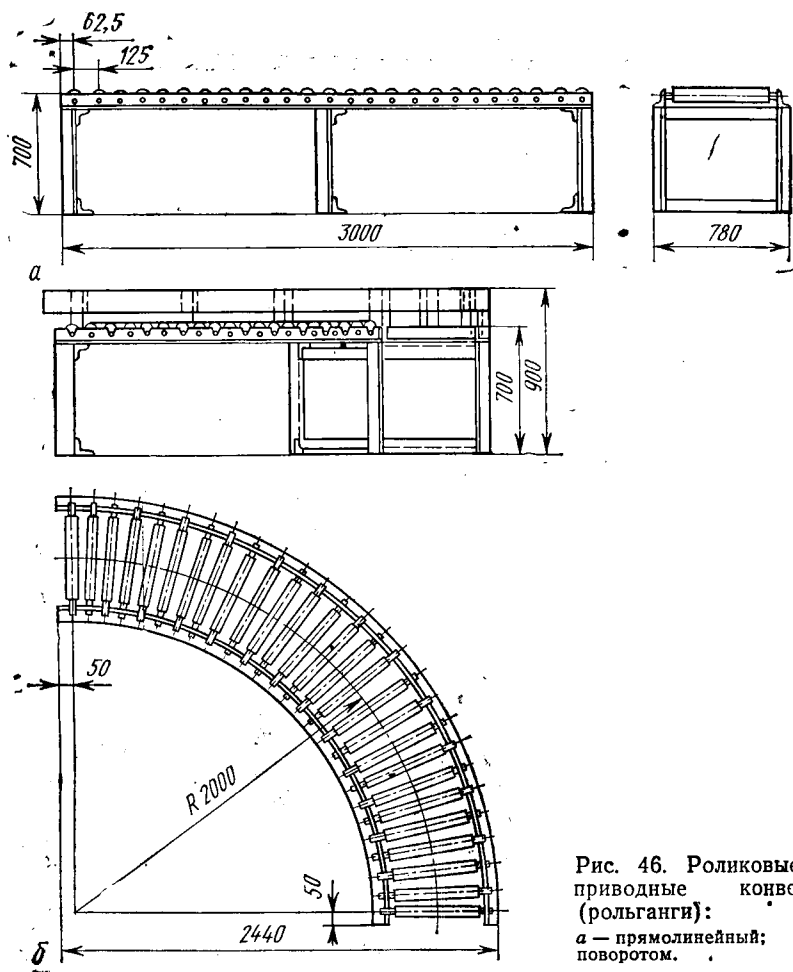


Рис. 46. Роликовые не-
приводные конвейеры
(рольганги):
а — прямолинейный; б — с
поворотом.

линейных участках и на поворотах оси роликов располагают радиально (рис. 46, б).

Неприводные рольганги устанавливают в разборочно-моечных, дефектовочных и других отделениях.

§ 7. Выбор и расчет количества подъемно-транспортного оборудования

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

В каждом отдельном случае выбирают подъемные механизмы и транспорт такого вида, которые бы наиболее рационально обслуживали данный участок процесса. Для правильного выбора оборудования и путей перемещения грузов используют графики грузопотоков, составляемые при компоновке производственного корпуса и при разработке генерального плана. Количество оборудования может быть рассчитано или принято из опыта работы такого же предприятия.

Расчет количества кранов. Число потребных в полете кранов $N_{кр}$ определяют по формуле:

$$N_{кр} = \frac{n_{оп} T_{кр}}{60 K_p},$$

где $n_{оп}$ — число крановых операций в час;

$T_{кр}$ — средняя продолжительность одной крановой операции, мин;

K_p — коэффициент, учитывающий простои крана в ремонте (принимают равным 0,95...0,97).

Число крановых операций определяют в зависимости от обслуживаемого краном технологического процесса и такта ремонта.

Среднюю продолжительность одной крановой операции рассчитывают по формуле:

$$T_{кр} = \frac{2L}{v} + t_s + t_p,$$

где L — средняя дальность транспортирования груза за одну операцию, м;

v — скорость передвижения крана (принимают по технической характеристике крана), м/мин;

t_s — среднее время на загрузку крана за одну операцию, мин;

t_p — среднее время на разгрузку крана за одну операцию, мин.

При укрупненном расчете, т. е. по опыту работы аналогичных предприятий, число мостовых кранов для обслуживания разборочно-сборочных цехов (отделений) принимают один кран на 30...40 м длины цеха, а для слесарно-механических цехов — один кран на 40...80 м.

Расчет количества безрельсовых самоходных тележек. Число напольно-тележечных транспортных средств (электротележек, электро- и автопогрузчиков, электроштабелеров и др.) определяют по годовому или суточному объему транспортируемых грузов по каждому грузопотоку. Исходя из суточного объема переработки грузов, количество машин (тележек) $N_{тл}$ при односторонней маятниковой системе перевозок находят из отношений:

$$N_{тл} = \frac{Q_c K_n}{Q_m \Phi_c},$$

где Q_c — суточный объем переработки или транспортирования грузов, т;

Q_m — производительность машины, т/ч;

Φ_c — действительный суточный фонд времени работы с учетом числа смен, ч;

K_n — коэффициент неравномерности работы (для ремонтных предприятий принимают 1,2...1,4 ч).

Производительность машины Q_m определяют по формуле:

$$Q_m = \frac{60 P \varphi K_{\kappa}}{t},$$

где P — номинальная грузоподъемность машины, т;

φ — коэффициент использования грузоподъемности (принимают равным 0,8...0,9);

K_{κ} — коэффициент использования машины по времени (принимают равным 0,8...0,9);

t — время полного рабочего цикла, мин.

Время полного рабочего цикла для самоходных тележек подсчитывают следующим образом:

$$t = \frac{2,1 h_{cp}}{v_{rp}} + \frac{2l}{v_{cp}} + 4t_1 + t_2,$$

где h_{cp} — средняя необходимая высота подъема груза, м;

l — расстояние, на которое транспортируют груз, м;

v_{rp} — скорость подъема груза (берут из технической характеристики выбранной машины), м/мин;

v_{cp} — средняя скорость передвижения машины (берут из технической характеристики машины), м/мин;

t_1 — время установки рамы в загрузочное, транспортное и разгрузочное положения (принимают 0,25 мин);

t_2 — время, затрачиваемое на установку и снятие груза (принимают 0,8...1,2 мин).

Расчет основных параметров конвейеров. При расчете конвейера определяют необходимую скорость его перемещения, шаг перемещения ремонтируемых объектов и длину конвейера.

Скорость движения непрерывно перемещающегося конвейера v определяют по формуле:

$$v = \frac{l}{n \tau_0} K_p,$$

где l — шаг перемещаемых объектов, м;

τ_0 — такт ремонта;

n — число объектов на одном рабочем месте (посту) или на одной подвеске;

K_p — коэффициент резерва скорости (принимают 1,1...1,2).

Скорость движения периодически движущегося конвейера v' находят из отношения:

$$v' = \frac{l'}{t_{\Pi}},$$

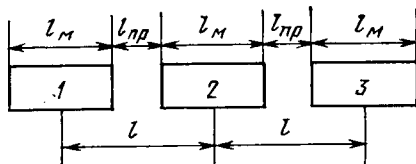
где l' — шаг перемещаемых объектов, м;

t_{Π} — время, затрачиваемое на перемещение объекта от одного рабочего места к другому, мин.

Шаг перемещаемых объектов — это расстояние между серединами объектов (рис. 47) или расстояние между осями рабочих

Рис. 47. Схема расположения ремонтируемых объектов на конвейере:

1, 2 и 3 — объекты; l_m — длина объекта; $l_{пр}$ — промежутки между объектами; l — шаг перемещаемых объектов.



мест (постов). В зависимости от размеров и конструктивных особенностей ремонтируемых объектов шаг определяют по формуле:

$$l = \frac{l_m}{2} + l_{пр} + \frac{l_m}{2} = l_m + l_{пр},$$

где l_m — длина ремонтируемого объекта, м;

$l_{пр}$ — размер промежутка между объектами (принимают 0,3...0,8 м).

Рабочую длину L конвейера (поточной линии) рассчитывают умножением числа объектов, находящихся на линии, или числа рабочих мест (постов) i на шаг l , т. е.

$$L = il.$$

Скорость технологических конвейеров, обслуживающих моечные установки, окрасочные камеры, сушильные камеры и другие, определяют по формуле:

$$v = \frac{L'}{t_r},$$

где L' — длина рабочей зоны установки (моечной машины, окрасочной или сушильной камеры и др.), м;

t_r — продолжительность технологической операции, мин.

Иногда на крупных предприятиях возникает необходимость устанавливать несколько конвейеров при заданной скорости. В этом случае число конвейеров рассчитывают по их производительности, которую определяют по формуле:

$$Q = \frac{vn60}{l},$$

где Q — производительность конвейера, ед./ч.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ

§ 1. Классификация промышленных зданий

В зависимости от большого числа факторов и многообразия требований к современным промышленным зданиям их классифицируют: по функциональному назначению, отношению к пожарной безопасности, количеству пролетов и этажей, способу освещенности естественным светом, форме здания в плане, по соответствию климатическим условиям и другим показателям.

По функциональному назначению промышленные здания разделяют на производственные, вспомогательно-производственные, энергетические, складские, транспортные, санитарно-технические и вспомогательно-бытовые.

К производственным зданиям относят цехи и другие подразделения, выпускающие готовую продукцию или полуфабрикаты. Вспомогательно-производственные — это здания, в которых размещают подразделения отдела главного механика, экспериментальные, лаборатории, инструментальные и другие цеха. К зданиям энергетической группы относят котельные, трансформаторные подстанции, компрессорные, насосные и другие станции. Складские здания — это склады открытого и закрытого типа для хранения ремфонда, запасных частей и материалов, технические обменные пункты. К транспортным зданиям относят гаражи для тракторов, автомобилей, сельскохозяйственной техники и др. Вспомогательно-бытовая группа включает здания конструкторских бюро, заводоуправлений, пунктов питания и медицинских, а также помещения бытовые, для учебных занятий и общественных организаций.

В соответствии со строительными нормами и правилами (СНиП) производственные, энергетические, складские и транспортные здания разделяют на четыре класса. В проектной документации класс обозначают римской цифрой. Каждому классу производственных зданий соответствуют определенная долговечность и степень огнестойкости. Класс здания определяет организация, выдающая задание на проектирование. Срок службы производственного здания I класса — более 100 лет, II класса — 50...

100 и III класса — 20...50 лет. Степень долговечности здания IV класса не нормируется.

Все здания и сооружения по огнестойкости разделяют на пять степеней, которые обозначают римскими цифрами (I, II, III, IV, V), а по взрыво-пожарной опасности на шесть категорий, обозначаемых заглавными буквами русского алфавита: А, Б, В, Г, Д и Е.

Степень огнестойкости здания определяется двумя показателями: группой возгораемости строительных материалов (несгораемые, трудносгораемые, сгораемые) и пределом огнестойкости отдельных конструктивных элементов здания, выраженным в часах.

Более подробно требования по огнестойкости и взрыво-пожарной безопасности к зданиям ремонтных предприятий изложены в § 4 главы X.

По количеству пролетов промышленные здания разделяют на однопролетные и многопролетные. Для ремонтных предприятий рекомендуются однопролетные здания с шириной пролета не более 24 м и многопролетные (двух-, трехпролетные и т. д.) с шириной пролета от 12 до 24 м. Промышленные здания в машиностроении и других отраслях проектируют однопролетными с шириной пролета до 60 м и более, а многопролетные — с шириной пролета не менее 12 м.

По этажности промышленные здания разделяют на одноэтажные, многоэтажные и комбинированные. Этажность здания выбирают в зависимости от характера производства, технико-экономических данных и других конкретных условий. Как правило, производственные здания ремонтных предприятий проектируют одноэтажными. Такие здания экономичны, потому что горизонтальное перемещение грузов значительно дешевле и проще вертикального. Кроме того, стоимость стен и фундаментов ниже стоимости междуэтажных перекрытий в многоэтажных зданиях. Однако при одноэтажной застройке расходуется большая земельная площадь и выше расходы на отопление. Вспомогательно-бытовые здания, как правило, проектируют многоэтажными в комбинации с производственными зданиями.

По способу освещенности естественным светом промышленные здания проектируют с боковым освещением — через окна и с комбинированным — за счет дополнительных устройств, фонарей различного типа, размещаемых на крыше здания. Проектируют здания и без естественного освещения.

По форме в плане промышленные здания могут быть любой конфигурации. Наибольшее распространение получили здания прямоугольной формы или сочетания нескольких прямоугольников. Имеющиеся здания ремонтных предприятий сложной конфигурации получены в результате реконструкции с целью повышения мощности или изменения наименований выпускаемой продукции.

По температурному режиму промышленные здания разделяют на холодные и теплые. Холодные (неотапливаемые) здания про-

ектируют из облегченных стен и покрытий, защищающих людей и оборудование от атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации. К этому типу зданий относят также неотапливаемые склады, хранилища, навесы и т. п.

В теплых (отапливаемых) зданиях стены и покрытия должны поддерживать необходимую температуру во все времена года. Поэтому в зависимости от климатических условий заданного района стены и покрытия проектируемого здания подлежат теплотехническому расчету.

По внутрицеховому подъемно-транспортному оборудованию различают здания бескрановые и оборудованные кранами. Последние значительно сложнее и дороже. Поэтому здания, оборудованные кранами, особенно мостовыми, проектируют только в необходимых случаях, когда по условиям технологического процесса их нельзя избежать.

По методу застройки промышленные здания делят на рассредоточенные и сплошные. В первом случае проектируют разобщенную застройку отведенной территории отдельными зданиями. При сплошной застройке под одной крышей объединяют несколько самостоятельных производств и зданий. Такая застройка предпочтительнее для одноэтажных зданий, но она имеет повышенную пожароопасность.

§ 2. Понятие о пролете, шаге, сетке колонн.

Единая модульная система

Пролет промышленного здания — это расстояние между опорами несущих конструкций, перекрываемое балками, фермами или другими конструкциями. Пролет характеризуется основными габаритами: шириной, высотой и длиной.

Ширина пролета различается расчетная и в свету. Расчетная ширина пролета L — это расстояние между центрами (осями) опор или осями геометрической формы несущей конструкции (см. рис. 21). Ширина в свету — это расстояние между внутренними гранями несущих опор.

Выбор ширины пролета зависит от функционального назначения ремонтного предприятия и необходимого подъемно-транспортного оборудования. Рекомендации по выбору ширины пролета для ремонтных предприятий приведены в таблице 48. Обычно ширину пролетов от 6 до 12 м принимают кратной 3 м, а для пролетов шириной от 18 м и более кратность составляет 6 м.

Высота пролета — это расстояние от пола до нижней точки строительной затяжки или до нижней выступающей части верхнего перекрытия. Ее определяют в зависимости от размеров ремонтируемых объектов (см. рис. 21) и от используемого подъемно-транспортного оборудования (см. табл. 48). Кратность высоты пролета принимают равной 0,6 м.

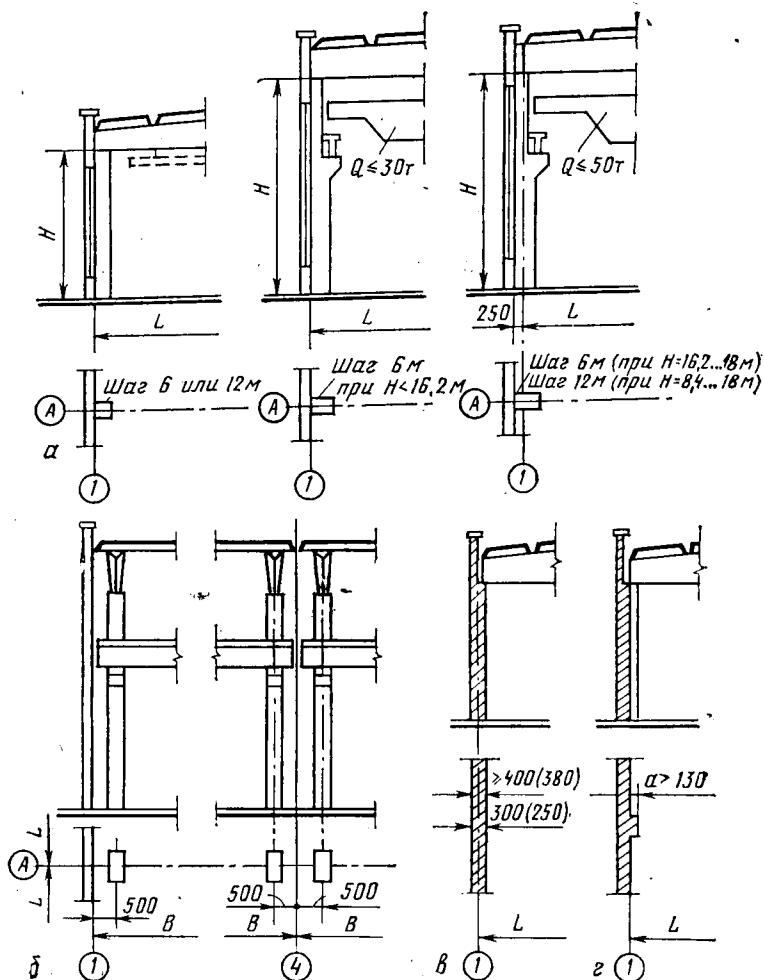


Рис. 48. Привязка колонн и стен одноэтажных зданий.

а — к продольным разбивочным осям; б — к поперечным разбивочным осям; в — привязка несущих стен без пилластр; г — привязка несущих стен с пилластрами.

Несущие опоры или колонны на строительных планах обозначают пересечением взаимно перпендикулярных продольных и поперечных линий, называемых разбивочными осями.

Сетка колонн — система продольных и поперечных осей.

Шаг колонн — расстояние между поперечными разбивочными осями здания. Поперечные разбивочные оси обозначают на строительных планах слева направо арабскими цифрами, заключенными в кружки (рис. 48).

Продольные разбивочные оси обозначают буквами русского алфавита, за исключением букв З, И, Х, О, Ц, Ч, Ш, Ы, Ъ, Ь, по по-

рядку снизу вверх (рис. 48). Расстояние между продольными разбивочными осями служит пролетом основной несущей конструкции перекрытия или крыши.

Длина пролета обычно характеризуется длиной разборочно-сборочных и других технологических линий, или ее выбирают на основе планировки оборудования и всех отделений и участков, расположенных вдоль пролета, с учетом размеров поперечных проходов и различных коммуникаций.

Общая длина пролета должна быть кратной шагу колонн, который для ремонтных предприятий принимают равным 6 м. Если длина пролета оказалась не кратной шагу колонн, то вносят необходимую поправку в компоновочный план предприятия, увеличивая или уменьшая размеры подразделений, расположенных вдоль оси пролета.

При окончательном выборе ширины, высоты и длины пролетов следует руководствоваться такими соображениями, что независимо от характера технологических процессов на каждого рабочего в здании должно быть не менее $4,5 \text{ м}^2$ производственной площади и не менее 15 м^3 объема здания.

Разбивочные оси в процессе проектирования здания определяют координаты отдельных конструкций, элементов, деталей и их размеры. Они также являются основанием для разбивки и привязки здания на местности перед его строительством. Построенные здания навсегда сохраняют маркировку разбивочных осей. Например: колонна на пересечении осей $A-8$, подземные коммуникации на участке между осями $B-V$ и $6-10$ и др.

Единая модульная система (ЕМС) у нас в стране введена в целях унификации, типизации и стандартизации элементов зданий, конструкций, оборудования, отдельных деталей и частей строительных изделий. В качестве основного модуля (M) единой модульной системы принята величина 100 мм. Чтобы повысить вариантную способность унификации, используют производные модули, укрупненные или дробные. Например, укрупненный модуль получают увеличением основного в целое число раз: $2M=200 \text{ мм}$, $5M=500 \text{ мм}$, $10M=1000 \text{ мм}$ и т. д. Дробный модуль получают делением основного на кратный делитель: $\frac{1}{2}M=50 \text{ мм}$, $\frac{1}{3}M=20 \text{ мм}$, $\frac{1}{10}M=10 \text{ мм}$ и т. д. Все размеры элементов зданий, конструкций, деталей и других строительных изделий принимают кратными установленному модулю. Размеры ширины и высоты пролетов, шагов колонн, крупных конструкций и строительных изделий принимают с учетом укрупненного модуля. Сравнительно малые размеры сечений колонн, балок, плитных материалов и других изделий или деталей промышленных зданий принимают с учетом дробного модуля.

При проектировании и строительстве различных объектов различают номинальный, конструктивный и натуральный модульные размеры.

Номинальный модульный размер (L_n) — проект-

ное расстояние между разбивочными осями. Его принимают кратным производному модулю:

$$L_n = KM,$$

где K — целое число.

Конструктивный модульный размер L_k — проектный размер строительного элемента или изделия с учетом нормированного зазора. Конструктивный размер равен:

$$L_k = L_n - S = KM - S,$$

где S — нормированный зазор между изделиями.

Натуральный модульный размер L_ϕ — фактический проектный размер с учетом установленного качеством допуска. Натуральный размер равен:

$$L_\phi = L_k \pm \frac{C}{2} = KM - S \pm \frac{C}{2},$$

где C — установленный допуск.

§ 3. Привязка колонн и стен к разбивочным осям

При строительстве промышленных зданий наибольшее распространение получила каркасная система с полным или неполным каркасом. Полный каркас здания из железобетона или стали полностью воспринимает все нагрузки. В зданиях с неполным или внутренним каркасом наружные стены проектируют несущими с промежуточными колоннами, прогонами и ригелями. Иногда проектируют бескаркасные здания с несущими продольными и поперечными стенами.

Привязкой конструктивных элементов здания или сооружения называют точное установление их месторасположения относительно разбивочных осей. Привязку выполняют при помощи двух или трех координатных размеров по установленным правилам в зависимости от типа здания (каркасного или бескаркасного).

При проектировании каркасных зданий геометрический центр сечения колонн средних рядов совмещают с пересечением модульных разбивочных осей. Колонны крайнего ряда размещают так, чтобы наружная грань колонн и внутренние поверхности стен совмещались с модульной разбивочной осью (нулевая привязка), идущей вдоль крайнего ряда, а ригель, балка или ферма перекрывали колонну (рис. 48, а). Внутреннюю грань колонн располагают от модульной разбивочной оси на расстоянии, равном половине толщины внутренней колонны, если ригели опираются на консоли колонн или панели перекрытия на консоли ригелей.

Парные колонны в местах деформационных швов, примыканий корпусов или перепадов высот зданий размещают так, чтобы модульная разбивочная ось совместилась с геометрической осью де-

формационного шва (рис. 48, б). Расстояние от модульной разбивочной оси до геометрических осей колонн должно быть кратным M или $M/2$.

При проектировании бескаркасных зданий внутреннюю грань наружных несущих стен размещают так, как показано на рисунке 48, в и г. Расстояние от внутренней грани стены до разбивочной оси должно быть равным половине номинальной толщины несущей стены и кратным модулю M или $M/2$. Допускается совмещение внутренней или наружной грани стены с модульной разбивочной осью, если это не приводит к увеличению количества типоразмеров плит перекрытий. Внутреннюю грань несущей наружной стены совмещают с модульной разбивочной осью в том случае, если панели перекрытий полностью перекрывают стену. При размещении внутренних несущих стен их геометрическую ось совмещают с модульной разбивочной осью. Отступать от этого правила допускается только для стен лестничных клеток и стен с вентиляционными каналами, когда применяются унифицированные типоразмеры этих элементов.

Основные варианты привязки колонн и стен к модульным разбивочным осям одноэтажных промышленных зданий с кранами и без кранов показаны на рисунке 48.

§ 4. Основания и фундаменты зданий

Основания зданий и сооружений. Слой грунта, воспринимающий массу всего здания, называют основанием. Здания и сооружения при строительстве надо располагать на достаточно прочном грунте, чтобы избежать неравномерной осадки и разрушения. По структуре грунты делятся на скальные, песчаные, глинистые, лесовидные, растительные, насыпные и смешанные. Нормальным считают грунт, допускающий нагрузку 0,20...0,25 МПа.

Растительные, насыпные и смешанные грунты допускают нагрузку не более 0,05 МПа, поэтому они могут служить основанием при толщине их слоя не менее 2 м.

Песчаные и глинистые грунты допускают нагрузку в пределах 0,15...0,45 МПа. Допускаемое давление на глинистый грунт снижается с увеличением его влажности, а на песчаный грунт — с уменьшением его грануляции и увеличением влажности.

Грунт из гравия допускает нагрузку до 0,3...0,8 МПа, а скальный грунт — до 0,8...5,0 МПа.

Структуру грунта определяют по образцам, взятым из буровых скважин или шурфов. Если на месте строительства оказался грунт с низким допускаемым давлением, то его укрепляют или меняют место строительства. Грунт основания может быть укреплен вибрированием, нагнетанием цементных и химических растворов, гравием или щебнем, а при необходимости устройством специальных фундаментов.

Фундаменты зданий и сооружений.

Подземную часть здания (сооружения), передающую нагрузку на основание, называют фундаментом, а поверхность фундамента, непосредственно передающую нагрузку на основание, — подошвой фундамента.

В зависимости от структуры грунта основания, характера действующих на фундамент нагрузок, глубины промерзания грунта и глубины залегания грунтовых вод, а также в зависимости от коммуникаций, подвалов и типа промышленного здания, проектируют следующие виды фундаментов: ленточные, столбчатые, свайные и сплошные.

Ленточные фундаменты проектируют для бескаркасных зданий в условиях слабых или просадочных грунтов и при больших временных нагрузках. Их выполняют из сборного или монолитного железобетона.

Сборные ленточные фундаменты делают из крупных бетонных и железобетонных блоков различных размеров (рис. 49). Размеры блоков определяют расчетом или принимают типовые.

Сплошные ленточные фундаменты представляют собой сплошные монолитные железобетонные плиты.

Столбчатые фундаменты проектируют преимущественно для каркасных одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений.

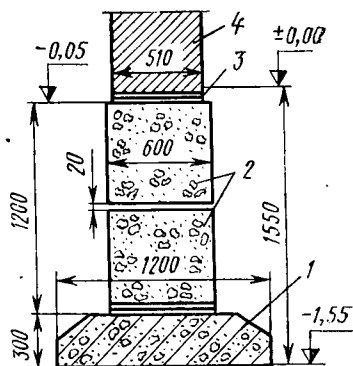


Рис. 49. Сборный ленточный фундамент для несущих стен: 1 — железобетонная подушка; 2 — фундаментные бетонные блоки; 3 — гидроизоляция; 4 — кирпичная стена.

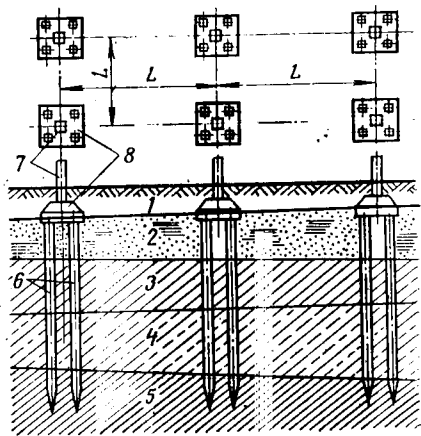


Рис. 51. Схема свайного фундамента: 1 — насыпной грунт; 2 — слабый грунт; 3 и 4 — грунты средней плотности; 5 — плотный грунт; 6 — сваи; 7 — колонны; 8 — ростверки.

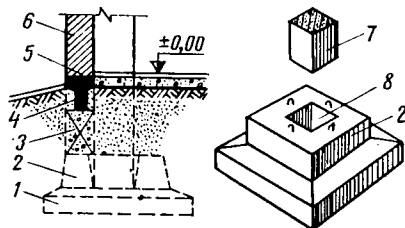


Рис. 50. Сборный столбчатый фундамент:

1 — песчаная подготовка; 2 — подколлонник; 3 — бетонный столбик; 4 — фундаментная балка; 5 — гидроизоляция; 6 — стена; 7 — колонна; 8 — стакан (гнездо) для колонны.

Для каждой колонны каркаса делают отдельный сборный фундамент, состоящий из нескольких элементов: подколонника со стаканом под колонну, опорной фундаментной плиты и бетонного столбика для опоры фундаментных балок (рис. 50). Стакан 8 и подколонник 2 делают конусными и по размеру больше сечения колонны в верхней части на 150 мм и по дну стакана на 100 мм. Глубина стакана должна быть не менее наибольшего размера поперечного сечения колонны, а толщина днища — не менее 200 мм. Толщина стенок стакана должна быть 200...250 мм. После установки колонны в необходимое положение зазор между поверхностью колонны и стенками стакана заделывают бетоном на мелком гравии.

Свайные фундаменты проектируют в условиях слабых и водонасыщенных грунтов или в условиях высокого расположения уровня грунтовых вод. Промышленность выпускает фундаментные сваи квадратного или круглого (трубчатого) сечения.

Сваи вначале забивают в положение, предусмотренное проектом, и затем их верхние части выравнивают и связывают монолитным или сборным железобетонным ростверком, который одновременно служит подколонником (рис. 51). Выбор длины свай зависит от глубины слабого грунта. Забивают сваи до плотного грунта, иногда на несколько десятков метров.

Использование свайных фундаментов снижает до минимума объем земляных работ, трудоемкость процесса и сокращает сроки строительства, поэтому такие фундаменты целесообразно проектировать даже в условиях, когда грунт основания позволяет создавать ленточные и столбчатые фундаменты.

Сплошные фундаменты представляют собой сплошную монолитную железобетонную плиту под всем зданием или сооружением толщиной не менее 500 мм. Такие фундаменты проектируют при неблагоприятных геологических и гидрологических условиях.

§ 5. Колонны, балки и фермы

Колонны одноэтажных и многоэтажных зданий и сооружений изготавливают на заводах строительных конструкций из сборного железобетона. Они унифицированы, имеют квадратное, прямоугольное или двухветвевое сечение (рис. 52).

Для зданий без мостовых кранов применяют колонны типа показанных на рисунке 52, а и для зданий с мостовыми кранами используют колонны, показанные на рисунке 52, б.

Колонны, состоящие из двух ветвей, по всей высоте связывают горизонтальными распорками через 1,5...3,0 м. Для крепления ферм, вертикальных связей, подкрановых балок и стеновых панелей в колоннах предусматривают закладные элементы с анкерными болтами (рис. 52, в).

Колонны сплошного квадратного и прямоугольного сечения применяют для зданий без мостовых кранов высотой до 9,6 м

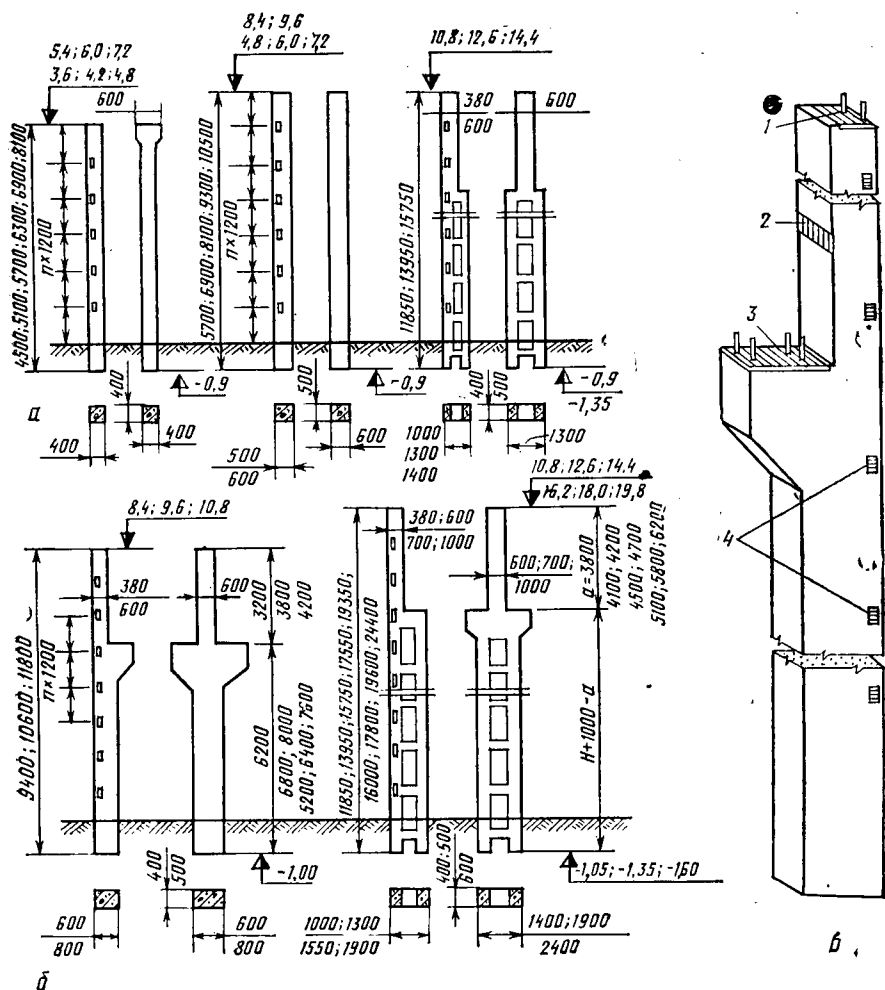


Рис. 52. Типы железобетонных колонн:

а — для зданий без мостовых кранов; *б* — для зданий с мостовыми кранами; *а* — колонна с закладными элементами; 1 — оголовок из стального листа и болтов; 2 — упор для подкрановой балки; 3 — опора подкрановой балки с болтами; 4 — элементы из уголков для крепления стеновых панелей.

включительно, а также для зданий, оборудованных мостовыми кранами и высотой до 10,8 м включительно. Колонны двухветвевое сечения используют при проектировании всех зданий высотой от 10,8 до 18 м.

Железобетонные балки и фермы предназначены для устройства покрытий промышленных зданий с односкатным, двухскатным и плоским профилем кровли.

Железобетонные балки применяют для покрытия пролетов шириной от 6 до 18 м. Как правило, двухскатные балки име-

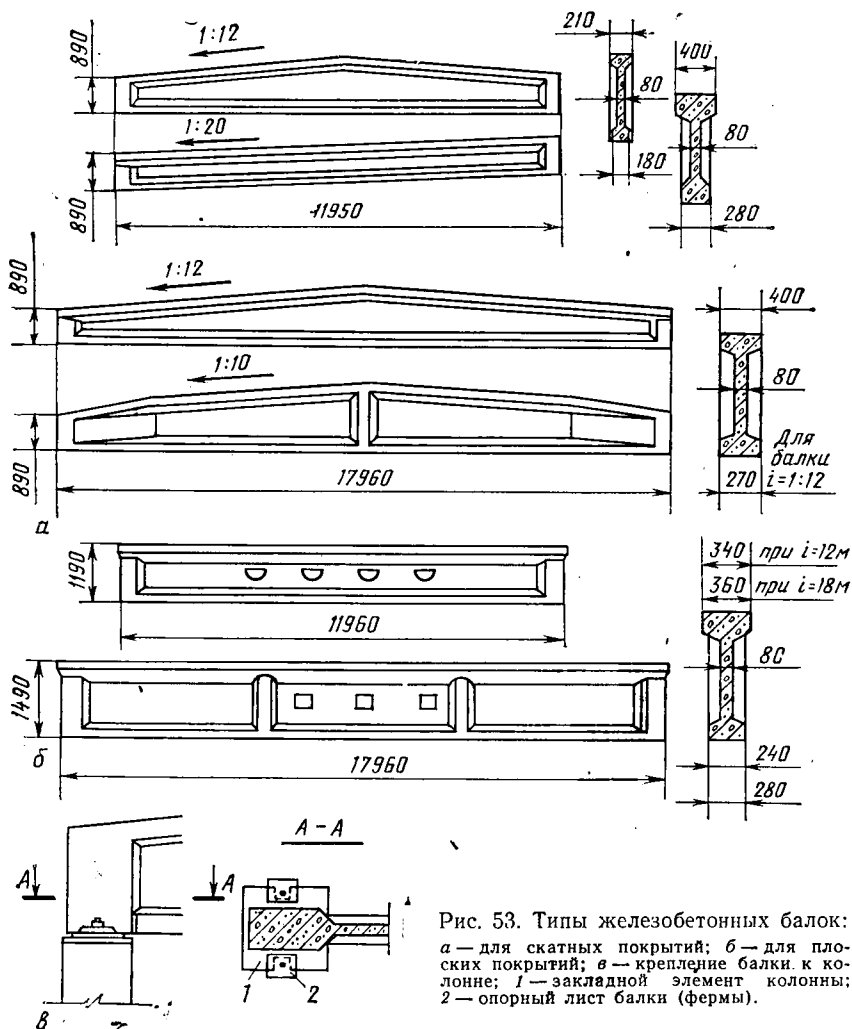


Рис. 53. Типы железобетонных балок:
 а — для скатных покрытий; б — для плоских покрытий; в — крепление балки к колонне; 1 — закладной элемент колонны; 2 — опорный лист балки (фермы).

ют уклон скатов 1:12 или 1:10. Односкатные балки устанавливают с уклоном кровли 1:20. Чтобы уменьшить массу, в вертикальных стенках балок оставляют сквозные отверстия различной формы. Такие отверстия используют для проектирования под кровлей различных инженерных коммуникаций, трубопроводов, воздуховодов и т. п.

Балки для пролетов 6 и 9 м изготавливают таврового сечения с высотой на опоре от 590 до 790 мм, а для пролетов 12 и 18 м двутаврового поперечного сечения с высотой на опоре от 790 до 1490 мм (рис. 53). Балки, показанные на рисунке 53, а, применяют для скатных покрытий, а балки типа показанных на рисунке 53, б

используют для плоских покрытий.

Опорные части балок несут стальные листы для крепления их к колоннам (рис. 53, в). На нижней полке балки устанавливают закладные устройства для крепления путей подвижного транспорта, а на верхнем поясе — стальные пластины для крепления сваркой прогонов или панелей покрытия.

Железобетонные фермы применяют для покрытий пролетов шириной 18, 24, 30 м и более. По расходу металла такие фермы экономичнее стальных конструкций, но имеют большую массу и очень громоздки. Чтобы упростить перевозку и монтаж, их иногда делают расчлененными на полуфермы или на отдельные блоки длиной до 6 м. Заводы изготавливают железобетонные фермы следующих типов: с параллельными поясами, арочные, треугольные, трапециевидные и сегментные.

Раскосы в решетчатых фермах значительно усложняют использование межферменного пространства для инженерных коммуникаций. Поэтому наибольшее применение получили безраскосные фермы с параллельными поясами или арочного типа (рис. 54). Жесткость системы покрытия обеспечивается за счет приварки настилов к закладным элементам в верхних поясах ферм. Фермы к колоннам крепятся так же, как и балки.

Треугольные, трапециевидные и сегментные фермы при строительстве ремонтных предприятий используют мало.

§ 6. Стены, перегородки и окна

Стены. По конструктивному признаку стены разделяют на несущие и каркасные.

Несущие стены бескаркасных промышленных зданий делают из силикатного или красного кирпича, а иногда из естественных или бетонных камней. Толщину стен принимают в зависимости от климатических условий и характера нагрузки. Для I климатического пояса (северная полоса) рекомендуется толщина стены в 2,5 кирпича (64 см), для II пояса (средняя полоса) — 1,5 или 2 кирпича (38 и 51 см) и для III пояса (южная полоса) — 1,5 кирпича (38 см).

Чтобы повысить устойчивость несущей стены, ее часто укрепляют пилястрами, на которые иногда укладывают подкрановые пути для кранов небольшой грузоподъемности. Для стен с отношением толщины к высоте менее 1:10 пилястры обязательны.

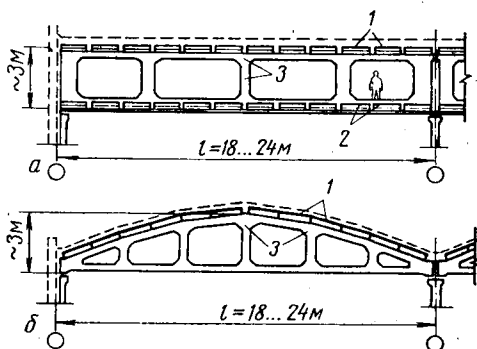


Рис. 54. Безраскосные фермы:

а — с параллельными поясами; б — арочная; 1 — настил по верхнему поясу; 2 — настил по нижнему поясу; 3 — ферма.

Каркасные стены (панели) используют при строительстве каркасных зданий. Панели изготавливают для отапливаемых и неотапливаемых зданий.

Для промышленных отапливаемых зданий заводы выпускают железобетонные однослойные, двухслойные и трехслойные стеновые панели. Длина основных панелей 9 и 12 м, высота 1,2 и 1,8 м и толщина 200, 240 и 300 мм. Кроме того, изготавливают доборные панели высотой 0,9 и 1,5 м и панели для простенков длиной 3; 1,5 и 0,75 м. Стеновые панели некоторых типов и их размеры изображены на рисунке 55.

Для стен неотапливаемых зданий применяют железобетонные ребристые и асбестоцементные панели.

Железобетонные ребристые и часторебристые панели выпускают длиной 6 и 12 м, высотой 0,9; 1,2; 1,8; 2,4 м и толщиной 100, 120 и 300 мм.

Асбестоцементные панели применяют для ограждения цехов и подразделений со взрывоопасным производством или с избыточным тепловыделением. Их выпускают двух видов: асбестопенопластовые и асбестодеревянные. Размеры асбестопенопластовых панелей таковы: длина 6 м, высота 1,2 м и толщина 136 мм; асбестодеревянных — длина 6 м, высота 1,2 м и толщина 170 мм.

Перегородки по своему назначению делят на выгораживающие и разделительные. Их изготавливают из негоряемых или трудногоряемых материалов.

Выгораживающие перегородки применяют для ограждения промежуточных складов, инструментальных кладовых, цеховых контор и других вспомогательных помещений. Их устраивают сборно-разборными на высоту от 2,2 до 3 м, но не доходящими до потолка. Изготавливают выгораживающие перегородки железобетонными сплошного сечения из легких бетонов: керамзита, гип-

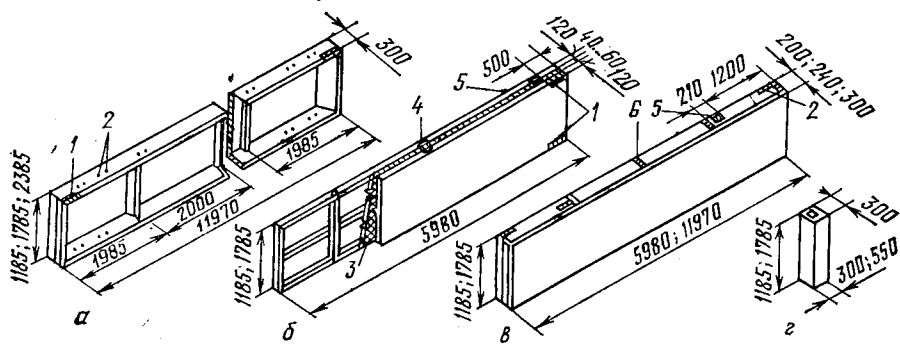
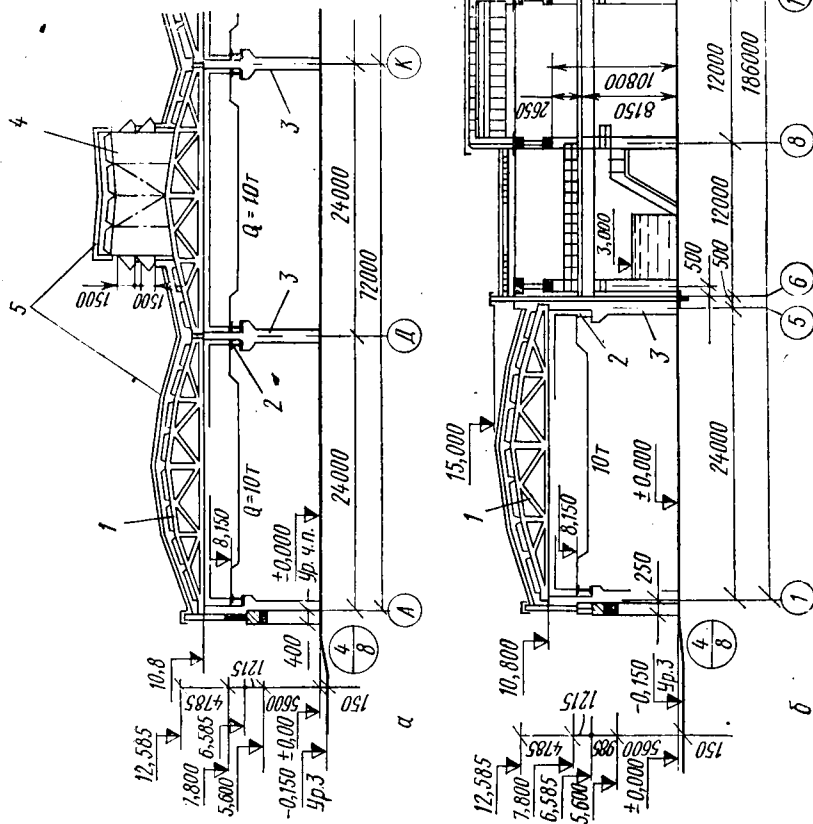


Рис. 55. Некоторые типы стеновых панелей:

а — железобетонная панель для неотапливаемых зданий; б — трехслойная железобетонная утепленная панель; в — однослойная панель из ячеистых и легких бетонов; г — легкобетонный угловой блок; 1 — закладная деталь для крепления к каркасу здания; 2 — отверстия для крепления панелей; 3 — плитный утеплитель; 4 — детали, соединяющие ребристые плиты переплетов; 5 — петли для подъема; 6 — закладные детали для крепления стальных переплетов.

Рис. 56. Графическое оформление каркасного одноэтажного промышленного здания:

а — поперечный разрез; б — продольный разрез; 1 — сборные железобетонные фермы; 2 — стальные подкрановые балки; 3 — сборные железобетонные колонны; 4 — стальная рама фонаря; 5 — водонепроницающий ковер (асфальт 20, пенобетон 90, сборные железобетонные плиты); 6 — стальные вертикальные связи.



собетона и т. п., а иногда из тяжелого армированного бетона длиной 6 м, высотой 1,2; 1,8 м и толщиной от 70 до 120 мм. Кроме того, выгораживающие перегородки изготавливают в виде трехслойных панелей, состоящих из асбестоцементных листов, древесностружечных плит или стеклопластиков и звукоизоляционного слоя из пенопласта. Размеры трехслойных перегородок, такие же, как и железобетонных.

Разделительные перегородки применяют для разделения помещений с различными технологическими или производственными процессами. Их делают сплошными на всю высоту цеха, полностью изолируя смежные помещения от прохождения пыли, шума, тепла, влаги, газов и других выделений. Разделительные перегородки выполняют из кирпича, блоков или используют стеновые железобетонные панели толщиной 70...80 мм.

Окна. Устройство и заполнение оконных проемов в промышленных зданиях зависят от технологических процессов производства, температурно-влажностного режима и экономических соображений. Оконные проемы проектируют с железобетонными, металлическими и деревянными переплетами. Все конструкции проемов унифицированы по типоразмерам, подбирают их из расчета необходимой освещенности помещения естественным светом.

Железобетонные переплеты применяют для помещений с высокой и повышенной влажностью воздуха. Они не подвержены коррозии и загниванию, огнестойки. Их комплектуют без оконных коробок. Недостаток — повышенная сложность открываемых устройств.

Металлические переплеты проектируют в горячих подразделениях предприятий и в помещениях с нормальным температурно-влажностным режимом. Допускается их использование и в помещениях с повышенной влажностью воздуха. Изготавливают металлические переплеты из специальных горячекатаных профилей стали или другого металла. Они дороже железобетонных переплетов.

Деревянные переплеты, так же как и металлические, используют в зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом. При заполнении оконных проемов применяют коробки. По сравнению с железобетонными и металлическими деревянные переплеты имеют меньшие массу, стоимость и просты в изготовлении, но подвержены загниванию, горению и короблению, поэтому срок их службы короче.

Примеры графического оформления разрезов одноэтажного каркасного промышленного здания приведены на рисунке 56.

ПЛАНИРОВКА ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

§ 1. Общие положения

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 и взаимосвязь производственного процесса.

Планировкой подразделений занимаются после разработки общего компоновочного плана корпуса. Вычерчивают в соответствующем масштабе план корпуса с изображением строительных элементов, площадей всех подразделений и магистральных проездов. При расстановке оборудования, рабочих мест и коммуникаций соблюдают следующие основные требования.

Оборудование располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций: разборки, мойки, дефектации и сортировки, последующей комплектации и т. д.

Проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобство подачи ремонтируемого объекта, инструмента, уборки отходов и безопасность работы.

Выбранные подъемно-транспортные средства должны быть увязаны с технологическим процессом и расположением оборудования так, чтобы были достигнуты кратчайшие пути перемещения грузов без перекрещивания грузопотоков и не создавались помехи на проходах, проездах и путях движения людей.

Расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

При планировке стараются рационально использовать не только площадь, но и высоту здания для размещения подвесных подъемно-транспортных устройств, инженерных коммуникаций и др.

Методы разработки планировок. Для достижения оптимального варианта размещения оборудования и коммуникаций в проект-

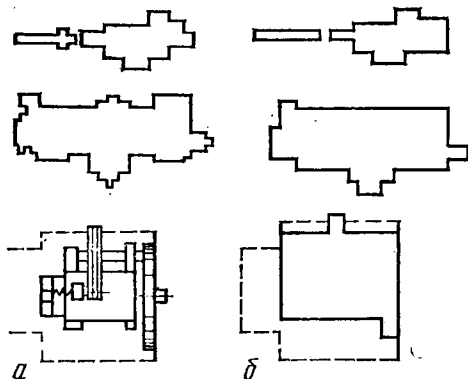


Рис. 57. Примеры изображения контуров оборудования:

а — нерекомендуемые; б — рекомендуемые.

пространенного оборудования в масштабах 1:100 или 1:200. Эти габариты вырезают из альбомов и на плане в таком же масштабе размещают оборудование, подъемно-транспортные средства, намечают проходы, места контрольных пунктов и т. п. Габариты временно закрепляют на плане булавками или кнопками, а после окончательного утверждения обводят карандашом.

При пользовании темплетами планировку выполняют на столе с металлизированной поверхностью, на которую накладывают прозрачную миллиметровую кальку или пленку с сеткой. На сетку с помощью темплетов сначала накладывают компоновочный план подразделений, затем строительные элементы (стены, колонны с фундаментами и т. д.), оборудование и рабочие места. Окончательный вариант планировки фотографируют контактным способом. Применение темплетов снижает трудоемкость планировочных работ в 1,5...2 раза по сравнению с макетированием.

Метод объемного макетирования состоит в том, что вместо плоских макетов и темплетов используются объемные модели ремонтно-технологического, подъемно-транспортного и другого оборудования. С помощью моделей составляют объемный макет цеха или всего корпуса, позволяющий легче найти лучшие проектировочные решения при увязке технологических и инженерных коммуникаций. Однако этот метод очень дорогой, поэтому при разработке планировок ремонтных предприятий почти не используется. Он нашел применение при проектировании предприятий с крупными объемными сооружениями и оборудованием.

Условные обозначения и общие правила размещения оборудования. Планировку всех подразделений выполняют в соответствии с компоновочным планом здания и условными обозначениями (см. форзац), указывают: наружные и внутренние стены, колонны зда-

ной практике используют в основном два метода разработки планировок подразделений предприятия: метод плоскостного макетирования и метод объемного макетирования.

Метод плоскостного макетирования заключается в применении плоских макетов оборудования, изготовленных из бумаги или картона, а также темплетов, выполненных из прозрачного пластика или магнитных с применением магнитной резины. Обычно для этой цели в проектных организациях имеются альбомы, содержащие габариты стандартного, наиболее рас-

Таблица 50. Нормы расстояний между элементами зданий и оборудования

Номер рисунка	Расстояние и его обозначение на рисунке	Норма расстояния (мм) при оборудовании с габаритами (длина × ширина), мм		
		до 1000× ×800	до 3000× ×1500	более 3000×1500
Рис. 59, а	Между оборудованием по фронту, А	500	800	1200
	Между тыльными сторонами оборудования, б	500	700	1000
Рис. 59, б	От стены с выступающими конструкциями до:			
	тыльной стороны оборудования, в	500	700	800
	боковой стороны оборудования, г	500	600	800
Рис. 59, в	фронта оборудования, д	1200	1200	1500
	От колонны до:			
	тыльной стороны оборудования, е	500	700	800
	боковой стороны оборудования, ж	500	600	800
	фронта оборудования, з	1000	1000	1200

Таблица 51. Нормы расстояний между столами и верстаками

Номер рисунка	Расстояние и его обозначение на рисунке	Норма расстояния (мм) при сборочных единицах с габаритами, мм	
		до 800×800	до 1500×1500
Рис. 60, а	При размещении столов «в затылок», а	1000	1700
Рис. 60, б	При размещении столов попарно по фронту, б	2000	2500
Рис. 60, в	При размещении сдвоенных столов «в затылок», а	1000	—
Рис. 60, г	При размещении верстаков попарно по фронту, б	2000	—

ний, 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, заготовок и т. п., проходы и проезды, расположение подвалов и антресолей с указанием их высотных отметок и т. д.

Технологическое оборудование, на планах изображают упрощенными контурами (рис. 57) с учетом крайних положений перемещающихся частей, открывающихся дверей, откидных кожухов,

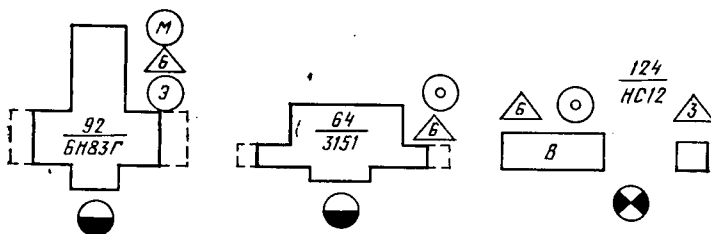


Рис. 58. Примеры нумерации оборудования, обозначения мест расположения рабочих и подводов различных сетей.

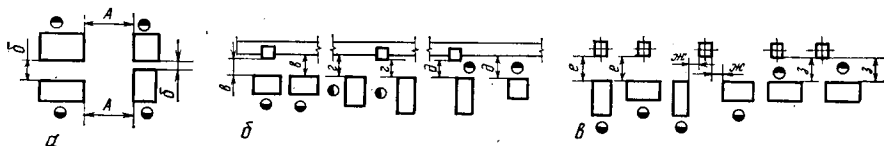


Рис. 59. Схемы расстояний между элементами зданий и оборудованием:
а — расстояния между оборудованием; б и в — расстояния между стенами и колоннами здания и оборудованием.

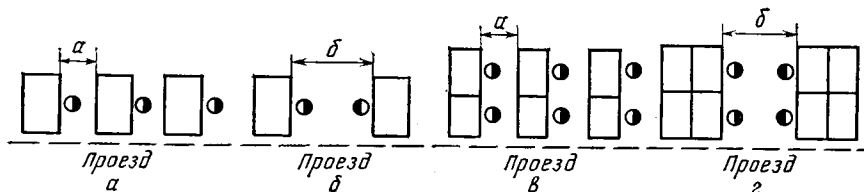


Рис. 60. Схемы расстояний между сборочными столами и верстакими:
а — столы расположены «в затылок»; б — столы расположены парно по фронту; в —
сдвоенные столы расположены «в затылок»; г — верстаки расположены парно по фронту.

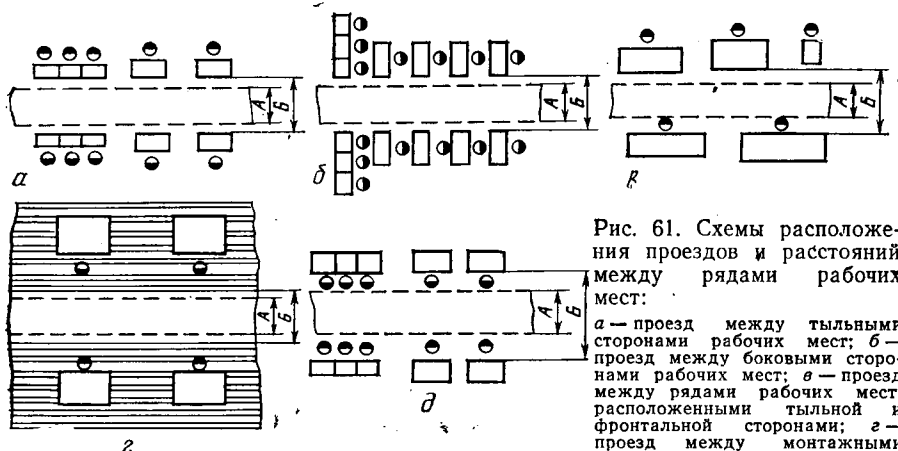


Рис. 61. Схемы расположения проездов и расстояний между рядами рабочих мест:

а — проезд между тыльными сторонами рабочих мест; б — проезд между боковыми сторонами рабочих мест; в — проезд между рядами рабочих мест, расположенными тыльной и фронтальной сторонами; г — проезд между монтажными стендами; д — проезд между фронтами двух линий рабочих мест; А — ширина проезда; Б — расстояние между рядами рабочих мест.

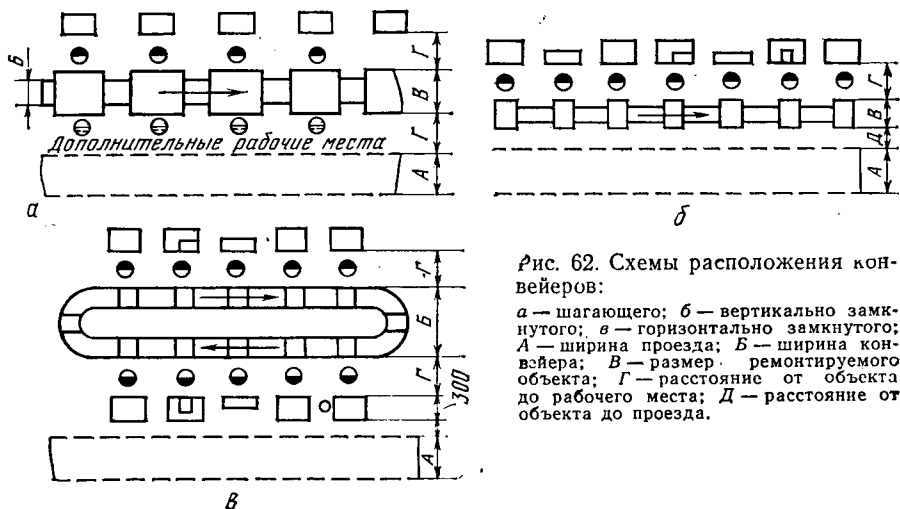


Рис. 62. Схемы расположения конвейеров:

а — шагающего; б — вертикально замкнутого; в — горизонтально замкнутого; А — ширина проезда; В — ширина конвейера; В — размер ремонтируемого объекта; Γ — расстояние от объекта до рабочего места; Д — расстояние от объекта до проезда.

а также с учетом крайних положений, устанавливаемых на них объектов ремонта.

Все виды оборудования нумеруют сквозной порядковой нумерацией, обычно слева направо и сверху вниз. Номер оборудования по спецификации указывают 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 (рис. 58). На плане корпуса должны быть также пронумерованы или обозначены наименования цехов, отделений, участков и вспомогательных помещений.

Расстановку оборудования выполняют с учетом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и норм расстояний между оборудованием.

Нормы расстояний для оборудования общего назначения, столов, верстаков и нормы ширины проездов приведены в таблицах 50, 51, 52 и 53, а схемы размещения оборудования показаны на рисунках 59 и 60. Если в процессе работы выполняют операции со сборочными единицами, имеющими размеры, превышающие 1500×1500 мм, то расстояния между столами и верстаками назначают индивидуально, исходя из конкретного случая. Верстаки можно устанавливать вплотную к стенам, если отсутствуют трубопроводы и отопительные радиаторы. Нормы расстояний, приведенные в таблице 51, не учитывают площади для хранения сборочных единиц и деталей.

Нормы ширины проездов между оборудованием зависят от вида транспортных средств и размеров ремонтируемых объектов. Схемы размещения проездов показаны на рисунке 61, и нормы ширины проездов приведены в таблицах 52 и 53. Под размером транс-

Т а б л и ц а 52. Нормы ширины проездов А и расстояний между рядами рабочих мест Б при верхнем транспорте (мостовыми подвесными или опорными кранами)

Номер рисунка	Расположение проезда	Ширина проезда и расстояние между рядами рабочих мест (мм) при размерах транспортируемых объектов, мм									
		до 800*		до 1500*		до 800**		до 1500**		до 3000**	
		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
Рис. 61, а и б	Между тыльными или боковыми сторо- нами рабочих мест	2000	2500	2500	3000	—	—	—	—	—	—
Рис. 61, в	Между рядами с тыльной и фронталь- ной сторонами рабочих мест	1200	2500	2000	3300	2000	3300	2500	3800	3500	4800
Рис. 61, г	Между монтажными стендами	—	—	—	—	2500	3000	3000	3500	4000	4500
Рис. 61, д	Между фронтами двух линий рабочих мест	2000	4000	2500	4500	—	—	—	—	—	—

* При сборке (разборке) сборочных единиц.

** При общей сборке (разборке).

Т а б л и ц а 53. Нормы ширины проездов *A* и расстояний между рядами рабочих мест *B* при напольном транспорте и одностороннем его движении

Номер рисунка	Расположение проезда	Нормируемые размеры (мм) при работе электропоездов (электрокаров) с учетом размеров транспортных средств, мм						Нормируемые размеры (мм) при работе электропогрузчиков с учетом размеров транспортируемых объектов, мм					
		до 800*		до 1500*		до 1800*		до 800**		до 1500**		до 1800**	
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
Рис. 61, <i>a</i>	Между тыльными сторонами рабочих мест	2000	2500	2500	3000	3000	3500	2500	3000	3000	3500	4000	4500
Рис. 61, <i>б</i>	Между боковыми сторонами рабочих мест	3000	3500	3500	4000	4000	4500	3500	4000	4000	4500	5000	5500
Рис. 61, <i>в</i>	Между расположенными к проезду тыльной и фронтальной сторонами рабочих мест	2000	3300	2500	3800	3000	4300	2500	3800	3000	4000	4000	5300
Рис. 61, <i>г</i>	Между монтажными стендами	2500	3000	3000	3500	3500	4000	3000	3500	3500	4000	4500	5000
Рис. 61, <i>д</i>	Между фронтами двух линий рабочих мест	2000	4000	2500	4500	3000	5000	2500	4500	4000	5000	5000	6000

* При сборке (разборке) сборочных единиц.

** При общей сборке (разборке).

портируемых объектов, указанных в таблицах 52 и 53, понимается наибольший размер объекта в направлении, перпендикулярном к проезду. Если объекты транспортируют в таре, то принимается наибольший размер тары. При размерах объектов свыше указанных в таблицах ширину проездов и расстояния между рядами рабочих мест устанавливают индивидуально, применительно к конкретным условиям.

Нормы расстояний между сборочными (разборочными) конвейерами и стационарными рабочими местами (столами, верстаками и т. п.) (рис. 62) зависят в основном от габаритов ремонтируемых объектов. Ширину проезда A устанавливают по нормам, приведенным в таблицах 52 и 53.

Расстояние Γ от собираемого (разбираемого) объекта до рабочих мест принимают равным 800...1000 мм, а расстояние D от объекта до проезда принимают равным 300 мм.

§ 2. Планировка разборочно-моечных цехов (отделений)

В разборочно-моечных цехах (отделениях) выполняют наружную мойку объектов, разборку на сборочные единицы и детали, мойку сборочных единиц и деталей, дефектацию деталей, а на крупных предприятиях — и централизованное приготовление моющих растворов.

Структура разборочно-моечных подразделений ремонтных предприятий во многом определяется номенклатурой и программой предприятия, его специализацией и типом производства. Обычно, чтобы точнее определить структуру цеха (отделения), составляют схему технологического процесса разборочно-моечных работ, выполняемых в данном подразделении.

Варианты схем технологических процессов разборочно-сборочных и моечно-очистительных работ при ремонте гусеничных тракторов класса тяги 30 кН и двигателей изображены на рисунках 63 и 64.

С помощью таких схем определяют число и названия участков и рабочих мест, рассчитывают необходимое оборудование и в соответствии со схемой технологического процесса занимаются расстановкой оборудования по рабочим местам на участках.

Оборудование общего назначения расставляют с учетом норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, между отдельными видами оборудования, а также с учетом ширины внутрицеховых проездов и проходов, приведенных на рисунках 61 и 62 и в таблицах 50...53.

Специальное оборудование, используемое в разборочно-моечных подразделениях, также расставляют в соответствии с нормами технологического проектирования разборочно-моечных цехов (отделений) ремонтных предприятий. Схемы расстановки оборудования и нормы расстояний между наиболее часто применяемым оборудованием и элементами зданий, а также между отдельными

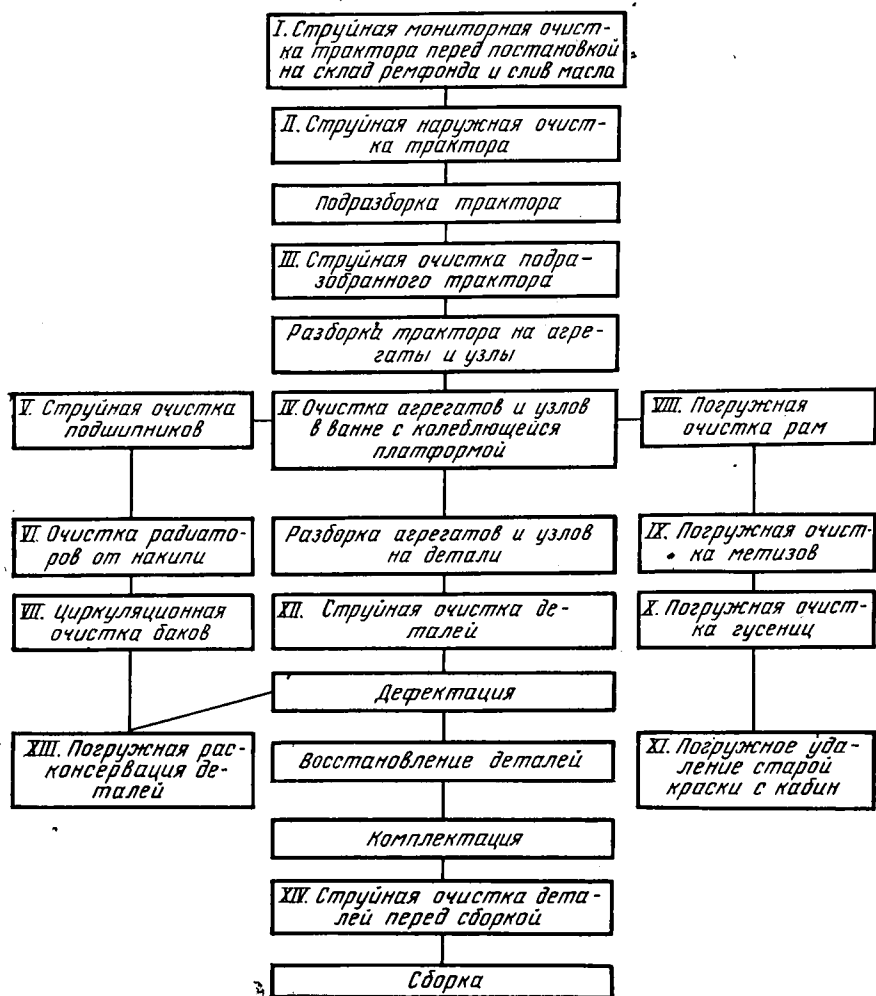


Рис. 63. Схема очистки гусеничного трактора класса 30 кН.

видами оборудования и стендов приведены на рисунках 65 и 66.

Нормы расстояний между стендами, столами и механизированным транспортом (конвейерами, монорельсами и т. п.) даны на рисунке 67.

Расстояния 400 и 1000 мм от стендов, монтажных столов или выступающих частей разбираемых (собираемых) объектов до транспортных устройств могут быть увеличены с учетом возможности обслуживания или ремонта оборудования.

Ширину рольганга, конвейера или монорельса B принимают

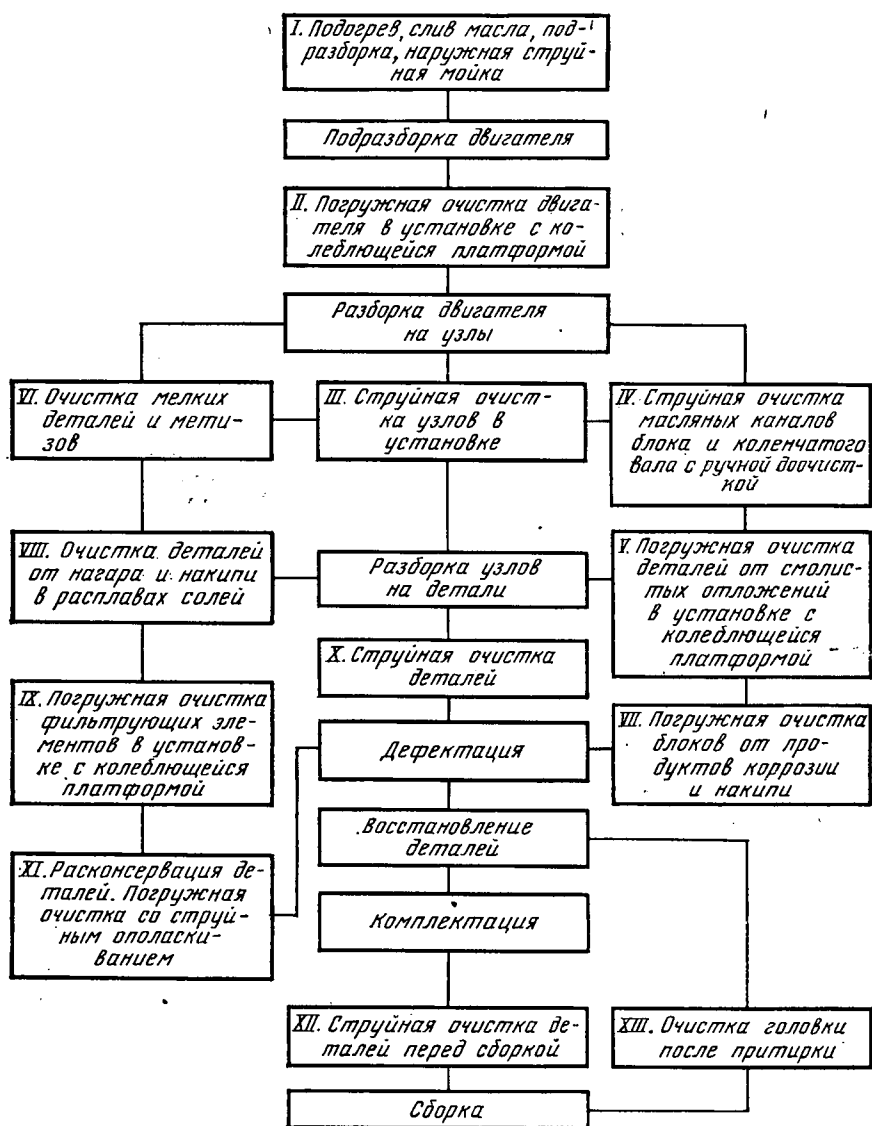


Рис. 64. Схема очистки тракторного двигателя.

равной их конструктивной ширине или наибольшему размеру перемещаемого объекта, если он больше ширины конвейера.

Расстояние между транспортными устройствами B также принимают в зависимости от их конструктивных размеров и размеров перемещаемых объектов, но не менее 100 мм.

Расстояние между линиями подвешенного конвейера или моно-

рельса принимают не менее суммы $B + 300$ мм.

Производство, где применяются огнеопасные моющие препараты типа АМ-15, относят по пожарной опасности к категории Б. Если рабочие места, занимаемые ваннами с такими препаратами (при условии, что количество препарата не превышает $0,5 \text{ м}^3$), составляют общую площадь не более 200 м^2 , то взрывопожарной зоной считают зону в радиусе до 5 м во все стороны от ванн. Рабочие участки (места) с использованием огнеопасных моющих препаратов обычно размещают у наружных стен с оконными проемами, не выгораживают, но строго обеспечивают необходимые противопожарные требования.

Пример планировки участка разборки головок цилиндров тракторных двигателей показан на рисунке 68. С рабочего места под разборки двигателя головка по рольгангу 1 поступает на универсальный стенд 2 для разборки головок цилиндров. Мелкие детали укладывают в сетчатую тару и при помощи электротали 4 по монорельсу отправляют на мойку.

Головку цилиндров подают в ванну 3 для удаления накали, а затем в установку 5, где удаляют нагар косточковой крошкой или другим способом.

Планировка разборочно-моечного отделения специализированного предприятия по ремонту тракторных двигателей с программой до 10 тыс. двигателей в год показана на рисунке 69.

Процесс разборки и очистки двигателей выполняют в такой последовательности.

Двигатель из склада ремонтного фонда 1, оборудованного мостовым краном, подают на подставку для первой разборки (снимают электрооборудование, топливную аппаратуру, воздухоочиститель, колпак головки цилиндров и крышку кожуха сцепления).

Снятые детали и сборочные единицы укладывают в специальные контейнеры для отправки их на дальнейшую очистку. Подразобранный двигатель на тележке по рельсовому пути (или

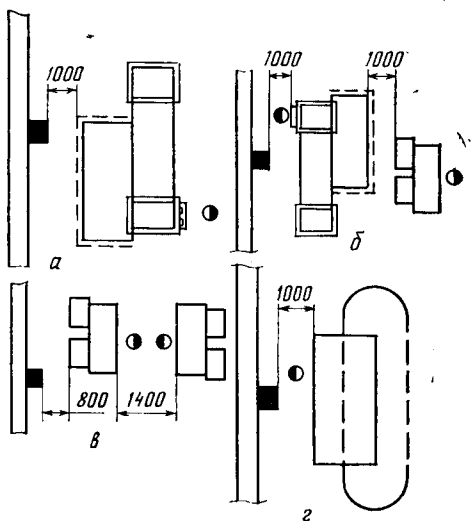


Рис. 65. Схемы расстановки моечного оборудования:

а — расстояние между колонной и тыльной стороной моечной машины; *б* — расстояние между колонной и моечной машиной со стороны ее обслуживания и между моечной машиной и выварочной ванной; *в* — расстояния между колонной и выварочной ванной и между выварочными ваннами; *г* — расстояние между колонной и установкой для очистки деталей в расплаве солей.

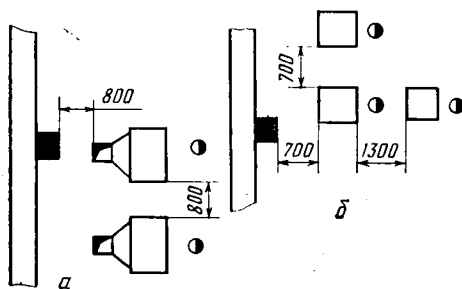


Рис. 66. Схемы расстановки моечного оборудования и разборочных (сборочных) стенов:

а — расстояния между колонной, ванной для очистки в препарате АМ-15 и между ваннами по фронту; б — расстояния между колонной, разборочно-сборочным стендом и между стендами, расположенными «в затылок» или по фронту.

6, поворачивают на 180°, чтобы слить моющий раствор, и снова по рольгангу направляют в моечную машину 7 типа ОМ-5300 для ополаскивания в растворах МС-6 или лабомид-101. После ополаскивания двигатель закрепляют на кантователе 8, сливают остатки раствора и разбирают на сборочные единицы и детали, которые группируют по видам загрязнений и направляют их на очистку в соответствующие потоки.

Блок цилиндров очищают сначала в машине 9 типа ОМ-5299 препаратом типа АМ-15 или лабомид-315, затем с помощью установки 10 марки ОМ-3600 ополаскивают и промывают масляные каналы. Накипь и коррозию с блока удаляют в машинах 11 и 12 типа ОМ-9788А.

Группу деталей (головки цилиндров, клапаны, коллекторы и др.) с нагаром и накипью очищают в установке 19 типа ОМ-4944, где эти загрязнения удаляют в расплаве солей.

Большую группу деталей с масляными и асфальтосмолистыми загрязнениями очищают в двух потоках: сначала в машинах 15 и 17 типа ОМ-5287, затем ополаскивают их в машинах 16 и 18 типа ОМ-5288. Масляные каналы коленчатого вала очищают в специальной машине 14 марки ОМ-22601 с предварительной вываркой в препарате АМ-15 или лабомид-315.

После очистки все детали пассивируют в моечной машине 13 типа ОМ-4267 с подвесным конвейером. Очищенные детали поступают на участок дефектации.

Вариант планировки разборочно-моечного отделения авторемонтного завода с годовой программой 5 тыс. автомобилей типа

другим транспортом) подают в проходную моечную машину 3 (марки ОМ-837Г ГОСНИТИ*), где он подвергается струйной наружной мойке. Затем двигатель на рабочем месте 4 подвергается дальнейшей (второй) разборке (снимают водяной насос, масляные фильтры, головку цилиндров, сцепление) и по рольгангу направляют в моечную машину 5 типа ОМ-5299 с колеблющейся платформой или в выварочную ванну, где он очищается растворяюще-эмульгирующим раствором типа АМ-15. Очищенный двигатель устанавливают на кантователь

* В дальнейшем в марках моечных машин типа ОМ конструкции ГОСНИТИ для краткости не будет указываться название института. — Прим. ред.

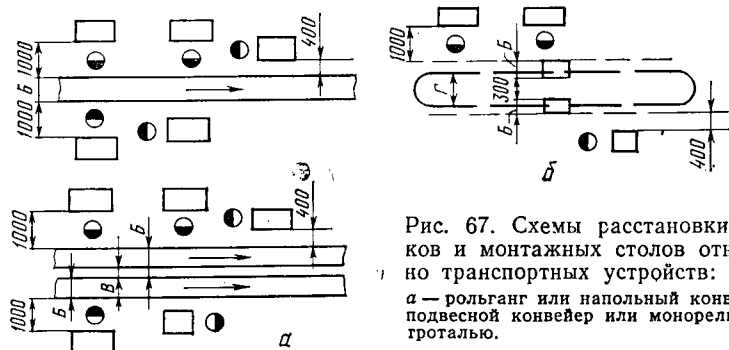


Рис. 67. Схемы расстановки верстаков и монтажных столов относительно транспортных устройств:

а — рольганг или напольный конвейер; б — подвесной конвейер или монорельс с электроталью.

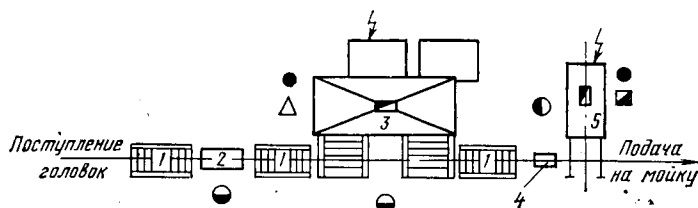


Рис. 68. Планировка участка разборки и очистки головки цилиндров тракторных двигателей:

1 — секция рольганга; 2 — стенд для разборки головки цилиндров; 3 — ванна для выварки головки цилиндров; 4 — электроталь на монорельсе; 5 — установка для очистки деталей косточковой крошкой.

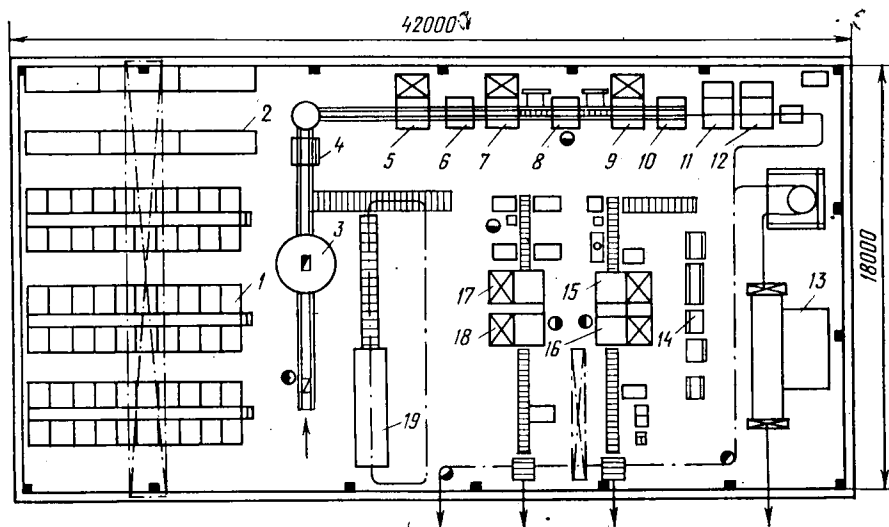
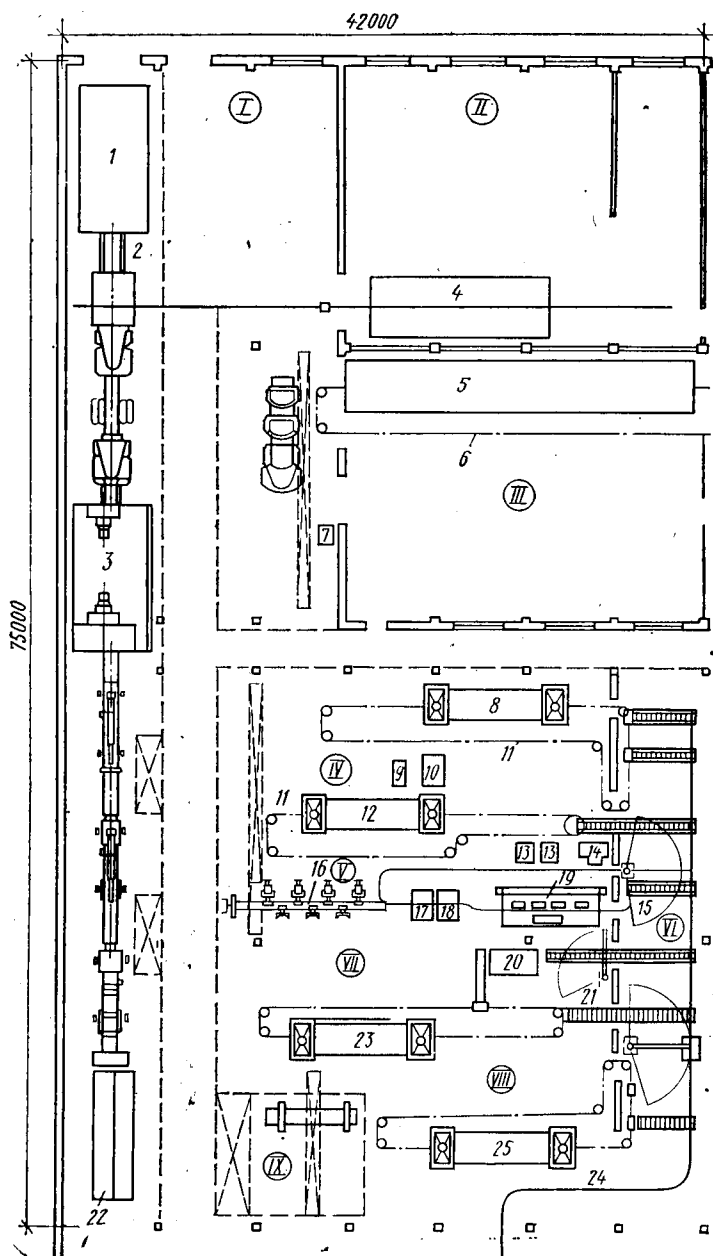


Рис. 69. Вариант планировки разборочно-моечного отделения специализированного предприятия по ремонту тракторных двигателей:

1 — склад ремфонда; 2 — контейнеры; 3 — моечная машина ОМ-837Г; 4 — рабочее место под разборки двигателя; 5 и 9 — моечные машины ОМ-5299; 6 и 8 — кантователи; 7 — моечная машина ОМ-5300; 10 — установка для промывки масляных каналов в блоке ОМ-3600; 11 и 12 — моечные машины ОМ-9788А; 13 — моечная машина ОМ-4267; 14 — моечная машина ОМ-22601; 15 и 17 — моечные машины ОМ-5287; 16 и 18 — машины для ополаскивания ОМ-5288; 19 — установка ОМ-4944 для очистки в расплаве солей.



ЗИЛ и 20 тыс. агрегатов таких же автомобилей показан на рисунке 70.

Автомобиль, подлежащий ремонту, буксиром доставляют с площадки ремфонда в камеру подогрева 1. Из нее с помощью грузонесущего конвейера 2 типа 70-7878-1505 автомобиль перемещают к постам разборки. С него снимают колеса, кузов, кабину, опение, радиатор и электрооборудование. Подразобранный автомобиль подвергают наружной мойке в машине 3 типа М-206.

Кузов самосвала при помощи электротали и монорельса подают на участок ремонта кузовов, где его предварительно очищают в ванне 4.

Кабины направляют в установку 5 марки АКТБ-142, где удаляют старую краску, ополаскивают, сушат и при помощи подвешенного конвейера 6 перемещают на участок ремонта.

Подразобранный автомобиль после мойки разбирают на сборочные единицы и детали, которые затем подают на соответствующие участки для дальнейшей разборки и мойки.

Для разборки и очистки двигателей организуют такие же рабочие места и участки, как и при разборке тракторных двигателей. Рамы очищают в двух секционных ваннах 22. В одной секции раму вываривают, в другой ополаскивают и направляют на участок разборки. Мелкие детали и метизы промывают в установке 20 типа ОМ-6068.

Все детали после очистки перемещаются пластинчатыми конвейерами через участок дефектации и затем при помощи подвешенного конвейера 24 типа ГН-100Р транспортируются в соответствующие отделения и участки дальнейших технологических операций.

§ 3. Планировка сварочно-наплавочных отделений (участков)

Сварочно-наплавочное отделение (участок) предназначено для выполнения сварочных и наплавочных работ при восстановлении деталей: сварки поврежденных конструкций деталей, заварки трещин, наплавки поверхностей изношенных деталей, резки и заготовки деталей газопламенной резкой, а также для выполнения сварочных работ, связанных с нуждами главного механика и инструментального отделения.

Рис. 70. Вариант планировки разборочно-моечного отделения авторемонтного завода:

I — шиноремонтный участок; II — участок ремонта кузовов; III — участок ремонта гидроаппаратуры; IV и V — участки разборки агрегатов и двигателей; VI — участок дефектации; VII — участок разборки задних мостов и передних осей; VIII и IX — участки разборки редукторов задних мостов и рам; 1 — камера прогрева автомобилей; 2 — грузонесущий конвейер 70-7878-1505; 3 — моечная машина М-206; 4 — ванна для очистки кузовов; 5 — моечная установка АКТБ-142; 6 — подвесной конвейер к установке АКТБ-142; 7 — установка 2030; 8, 12, 23 и 25 — моечные машины ОМ-4267; 9 — моечная машина ОМ-22601; 10, 17 и 18 — моечные машины ОМ-5299; 11 и 24 — подвесные конвейеры ГН-100Р; 13 — ванна для очистки головок цилиндров от наклеек; 14 — установка для очистки косточковой крошкой ОМ-3181; 15 — пластинчатый конвейер; 16 — эстакада для разборки двигателя; 19 — установка очистки в расплаве солей ОМ-4944; 20 — установка для очистки метизов ОМ-6068; 21 — поворотный край консольный 4044; 22 — ванна для очистки рам.

Сварочно-наплавочные отделения или участки организуют на всех ремонтнообслуживающих предприятиях независимо от их типа и назначения. Работы, выполняемые в этих подразделениях, настолько разнообразны, что почти во всех случаях вызывается необходимость иметь оборудование для электродуговой и газопламенной сварок, а также для нескольких видов механизированных наплавов.

Структура сварочно-наплавочного отделения, перечень и количество производственных участков и рабочих мест зависят от характера устраняемых дефектов, материала, используемой термической обработки, назначения и конфигурации восстанавливаемых деталей, от типа предприятия, его мощности и уровня специализации.

Отделение (участки) сварки и наплавки металла относят к категории тепловых, поэтому их следует размещать в помещениях, соответствующих санитарным и другим нормам и требованиям, предъявляемым к таким отделениям. Не разрешается располагать сварочные и несварочные участки в одном пролете. В многопролетных зданиях сварочные участки изолируют от несварочных специальными щитами (ширмами) и т. п.

Нормы расстояний между оборудованием и элементами зданий. Размеры сварочных кабин для ручной дуговой сварки устанавливают в зависимости от размеров свариваемых деталей или сборочных единиц. При размерах в плане сборочных единиц (деталей) до $0,5 \times 0,5$ м размер кабин принимают 3×3 м, а при размере свариваемых объектов до $0,5 \times 1,0$ м размер кабин составляет 3×4 м. Если размер свариваемых изделий превышает 1 м, то размер кабины выбирают таким, чтобы в ней оставалось 3...4 м² свободной площади.

Схемы расположения сварочного оборудования и расстояния от стенок кабины до сварочного стола, а также расстояния между сварочным оборудованием до стенок кабины и элементов здания показаны на рисунке 71.

Расстояние l между сварочными станками (рис. 71, в) зависит от габаритов свариваемых изделий по фронту станков. При размере изделий до 0,5 м это расстояние l устанавливают в пределах 2...2,5 м, при размере до 1,0 м расстояние берут 3...3,5 м и при

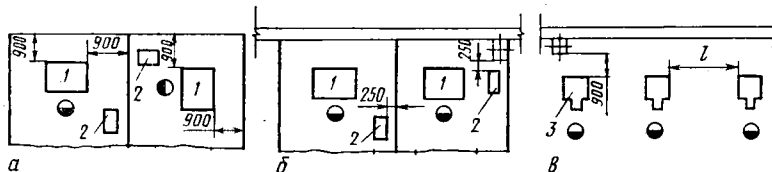


Рис. 71. Схемы расположения сварочного оборудования для постовой сварки: а — размещение сварочного стола; б — размещение источника питания; в — размещение сварочных станков; 1 — сварочный стол; 2 — источник питания током; 3 — сварочный станок.

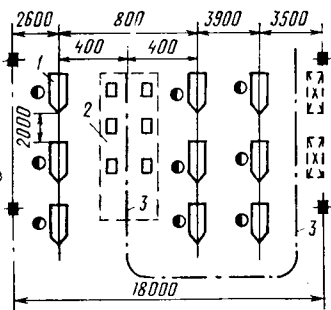


Рис. 72. Схема размещения поточных линий и сборочно-сварочных конвейеров:

1 — конвейер для сборки и сварки крупных объектов размером 2X2 м (кабины и др.); 2 — размещение оборудования для сборки и сварки средних мелких изделий; 3 — подвесной конвейер.

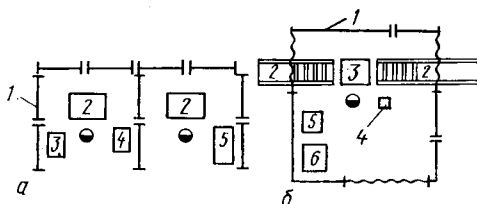


Рис. 73. Примеры размещения оборудования на рабочих местах отдельных видов сварки:

а — рабочие места ручной электродуговой сварки: 1 — щит ограждения; 2 — сварочный стол; 3 — сварочный трансформатор; 4 — шлифовальный станок с гибким валом; 5 — сварочный преобразователь; б — рабочее место сварки в защитных средах: 1 — щит ограждения; 2 — рольганг; 3 — кантователь свариваемого объекта; 4 — сварочный полуавтомат; 5 и 6 — источники питания током.

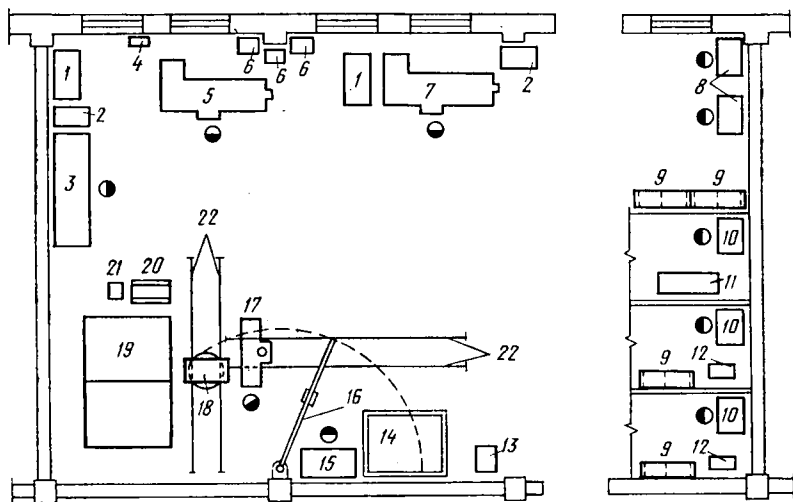


Рис. 74. Схема примера планировки сварочно-наплавочного отделения:

1 — сварочный преобразователь; 2 — распределительное устройство; 3 — сварочный полуавтомат; 4 — регулятор сварочного трансформатора; 5 — станок для вибродуговой наплавки; 6 — электровыпрямители; 7 — станок для наплавки под слоем флюса или в защитных газах; 8 — столы для газосварочных работ; 9 — стеллажи для деталей; 10 — столы для электродуговой сварки; 11 — сварочный преобразователь; 12 — сварочный трансформатор; 13 — обдирочно-шлифовальный станок с гибким валом; 14 — копильник для охлаждения деталей; 15 — слесарный верстак; 16 — консольный поворотный кран; 17 — сварочный стенд; 18 — тележка; 19 — нагревательная двухфазная печь; 20 — стол для поддонов; 21 — ящик для песка; 22 — рельсовый путь.

размере изделия 1,5...2,0 м расстояние между станками устанавливают равным 4...6 м.

Расстояния от сварочного стенда (кондуктора) до колонны или других элементов здания и между стендами (кондукторами) рекомендуются 1,5 м.

Расстояния от выступающей части подвески конвейера или свариваемого изделия до боковой или тыльной стороны сварочного оборудования рекомендуются 1 м.

Расстояния между линиями сборочно-сварочных конвейеров, применяемых для сварки крупногабаритных изделий (кабин и др.), показаны на рисунке 72.

Примеры организации сварочных рабочих мест показаны на рисунке 73. В качестве подъемно-транспортного оборудования для обслуживания рабочих мест устанавливают подвесные одноблочные краны, консольно-поворотные краны, рельсовые пути, рольганги и другие устройства.

Рабочие места в сварочно-наплавочном отделении размещают в соответствии с технологическим процессом ремонта объекта. Посты для электродуговой сварки обычно размещают у темной (глухой) стены и огораживают металлическими щитами, образуя кабины. Посты газопламенной сварки размещают точно так же, но не огораживают. Оборудование и рабочие места для механизированной сварки или наплавки располагают вдоль стен с естественным освещением.

Пример планировки сварочно-наплавочного отделения показан на рисунке 74.

§ 4. Планировка полимерных отделений (участков)

Общие данные. Участки предназначены для восстановления изношенных деталей и частично для изготовления небольших деталей для замены изношенных или поломанных.

Полимерные материалы используются для восстановления широкой номенклатуры деталей, ими ремонтируют: неподвижные и резьбовые соединения, блоки цилиндров и головки цилиндров двигателей, различные картеры и крышки, корпуса масляного и водяного насосов, корпуса коробок передач, задних мостов и другие корпусные детали, трубопроводы, коллекторы и патрубки, где рабочее давление не превышает 0,3 МПа, водяные и масляные радиаторы, топливные баки, баки аккумуляторных батарей и другие емкости.

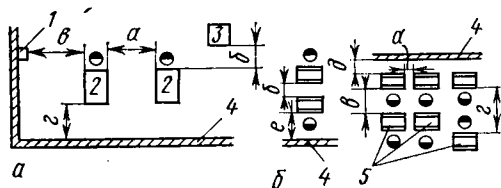
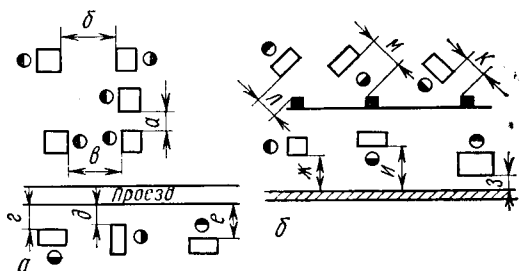


Рис. 75. Схема размещения камерных электрических печей сопротивления, ванн обезжиривания и фосфатирования:

а — размещение электропечей; б — размещение ванн; 1 — колонна; 2 — электропечи; 3 — вспомогательное оборудование; 4 — стена здания; 5 — ванна.

Рис. 76. Схема расположения рабочего оборудования (прессов, литьевых машин и др.):

а — расположение оборудования между собой и относительно проезда; *б* — расположение оборудования относительно элементов здания.



Учитывая, что для использования полимерных материалов требуется значительный набор специального оборудования и материалов, полимерные отделения (участки) не всегда целесообразно организовывать на небольших ремонтных предприятиях типа мастерских хозяйств, мастерских общего назначения Госкомсельхозтехники и станций технического обслуживания, где мал объем работ по восстановлению деталей.

Полимерные отделения (участки) проектируют на крупных специализированных предприятиях по ремонту тракторов, автомобилей и зерноуборочных комбайнов всех марок, двигателей, а также в цехах по восстановлению деталей.

Структура полимерных отделений зависит от технологических процессов, используемых при восстановлении деталей, определя-

Таблица 54. Нормы расстояний между оборудованием (прессами, литьевыми машинами и т. п.) и элементами здания

Наименование расстояния	Обозначение на рисунке 76	Норма расстояния (мм)	
		для прессов с усилием до 250 кН, литьевых машин и др.	для прессов с усилием от 400 кН до 1 МН
Между оборудованием по фронту	<i>а</i>	1200	1500
Между тыльными сторонами оборудования	<i>б</i>	800	1000
Между двумя фронтами оборудования	<i>в</i>	2000	2500
Между проездом и тыльной стороной оборудования	<i>г</i>	500	500
Между проездом и боковой стороной оборудования	<i>д</i>	400	400
Между проездом и фронтом оборудования	<i>е</i>	1000	1200
От стены до боковой стороны оборудования	<i>ж</i>	800	1200...1400
От стены до тыльной стороны оборудования	<i>з</i>	800	1200...1400
От стены до фронта оборудования	<i>и</i>	1800	2100
От колонн до боковой стороны оборудования	<i>к</i>	600	800...1000
От колонн до тыльной стороны оборудования	<i>л</i>	600	800...1200
От колонн до фронта оборудования	<i>м</i>	1400	1700...2000

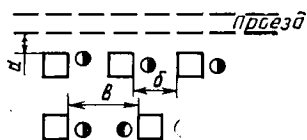


Рис. 77. Схема расположения верстаков и вытяжных шкафов.

емых нуждами проектируемого предприятия. Размещают полимерные отделения у наружных стен в изолированных помещениях высотой не менее 3,2 м.

На небольших ремонтных предприятиях, где полимеры для восстановления деталей применяют периодически (не постоянно), разрешается организовывать эту работу на специально выделенных и оборудованных рабочих местах в общем помещении.

Схемы размещения камерных электропечей сопротивления и нормы расстояний между ними и элементами зданий показаны на рисунке 75, а. Расстояния между печами по фронту составляют: $a=1200...1400$ мм, а между печами и вспомогательным оборудованием — $b=1200...1500$ мм. Расстояние от боковой или тыльной стороны печи до колонны $в$ или $г$ до стены принимают 1500 мм.

Схемы размещения ванн обезжиривания и фосфатирования показаны на рисунке 75, б. Расстояния между ваннами по фронту $a=300...400$ мм, между тыльными сторонами ванн $b=500...600$ мм, между ваннами, расположенными в «затылок», $в=1500...2000$ мм и между рядами фронтов ванн $г=2000...2500$ мм. Расстояния от колонны или стены до тыльной стороны ванны $д=800...1000$ мм и до фронта ванн $е=1500...2000$ мм.

Схемы расположения прессов и литьевых машин показаны на рисунке 76, а нормы расстояний между ними и элементами зданий приведены в таблице 54.

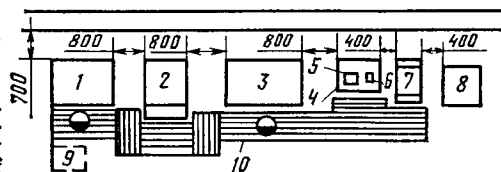
Схемы расположения верстаков и вытяжных шкафов показаны на рисунке 77. Расстояния между боковыми сторонами верстаков или шкафов и проездом $a=400...500$ мм, между верстаками (шкафами), расположенными «в затылок», $b=1000$ мм и между двумя рядами фронтов $в=2000$ мм.

Пример планировки рабочего места по ремонту полимерными материалами небольших деталей типа корпус масляного или водяного насоса с применением составов на основе эпоксидных смол показан на рисунке 78.

Рабочее место должно быть обеспечено электроэнергией, сжатым воздухом, водой и паром.

Рис. 78. Пример планировки рабочего места ремонта корпусов масляных или водяных насосов полимерными материалами:

1 — ванна для кипячения отходов капрола и нормализации деталей; 2 — электропечь сопротивления; 3 — верстак; 4 — подставка; 5 — аналитические весы; 6 — ванночка; 7 — вакуумный шкаф; 8 — шкаф для починочных материалов; 9 — приемный столик; 10 — решетка для ног.



§ 5. Планировка слесарно-механического отделения (участка)

Слесарно-механические отделения (участки) предназначены для слесарной обработки и подгонки деталей, а также для механической обработки изготавливаемых новых и восстанавливаемых деталей. Такие подразделения проектируют на всех ремонтных предприятиях независимо от типа и размеров.

Структура слесарно-механического отделения (участка) зависит от номенклатуры обрабатываемых деталей, от программы и типа производства. На небольших ремонтных предприятиях эти подразделения имеют несколько разнородных единиц металлорежущего оборудования универсального назначения. На крупных специализированных ремонтных предприятиях с большим объемом однородной продукции создают одну или несколько поточных линий по обработке деталей.

В основу расположения оборудования принимают прямоточность технологического процесса обработки и рациональное использование производственной площади.

Размещение металлорежущего оборудования возможно двумя способами: по типам оборудования и по ходу технологического процесса.

В небольших отделениях (участках) единичного и мелкосерийного производства при обработке деталей малых размеров и небольшой массы оборудование располагают по типам станков. Создают отдельные группы оборудования для токарных, сверлильных, строгальных, фрезерных, шлифовальных и других работ.

В цехах и отделениях серийного и массового производства металлорежущее оборудование располагают по ходу технологического процесса, т. е. в порядке последовательности выполнения операций обработки. Обычно в этих подразделениях создают поточные линии с использованием конвейеров для транспортирования деталей.

При размещении станочного оборудования обычно руководствуются следующими основными принципами.

Участки, занятые станками, должны быть по возможности наиболее короткими. Даже на крупных ремонтных предприятиях длина участка не должна превышать 40 м.

Станки могут быть расположены вдоль пролетов и поперек их. Схемы расположения станков вдоль участка показаны на рисунке 79. При расположении станков в четыре ряда посередине участка планируют сдвоенный ряд (рис. 79, а). При поперечном расположении станков затрудняется их обслуживание (подача и приемка деталей, обмен инструмента и т. п.) и, кроме того, приходится увеличивать число проходов.

По отношению к проездам станки могут быть расположены поперек, вдоль и под углом (рис. 80). Наиболее удобное размещение станков вдоль проезда или под углом (рис. 80, а и б) и расположе-

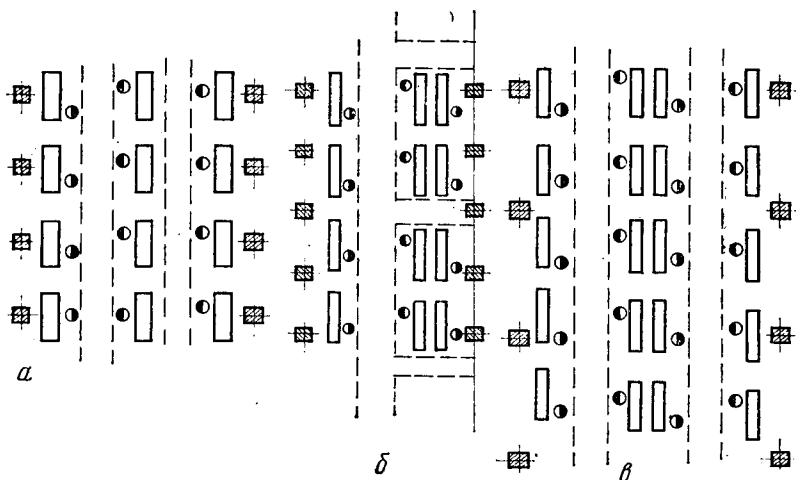


Рис. 79. Схема расположения станков вдоль пролета здания:

а — в три ряда с двумя продольными проходами; *б* — в три ряда с одним продольным и двумя поперечными проходами; *в* — в четыре ряда с двумя продольными проходами.

ние к проезду фронтом. Токарно-винторезные, револьверные, протяжные, продольно-фрезерные, расточные, продольно-шлифовальные и другие станки для обработки прутковых (длинных) деталей лучше располагать под углом к проезду или в шахматном порядке (рис. 80, *в*). Крупные станки не рекомендуется ставить у окон, так как они могут ухудшить естественное освещение отделения.

Металлорежущее оборудование на поточных линиях располагают параллельно или перпендикулярно рольгангам и другим конвейерам, а конвейер может быть использован для одного или двух рядов станков.

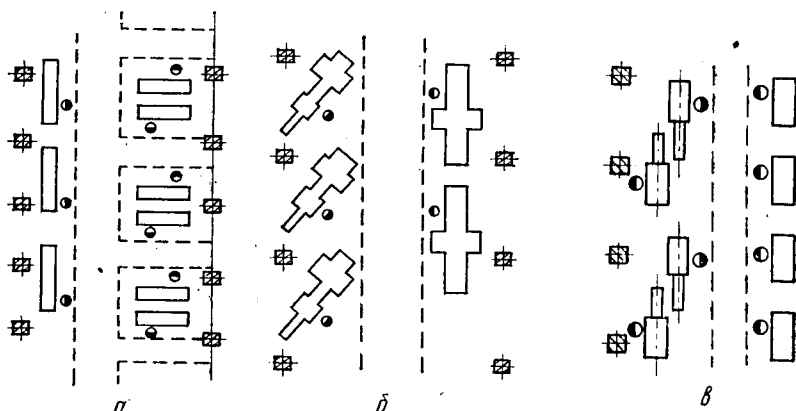


Рис. 80. Схемы расположения станков в пролете здания:

а — продольное и поперечное расположение станков; *б* — расположение под углом и вдоль пролета; *в* — расположение в шахматном порядке и вдоль пролета.

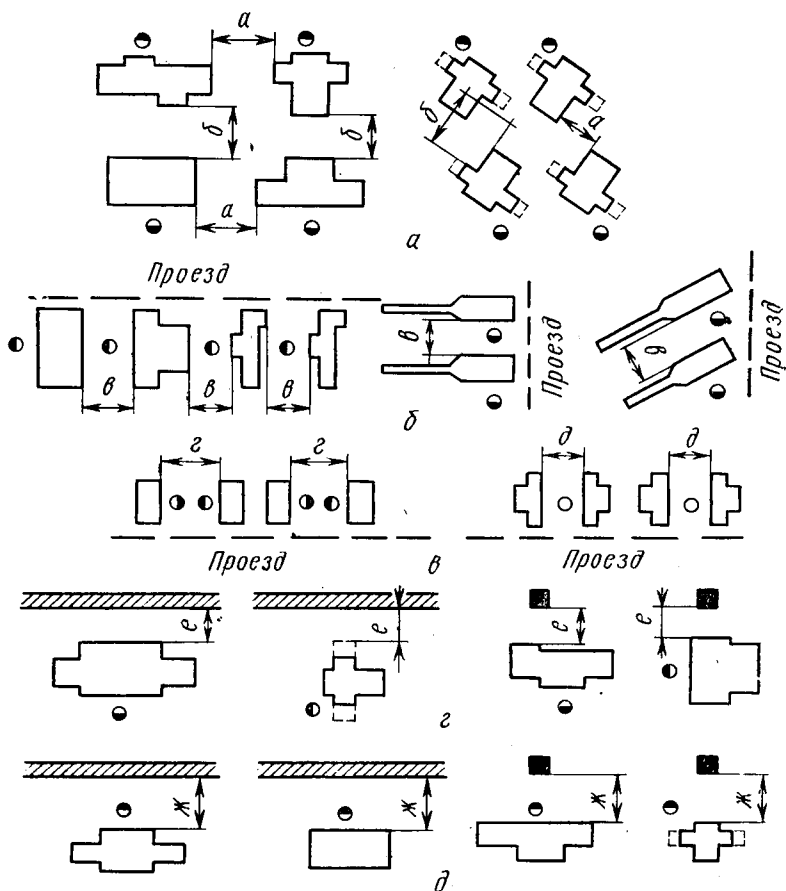


Рис. 81. Схемы к нормам расстояний между станками и от станков к элементам зданий.



Рис. 82. Схема к нормам ширины проездов и расстояний между рядами станков.

Т а б л и ц а 55. Нормы расстояний между станками и от станков до элементов здания

Наименование расстояний	Обозначение на рисунке 81	Нормы расстояний при размерах станков в плане, мм			
		до 800×1800	до 2000×4000	до 4000×8000	до 6000×16000
Между станками по фронту	<i>a</i>	700	900	1500	2000
Между тыльными сторонами станков	<i>б</i>	700	800	1200	1500
Между станками при их расположении «в затылок»	<i>в</i>	1300	1500	2000	—
Между станками при их расположении фронтом один к другому	<i>г</i>	2000	2500	3000	—
То же, при обслуживании двух станков одним рабочим	<i>д</i>	1300	1500	1800	—
От стены или колонны до тыльной или боковой стороны станка	<i>e</i>	700	800	900	1000
От стены или колонны до фронта станка	<i>ж</i>	1300	1500	2000	—

Нормы расстояний между станками и от станков до элементов зданий показаны на рисунке 81 и приведены в таблице 55.

Расстояния между станками и от станков до элементов зданий берут от наружных габаритов, включающих крайние точки обрабатываемых деталей или приспособлений. Для мелких станков с длиной по фронту до 800 мм $a=1000$ мм (рис. 81).

Нормы расстояний, приведенные в таблице 55, не учитывают путей для удаления стружки, площадок для складирования деталей, транспортных устройств и проводок воды, пара, сжатого воздуха и т. п.

Если рядом ставят два станка, различных по размерам, то расстояния принимают по большему станку.

При использовании в слесарно-механическом отделении мостового крана или кран-балки станки устанавливают с учетом возможности их обслуживания при крайнем положении крюка крана.

Ширина проездов между рядами станочного оборудования (рис. 82) зависит от расположения этого оборудования к проезду и от вида применяемого подъемно-транспортного оборудования, но также регламентируется нормами технологического проектирования, приведенными в таблицах 56 и 57.

Ширину проездов и расстояния между рядами станков выбирают с учетом крайних положений открывающихся дверок или ограждений станков и с учетом крайних точек обрабатываемых деталей. Если размеры транспортируемых деталей (в направлении, перпендикулярном к проезду) превышают 3 м, то ширину проездов и расстояния между станками назначают индивидуально. На всех ремонтных предприятиях рекомендуются проезды для односторон-

Таблица 56. Нормы ширины проездов *A* и расстояний между рядами станков *B* при верхнем транспорте

Номер рисунка	Расположение проезда	Нормы расстояний (мм) при обслуживании электротротаями на монорельсе с учетом размеров транспортируемых деталей, мм						Нормы расстояний (мм) при обслуживании мостовыми опорами или подвесными кранами с учетом размеров транспортируемых объектов, мм					
		до 800		до 1500		до 800		до 1500		до 800		до 1500	
		А		А		А		А		А		А	
		Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
Рис. 82, а	Между тыльными или боковыми сторонами станков	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Рис. 82, б	Между рядами станков, расположенными тыльной стороной и фронтом	1200	2500	2000	3300	2000	3300	2500	3800	2500	3800	3500	4800
Рис. 82, в	Между фронтами двух рядов станков	1200	3200	2000	4000	2000	4000	2500	4500	2500	4500	3500	5500

Таблица 57. Нормы ширины проездов *A* и расстояний между рядами станков *B* при напольном транспорте и одностороннем движении

Номер рисунка	Расположение проезда	Нормы расстояний (мм) при обслуживании электротележками с учетом размеров транспортируемых деталей, мм						Нормы расстояний (мм) при обслуживании электропогрузчиками с учетом размеров транспортируемых деталей, мм, или их массы, т					
		до 800		до 1500		до 2000		до 800 (до 0,5 т)		до 1500 (до 1 т)		до 2000 (до 3 т)	
		А		А		А		А		А		А	
		Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
Рис. 82, а	Между тыльными или боковыми сторонами станков	2000	2500	3000	3000	3500	2500	3000	3000	3500	3500	4000	4500
Рис. 82, б	Между рядами станков, расположенными тыльной стороной и фронтом	2000	3300	2500	3800	3000	4300	2500	3800	3000	4300	4000	5300
Рис. 82, в	Между фронтами двух рядов станков	2000	4000	2500	4500	3000	5000	2500	4500	3000	5000	4000	6000

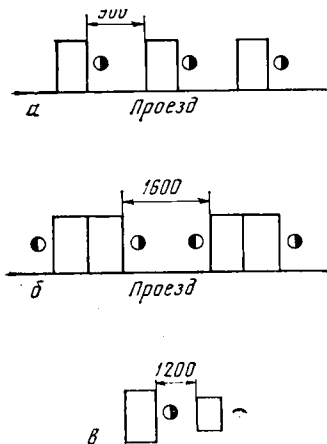


Рис. 83. Нормы расстояний между слесарными верстаками:

а — между верстаками, расположенными «в затылок»; *б* — между верстаками, расположенными по фронту; *в* — между верстаками и ремонтируемыми объектами.

$= 1800$ мм. Расстояние между двумя фронтами рядов верстаков (рис. 84, *б*) принимают равным до 2000 мм. Если размеры транспортируемых изделий выходят за пределы размеров транспортных средств, то ширину проездов увеличивают на размер превышения.

Примеры планировок некоторых рабочих мест по металлообработке деталей приведены на рисунке 85. Планировка рабочего места определяется в основном характером производства и уровнем принятой специализации. Так, в условиях единичного производства (на небольших ремонтных предприятиях), когда на одном станке выполняют большое число различных операций, вызывается необходимость оснащать рабочее место всевозможными приспособлениями, инструментом и инвентарем для их хранения и расположения. При переходе к специализации участков число выполняемых

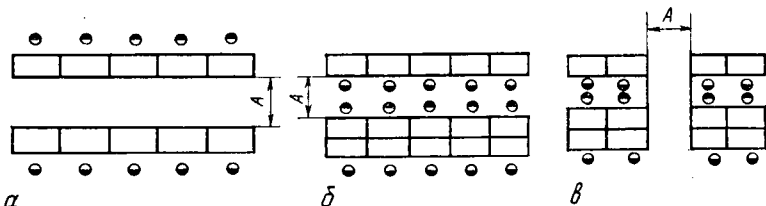


Рис. 84. Схемы к нормам ширины проездов между верстаками, расположенными:

а — тыльными сторонами к проезду; *б* — фронтами к проезду; *в* — боковыми сторонами к проезду.

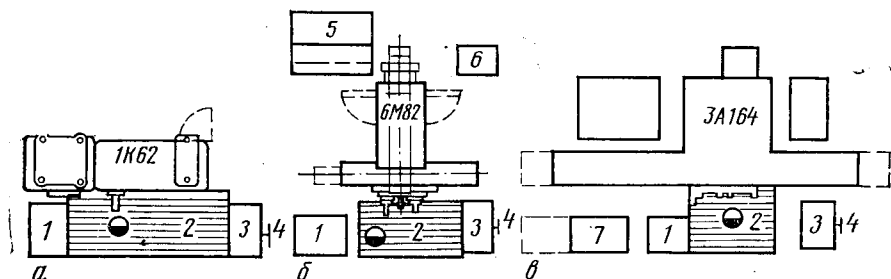


Рис. 85. Примеры планировки рабочих мест:

а — токаря; б — фрезеровщика; в — шлифовщика; 1 — приемный стол; 2 — решетка для ног; 3 — тумбочка для инструмента; 4 — планшет для чертежей; 5 — стеллаж для приспособлений; 6 — стеллаж для инструмента; 7 — стеллаж для деталей, подготовленных к обработке.

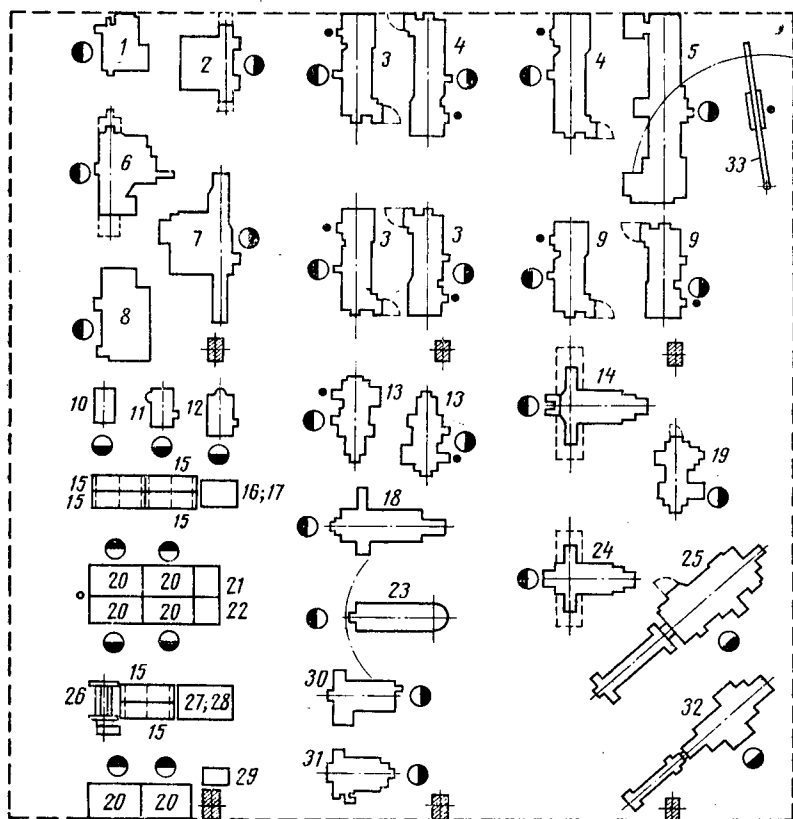


Рис. 86. Схема варианта планировки слесарно-механического отделения:

1 — бесцентровый шлифовальный станок; 2 и 7 — круглошлифовальные станки; 3, 4, 5, 9 и 13 — токарные станки; 6 — плоскошлифовальный станок; 8 — внутришлифовальный станок; 10, 11 и 12 — вертикально-сверлильные станки; 14 — универсально-фрезерный станок; 15 — секционный стеллаж; 16 и 17 — поперечная плита с подставкой; 18 — поперечно-строгальный станок; 19 — долбежный станок; 20 — слесарный верстак; 21 — настольно-сверлильный станок с подставкой; 22 — реечный ручной пресс с подставкой; 23 — радиально-сверлильный станок; 24 — горизонтально-фрезерный станок; 25 и 32 — токарно-револьверные станки; 26 — гидравлический пресс; 27 и 28 — правочная плита с подставкой; 29 — точильный станок; 30 и 31 — однокривошипные прессы; 33 — свободностоящий поворотный кран.

операций резко сокращается, применяются специализированный инструмент и приспособления, соответственно меняются планировка и оснащение рабочего места.

Схема примера планировки слесарно-механического отделения показана на рисунке 86.

§ 6. Планировка отделения комплектовки деталей

Отделение (участок) комплектовки на ремонтном предприятии предназначено для обеспечения расчетного такта сборки ремонтируемого объекта путем бесперебойной и ритмичной доставки годных деталей и сборочных единиц на рабочие места сборки.

Проектируют отделения (участки) комплектовки с выделением самостоятельной площади только в крупных специализированных мастерских и на ремонтных заводах III, IV и V групп с серийным, крупносерийным или массовым типом производства.

В мастерских общего назначения, на ремонтных заводах VI и VII групп, а также на других ремонтных предприятиях с единичным или мелкосерийным типом производства участки комплектовки с выделением площади не проектируют. На таких предприятиях запасные детали и сборочные единицы на сборку подают непосредственно из складов.

Как правило, в состав комплектовочного отделения входят участки: входного контроля деталей и сборочных единиц; хранения деталей (промежуточный склад); комплектовки и селективного подбора деталей.

Участок (рабочее место) входного контроля предназначено для отбора деталей и сборочных единиц, не соответствующих ГОСТам и техническим условиям. Входному контролю подвергается определенный, установленный требованиями перечень деталей и сборочных единиц новых, поступающих из склада или отремонтированных (восстановленных) на других ремонтных предприятиях и поступающих по кооперации. Входному контролю не подвергают детали, изготовленные или восстановленные на собственном предприятии, и крупногабаритные детали: рамы, кабины, капоты, крылья, гусеницы и резинотехнические изделия.

По автотракторным двигателям входному контролю подвергают следующие детали: блок цилиндров, головку цилиндров, клапанные пружины, клапаны, толкатели, коленчатый и распределительный валы, поршни, поршневые пальцы и кольца, шатуны, вкладыши коренные и шатунные, распределительные шестерни, корпус масляного фильтра, детали масляного и водяного насосов, маховик, детали сцепления и сборочные единицы: карбюратор, топливный насос, масляный насос, насос гидросистемы, водяной насос, сцепление в сборе, редуктор в сборе.

По шасси тракторов и автомобилей входному контролю подвергают следующие детали: переднюю ось, детали рулевых тяг, ступицы передних колес, детали редуктора и полуоси переднего веду-

щего моста, червячную пару, колонку и картер рулевого управления, валы, вилки и корпус коробки передач, зубчатые передачи, вилки и валики переключения передач, детали карданного вала, корпус заднего моста, ступицы колес, детали редуктора, полуоси и сборочные единицы: распределители гидросистем, силовые гидроцилиндры, гидравлические шланги, топливные и масляные баки, основной и пусковой двигателя, коробку передач в сборе, передний и задний мосты в сборе, аккумуляторы, водяные и масляные радиаторы, топливные насосы и форсунки.

Участок или рабочее место входного контроля размещают перед участком хранения (промежуточным складом) деталей. Расконсервацию, мойку и сушку новых или отремонтированных объектов для входного контроля выполняют в разборочно-моечном отделении, самостоятельной площади под эти работы не занимают. Для контрольной проверки двигателей проектируют отдельные помещения (боксы) по нормам технологического проектирования участков обработки и испытания двигателей.

Участок хранения (промежуточный склад деталей) предназначен для накопления и непродолжительного хранения годных к сборке деталей и сборочных единиц, получаемых из склада и прошедших входной контроль. В промежуточный склад отделения комплектовки обычно не поступают крупные детали и сборочные единицы: рамы, кузова, кабины, детали оперения, баки, радиаторы и т. п. Эти изделия после входного контроля направляют непосредственно на линию сборки. Мелкие детали в промежуточном складе хранят, как правило, на механизированных и высотных стеллажах. Количество этих стеллажей и площади, занимаемые стеллажами, рассчитывают точно так же, как площади производственных складов. Запас деталей в промежуточных складах массового и крупносерийного производства принимают равным норме трех смен, а для серийного производства — норме шести — восьми смен.

Нормы расстановки стеллажей в промежуточном складе зависят от их конструкции и используемых подъемно-транспортных средств.

Односторонние стеллажи устанавливают впритык к стенам и колоннам здания. Если у стен есть батареи или какие-либо трубопроводы, то стеллажи устанавливают на расстоянии 800 мм от таких стен.

Расстояния от двусторонних стеллажей до стен и колонн, а также между рядами стеллажей принимают равными при транспортировании деталей кранами-штабелерами 800...1000 мм, мостовыми кранами или кран-балками 1500 мм и напольным транспортом 2000 мм.

Участок (рабочее место) комплектовки и селективного подбора деталей предназначен для селективной подборки сопрягаемых пар деталей по размерным группам и комплектования деталей по рабочим местам сборки. Чтобы уменьшить объем работ по транспортированию, рабочие места по селективному подбору и комплектования

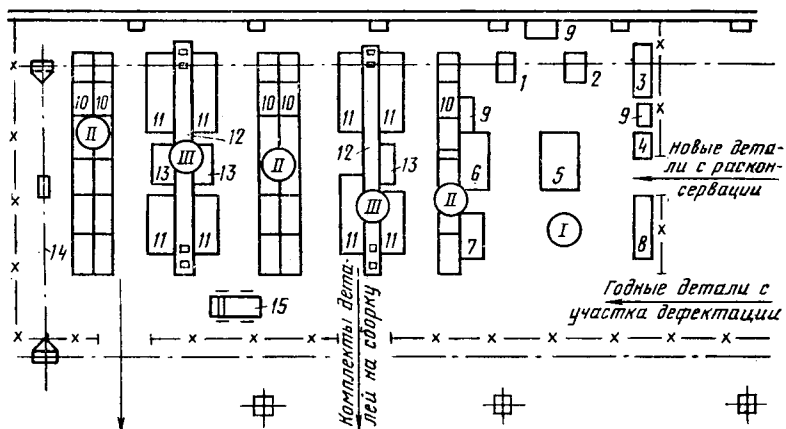


Рис. 87. Схема варианта планировки отделения комплектовки на предприятии по ремонту двигателей:

1 — участок входного контроля; 11 — стеллажи для хранения деталей промежуточного склада; 111 — оборудование участка комплектовки и селективного подбора деталей; 1 — стенд для проверки топливных насосов; 2 — стенд для проверки гидронасосов; 3 — рабочее место проверки сцепления; 4 — рабочее место проверки пружин, подшипников, поршневых колец и т. п.; 5 — рабочее место проверки корпусных деталей; 6 — рабочее место проверки валов и вкладышей; 7 — рабочее место проверки поршней и гильз; 8 — шкаф для негодных деталей; 9 и 13 — шкафы для мерительного инструмента и технической документации; 10 — стеллажи для хранения деталей; 11 — комплектовочные столы; 12 — рольганги; 14 — подвесная кран-балка; 15 — электротележка.

нию деталей располагают параллельно стеллажам, на которых хранят детали.

Число рабочих мест, комплектовочных столов и специальной тары для транспортирования комплектов деталей к сборочным постам определяют без расчета, в зависимости от номенклатуры деталей и программы предприятия. Площади под рабочие места комплектовочного участка также определяют без расчета. Эти площади принимаются равными фактическим площадям, занимаемым комплектовочным оборудованием с учетом норм его расстановки, проходов и проездов, принимаемым, как при расстановке слесарных верстаков.

Примерная схема планировки комплектовочного отделения на предприятии по ремонту двигателей показана на рисунке 87.

Размещают комплектовочные отделения (участки) непосредственно перед линиями сборки, огораживают их сетчатыми перегородками. Детали в промежуточном складе размещают и хранят на закрытых стеллажах.

§ 7. Планировка сборочных отделений [участков]

В сборочных отделениях собирают сборочные единицы из деталей и агрегаты или машины из сборочных единиц и деталей. На специализированных ремонтных предприятиях сборку ведут на поточных линиях с использованием конвейеров или другого вида

транспорта. На предприятиях с небольшой программой и в мастерских общего назначения преобладает тупиковая сборка на отдельных рабочих местах, оборудованных специальными стендами, верстаками, столами, соответствующими приспособлениями и инструментом.

Последовательность сборки отдельных частей и общей сборки машины (агрегата) обратна последовательности их разборки. Поэтому часто при сборке используют такое же оборудование, как и при разборке.

При тупиковой сборке на небольших предприятиях и в мастерских общего назначения для сборки иногда применяют те же универсальные стенды и другое оборудование, которые использовались для разборки, т. е. разборочно-сборочные работы ведут на одном рабочем месте.

При поточной сборке на специализированных ремонтных предприятиях, как правило, применяют конвейеры и другие транспортные средства, аналогичные проектируемым для разборочных работ.

Правила расположения оборудования в сборочных отделениях такие же, как и в разборочных.

На крупных специализированных предприятиях по ремонту шасси или полнокомплектных машин (тракторов, автомобилей и др.) в сборочных цехах (отделениях) проектируют отделения (участки) поточной сборки отдельных агрегатов этих машин. Примеры планировки таких участков показаны на рисунках 88 и 89. На специализированных небольших предприятиях в сборочных отделениях проектируют участки или рабочие места тупиковой сборки отдельных сборочных единиц. Например, на мотороремонтных предприятиях такие участки (рабочие места) проектируют по сборке сцепления, головок цилиндров, шатунно-поршневой группы и др. Для общей же сборки машины (агрегата) проектируют поточную линию с применением конвейеров или других транспортных

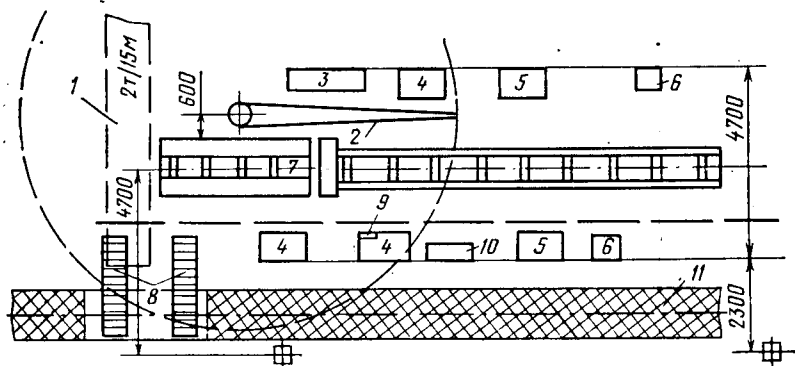


Рис. 88. Вариант планировки участка сборки задних мостов автомобиля ГАЗ-53: 1 — кран-балка; 2 — поворотный консольный кран; 3 — подставка для сборочных единиц; 4 — слесарный верстак; 5 — монтажный стол; 6 — приспособление для смазки сальника ступицы; 7 — поточная линия сборки задних мостов; 8 — секции рольганга; 9 — приспособление для сборки тормозных щитов; 10 — шкаф для инструмента; 11 — грузовой.

устройств. На предприятиях по ремонту гусеничных тракторов в сборочных цехах (отделениях) проектируют участки (рабочие места) тупиковой сборки отдельных сборочных единиц (направляющих колес, гусениц, увеличителей крутящего момента и др.) и участки поточной сборки отдельных агрегатов, таких, как ходовые тележки, каретки подвески и т. п.

Вариант отделения общей сборки тракторов типа Т-130 показан на рисунке 90. На предприятиях по ремонту шасси тракторов и автомобилей, а также их агрегатов, как правило, в составе сборочных цехов (отделений) предусматривают и обкатку отдельных агрегатов, таких, как коробки передач, задние мосты и трансмиссии, каретки подвески и др. На мотороремонтных предприятиях для обкатки и испытания двигателей проектируют самостоятельные подразделения.

§ 8. Планировка отделения (участка) обкатки и испытания двигателей

Отделение (участок) обкатки и испытания предназначено для приработки подвижных сопряжений, выявления возможных дефектов и испытания отремонтированных двигателей.

Структурный состав подразделений обкатки и испытания двигателей зависит от типа двигателей (дизельные, карбюраторные), мощности мотороремонтного предприятия и от уровня его специализации. В состав этих подразделений могут входить участки: обкатки и испытания основного двигателя, обкатки и испытания пускового двигателя, контрольного осмотра и доукомплектовки, обкатки и испытания турбокомпрессора, снабжения маслом и водой.

Испытательные стенды и оборудование отделений подбирают в зависимости от мощности и массы обкатываемых двигателей, а также от ранее принятых компоновочных решений.

Горячая обкатка и испытание двигателей сопровождаются повышенным шумом и загазованностью воздуха выпускными газами. Поэтому одновременно с планировкой подразделения решают вопросы звукоизоляции и удаления выпускных газов, а также обеспечения обкатываемых двигателей водой, топливом и маслом.

Обычно отделения (участки) обкатки и испытания двигателей размещают в отдельных изолированных помещениях или боксах со звукоизоляцией и звукопоглощением.

Индивидуальная система отвода отработавших газов и индивидуальное обеспечение двигателей водой, топливом и смазкой в процессе обкатки и испытания применяются на предприятиях с небольшой программой ремонта двигателей. Индивидуальная система используется в отделениях или на участках, имеющих 3...4 испытательных стенда. В этом случае отработавшие газы от каждого стенда отводятся с помощью отдельного трубопровода за пределы помещения, масло заправляют в картер каждого обка-

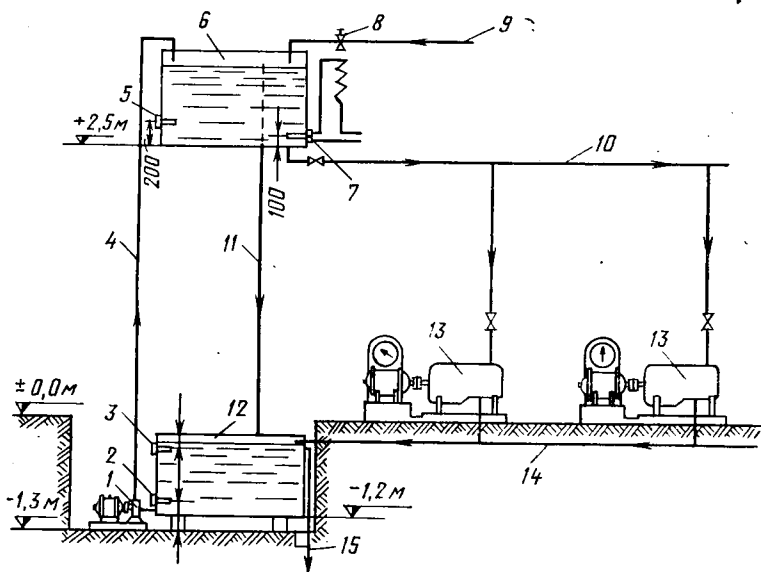


Рис. 91. Принципиальная схема централизованной системы охлаждения двигателей при обкатке:

1 — насосная установка; 2, 3 и 5 — электронные сигнализаторы уровня; 4, 10, 11 и 14 — трубопроводы; 6 — верхний бак-смеситель; 7 — электроконтактный термометр; 8 — вентиль с электромагнитным приводом; 9 — трубопровод подачи дополнительной холодной воды; 12 — нижний бак-сборник; 13 — обкатываемый двигатель; 15 — трубопровод слива воды в канализацию.

тываемого двигателя и каждый испытательный стенд снабжают своей самостоятельной системой охлаждения двигателя.

На крупных мотороремонтных предприятиях используют групповые, централизованные системы отвода отработавших газов и снабжения двигателей топливом, маслом и водой.

Централизованная система отвода отработавших газов предусматривает подсоединение трубопроводов от каждого стенда к общему коллектору, из которого они удаляются в атмосферу с помощью вентиляционной установки или эжекционным способом. Последний способ предпочтительнее как более простой и надежный. Отводные трубы диаметром не менее 75 мм прокладывают в специальных каналах или непосредственно в грунт для вывода их наружу здания, а наружные трубопроводы располагают не менее чем на 1 м выше карниза крыши или фонаря здания.

Централизованная система снабжения водой для охлаждения обкатываемых двигателей организуется от специальной наносной установки. Схема одного из вариантов централизованной системы охлаждения двигателей на обкаточных стендах показана на рисунке 91. Раздаточный верхний бак-смеситель 6 устанавливают на высоте 2,5...3,0 м и системой трубопроводов подключают воду к каждому стенду. От стендов вода поступает к

Рис. 92. Принципиальная схема проточно-циркуляционной системы смазки двигателей при обкатке:

1 — обкатываемый двигатель; 2 — воронка для слива масла; 3 — масляный фильтр; 4 — насосная установка; 5 — резервуар очищенного масла; 6 — резервуар свежего масла; 7 — резервуар загрязненного масла; 8 — масляный сепаратор.

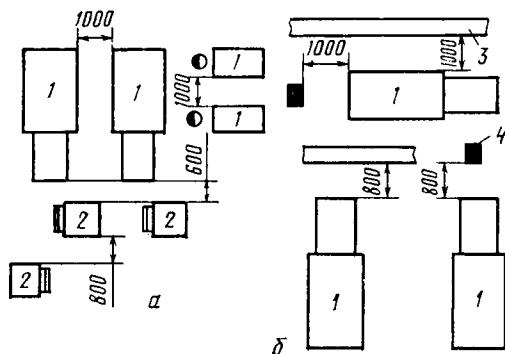
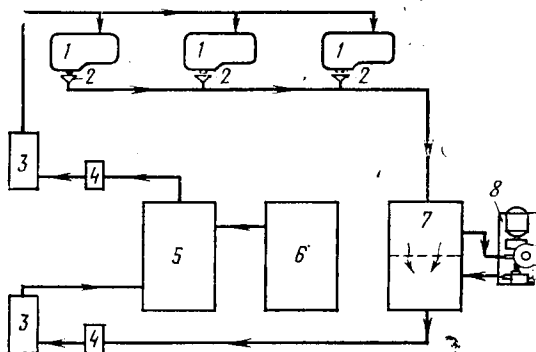


Рис. 93. Нормы расстояний между оборудованием и от оборудования до элементов здания:

а — расстояния между обкаточными стендами и вспомогательным оборудованием; б — расстояния между обкаточными стендами и элементами здания; 1 — обкаточный стенд; 2 — вспомогательное оборудование; 3 — стена; 4 — колонна.

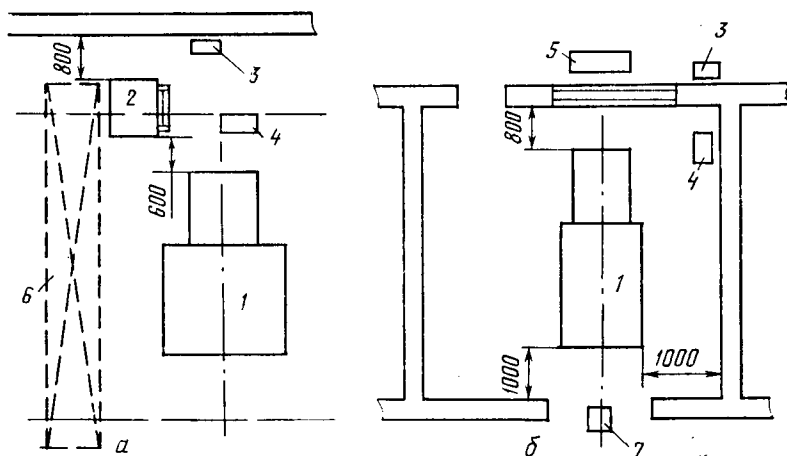


Рис. 94. Варианты планировок рабочих мест обкатки двигателей:

а — установка обкаточных стендов в общем зале; б — установка обкаточного стенда в отдельном помещении; 1 — обкаточный стенд; 2 — регулировочный реостат; 3 — устройство для замера расхода топлива; 4 — электрошкаф; 5 — пульт управления; 6 — мостовой кран или кран-балка; 7 — монорейс с электроталью.

нижнему баку 12, из него насосной установкой 1 перекачивается снова в верхний бак 6. Такая система должна обеспечивать оптимальный тепловой режим обкатки двигателей. Температура входящей в двигатель воды должна быть 65...70°C и выходящей — 85...90°C. Производительность насосной установки определяют по формуле

$$Q_v = N_{и.у} q_v k_o,$$

где Q_v — производительность насоса, м³/ч;
 $N_{и.у}$ — число обкаточных стендов или установок;
 q_v — расход воды на один двигатель, м³/ч;
 k_o — коэффициент, учитывающий одновременность работы обкаточных стендов (принимают равным 0,80...0,85).

Расход воды на охлаждение одного двигателя принимают: для двигателей тракторов «Беларусь» — 2,5...2,8 м³/ч; двигателей типа СМД-14 всех модификаций — 2,6...3,2; двигателей Д-130 и А-41 — 3,0...3,5; двигателей типа СМД-62 и ЯМЗ — 7...8,5 и для двигателей грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ — 1,5...2,5 м³/ч.

Централизованная система питания маслом обкатываемых двигателей проектируется с очисткой масла. Вари-

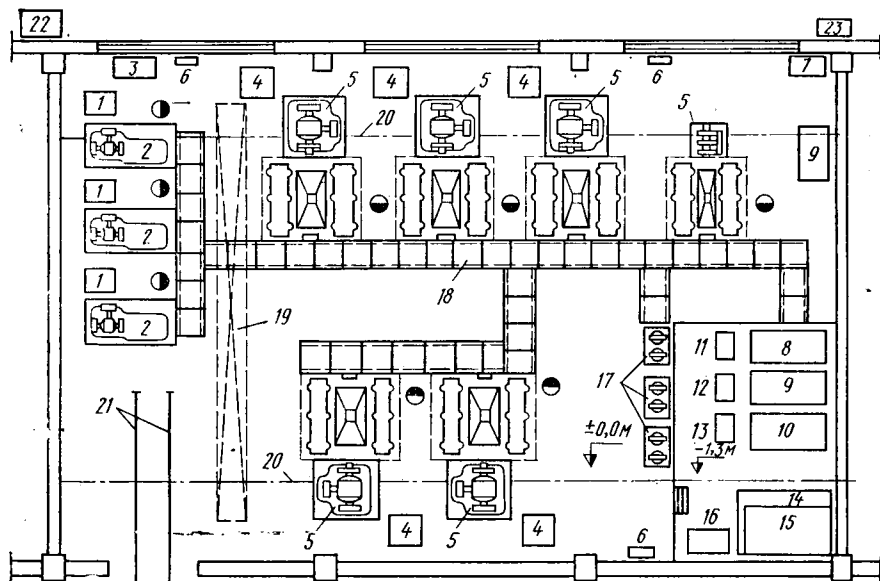


Рис. 95. Вариант планировки отделения обкатки и испытания двигателей:

1 и 4 — регулировочные реостаты; 2 — стенд для обкатки пусковых двигателей; 3 — лари для обкаточных материалов; 5 — стенд для обкатки и испытания основных двигателей; 6 — установка для замера расхода топлива; 7 — насосная установка для подачи топлива из нефтехранилища; 8 — резервуар дизельного топлива для промывки масляных систем двигателя; 9 и 10 — резервуары для масла; 11 — насосная установка для подачи дизельного топлива; 12 и 13 — насосные установки для подачи масла; 14 и 15 — нижний и верхний баки для воды; 16 — насосная установка для подачи воды; 17 — фильтры для масла; 18 — канал для подкрановый путь; 19 — подвесной кран; 20 — подкрановый путь; 21 — узкоколейный железнодорожный путь; 22 — бак для бензина; 23 — бак для запаса дизельного топлива.

ант принципиальной схемы проточно-циркуляционной системы смазки показан на рисунке 92. При проектировании централизованной системы снабжения смазкой необходимо учитывать давление нагнетаемого к двигателю масла. Оно должно быть на уровне оптимального, установленного техническими условиями для двигателя данной марки. Поэтому насосную установку подбирают не только по производительности, но и по нагнетаемому давлению.

Диаметры (внутренние) подводящих к двигателю масляных трубопроводов определяют по формуле:

$$d = \sqrt[4]{\frac{1280q_m}{v}},$$

где d — диаметр маслопроводов, мм;

q_m — количество масла, необходимое для магистрали обкатываемого двигателя, л/с (берут по производительности масляного насоса данного двигателя);

v — скорость движения масла в трубопроводе, м/с.

Скорость движения масла во всасывающих трубопроводах принимают равной 1,2...1,6 м/с, в нагнетательных — 2...4 и при движении масла самотеком — до 0,1 м/с.

Диаметр магистрального трубопровода определяют по площади его сечения. Она должна быть несколько больше суммарной площади сечения всех подводящих трубопроводов.

Вместимость резервуара, из которого подается масло, должна быть не менее чем в 3 раза больше суммарной вместимости маслосистемы, включая двигатели, маслопроводы и фильтры.

Централизованная система питания топливом обкатываемых двигателей заключается в том, что общий расходный топливный резервуар устанавливают на высоте 2,5...3,0 м и от него по трубопроводам топливо самотеком поступает к каждому двигателю. Вместимость общего резервуара зависит от типа и числа обкатываемых двигателей и от установленной системы его заполнения топливом.

Нормы расстояний между оборудованием и от оборудования до элементов здания в отделениях обкатки и испытания двигателей показаны на рисунке 93.

Если обкаточные стенды располагают фронтом один к другому, то расстояние между ними устанавливают 2500 мм при обслуживании каждого стенда одним рабочим и 1500 мм при обслуживании двух стендов одним рабочим.

Варианты планировок рабочих мест обкатки двигателей в общем зале и в отдельном боксе показаны на рисунке 94, а вариант планировки отделения или станции обкатки и испытания двигателей — на рисунке 95.

При установке обкаточных стендов с дистанционным управлением регулировочные реостаты рекомендуется размещать на антресолях или в отдельном помещении и централизованно снабжать их электролитом, поддерживая постоянную температуру электролита не выше 50 °С.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 1. Основные положения по проектированию инструментального отделения

Общие сведения. Инструментальное отделение (участок) предназначено для изготовления и ремонта режущего, измерительного и вспомогательного инструмента, станочных, контрольных и слесарно-монтажных приспособлений, штампов, пресс-форм и другой оснастки, необходимой для нужд основного производства. Ремонтные предприятия, как правило, обеспечиваются режущим, измерительным и контрольным инструментом централизованным порядком, поэтому назначение инструментального подразделения сводится в основном к восстановлению и заточке этого инструмента, а также к изготовлению и ремонту оснастки.

Все необходимые при изготовлении и ремонте инструмента и приспособлений вспомогательные работы (кузнечные, сварочные, термические, гальванические и др.) выполняются соответствующими производственными подразделениями. Поэтому при проектировании инструментального отделения ремонтного предприятия, как правило, не производят подробных технологических расчетов, а пользуются укрупненными данными.

Структура инструментального отделения (участка) мало зависит от номенклатуры ремонтируемых объектов и типа производства. Обычно в состав этого отделения входят: слесарно-механический участок, заточной участок, промежуточный склад и служебное помещение. Часто в состав инструментального отделения включают инструментально-раздаточную кладовую (ИРК) и центральный инструментальный склад (ЦИС), но эти подразделения могут быть и самостоятельными.

Слесарно-механический участок предназначен для выполнения слесарных и станочных работ по ремонту и изготовлению инструмента и приспособлений. Число единиц оборудования на этом участке определяют в зависимости от количества обслуживаемого оборудования подразделений основного производства и от раз-

меров централизованных поставок инструмента и приспособлений.

При централизованном снабжении предприятия инструментом и приспособлениями на 50...70% число оборудования принимают в пределах 6...9% от основного. С уменьшением размеров централизованного снабжения число оборудования слесарно-механического участка увеличивают. По типам металлорежущие станки берут примерно в таком процентном отношении: токарные до 40%, фрезерные и шлифовальные по 15%, строгальные и долбежные 8...12%, сверлильные 6...8% и прочие 12...15%.

Заточной участок служит для заточки и доводки изготавливаемого инструмента, а также для заточки инструмента, используемого в подразделениях основного производства. Число станков на заточном участке принимают равным 4...5% от числа обслуживаемого оборудования, исключая шлифовальные станки. Независимо от расчета на этом участке должны быть станки универсально-заточной, обдирочно-шлифовальный, для заточки резцов и для заточки сверл.

Правила планировки и нормы расстояний между оборудованием и от оборудования до элементов здания на слесарно-механическом и заточном участках такие же, как и при планировке слесарно-механического отделения (участка) основного производства.

Промежуточный склад служит для хранения материалов, необходимых для инструментальных работ, а также для хранения инструмента и приспособлений, требующих ремонта.

Инструментально-раздаточная кладовая (ИРК) предназначена для хранения и выдачи приспособлений, режущего и измерительного инструмента.

Промежуточный склад и ИРК проектируют по нормам складов

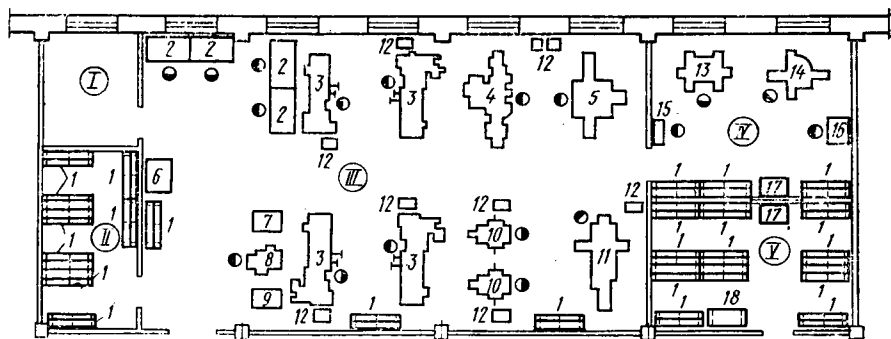


Рис. 96. Вариант планировки инструментального отделения:

1 — контора; 11 — промежуточный склад; 111 — слесарно-механический участок; 1V — заточный участок; V — инструментально-раздаточная кладовая; 1 — стеллаж для инструмента; 2 — слесарный верстак; 3 — токарный станок; 4 — круглошлифовальный станок; 5 — плоскошлифовальный станок; 6 — разметочная плита; 7 — настольно-сверлильный станок; 8 — вертикально-сверлильный станок; 9 — ручной пресс; 10 — универсально-фрезерный станок; 11 — поперечно-строгальный станок; 12 — шкаф; 13 — заточной станок для резцов; 14 — универсально-заточной станок; 15 — станок для затачивания круглых плашек; 16 — заточной станок; 17 — стол-подставка; 18 — конторский стол.

для запасных частей и вспомогательных материалов, хранимых в закрытых помещениях на полочных стеллажах.

Вариант планировки инструментального отделения с инструментально-раздаточной кладовой показан на рисунке 96.

§ 2. Проектирование лабораторий

Общие положения. При ремонте машин и их частей возникает необходимость механического и химического анализа запасных частей, металла, полимерных, химических, лакокрасочных и других материалов с целью установления их соответствия техническим требованиям, государственным и отраслевым стандартам. Кроме того, необходим контроль за измерительным инструментом, приборами, испытательными и регулировочными стендами, чтобы обеспечить постоянную точность измерений. Для осуществления этих мероприятий на ремонтных предприятиях проектируют лаборатории измерительные, металлографические и механических испытаний, химико-технологические.

Лаборатории проектируют на крупных специализированных предприятиях и на заводах III, IV и V групп. Функции этих лабораторий следующие.

1. На основе контрольных анализов и испытаний определять соответствие запасных частей, сборочных единиц, основных и вспомогательных материалов, поступающих на ремонтное предприятие, ОСТам, ГОСТам и техническим требованиям.

2. Исследование, разработка, проверка и внедрение совместно с отделом главного технолога новых технологических процессов и научно обоснованных режимов работы, а также различных новых, наиболее высококачественных, но менее дефицитных ремонтных материалов.

3. Исследование и установление причин преждевременного выхода из строя отремонтированных объектов и разработка с участием отдела технического контроля предприятия мероприятий по устранению и предупреждению брака.

4. Усовершенствование существующих, разработка и внедрение новых, более эффективных методов контроля качества продукции, а также методов анализа и испытаний материалов, составление производственных инструкций, описаний и технических требований.

5. Изучение и внедрение в производство результатов научно-исследовательских работ, выполненных другими научными и родственными производственными предприятиями.

6. Ведомственная проверка контрольных и испытательных приборов, машин, аппаратов и утверждение этой проверки через Государственный комитет стандартов, мер и измерительных приборов.

7. Проведение контрольных анализов сточных вод для своевременного предотвращения загрязнений окружающей среды отходами производства.

Размещают лаборатории, как правило, в административно-бытовом корпусе, но иногда и в производственном.

Нормы технологического проектирования лабораторий для ремонтных предприятий сельского хозяйства разработаны и утверждены Госкомсельхозтехникой СССР.

Измерительная лаборатория предназначена для сохранения единства мер на ремонтном предприятии, обеспечения надлежащего состояния контрольно-измерительных средств и правильности применения средств контроля. В ее назначение входит также участие в работах, проводимых технологическими и конструкторскими отделами по созданию и внедрению механизированных и автоматизированных средств контроля. Она объединяет все метрологические службы по линейным и угловым размерам.

Измерительная лаборатория на ремонтном предприятии — это структурное подразделение отдела технического контроля (ОТК). Ее регистрируют в Государственном комитете СССР по стандартам. Лаборатории подчиняются все контрольно-проверочные пункты (КПП) производственных подразделений, инструментального отделения и центрального инструментального склада. Рекомендуются две схемы организации измерительной лаборатории: А и Б.

По схеме А измерительная лаборатория не имеет структурных подразделений. На ремонтном предприятии не проектируют КПП, за исключением инструментального отделения. Все средства измерения предприятия проходят проверку непосредственно в лаборатории.

По схеме Б на ремонтном предприятии организуют КПП в производственных подразделениях, при ИРК и ЦИС, которые подчиняются лаборатории. В этом случае средства измерения принимают и проверяют на контрольно-проверочных пунктах. На более крупных предприятиях обычно проектируют измерительные лаборатории по схеме Б.

В зависимости от класса точности, проверяемых новых или ремонтируемых изделий и от типа предприятия по сложности выпускаемой продукции измерительные лаборатории условно классифицируют на три типа (табл. 58).

Таблица 58. Классификация измерительных лабораторий

Тип измерительной лаборатории	Класс точности (кавалитет) проверяемого изделия	Тип ремонтного предприятия по сложности выпускаемой продукции
I	Выше 2-го класса, или выше 6-го квалитета	Мотороремонтные и специализированные по ремонту топливной аппаратуры, гидросистем и электрооборудования
II	2...3-й класс, или 7...8 квалитет	Специализированные по ремонту тракторов, автомобилей и комбайнов
III	Ниже 3-го класса, или ниже 9-го квалитета	—

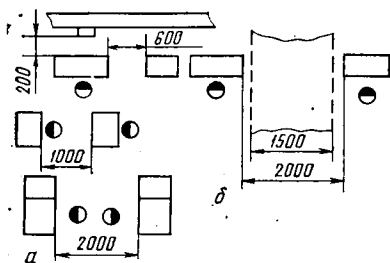


Рис. 97. Нормы расстояний между оборудованием в зависимости от его размещения в лаборатории: а — нормы расстояний между столами, шкафами и поверочными плитами; б — ширина прохода и расстояние между рядами оборудования.

Основное оборудование и измерительный инструмент для лабораторий принимают без расчета — комплектом, предусмотренным нормами технологического проектирования, в зависимости от типа лаборатории.

Вспомогательное оборудование: столы для контролеров, для размещения основного оборудования, верстаки для юстировщиков, шкафы и стеллажи для хранения измерительных средств, шкафы для хранения промывочных средств, стулья и т. п. принимают в зависимости от объема работы, числа рабочих мест и количества основного оборудования и измерительного инструмента.

Размещают приборы и оборудование, используя групповой принцип. Группой и поблизости от нее размещают приборы с одинаковым принципом измерения (группы приборов для контроля углов, резьб, плоскостности и прямолинейности, зубчатых зацеплений, шероховатости, группа стационарных оптических приборов и др.).

Приборы с грубой ценой деления устанавливают на металлических подставках или столах. Более чувствительные приборы, в том числе и универсальные микроскопы, ставят на деревянных столах с одной или двумя тумбочками.

Измерительные приборы, имеющие подсвет (микроскопы, длинномеры, проекторы и др.), размещают у стен, удаленных от окон, а приборы, снабженные для освещения шкалы зеркалом (оптиметры и др.), помещают ближе к окнам. Приборы и инструменты, которыми определяют размерные параметры на просвет (угломеры, лекальные, проверочные линейки и др.), устанавливают непосредственно у окон или создают специальные освещенные экраны. Шкафы и стеллажи для хранения измерительных средств можно размещать в любом месте лаборатории, но так, чтобы они не закрывали доступа света к рабочим местам.

Нормы расстояний между оборудованием, от оборудования до элементов здания и ширины проходов приведены на рисунке 97.

Лаборатория металлографическая и механических испытаний предназначена для проверки качества металла, новых и восстанавливаемых деталей на соответствие ГОСТам и техническим условиям. Она устанавливает причину брака и разрабатывает мероприятия по его предупреждению; выполняет по требованию производственных подразделений металлографические исследования и анализы, а также проводит механические испытания изготовленных и восстановленных деталей, сварных швов и наплавленных поверхно-

стей; анализирует сборку машин, агрегатов и т. п., внедряет в производство усовершенствования и предложения, повышающие эффективность ремонтного производства, выполненные научно-исследовательскими учреждениями и лабораториями родственных предприятий.

В структурный состав этой лаборатории обычно входят следующие участки (или рабочие места): шлифовально-полировочный, травильный, микроскопии, рентгеноскопии, фотолабораторный, исследовательский и стандартных механических испытаний (на разрыв, скручивание, выдавливание, твердость, на изгиб и перегиб проволоки и листового железа, пружин — на сжатие и растяжение).

Число необходимого основного оборудования определяют в зависимости от объема работ по формуле

$$N_x = \frac{Am}{\Phi_{д.г}},$$

где N_x — число оборудования определенного типа;

A — годовое количество испытаний или определений, проводимое на данном оборудовании;

m — норма времени на одно испытание (определение), ч;

$\Phi_{д.г}$ — действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч (при односменной работе он равен 2030 ч, при двухсменной — 4015 ч).

Годовое количество испытаний или определений зависит от номенклатуры изготавливаемых и ремонтируемых изделий и от программы предприятий. Обычно количество испытаний и определений устанавливают из опыта работы аналогичного предприятия.

Нормы времени на отдельные выполняемые в лаборатории операции следующие (мин).

Шлифование и полирование одного микрошлифа	30...40
Просмотр микрошлифа	12
Фотографирование микрошлифа	30
Заключение по микрошлифу	30
Грубое травление деталей	60
Разрыв круглых образцов с определением предела прочности, удлинения и поперечного сужения	22
Определение ударной вязкости	3
Испытание на разрыв сварных образцов	15
Определение твердости по Бринеллю (HB)	2
» » по Роквеллу (HRR)	1
» » по Виккерсу (HV)	2
Определение микротвердости на ПМТ-3	2
Определение содержания кремния	6
» » марганца	4
» » серы	5
» » фосфора	5
» » никеля	6
» » хрома	6
» » вольфрама	7

Часто основное оборудование лаборатории принимают без расчета — комплектом, рекомендуемым нормами технологического проектирования.

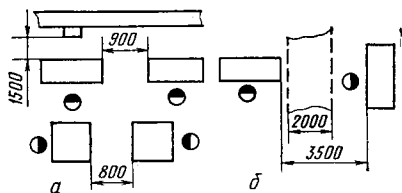


Рис. 98. Нормы расстановки оборудования в лаборатории металлографии и механических испытаний:

а — расстояния между испытательными машинами, нагревательными установками и от нагревательных установок до элементов здания; *б* — ширина прохода и расстояние между рядами оборудования.

При размещении оборудования в лаборатории руководствуются в основном теми же правилами, что и при планировке измерительной лаборатории. Нормы расстояний между оборудованием и ширина проходов приведены на рисунке 98. Расстояния между стилоскопами и стилометрами по фронту принимают 2000 мм.

Химико-технологическая лаборатория предназначена для установления соответствия ОСТам, ГОСТам и техническим требованиям применяемых на предприятии химикатов: кислот, щелочей, лако-

красок, моющих препаратов, масел, эмульсий, полимерных материалов и других химических соединений. Она должна определять правильный состав этих химикатов, выполнять анализы по требованию производственных подразделений и разрабатывать мероприятия по устранению и предупреждению брака в производстве, связанном с применением химических соединений. Так же как и другие, химико-технологическая лаборатория должна изучать свойства различных новых химических материалов и процессов, рекомендовать наиболее эффективные и внедрять их в производство.

В состав химико-технологической лаборатории в зависимости от технологических процессов, выполняемых на предприятии, могут входить участки или рабочие места анализа красок, лаков, гальванических и аккумуляторных электролитов, клеев, полимерных материалов, масел, моющих растворов и эмульсий.

Количество необходимого оборудования рассчитывают точно так же, как для металлографических лабораторий, но чаще принимают комплектом по нормам технологического проектирования. Нормы расстояний между оборудованием приведены на рисунке 99.

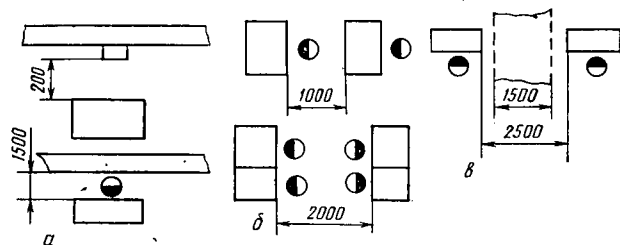


Рис. 99. Нормы расстановки оборудования в химико-технологической лаборатории:

а — расстояния от столов или шкафов до элементов здания, окон и отопительных систем; *б* — нормы расстояния между лабораторными химическими столами при различном их расположении; *в* — ширина прохода и расстояние между рядами оборудования.

§ 3. Проектирование подразделений отдела главного механика

Отдел главного механика предназначен для обслуживания и ремонта металлорежущего, ремонтно-технологического, подъемно-транспортного, энергетического, санитарно-технического и прочего оборудования, изготовления нестандартного оборудования, а также для ремонта зданий, сооружений и коммуникаций. Его проектируют на крупных ремонтнообслуживающих предприятиях (объем работ не менее 1000 усл. ед.) и на ремонтных заводах II, III, IV и V групп.

Как указывалось выше, в состав отдела главного механика входят: ремонтно-механические, электроремонтное и ремонтно-строительное отделения (участки), трансформаторная подстанция, компрессорная и котельная.

Трансформаторную подстанцию обычно принимают по типовому проекту в зависимости от мощности электроэнергии, необходимой для данного предприятия.

Котельную проектируют в случае отсутствия центральной системы теплоснабжения. При необходимости проект котельной выполняют специалисты-теплотехники. Другие подразделения отдела главного механика проектируют, используя методы проектирования основных производственных подразделений.

Ремонтно-механическое отделение (участок) предназначено для обслуживания и ремонта оборудования предприятия. Число металлорежущего оборудования для этого отделения принимают по укрупненным нормам в зависимости от числа оборудования, установленного на данном предприятии. Обычно его принимают из расчета 7...8% от общего числа оборудования.

При более точных расчетах число оборудования ремонтно-механического отделения определяют по трудоемкости выполняемых работ в этом отделении с учетом категорий ремонтосложности установленного на предприятии основного оборудования и выполнения этих работ по кооперации на других предприятиях.

Категория ремонтосложности — условная трудоемкость, по которой рассчитывают общие трудовые и материальные затраты на ремонт станков и другого оборудования. В качестве условного эталона для определения категории ремонтосложности выбран токарный станок модели 1К62 с высотой центров 400 мм и расстоянием между центрами 1000 мм. Этому условному эталону установлено 11 категорий ремонтосложности. Наряду с понятием категория ремонтной сложности используют понятие ремонтная единица. Трудоемкость одной ремонтной единицы соответствует одной категории ремонтосложности.

При проектировании ремонтно-механических подразделений за единицу категории ремонтосложности принимают укрупненно трудоемкость, равную 37 ч, в том числе трудоемкость: слесар-

ных работ — 19, механических (станочных) — 10, электротехнических — 6 и прочих работ — 2 ч.

Общая ремонтность $R_{об}$ обслуживаемого оборудования может быть найдена по формуле:

$$R_{об} = \alpha \sum_{i=1}^I R_{yi} = \alpha (r_1 n_1 + r_2 n_2 + \dots + r_i n_i);$$

где α — коэффициент, учитывающий ремонтность оборудования, не входящего в расчетное число единиц ремонта (принимают — 1,15...1,20);

R_{yi} — ремонтность обслуживаемого оборудования на отдельных участках, рем. ед.;

$r_1, r_2, \dots, r_i$ — средняя ремонтосложность обслуживаемого оборудования на отдельных участках, рем. ед.;

$n_1, n_2, \dots, n_i$ — число единиц обслуживаемого оборудования на отдельных участках.

Ремонтосложность металлорежущего, ремонтно-технологического и другого оборудования разрабатывается научно-исследовательскими отраслевыми технологическими и проектными организациями. Ремонтосложность некоторого оборудования следующая (категория сложности указана в ремонтных единицах).

Токарно-винторезный станок с высотой центров до 160 мм . . .	7...8
То же, до 300 мм	9...10
» » до 400 мм	11...12
Вертикально-сверлильный станок с диаметром сверления до 18 мм	4...6
То же, до 35 мм	6...8
Радиально-сверлильный станок с диаметром сверления до 25 мм	5...6
То же, до 50 мм	9...14
Круглошлифовальный станок с диаметром изделия до 200 мм . .	7...8
То же, до 400 мм	11...18
Плоскошлифовальный станок с размером стола до 1000×320 мм	10...15
Обдирочно-шлифовальный станок с диаметром круга до 400 мм	1...2
Универсально-фрезерный станок с размером стола до 800×200 мм	4...7
То же, до 1600×400 мм	10...14
Поперечно-строгальный станок с ходом ползуна до 700 мм . .	6...10
Гидравлический пресс с усилием 0,1...1,6 кН	10...13
Кран-балка грузоподъемностью до 2 т	3...8
То же, до 5 т	5...10
Мостовой кран грузоподъемностью до 5 т	9...13
То же, до 10 т	10...14
Консольный поворотный кран грузоподъемностью до 2 т . . .	2...3
Воздушный компрессор производительностью 3...10 м³/мин . .	6...10
То же, 10...20 м³/мин	10...16
Центробежный насос производительностью 20...120 м³/ч . . .	2...3
То же, 50...240 м³/ч	2...5
Центробежный вентилятор производительностью до 16 000 м³/ч .	0,5...1
Осевой вентилятор производительностью до 40 000 м³/ч . . .	0,4...0,7

Категории сложности моечных и окрасочных камер, установок (если их нет в справочных материалах) определяют суммированием ремонтосложности насосных и вентиляционных установок, входящих в конструкцию этих установок и камер, с введением коэф-

фициента 1,2...1,3 для моечных установок и 1,05...1,15 для окрасочных камер.

Категорию сложности подвешного конвейера определяют из расчета 0,25...0,35 на 1 м длины конвейера, а рольгангов — 0,20...0,30 на 1 м их длины.

Число единиц металлорежущего оборудования ремонтно-механического отделения определяют по формуле

$$n = \varphi R_{06} k_1 k_2,$$

где φ — коэффициент, определяющий число станков на 100 единиц ремонтосложности, обслуживаемого оборудования (принимают равным 0,32...0,35);

k_1 — коэффициент, учитывающий количество получаемых со стороны запасных частей;

k_2 — коэффициент, учитывающий выполнение капитального ремонта оборудования на других предприятиях.

При получении до 20% запасных частей к ремонтируемому оборудованию со стороны коэффициента k_1 принимают равным единице, до 40% — $k_1 = 0,88$ и до 60% — $k_1 = 0,76$. В случае выполнения до 10% капитального ремонта оборудования на стороне коэффициент k_2 принимают равным единице, до 20% — 0,97, до 40% — 0,91 и при ремонте оборудования на стороне до 60% — $k_2 = 0,85$.

Число единиц оборудования, рассчитанное по формуле, увеличивают на 12...15% с учетом необходимости изготовления нестандартного оборудования. Если общее число оборудования окажется меньше 14 единиц, то для ремонтно-механического отделения принимают минимальные комплекты станков, рекомендуемые нормами технологического проектирования в зависимости от типа и программы предприятия.

В состав минимального комплекта входят от трех до шести токарно-винторезных станков различного типоразмера, универсально-фрезерный и вертикально-фрезерный станки, универсально-круглошлифовальный, плоскошлифовальный, поперечно-строгальный, вертикально-сверлильный, зубофрезерный и долбежный.

Принцип планировки ремонтно-механического отделения (участка) и нормы расстояний между оборудованием и от оборудования до элементов здания принимают такими же, как при планировке основного слесарно-механического цеха (отделения).

Электроремонтное отделение (участок) предназначено для обслуживания и ремонта электросилового, электроосветительного оборудования и прочих электрических устройств. Объем работ в этом отделении определяют при укрупненных расчетах по установленной мощности электрооборудования, а при детальном расчете — по ремонтосложности обслуживаемого электрооборудования. За единицу ремонтосложности принят ремонт асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором в защищенном исполнении мощностью 0,6 кВт.

Категории ремонтосложности некоторого электрооборудования следующие.

Электродвигатели с короткозамкнутым ротором мощностью 0,6...20 кВт	1...3
То же, мощностью 20...75 кВт	3...7
Электродвигатели с фазным ротором мощностью 0,6...20 кВт	1,3...4,5
То же, мощностью 20...75 кВт	4,5...8
Магнитные пускатели мощностью 5...75 кВт	0,5...1,5
Силовые распределительные щиты на 6...10 групп	2...4
Осветительные групповые щитки на 2...10 групп	1,5...2,5
Выпрямители:	
для зарядки аккумуляторных батарей	0,5
для гальванических ванн до 200А	2
то же, до 600А	3

Ремонтосложность электросиловой сети (в помещении) напряжением до 500 В принимают 2...3,5 ремонтной единицы на 100 м длины однопроводной линии, осветительной сети (в помещении) — 1,5...2 единицы на 100 м длины и кабельной сети — 5...8 единиц на 1000 м длины, а если кабельные сети проложены в каналах, то 10...14 единиц на 1000 м их длины.

Нормы времени общей трудоемкости и по видам работ на единицу ремонтосложности обслуживания и ремонта электрооборудования приведены в таблице 59.

Т а б л и ц а 59. Примерные нормы времени на единицу ремонтосложности электрооборудования

Вид ремонта	Трудоемкость по видам работ, ч			Всего
	станочные	электрослесарные	прочие	
Текущий	0,2	0,8...1,0	—	1,0...1,2
Средний	0,8...1,0	4...6	0,8...1,0	6...8
Капитальный	1,5...2,5	10...12	1,5...2,5	14...16

По периодичности планово-предупредительного ремонта оборудования определяют число ремонтов в год и, используя нормативы времени на их проведение, рассчитывают трудоемкость, по которой определяют число рабочих мест, станочное оборудование и число рабочих электроремонтного отделения (участка).

При расположении оборудования используют общие методы разработки планировок основных подразделений.

Ремонтно-строительное отделение (участок) предназначено для выполнения ремонта зданий и сооружений (водопровода, канализации, паровых сетей и т. п.), а также для небольших строительных и реконструкционных работ. Объем работ этого подразделения ОГМ определяют укрупненно, т. е. берут 2...4% от общей стоимости зданий и сооружений (без стоимости технологического оборудования). Число рабочих находят делением общего годового объема работ на среднегодовую выработку одного рабочего, составляющую примерно 3500...3800 руб. Иногда число рабочих определяют, исходя из нормы 5...6 человек на каждый миллион общей стоимости зданий и сооружений предприятия (также без стоимости технологического оборудования) при условии, что до 25% ремонтно-строи-

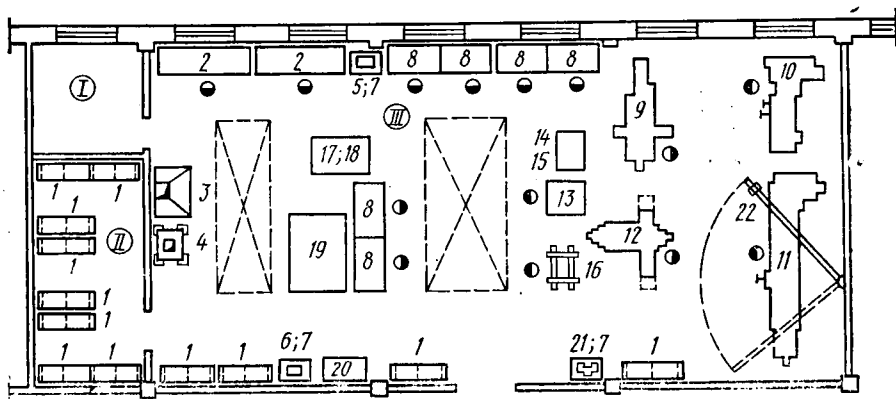


Рис. 100. Примерная планировка отдела главного механика:

1 — контора; 11 — кладовая; 111 — ремонтно-механическое и электроремонтное отделения; 1 — секционный стеллаж; 2 — верстак для электрика; 3 — вытяжной шкаф; 4 — сушильный шкаф; 5 — настольно-сверильный станок; 6 — ручной гидропресс; 7 — подставка для оборудования; 8 — слесарный верстак; 9 — поперечно-строгальный станок; 10 и 11 — токарно-винторезные станки; 12 — универсально-фрезерный станок; 13 — вертикально-сверильный станок; 14 и 15 — разметочная плита с подставкой; 16 — гидравлический пресс; 17 и 18 — правочная плита с подставкой; 19 — стенд для испытания электродвигателей; 20 — ванна для мойки деталей; 21 — заточный станок; 22 — консольный поворотный кран.

тельных работ выполняют подрядные организации. При увеличении подрядных работ число рабочих, естественно, сокращают.

По профессиям соотношение рабочих принимают такое: штукатуров-каменщиков 25...30%, столяров-плотников 28...35%, жестянщиков 15...20%, прочих до 25%. При общем числе рабочих до 5 человек часто отдельное помещение для них не предусматривают. При большем числе рабочих для ремонтно-строительного отделения проектируют отдельное помещение.

Компоновка отдела главного механика. При небольших объемах работ оборудование ремонтно-механического и электроремонтного отделений может быть расположено в отдельном изолированном помещении или вместе с оборудованием основного слесарно-механического подразделения. На крупных ремонтных предприятиях все подразделения ОГМ размещают в отдельном одном или нескольких помещениях, расположенных в непосредственной близости одно от другого.

Пример планировки отдела главного механика изображен на рисунке 100.

Компрессорная станция предназначена для обеспечения всего производства ремонтного предприятия сжатым воздухом. Она находится в подчинении главного механика, но ее проектируют в отдельном помещении.

Необходимую производительность компрессорной станции $Q_{ст}$ определяют по формуле

$$Q_{ст} = 1,3Q_{ср},$$

где 1,3 — коэффициент, учитывающий потери воздуха;

$Q_{ср}$ — средний расчетный расход воздуха по предприятию, м³/мин.

Определение среднего расчетного расхода воздуха по предприятию изложено отдельно. При необходимости установки нескольких компрессоров их, как правило, подбирают однотипными, а число компрессоров N_k подсчитывают по формуле: $N_k = Q_{ст}/q_k$, где q_k — производительность компрессора, м³/мин.

Кроме того, устанавливают резервные компрессоры из расчета обеспечения полной расчетной производительности компрессорной станции при выполнении плановых ремонтов компрессорного оборудования.

Для очистки засасываемого воздуха от пыли и влаги на всасывающем трубопроводе устанавливают фильтрующие устройства индивидуальные или общие для нескольких компрессоров.

Компрессоры, в которых температура сжатого воздуха, выходящего из последней ступени, превышает 120 °С, оборудуют охладителями, снижающими температуру воздуха до 60 °С, и масловлагоотделителями. Чтобы поддерживать постоянное равномерное давление потребляемого воздуха, после масловлагоотделителя устанавливают воздухохранилище (ресивер), объем которого определяют по формулам

$$V_v = 0,5 \sqrt{10q_k} \text{ при } q_k \leq 15 \text{ м}^3/\text{мин};$$

$$V_v = 0,5 \sqrt{10q_k} + 0,5 \sqrt{5q_k} \text{ при } q_k \leq 30 \text{ м}^3/\text{мин},$$

где V_v — объем воздухохранилища, м³;

q_k — производительность компрессорной установки, м³/мин.

Воздухохранилище планируют к каждому компрессору, но допускается и присоединение нескольких компрессорных установок к одному воздухохранилищу.

Компрессорные станции обычно размещают в отдельно стоящих зданиях или внутри одноэтажных зданий в изолированных помещениях, расположенных у наружных стен. Небольшие компрессорные установки производительностью до 10 м³/мин с разрешения технической инспекции могут быть размещены на нижнем этаже многоэтажного здания, но не под конторско-бытовыми помещениями.

Площадь компрессорной станции определяют по удельной площади на одну компрессорную установку, равной 20...25 м². Высота помещения не менее 4 м с окнами и дверями, открывающимися наружу. Станции, где установлены компрессоры производительностью 20 м³/мин и более, не должны иметь чердачных перекрытий и быть несоразмерными.

При расстановке оборудования соблюдают следующие требования: проходы между компрессорами не менее 1,5 м, расстояние от оборудования до стены или выступающей части не менее 1 м. Воздухохранилища устанавливают на фундаменты снаружи здания станции и ограждают изгородью высотой не менее 1 м.

Пример планировки компрессорной станции показан на рисунке 101.

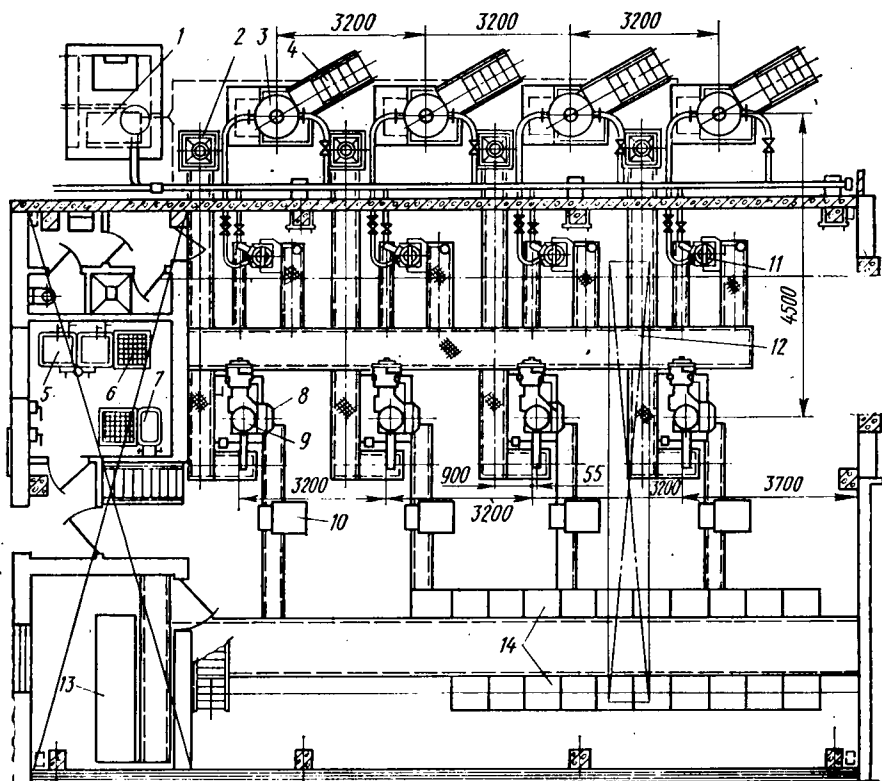


Рис. 101. Пример планировки компрессорной станции:

1 — продувочный бак; 2 — воздушный фильтр; 3 — воздухосборник; 4 — лестница; 5 — бак для масла; 6 — масляный фильтр; 7 — бак для чистого масла; 8 — электродвигатель; 9 — компрессор; 10 — щит автоматики; 11 — кольцевой холодильник; 12 — подвесная кран-балка; 13 — пульт управления; 14 — щиты электрооборудования.

Трубопроводы с заборниками атмосферного воздуха размещают снаружи помещения в затененном месте на высоте не менее 2 м от поверхности земли.

Воздухопроводы, идущие от воздухосборников к потребителям воздуха, должны иметь такой внутренний диаметр, чтобы потеря давления воздуха у самого отдаленного потребителя была не более 5...6% рабочего давления. Внутренний диаметр d воздухопроводов рассчитывают по формуле

$$d = 0,03 \sqrt{\frac{Q_d}{\rho \omega}},$$

где Q_d — действительный расход сжатого воздуха, м³/ч;
 ω — скорость воздуха в воздухопроводе, м/с (при давлении воздуха 0,8...1,0 МПа скорость берут равной 8...15 м/с).

При расчете диаметра воздухопровода, подводящего воздух непосредственно к потребителю, Q_d принимают равным номинально-

му (паспортному) расходу воздуха данным потребителем. При определении диаметра магистрального воздухопровода Q_d принимают равным сумме расходов воздуха всех потребителей, питающихся воздухом от данного магистрального воздухопровода, с учетом коэффициента одновременной работы этих потребителей.

Прокладывают воздухопроводы с уклоном 0,003...0,004 в сторону движения воздуха и в наиболее низких точках устанавливают масловлагоотделители с продувочными кранами. Расстояние от воздухопроводов до электрокабелей, электропроводов и других электрических приборов и устройств должно быть не менее 0,5 м.

Масловлагоотделители устанавливают еще дополнительно перед потребителями, требующими повышенной очистки воздуха от масла и влаги (установки для очистки деталей косточковой крошкой, краскораспылители и др.). Прокладывают воздухопроводы открыто с креплением их к колоннам или стенам здания, а иногда в подземных каналах, но во всех случаях необходимо учитывать возможность их температурного удлинения. Воздухопроводы, нагревающиеся до температуры более $+50^{\circ}\text{C}$, покрывают теплоизоляцией и ограждают. На отверстиях воздухопроводов к потребителям, требующим пониженного давления (стенды и установки для проверки радиаторов, топливных баков и др.), устанавливают редукторы, обеспечивающие необходимое давление.

Положенные воздухопроводы подвергают гидравлическому испытанию пробным давлением, равным 1,25 максимального рабочего давления.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОХРАНЫ ТРУДА, ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЭСТЕТИКИ

§ 1. Освещение и температурные режимы помещений

Качество ремонта машин и производительность труда на ремонтных предприятиях в значительной степени зависят от освещенности и микроклиматических условий в помещениях и на рабочих местах. Недостаточное и неправильное освещение рабочих мест часто служит причиной несчастных случаев и заболеваний зрительных органов. Поэтому проектирование рационального освещения и создание нормального температурного режима должны выполняться с обязательным учетом требований научной организации труда.

Освещение помещений. При проектировании всех производственных и вспомогательных помещений должно предусматриваться естественное и искусственное освещение. Учитывая высокую биологическую и гигиеническую ценность естественного света, стремятся максимально использовать светлый период суток.

Естественное освещение может проникать сквозь верхние и боковые устройства.

Для верхнего естественного освещения на кровлях зданий предусматривают световые фонари, в дополнение к освещению улучшающие и естественную вентиляцию. Однако опыт использования зданий со световыми фонарями показал, что они, имея высокую стоимость, значительно усложняют эксплуатацию зданий и не создают полноценного освещения. Поэтому сейчас считается более целесообразным применять светопрозрачные проемы в кровле в виде плафонов из стеклопакетов из органического стекла, стеклопластика, а также в виде стекло-железобетонных панелей. Такие устройства почти на 30% дешевле фонарей, не нарушают простых очертаний, снижают стоимость строительства, тепловые потери и эксплуатацию зданий. Одновременно эти устройства значительно улучшают естественное освещение по сравнению с боковым светом фонарей, так как позволяют равномернее освещать рабочую площадь.

Боковые устройства выполняют в наружных стенах зданий в виде оконных проемов или отдельные части стен делают прозрачными из пустотелых стеклянных блоков.

Верхние и боковые устройства проектируют так, чтобы естественный световой поток использовался максимально, но без попадания прямых солнечных лучей на освещаемую поверхность.

Нормы естественной освещенности характеризуются коэффициентом освещенности. Численно этот коэффициент определяется процентным отношением освещенности в данной точке помещения к одновременной освещенности наружной точки, находящейся на горизонтальной плоскости, освещенной рассеянным светом небосвода.

При проектировании верхнего и бокового (комбинированного) освещения устанавливают среднее значение коэффициента освещенности $e_{\text{ср}}$, а если проектируется только боковое освещение, то берут минимальное значение коэффициента освещенности $e_{\text{мин}}$ в точках, наиболее удаленных от окон. Среднее и минимальное значения коэффициентов установлены нормами естественного освещения в зависимости от условий работы. Для ремонтных предприятий примерные значения коэффициентов освещенности приведены в таблице 60.

Т а б л и ц а 60. Значения коэффициентов освещенности

Виды выполняемых работ по точности	Коэффициент естественной освещенности		Световой коэффициент α
	$e_{\text{ср}}$	$e_{\text{мин}}$	
Особо точные работы (с различением размеров или деталей до 0,1 мм)	10...11	3,5	—
Работы высокой точности (с различением размеров или деталей 0,1...0,3 мм)	7...8	2	0,18...0,22
Точные и тонкие работы (в отделениях слесарно-механическом, сборочном, электроремонтном, топливной аппаратуры и др. с различением размеров или деталей 0,3...1,0 мм)	5...6	1,5...2	0,16...0,18
Работы малой точности (в отделениях разборочном, моечном, испытательном, окрасочном и др. с различением размеров или деталей 1,0...10,0 мм)	3...4	1,0...1,2	0,14...0,16
Грубые работы (в гаражах, складах и др.)	2...3	0,5...0,6	0,12...0,14
Проходы, проезды, коридоры	1,0...1,5	0,25...0,30	0,08...0,12

Ориентировочно, при проектировании зданий, площадь остекления для естественного освещения помещений определяют по соотношению площадей пола и световых проемов:

$$\Sigma F_{\text{ос}} = F_{\text{п}} \alpha,$$

где $\Sigma F_{\text{ос}}$ — суммарная площадь остекления (окон), м²;

$F_{\text{п}}$ — площадь пола данного помещения, м²;

α — световой коэффициент, характеризующий отношение суммарной площади остекления к площади пола (табл. 60).

При более точных расчетах суммарную площадь остекления помещения определяют по нормированным значениям коэффициентов естественной освещенности с учетом потерь света от остекления, переплетов рам и других условий:

$$\Sigma F_{oc} = \frac{F_{пер} \eta_0}{\tau_0 \rho_1},$$

где e — коэффициент естественной освещенности $e_{ср}$ или $e_{мин}$ в зависимости от проектируемого освещения;

η_0 — коэффициент, учитывающий размеры помещения (для ремонтных предприятий изменяется от 0,12 до 0,35);

τ_0 — коэффициент светопропускания (учитывает потери света в светопроемах);

ρ_1 — коэффициент, учитывающий цветовую окраску помещений (потолков, стен, перегородок и т. п.).

Потери света в проемах зависят от конструкции переплетов и от интенсивности выделения производственных загрязнений. Для помещений с незначительным выделением пыли, дыма и копоти коэффициент светопропускания τ_0 изменяется в пределах 0,25...0,50 при деревянных переплетах и 0,30...0,65 при стальных. В помещениях со значительным выделением загрязнений этот коэффициент принимают соответственно 0,20...0,40 и 0,25...0,55. Меньшие значения коэффициента принимают для помещений с двойными переплетами и боковым освещением.

Цветовая окраска помещений и оборудования в значительной степени влияет на освещенность, повышая ее за счет отраженного света. Так, при окраске в белый, бледно-желтый, бледно-розовый, бледно-голубой и другие светлые тона значение коэффициента ρ_1 принимают равным 1,4 при двустороннем освещении и 2,5 при одностороннем. В случае окраски в желтый, голубой, зеленый и другие темные тона коэффициент ρ_1 принимают соответственно 1,2 и 2,0.

Размеры окон выбирают стандартными в зависимости от габаритов здания и по площади одного окна определяют общее число окон N_0 по формуле

$$N_0 = \frac{\Sigma F_{oc}}{F_0},$$

где F_0 — площадь одного стандартного окна, м².

Естественная освещенность в большой степени зависит от времени дня, года и даже от метеорологических факторов. Поэтому, чтобы обеспечить постоянный уровень освещенности в помещениях, широко используют искусственное освещение.

Искусственное освещение должно отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать необходимую и постоянную освещенность рабочего места, деталей и инструмента; не допускать резкой разницы в яркости освещения отдельных участков рабочего места и резких теней. Применяют две системы искусственного освещения: общую и комбинированную.

Общее освещение предназначено для освещения всего помещения в целом. При комбинированной системе используется общее освещение и местное для непосредственного освещения отдельного рабочего места, деталей и инструмента. Применение только одного местного освещения не допускается.

Исследованиями установлено, что оптимальная освещенность, обеспечивающая высокую производительность труда и наименьшую утомляемость, равна 1000 лк независимо от точности выполняемых работ. Это высокая освещенность, и применение ее во всех случаях экономически не оправдано, поэтому искусственная освещенность для различных видов работ регламентируется соответствующими санитарными нормами проектирования.

Нормы освещенности некоторых подразделений ремонтных предприятий указаны в таблице 61.

Т а б л и ц а 61. Нормы освещенности подразделений ремонтных предприятий

Наименование отделения (участка)	Норма освещенности, лк	
	общего освещения	комбини- рован- ного освещения
Разборочно-моечное	200	300
Дефектовочное и сборочное	300	750...1000
Обкатки и испытания двигателей	200	500
Сварочно-наплавочное и меднико-радиаторное	200	—
Слесарно-механическое	—	2500
Гальваническое отделение, участки:		
травильных и гальванических ванн,	150	—
шлифовальных станков	100/200*	400/750*
полировальных станков	150/400*	500/1000*
подсобные помещения	75	—
Полимерное отделение, участки:		
подготовки поверхностей и материалов	75	—
другие участки	150	—
Ремонта электрооборудования и аппаратуры	300	1000
Ремонта дизельной топливной аппаратуры, участки:		
дефектации	1000	3000
сборки сборочных единиц	500	2000
обкатки и испытания	500	2000
Шиноремонтное	150	200

* В знаменателе указана освещенность люминесцентными лампами.

При комбинированном освещении на долю общего освещения должно приходиться не менее 10% нормы освещенности. Кроме того, доля общей освещенности должна быть не менее 30 лк при использовании ламп накаливания и не менее 100 лк при люминесцентном освещении.

Температурные режимы помещений и другие параметры микроклиматических условий в помещениях ремонтных предприятий предусмотрены санитарными нормами проектирования промышленных предприятий с учетом категории работ и характеристики производственных помещений. Оптимальные нормы температуры, от-

носительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне большинства производственных и вспомогательных подразделений ремонтных предприятий приведены в таблице 62.

Т а б л и ц а 62. Оптимальные значения параметров микроклимата помещений ремонтных предприятий

Параметры	Холодный и переходный периоды года	Теплый период года
Температура воздуха, °С	17...19	20...23
Относительная влажность, %	60...30	60...30
Скорость движения воздуха, м/с	Не более 0,3	0,2...0,5

Допускаемые значения параметров микроклимата на рабочих местах большинства помещений ремонтных предприятий в холодный и переходный периоды года принимают такими: температура воздуха 15...20 °С, относительная влажность не более 75% и скорость движения воздуха не более 0,5 м/с. В теплый период года допускаемые значения этих параметров следующие: температура воздуха не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч дня самого жаркого месяца, но не более 28 °С; относительная влажность воздуха при 28 °С не более 55%, при 26 °С не более 65%, при 24 °С и ниже не более 75%; скорость движения воздуха не более 0,7 м/с.

Температура воздуха вне постоянных рабочих мест в холодный и переходный периоды года допускается не ниже 13 °С, а в теплый период — не более чем на 3 °С выше средней температуры наружного воздуха в 13 ч самого жаркого месяца.

Для поддержания оптимального температурного режима на ремонтных предприятиях применяют в основном две системы отопления: воздушную и с нагревательными приборами (радиаторами, ребристыми трубами и др.).

Систему воздушного отопления применяют, как правило, в крупных зданиях заводов промышленного типа. На ремонтных предприятиях в основном проектируют систему отопления с нагревательными приборами, а в крупных производственных зданиях иногда устраивают отопительные системы смешанного вида.

Во всех случаях система отопления здания должна быть согласована с работой системы вентиляции воздуха.

§ 2. Ограничение шума и вибрации в помещениях

Сильный шум и вибрация в значительной степени ухудшают условия работы, снижают производительность труда и оказывают вредное воздействие на организм человека. Чрезмерный шум утомляет нервную систему и может привести к нервному и даже к психическому заболеванию. Поэтому при проектировании предприятий необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие уров-

ни шума на производстве в пределах допускаемых санитарными нормами проектирования.

Нормируемые параметры шума — уровни среднеквадратических звуковых давлений в децибелах (дБ), измеряемых на линейной характеристике шумомера (шкала С) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. При ориентировочной оценке шума пользуются общим уровнем, измеряемым по шкале А шумомера (дБ А) и называемым «уровень звука».

На постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории ремонтных предприятий уровень звука не должен превышать 9 дБ А, а уровень звукового давления должен быть не более следующих допускаемых значений:

среднегеометриче- ская частота октавных полос, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
уровень звукового давления, дБ .	103	96	91	88	85	83	81	80

В зависимости от характера шума и времени его действия к допускаемым значениям уровня звукового давления и уровням звука вносят поправки в соответствии с данными таблицы 63.

Таблица 63. Поправки к допускаемым уровням звукового давления и уровням звука

Суммарная длительность воздействия за смену	Поправки к уровням звука (дБ и дБ А) при характере шума	
	широкополосном	тональном или импульсном
От 4 до 8 ч	0	—5
» 1 » 4 »	+6	+1
» 15 » 60 мин	+12	+7
» 5 » 15 »	+18	+13
Менее 5 мин	+24	+19

При установке на проектируемых рабочих местах большого числа одинаковых источников шума уровень звукового давления определяют по формуле:

$$L_p = L_n + 10 \lg \left(1 + \frac{4}{FL_{np}} \right),$$

- где L_p — расчетный уровень звукового давления на рабочем месте, дБ;
 L_n — уровень звукового давления одного источника шума, дБ;
 F — минимальная технологическая площадь размещения оборудования (источников шума) с учетом проходов, м²;
 L_{np} — коэффициент звукопоглощения, приведенный к единице площади (для большинства участков равен 0,1...0,2).

Если одновременно действуют два источника с разными уровнями шума, определяют суммарное звуковое давление ΣL по формуле:

$$\Sigma L = L_1 + (L_1 - L_2),$$

где L_1 — наибольший уровень шума из двух источников, дБ.

В случае действия большого числа разных источников шума уровни суммируют последовательно от наибольшего к наименьшему.

Шумовые характеристики ремонтно-технологического, санитарно-технического оборудования и инструмента для ремонтных предприятий сельского хозяйства принимают по паспортам на оборудование и по данным исследований ГОСНИТИ. При отсутствии таких данных уровень звукового давления оборудования определяют на действующем предприятии. Уровни звукового давления от некоторого оборудования приведены в таблице 64.

Таблица 64. Уровни звукового давления от единицы оборудования

Наименование оборудования	Уровень звукового давления (дБ) при частоте октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Гидравлический пресс с усилием, кН:								
100	74	74	89	92	91	89	86	84
200	70	75	78	71	68	67	64	68
600	68	65	71	91	75	68	65	64
1000	81	88	91	78	89	88	88	86
Электрогайковерт	92	91	90	86	83	91	93	82
Электродрель	64	69	70	71	76	88	89	90
Ультразвуковая ванна	89	87	84	89	86	89	94	107
Сварочный участок	76	80	80	82	85	83	82	79
Двигатели:								
Д-240	91	83	86	92	94	94	86	77
СМД-14	92	98	92	94	95	94	90	95
ЯМЗ-236	94	101	96	98	103	100	91	85
ЗМЗ-53	83	100	94	95	94	91	86	80

Мероприятия по снижению шума на проектируемых предприятиях до уровня допускаемых значений и уменьшению его вредного воздействия на работающих ведутся в направлениях: уменьшения шума в источнике его возникновения путем улучшения конструктивных элементов технологического процесса и планировочными средствами; снижения шума на пути его распространения средствами звукопоглощения, звукоизоляции и виброизоляции; уменьшения вредного воздействия шума на организм путем индивидуальной защиты или изменения режима работы.

§ 3. Расчет вентиляции помещений

Виды вентиляции. Вентиляция производственных и вспомогательных помещений предназначена для уменьшения запыленности, задымленности и для очистки воздуха от вредных выделений про-

изводства, а также для повышения сохранности оборудования. Она служит одним из главных средств оздоровления условий труда, повышения производительности и предотвращения опасности профессиональных заболеваний.

Во всех помещениях ремонтных предприятий предусматривают естественную, механическую или смешанную вентиляцию, обеспечивающую санитарно-гигиенические условия воздушной среды в пределах, допускаемых санитарными нормами проектирования предприятий.

Проектирование вида вентиляции зависит от количества и степени опасности выделяемых вредностей.

Естественную вентиляцию обычно применяют в складах, мастерских пунктов технического обслуживания и в административно-бытовых помещениях, где мало вредностей.

Общеобменную механическую вентиляцию предусматривают при рассеянном выделении вредностей. Такую вентиляцию проектируют в разборочно-сборочных, сварочно-наплавочных, термических, обкаточно-испытательных и других подразделениях предприятия.

Местную механическую вентиляцию проектируют в случае фиксированных мест выделения вредностей в конструкции оборудования или технологического процесса. У гальванических ванн, абразивно-заточного и другого оборудования, имеющего места интенсивного выделения вредностей, проектируют зонты, бортовые, щелевые и другие устройства для местного удаления вредностей. Кроме того, в помещениях с таким оборудованием проектируют общеобменную вентиляцию, чтобы уменьшить концентрацию загрязнений в окружающем воздухе.

Вентиляционные системы механической вентиляции рассчитывают на основании задания на проектирование вентиляции, составляемого технологами. Исходными материалами для разработки такого задания служат данные о количестве выделяющихся вредностей (газов, пыли, пара, тепла, влаги и др.) в вентилируемых помещениях и количестве воздуха, которое необходимо удалить через местные отсосы.

В задании на проектирование вентиляции указывается наименование помещения, подлежащего общеобменной вентиляции, характеристика выделяемых производством вредностей и количество отсасываемого воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$) или кратность воздухообмена. Кроме того, приводится перечень оборудования, требующего местного отсоса, с указанием его порядкового номера по плану расстановки. Для оборудования, имеющего автономную систему вентиляции, указывается количество отсасываемого воздуха ($\text{м}^3/\text{ч}$) и размер приемного отверстия патрубка. Для оборудования, требующего разработки местного отсоса, указывают желательный тип отсоса, габариты зеркала ванны (гальванической, моечной и др.), температуру рабочей жидкости, наличие крышек и т. п., а для столов — размер рабочей поверхности.

Методы определения объемов отсасываемого воздуха. Количество удаляемого из помещения загрязненного воздуха определяют по нормам, установленным отраслевыми научно-исследовательскими или проектными учреждениями.

Для оборудования, имеющего автономную систему вентиляции, объем отсасываемого воздуха указан в паспортной характеристике. В цехах восстановления деталей гальваническими покрытиями принимают следующие примерные экспериментально установленные нормы удаления воздуха (м^3 с 1 м^2 зеркала ванны).

Ванна для химического обезжиривания	2200
» » электролитического обезжиривания	2800
» » декапирования, меднения, никелирования	2600
» » хромирования	6000
» » осталивания	4200
» » мойки деталей после электролитических покрытий в горячей воде	1600

Для моечных машин типа АКТБ моделей 116М, 114, 118 требуется удалять воздух в пределах 5000...6000 $\text{м}^3/\text{ч}$, машин ОМ-2839 и ОМ-4267 — до 2300 $\text{м}^3/\text{ч}$, установок очистки деталей в расплаве солей ОМ-4944 — до 8000 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Большинство типовых окрасочных и сушильных камер, применяемых на ремонтных предприятиях, имеет автономную вентиляцию с регламентированным количеством отсасываемого воздуха.

В подразделениях с общеобменной вентиляцией количество удаляемого воздуха определяют по часовой кратности его обмена, установленной нормами, или по количеству выделяемых вредностей и по допускаемым нормам их концентрации в воздухе.

Если известна кратность воздухообмена в помещении, то объем отсасываемого воздуха V_v ($\text{м}^3/\text{ч}$) будет равен:

$$V_v = kV_{\text{п}},$$

где k — кратность воздухообмена в помещении;

$V_{\text{п}}$ — объем вентилируемого помещения, м^3 .

Примерная кратность воздухообмена в помещениях ремонтных предприятий с общеобменной вентиляцией характеризуется следующими данными.

Отделения:

наружной мойки, разборочное, комплекточное, ремонта двигателей, сборочное, ремонта электрооборудования, топливной аппаратуры, обойное и некоторые другие	1,8...2,2
Отделения моечное и слесарно-механическое	2,5...3,5
Отделения термическое и медницко-радиаторное	3,5...4,0
Отделения сварочно-наплавочное и кузнечное	5,0...6,0

В тех помещениях, где можно рассчитать количество вредных выделений, объем отсасываемого воздуха определяют по формуле:

$$V_v = \frac{G}{q_v} 10^6,$$

где G — количество вредных выделений, поступающих в помещение, кг/ч;
 q_* — предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе помещения, мг/м³.

В помещениях обкатки и испытания двигателей постоянно выделяются окись углерода, окислы азота и формальдегиды. Общее количество этих вредных веществ при условии попадания в помещение отработавших газов в размере до 10% может быть подсчитано по формулам:

для карбюраторных двигателей

$$G = (0,12 + 0,12V_d) PT;$$

для дизельных двигателей

$$G = (1,6 + 0,135V_d) PT,$$

где G — количество выделяемых вредных веществ, кг/ч;
 V_d — рабочий объем цилиндров двигателя, дм³ (л);
 P — содержание вредных веществ в отработавших газах по массе, %;
 T — время работы двигателя, ч

При работе карбюраторного двигателя в отработавших газах преимущественно содержится примесь окиси углерода в количестве 4...6%, а в отработавших газах дизельного двигателя находится 0,05...0,07% окиси углерода, 0,007...0,009% окислов азота и 0,03...0,05% формальдегидов от общей массы газов.

Предельно допускаемые концентрации основных вредных веществ в воздухе рабочей зоны помещений приведены в таблице 65.

Рабочей зоной считается пространство высотой 2 м над уровнем площадки, на которой находятся рабочие места. Предельно допускаемые концентрации вредных веществ в общем атмосферном воздухе меньше, чем в рабочей зоне, примерно в 10...15 раз.

В помещениях отделений окраски машин и агрегатов, если используются нетиповые окрасочные камеры с автономной вентиляцией, объем отсасываемого воздуха определяют из расчета 1800...2200 м³ при воздушном распыливании и 1200...1500 м³/ч при безвоздушном распыливании чашечным центробежным распылителем; объем удаляемого воздуха определяют из расчета 100 м³/ч на 1 г расходуемых лакокрасочных материалов.

Отсасываемый от оборудования и помещений загрязненный воздух должен компенсироваться поступлением такого же количества чистого воздуха. Для этой цели проектируют приточную вентиляцию и совмещают ее с системой отопления. В холодное время года нагнетаемый воздух подогревают отопительными устройствами.

В помещениях, где необходимо поддерживать постоянную температуру и влажность (помещения лабораторий и др.), создают небольшой подпор воздуха. Здесь приток воздуха должен превышать вытяжку на 15...20%.

По объему отсасываемого и нагнетаемого в помещения и к оборудованию воздуха и по производительности выпускаемых вентиля-

Таблица 65. Предельно допускаемые концентрации вредных веществ в некоторых помещениях ремонтных предприятий

Наименование подразделения предприятия	Наименование вредных веществ	Предельно допускаемая концентрация мг/м³
Отделение обкатки и испытания двигателей, участок регулировки машин, сборочный участок	Оксись углерода	20
	Окислы азота	5
	Формальдегид	0,5
	Тетраэтилсвинец	0,005
	Оксись углерода	20
Сварочно-наплавочное отделение, участки ремонта рам, кузовов и оперения	Аэрозоли:	
	алюминиевых сплавов	2
	окисей железа с примесью марганцовых, фтористых, кремниевых и других соединений	4...6
	Хромовый ангидрид	0,01
	Серная кислота	1
Отделение гальванических покрытий	Трихлорэтилен	10
	Едкая щелочь	0,5
	Сернистый газ	10
	Эпихлоргидрин, толуол, дифенилпропан	1
	Аминоазот хлора	2
Отделение восстановления деталей полимерными материалами	Капролактан	10
	Стирол	5
	Фенол	5
	Формальдегид	0,5
	Поликапролактан	10
	Аммиак	20
	Ацетон	200
	Амиллацетат	100
	Бутилацетат	200
	Ксилол	50
Участки окраски и краскоподготовительный	Нетоксическая пыль	6
Участок полировки окрашенной поверхности		

торов рассчитывают необходимое количество вентиляционных агрегатов. Такие агрегаты обычно устанавливают в специальных помещениях — вентиляционных камерах, которые размещают на антресолях и в местах рационального использования объема здания.

Для очистки загрязненного воздуха, удаляемого вентиляторами, предусматривают специальные очистные устройства, которые размещают между технологическим оборудованием и вентиляционными установками.

§ 4. Противопожарные требования

Степень огнестойкости зданий и категории производства. При проектировании зданий и сооружений предусматривают противопожарные требования в соответствии с действующими нормами.

Известно, что все здания и сооружения по пределу огнестойкости строительных конструкций подразделяют на пять степеней. Предел огнестойкости определяется временем в часах, в течение которого строительные конструкции теряют несущую способность (обрушиваются) или в них появляются сквозные трещины и отверстия, сквозь которые могут проникать продукты горения или пламя.

В зданиях I и II степени огнестойкости все строительные конструкции несгораемые, предел огнестойкости несущих стен, колонн и стен лестничных клеток 2,5...2,0 ч.

В зданиях III степени огнестойкости плиты, настилы и другие конструкции междуэтажных перекрытий, а также внутренние ненесущие перегородки (стены) могут быть трудносгораемыми, а все прочие части здания — несгораемыми; предел огнестойкости несущих стен, колонн и стен лестничных клеток 2,0 ч.

В зданиях IV степени огнестойкости все строительные конструкции, кроме брандмауэров (противопожарных несгораемых стен), трудносгораемые, совмещенные покрытия сгораемые, предел огнестойкости 0,5 ч.

В зданиях V степени огнестойкости все части здания, кроме брандмауэров, сгораемые.

Каждая степень огнестойкости здания обусловлена категорией производства по взрывопожарной опасности. Все виды производств в зависимости от степени их взрывной и пожарной опасности подразделяются на пять категорий, обозначаемых А, Б, В, Г и Д. Применительно к ремонтному производству к этим категориям относятся помещения следующих подразделений и технологических процессов ремонтных предприятий.

Категория А — ацетиленовая газогенераторная, склады: карбида кальция, хранения ацетиленовых баллонов, лакокрасочных материалов и легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), окрасочный и краскозаготовительный участки, насосная станция, заправочная топливом, химическая лаборатория, пропиточно-сушильный участок при использовании ЛВЖ с температурой вспышки паров до 28 °С и открытая зарядка аккумуляторных батарей.

Категория Б — окрасочный и краскозаготовительный участки при применении лакокрасочных материалов и ЛВЖ с температурой вспышки от 29° до 61 °С, хранения лакокрасочных материалов, ЛВЖ и кислородных баллонов, отделение (участок) ремонта дизельной топливной аппаратуры, насосная станция и заправочная топливом.

Категория В — склады масел и кислот, насосная станция и пост (участок) заправки машин маслами, участок ремонта силового и автотракторного оборудования, трансформаторная подстанция, участок ремонта полимерными материалами с применением композиций на основе эпоксидных смол, изготовления деталей из полимеров; участки: шиномонтажный, вулканизационный, деревообрабатывающий, обойный, консервации и упаковки; склады: запасных частей и материалов, ремонтного фонда и готовой продук-

ции агрегатов в сгораемой упаковке, а также склады машин и различного оборудования в сгораемой упаковке; участки диагностирования и технического обслуживания тракторов, автомобилей и самоходных машин.

Категория Г — отделения (участки): сварочно-наплавочное, кузнечное, термическое, обкатки и испытания двигателей, обкатки тракторов, автомобилей, самоходных машин, медницко-радиаторное.

Категория Д — отделения (участки): наружной мойки машин и агрегатов, разборочно-моечное, ремонта аккумуляторных батарей, гальваническое, ремонта рам, кабин и оперения, слесарно-механическое, ремонта приборов питания, комплектовочное; склад деталей, ожидающих ремонта; отдел главного механика; компрессорная, металлографическая лаборатория, инструментально-раздаточная кладовая.

Требуемую степень огнестойкости здания, наибольшее число этажей и наибольшую допускаемую площадь пола этажа между противопожарными стенами здания выбирают в зависимости от категории взрывопожарной опасности размещаемых производств.

Производства, отнесенные к категориям А и Б, должны размещаться в зданиях I или II степени огнестойкости с числом этажей не более 6, площадь пола этажа не ограничивается.

Производства категорий В, Г и Д могут быть размещены в зданиях I и II степени огнестойкости без ограничения этажности и площади пола между противопожарными стенами здания. Они могут быть также организованы и в зданиях III, IV и V степени огнестойкости, но с ограничениями. Здание V степени огнестойкости должно быть только одноэтажным, и площадь пола между противопожарными стенами не более 1500 м². Здания III и IV степени огнестойкости могут быть не более соответственно трех- и двухэтажными. Наибольшая допускаемая площадь пола между противопожарными стенами в этих зданиях зависит от числа этажей и категории производства (табл. 66).

При оборудовании помещений установками автоматической пожарной сигнализации площади этажей могут быть увеличены на 25%, а при оборудовании спринклерными или автоматическими

Таблица 66. Противопожарные требования к размеру пола между стенами здания III и IV степени огнестойкости

Категория производства	Степень огнестойкости	Наибольшая допускаемая площадь пола между противопожарными стенами здания, м ²		
		одноэтажного	двухэтажного	трехэтажного
В	III	5200	3500	2600
	IV	2600	2000	—
Г	III	6500	5200	3500
	IV	3500	2600	—
Д	III	7800	6500	3500
	IV	3500	2600	—

дренчерными установками площади этажа между противопожарными стенами могут быть увеличены на 100%.

Площадь первого этажа многоэтажного здания допускается принимать по норме одноэтажного здания при условии, что перекрытие над первым этажом должно быть без проемов и иметь предел огнестойкости не ниже 2,5 ч.

Основные требования к размещению наиболее опасных видов производств. Размещение производств категорий А и Б в подвальных и цокольных помещениях не допускается. В многоэтажных зданиях помещения с этими категориями производства рекомендуется располагать в верхних этажах. Производства категорий В, Г и Д могут быть размещены в подвальных и цокольных помещениях, если это допускается требованиями технологии и если при этом обеспечивается наиболее рациональное объемно-планировочное решение.

Наиболее опасные в пожарном отношении производственные подразделения — зарядную аккумуляторных батарей, окрасочную, склады смазочных материалов, шин и др. располагают у наружных стен.

Подразделения с производствами категорий А, Б и В, размещаемые в отдельных помещениях зданий I и II степени огнестойкости, отделяют от других помещений несгораемыми перегородками с пределом огнестойкости 0,75 ч, а двери в этих перегородках должны иметь предел огнестойкости не ниже 0,6 ч.

Наружные ограждающие строительные конструкции зданий и помещений с производствами категорий А и Б должны быть легкосбрасываемыми в случае аварийного взрыва. Трудносбрасываемые конструкции допускается применять в случаях, когда суммарная площадь верхних фонарей, ворот, дверей, окон, легкосбрасываемых панелей покрытий и стен составляет не менее $0,05 \text{ м}^2$ на 1 м^3 взрывоопасного помещения для производства категории А и не менее $0,03 \text{ м}^2$ для производства категории Б.

Производственные участки (рабочие места) с применением взрыво- и пожароопасных жидкостей в малых количествах, когда расчетный объем взрывоопасной смеси не превышает 5% общего объема помещения, не выгораживают, а располагают в общем технологическом потоке. Такие участки могут быть в отделениях ремонта силового и автотракторного электрооборудования, ремонта агрегатов гидросистем, шиноремонтных и др. При необходимости разрешается устанавливать в общем потоке окрасочное оборудование, также не выгораживая его стенами.

В этих случаях взрыво- и пожароопасной зоной считают зону в радиусе до 5 м от места применения опасных смесей и жидкостей. Во взрыво- и пожароопасной зоне все силовое и осветительное электрооборудование должно быть выполнено во взрывозащищенном исполнении. Запрещается открытый огонь (сварочные и другие работы) на расстоянии до 15 м от ванн с взрыво- и пожароопасными жидкостями.

Степень повышения давления определяют, исходя из работы сжатия:

для неохлаждаемых машин

$$\pi_{ki}^{\frac{k-1}{k}} = 1 + \left(\frac{n_i}{n}\right)^2 \left(\pi_k^{\frac{k-1}{k}} - 1\right);$$

для охлаждаемых компрессоров

$$\lg \pi_{ki} = \left(\frac{n_i}{n}\right)^2 \lg \pi_k.$$

При малых степенях повышения давления $\pi_k \lesssim 1,15$ можно считать

$$\frac{\Delta p_i}{\Delta p} = \left(\frac{n_i}{n}\right)^2,$$

где $\Delta p = p_k - p_n = p_n(\pi_k - 1)$.

Величины с индексом "i" в этих формулах относятся к переменному режиму; величины без индексов – к расчетному.

Регулирование дросселированием на всасывании и нагнетании

Дросселирование на всасывании осуществляется прикрытием вентиля или заслонки перед ЦКМ для понижения давления перед машиной. Низкая эффективность дросселирования обусловлена тем, что понижение давления, равное разности давлений до и после дроссельного устройства $\Delta p_{др} = p_n - p_{н.др}$, эквивалентно дополнительной потере работы.

Характеристика дросселя, т.е. кривая $\Delta p_{др} = f(V_n)$, имеет параболический вид и зависит от степени открытия дросселя.

Температура газа в процессе дросселирования практически остается неизменной. Поэтому при постоянной частоте вращения режимы с одинаковыми M_u в области, автомобильной по числу Рейнольдса, являются подобными, так как одинаковы коэффициенты расхода $\theta = \theta_{др}$, а значит и объемные расходы $V_n = V_{н.др}$. Для подобных режимов ЦКМ с дросселированием

и без дросселирования получаются следующие расчетные соотношения, характеризующие массовый расход газа, давление, мощность и другие параметры:

$$V_{н.др} = V_n; \quad \pi_{к.др} = \pi_k; \quad \eta_{идр} = \eta_i; \quad \frac{m_{др}}{m} = \frac{p_{н.др}}{p_n};$$

$$\frac{p_{к.др}}{p_k} = \frac{p_{н.др}}{p_n}; \quad \frac{N_{др}}{N} = \frac{p_{н.др}}{p_n}.$$

Регулирование дросселированием на нагнетании осуществляется аналогично: дроссель, установленный за ЦКМ, изменяет характеристику сети. Прикрывая дроссель, можно сохранить заданное давление у потребителя при переменном расходе газа ценой поддержания более высокого давления за компрессором. Применяется при проведении стендовых испытаний для получения полной исходной характеристики ЦКМ и иногда при эксплуатации машин.

Регулирование поворотом лопаток входного направляющего аппарата

Поворот лопаток ВНА изменяет закрутку потока перед колесом и, следовательно, техническую работу. Сопоставим технические работы ступени ЦКМ без закрутки (меридиональный вход в колесо) и с закруткой, учитывая, что, как показывает опыт эксплуатации подобных устройств, условия течения потока на выходе из колеса при этом изменяются несущественно:

$$\frac{L_{ti}}{L_t} \approx 1 - \bar{d}^2 \frac{\varphi_{1i}}{\bar{c}_{2u}}. \quad (17.1)$$

Как видно, закрутка потока влияет на техническую работу тем сильнее, чем больше $\bar{d}$.

Наибольшее практическое значение имеет регулирование в сторону уменьшения расходов газа и степени повышения давления, что создается положительной закруткой потока (т.е. по направлению вращения колеса $c_{1u} > 0$ и $\varphi_1 > 0$).

Дополнительные потери на “удар” при входе в рабочее колесо и при входе в ВНА, возникающие при повороте ВНА, тем

больше, чем больше угол поворота лопаток γ и возрастающие при этом углы атаки i . Угол поворота лопаток $+\gamma$ может достигать 70° при сравнительно небольшом уменьшении КПД. При больших углах поворота появляются также потери, связанные с внезапным расширением сечения: проходное сечение в ВНА уменьшается, а на входе в колесо остается без изменения. При повороте лопаток в другую сторону ($-\gamma$) возникает отрицательная закрутка, техническая работа увеличивается, однако увеличения π_k практически не происходит из-за больших дополнительных потерь “на удар” и увеличенных потерь на протекание газа по колесу в связи с увеличением скоростей потока.

ВНА с поворотными лопатками делают только на первых ступенях секций или нагнетателей, поскольку их установка на всех ступенях существенно усложняет конструкцию. Применяют два примерно равноценных конструктивных типа ВНА – осевой (с расположением осей лопаток параллельно оси машины) и радиальный (с расположением осей лопаток в радиальной плоскости).

В холодильных компрессорах путем поворота лопаток ВНА регулируют холодопроизводительность компрессора в широком диапазоне (до $\sim 30\%$ от номинальной).

Регулирование поворотом лопаток диффузора

Поворот лопаток диффузора осуществляется для расширения рабочей части характеристики ступени ЦКМ. С поворотом лопаток уменьшаются углы атаки на входе в диффузор, возникающие при отклонении режима работы от расчетного, и характеристика $\pi_k - V_n$ становится менее крутой, помпажная зона при этом сужается.

Поворот лопаток приводит к изменению угла установки на входе в диффузор $\alpha_{зл}$; при увеличении угла характеристики ступени сдвигаются в сторону больших расходов, при уменьшении – в сторону меньших расходов газа; при этом наблюдается небольшое уменьшение максимального КПД.

Диапазон регулирования при $p_k = \text{const}$ составляет $(20 - 30)\%$ от расчетного расхода газа.

Ось, вокруг которой происходит поворот лопатки, рекомендуется располагать как можно ближе к входной кромке лопатки,

чтобы избежать заметного изменения радиального зазора между НА и колесом. Из-за конструктивной сложности механизма поворота этот способ регулирования применяется сравнительно редко. В многоступенчатых компрессорах соответствующим устройством иногда снабжают последние ступени секций.

В некоторых компрессорах, рассчитанных на работу в нескольких режимах, предусматривается возможность изменения угла установки лопаток во время разборки.

§ 2. Регулирование холодопроизводительности турбодетандера

Условия работы ТД в воздухоразделительных установках и в некоторых других системах не стабильны за период “кампаний”, т.е. длительного периода (до года) непрерывной работы. Так, во время эксплуатации установок разделения воздуха потери холода существенно меняются в зависимости от температуры окружающего воздуха, состояния тепловой изоляции, режима работы и других условий. В установках, работающих по циклам низкого давления, практически весь холод производится в ТД, поэтому возникает необходимость в эффективном регулировании их холодопроизводительности.

Нерегулируемый ТД приходится рассчитывать на максимальную, необходимую для обеспечения работы установки холодопроизводительность, хотя значительную часть года (80 – 90%) ТД работают на нерасчетном режиме при изэнтропном перепаде энтальпий меньше располагаемого $h_{s,расп}$, значение которого определяется давлениями в верхней и нижней колоннах и сопротивлением коммуникаций.

Холодопроизводительность ТД определяется перепадом энтальпии и расходом газа: $Q_x = mh = mh_s \eta_s$. Поэтому регулирование осуществляется изменением одного или обоих указанных параметров.

Применяют следующие основные способы регулирования холодопроизводительности ТД.

1. *Дросселирование* – понижение давления перед ТД регулирующим вентилем. При этом уменьшаются h_s и m . Способ прост, но не экономичен, поскольку разность между $h_{s,расп}$

Рабочие места и участки со взрывопожарными опасными зонами запрещается располагать под вспомогательными и административно-бытовыми помещениями, в подвалах, вблизи подвальных помещений и над ними. Запрещается также использовать подпольные воздухопроводы для отвода паров пожароопасных жидкостей. На этих участках предусматривают мероприятия против растекания жидкостей. Ванны и оборудование снабжают поддонами, а участки ограждают бортиками. Кроме того, такие участки обеспечивают внутренним водопроводом с пожарными кранами, оборудуют автоматическими средствами тушения пожара, пожарной сигнализацией и дополнительно стационарными воздушно-пенными огнетушителями ручного действия. На полу помещения по периметру взрывоопасной зоны проводят красную полосу, а у границ зоны размещают аншлаг с надписью: «Взрывоопасная зона, строгий противопожарный режим».

Для участков окраски деталей окунанием предусматривается подземный резервуар аварийного слива лакокрасочных материалов. Резервуар располагают за пределами здания на расстоянии не менее 1 м от глухой стены и не менее 5 м от стены с проемами. Диаметр сливной трубы и ее уклон должны быть такими, чтобы лакокрасочные материалы из ванны в резервуар сливались за 3...4 мин.

Окрасочные отделения (участки) площадью более 500 м² оборудуют спринклерными установками, установками объемного тушения пожара с автоматическим и ручным пуском или установками высокократной пены.

Деревообрабатывающие участки (отделения) и участки ремонта грузовых автомобилей и прицепов с площадью более 2000 м² оборудуют спринклерными и дренчерными установками.

Наряду со стационарными средствами тушения пожара в помещениях должны предусматриваться первичные средства: оборудованные щиты, огнетушители, ящики с песком, кошки и др., согласно действующим нормам средств тушения пожара.

Противопожарные требования к помещениям складов. Склады ремонтных химикатов, лакокрасочных и топливно-смазочных материалов размещают в изолированных помещениях I и II степени огнестойкости, имеющих выход непосредственно наружу.

В складских помещениях не допускается размещение участков расконсервации и входного контроля, упаковки и консервации, зарядных станций аккумуляторов, электротележек и других вспомогательных производств. При необходимости такие участки должны быть отделены от складских помещений несгораемыми перегородками. Если склад связан с технологическими процессами выгрузки, консервации (расконсервации), складирования, упаковки и отправки единой конвейерной системой, то проемы в стенах должны быть защищены автоматическими дренчерными завесами.

Автоматическими средствами тушения пожара оборудуют следующие складские помещения:

помещения складов сгораемых материалов площадью 1000 м² и более, нескораемых материалов в сгораемой упаковке площадью более 1500 м², а также аналогичные склады площадью более 700 м², расположенные в подвальных и цокольных помещениях;

помещения складов сгораемых материалов и нескораемых материалов в сгораемой упаковке при высоте стеллажей или штабелей более 5,5 м;

помещения складов лакокрасочных материалов и ЛВЖ, насосных ЛВЖ, горючих жидкостей и смазочных масел площадью 500 м² и более, а также склад резины и резинотехнических изделий площадью более 750 м².

Требования к эвакуационным выходам и пожарным подъездам. Во всех производственных, вспомогательных и складских помещениях должны быть предусмотрены эвакуационные выходы на случай аварийной обстановки.

Эвакуационными считаются выходы:

из помещений первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, лестничную клетку;

из помещения любого этажа, кроме первого, на лестничную клетку, в проход или коридор, имеющие непосредственный выход наружу, на лестничную клетку, в вестибюль;

из помещения в соседнее помещение на том же этаже с огнестойкостью ниже III степени, не содержащее производств категории А или Б и имеющие выход непосредственно наружу, через вестибюль, лестничную клетку.

Количество эвакуационных выходов из здания или помещения должно быть в основном не менее двух. Один эвакуационный выход разрешается в помещении производства категорий А и Б с площадью пола не более 110 м² и с числом работающих до 5 человек. Один эвакуационный выход разрешается также из помещения

Таблица 67. Максимально допускаемые расстояния от рабочих мест до эвакуационного выхода

Категория производства	Степень огнестойкости здания	Расстояние до эвакуационного выхода не более (м) в зданиях		
		одноэтажных	двухэтажных	трехэтажных
А	I, II	50	40	40
	I, II	100	75	75
Б	I, II	100	75	75
	III	80	60	60
	IV	50	30	—
	V	50	—	—
	I, II	Не ограничивается		
Г	III	100	60	60
	IV	50	40	—
	V	50	—	—
	I, II	Не ограничивается		
Д	III	100	75	75
	IV	60	50	—
	V	50	40	—
	V	50	40	—

с производством категории В площадью до 300 м² и числом работающих до 25 человек, а также из помещения с производством категории Г и Д площадью до 600 м² и численностью работающих до 50 человек.

Расстояния от рабочего места до эвакуационного выхода в зависимости от категории производства, степени огнестойкости и этажности здания не должны быть более указанных в таблице 67.

Расстояния, приведенные в таблице 67, могут быть увеличены на 50%, если площадь пола в помещении на одного работающего составляет более 75 м².

Ко всем зданиям и сооружениям ремонтного предприятия должен быть устроен подъезд пожарных автомобилей. При ширине 18 м подъезд обеспечивают по всей длине здания с одной стороны, а при ширине более 18 м — с двух сторон здания. Если ширина здания более 100 м или площадь его застройки составляет более 10 га, подъезд пожарных автомобилей проектируют со всех сторон здания.

Допускаемые минимальные расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от их степени огнестойкости приведены в таблице 68.

Таблица 68. Минимально допускаемые противопожарные разрывы между зданиями

Степень огнестойкости здания или сооружения	Разрывы (м) при степени огнестойкости другого здания или сооружения		
	I, II	III	IV, V
I, II	Не нормируется 9 12	9	12
III		12	15
IV, V		15	18

Противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями не нормируются, если площади полов двух и более зданий III, IV и V степени огнестойкости не превышают допускаемых значений, установленных нормами проектирования (см. табл. 66), считая по наиболее опасной категории производства и низшей степени огнестойкости зданий, а также если стена более высокого здания со стороны другого здания удовлетворяет требованиям, предъявляемым к противопожарной стене по пределу огнестойкости, т. е. не менее 0,75 ч.

Допускаемые минимальные противопожарные разрывы между зданиями или сооружениями и границами участков открытых складов приведены в таблице 69.

При хранении легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в подземных резервуарах противопожарные разрывы разрешается уменьшать на 50%.

Расстояния между открытыми складами принимают такими, как от границ наиболее опасного склада до здания IV и V степени огнестойкости.

Т а б л и ц а 69. Минимально допускаемые разрывы между зданиями и открытыми складами

Наименование склада (по виду хранимых материалов)	Вместимость склада	Разрывы (м) от границ складов до здания или сооружения со степенью огнестойкости			
		I, II	III	IV, V	
Топлива и легковоспламеняющихся жидкостей	До 500 м³	21	24	30	
	От 500 до 1000 м³	24	30	42	
Горючих жидкостей (смазочных материалов)	До 2500 м³	21	24	30	
	От 2500 до 5000 м³	24	30	42	
Каменного угля	До 5000 т	Не нормируется То же	6	12	
	От 5000 до 100 000 т		9	15	
Лесоматериалов	До 1000 м³	12	15	21	
	От 1000 до 10 000 м³	15	24	30	
Сгораемых материалов (опилки, щепа и т. д.)	До 1000 м³	15	30	36	

Противопожарные требования к разрывам между зданиями, сооружениями и открытыми складами, а также к подъездам пожарных машин должны быть учтены при разработке генерального плана предприятия.

§ 5. Проектирование элементов производственной эстетики

Общие сведения. Проектирование производственной эстетики включает вопросы оформления и благоустройства территории предприятия, внешнего вида и интерьеров производственных и административно-бытовых зданий и помещений.

Внедрение производственной эстетики на ремонтных предприятиях — один из важных резервов повышения производительности и улучшения условий труда, уменьшения травматизма и профессиональных заболеваний, а также уменьшения текучести кадров.

Для визуальной организации производственной среды отдельные отрасли промышленности и фирмы разрабатывают и принимают определенную цветовую гамму, которую и используют при внедрении производственной эстетики.

Для предприятий Госкомсельхозтехники приняты фирменный цвет коралловая эмаль МЛ-12-95 и восемь вспомогательных цветов: бежевый — 991, желтый — 230, фишашковый — 939, светло-серый — 894, белый — 803, голубой — 423, красный — 9 и черный — 837. Число указывает номер эталона цвета, соответствующего эталону картотеки цветов лакокрасочных материалов.

Фирменный и вспомогательные цвета необходимо точно выдерживать. В цветовом решении производственных комплексов принятые цвета имеют определенное назначение. Коралловый фирменный цвет применяют в информационных системах, бланках деловой документации, при оформлении транспорта обслуживания, рекламы и полиграфической продукции; бежевый — для зданий и сооружений

непроизводственного назначения. В желтый цвет окрашивают подъемно-транспортное оборудование, в фисташковый — ворота производственных зданий, в светло-серый — прочие металлоконструкции. Красный используют для обозначения устройств и средств тушения пожара. Белый, голубой, черный и фирменный образуют цветовое решение указателей в информационных системах.

Благоустройство и оформление территории предприятия — один из главных вопросов в решении его архитектурно-художественного облика. Условно территорию современного предприятия можно разделить на три зоны: предпроизводственную, производственную и подсобно-хозяйственную.

В предпроизводственную зону входят подъезды и подходы к проходной, административные здания, столовая и др. Эта зона служит связующим звеном между производственным и жилым сектором, поэтому ее архитектура должна гармонизировать с окружающей застройкой и должна быть отделена от производственной зоны полосой зеленых насаждений, чтобы препятствовать перемещению загрязненного воздуха.

Производственная зона включает в себя территории производственных зданий, бытовых и технологических сооружений, проезды и пешеходные дорожки. Эту зону благоустраивают с учетом назначения каждого участка, подчеркивая архитектурно-пространственное разделение территории на основные и второстепенные участки.

В подсобно-хозяйственную зону входят здания и сооружения вспомогательных служб (склады, погрузочно-разгрузочные площадки и т. п.). Она занимает большую площадь и требует повышенного внимания к ее благоустройству.

Территорию предприятия оборудуют площадками для отдыха, которые должны быть составной частью комплексной системы ее благоустройства и озеленения. В размещении мест отдыха рекомендуется использовать в основном два наиболее рациональных приема архитектурно-планировочного решения: комплекс площадок сосредоточивать в зоне отдыха на одном участке или спортивные и игровые площадки концентрировать в одном месте, а площадки спокойного отдыха размещать по всей территории. В обоих случаях площадки для активного отдыха расположены в одном месте, а это позволяет лучше обеспечить их санитарно-гигиеническими условиями и одновременно предусмотреть больше вариантов планировочного решения внешнего благоустройства территории предприятия.

Все площадки в зависимости от уровня шума разделяют на три группы: тихие (для чтения, игр в шашки, шахматы и т. п.); полутихие (для игр в настольный теннис, бильярд и другие игры, а также многолюдные площадки для отдыха); шумные (для игры в волейбол, городки, бадминтон и для занятий гимнастикой).

Площадки для спокойного отдыха оборудуют павильонами, террасами, удобными сиденьями, столами для настольных игр, питьевыми фонтанчиками, светильниками, урнами. Тип скамеек подби-

рают в зависимости от характера труда на производстве. Для работающих сидя сиденья могут быть со спинками и без них, для работающих стоя сиденья рекомендуются только со спинками.

Площадки для отдыха не рекомендуется покрывать асфальтом, для этой цели лучше использовать бетонные плиты и мелкий щебень.

При оформлении территории предприятий широко используют наглядную агитацию. Средства наглядной агитации размещают на пути следования в производственные здания и перед входами, а также вблизи площадок активного отдыха и столовой. Информационные стенды лучше располагать около административного корпуса, непосредственно в цехах и на участках. Общезаводские информационные стенды размещают на территории предприятия, возле проходной. Стенд «Генеральный план предприятия» лучше разместить у центральной проходной.

Цветовое оформление производственных помещений. Цветовая отделка производственных помещений является составной частью производственной среды, она должна создавать такую объемно-пространственную композицию, которая содействовала бы производственному процессу. Правильное цветовое оформление повышает эффективность зрительного восприятия, уменьшает утомляемость, обостряет реакцию на возможную опасность, снижает травматизм и делает труд приятным.

Обычно цветовое оформление производственных помещений выполняют по специально разработанному проекту, который включает в себя окраску элементов здания и оборудования, функциональную окраску, оформление цеховой графики и входит в комплекс мероприятий производственной эстетики, направленных на создание оптимальных условий труда.

В соответствии с действующими санитарными нормами «Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий» цветовое оформление помещений зависит от многих факторов: характера и степени точности работ, характера и интенсивности освещения, особенностей объемно-пространственной структуры помещения, требований техники безопасности, санитарно-гигиенических требований, климатических и географических особенностей района строительства и других.

В зависимости от особенностей производственной среды цветовую гамму выбирают по рекомендациям, приведенным в таблице 70.

Холодной цветовой гаммой считают светлые (бледные) тона и естественное освещение с северной или восточной стороны, а теплой цветовой гаммой — темные тона и естественный свет, падающий с южной или западной стороны.

При естественном освещении помещений, расположенных в районах севернее 45° северной широты, если световые проемы ориентированы на юг и запад, рекомендуется любая цветовая гамма, при ориентации светопроемов на север и восток — теплая, при от-

Т а б л и ц а 70. Рекомендуемая цветовая гамма для производственных помещений

Характеристика среды в производственных помещениях	Рекомендуемая цветовая гамма
Тепловыделение более 83,8 кДж/ч » менее 83,8 кДж/ч	Холодная Любая
Уровень шума, дБ: высокий (более 75 для высоких и более 90 для низких частот) низкий (менее 75 для высоких и менее 90 для низких частот)	Холодная Любая
Выделение копоти, дыма, пыли и прочих вредных веществ	»

существованию естественного освещения также рекомендуется теплая цветовая гамма.

Для окраски больших плоскостей и всех второстепенных предметов рекомендуются самые светлые краски, но не белая. Белый цвет неуютен, и, кроме того, при его использовании легко обнаруживаются унылые серо-голубые и затененные места. Панели в цехе не должны резко отличаться от верхней части стены, так как это зрительно уменьшает ее высоту. Не рекомендуются резкие контрасты переходов от одного цвета к другому. Холодные тона «раздвигают» пространство и увеличивают высоту здания. Поэтому, если боковые стены тоннелеобразного помещения окрасить холодными цветами, а замыкающую стену теплыми, то помещение будет казаться более широким и просторным. При низких потолках стены и потолок рекомендуется красить в один и тот же цвет нейтрального оттенка, чтобы исчезла граница между ними.

Цветовую окраску отдельных элементов строительных конструкций выполняют по их значимости, разделяя на несущие конструкции, каркас и заполнитель. Каркас окрашивают в более темный или более светлый тон, чем заполнитель, чтобы улучшить условия освещенности (так как большая поверхность будет светлее, а меньшая темнее) или создать ощущение легкости конструктивного решения. Повторяющиеся одноименные элементы (колонны, пристенные колонны, фермы и т. п.) окрашивают в одинаковый цвет, чтобы выявить и подчеркнуть ритм этих конструктивных элементов. Габариты проемов, входов, выходов и проездов обозначают, используя желтый и черный цвета. Эвакуационные выходы окрашивают в выделяющиеся цвета, но гармонирующие с общим колоритом помещения. Магистральные проезды выделяют белым, серым или черным цветом.

Цветовая окраска оборудования должна выделяться из общего фона окраски помещения и, кроме того, должна обеспечивать оптимальные условия обзора рабочего места, безопасность труда и выявлять значимость структуры оборудования. Отражательная способность окраски основных поверхностей оборудования должна находиться в пределах 25...55%. Станки окрашивают в один основной цвет или два близких по насыщенности, т. е. верхнюю часть в

более светлый тон, нижнюю в более темный, панели управления выделяют особым цветом. Обычно основные поверхности оборудования окрашивают в благоприятные для глаз цвета — синие-зеленые, зеленые и др. Противопожарное оборудование (огнетушители, краны, шланги и т. п.) окрашивают в красный цвет и размещают их на белом фоне.

Элементы строительных конструкций, оборудования и внутрицеховой транспорт, представляющие опасность, а также устройства и средства тушения пожара и обеспечения безопасности, производственные знаки безопасности окрашивают в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026—76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности для промышленных предприятий». Для сигнально-предупреждающей окраски установлены три основных цвета: красный, желтый, зеленый и вспомогательный — синий.

Красный цвет, сигнализирующий об опасности, используется для окраски запрещающих знаков, противопожарных устройств, а также для выделения в производственной среде трубопроводов, баллонов и резервуаров со взрывоопасными и легковоспламеняющимися жидкостями и т. п. Запрещающий знак представляет собой круг, окрашенный в красный цвет.

Желтый цвет используется в качестве сигнала к осторожным действиям, предупреждает об опасности. В желтый цвет окрашивают строительные конструкции, представляющие собой опасность, кромки оградительных устройств, подъемно-транспортное оборудование и предупреждающие знаки (желтый треугольник). Для лучшего восприятия желтые полосы чередуют с черными под наклоном 45° и при соотношении ширины полос 1 : 1.

Зеленый цвет применяют для обозначения средств обеспечения безопасности, зон безопасности, эвакуационных дверей и выходов, мест хранения спасательных средств (носилки, кислородных подушек, противогазов и т. п.), а также для оформления плакатов по технике безопасности и предписывающих знаков (зеленый квадрат).

Вспомогательный синий цвет служит для оформления стендов с производственно-технической информацией и указателей визуальной информации, представляющих собой синий треугольник.

На производственные знаки и указатели наносят символическое изображение того, что запрещается, о чем предупреждается и что предписывается или указывается. Знаки размещают в местах, способствующих их хорошему восприятию.

Цветовое оформление административно-бытовых помещений. При окраске административных помещений необходимо учитывать, что тусклые монотонные цвета угнетают и утомляют, а чрезмерное обилие цветовой гаммы также не создает оптимальной рабочей обстановки. Цветовое оформление помещений выбирают в зависимости от вида выполняемого в них труда.

Если работа требует сосредоточенности, используют мягкие серебристо-серые или светло-фиолетовые тона. Там, где труд требует

большого умственного напряжения, помещения лучше окрашивать в желто-оранжевые цвета, а если работа требует постоянного внимания — в цвета зеленой гаммы.

Оформление административных помещений, так же как и производственных, зависит от их размеров, размещения и устройства световых проемов (окон), искусственного освещения, климатических условий, мебели или оборудования и других факторов.

Так, если естественное освещение падает с северной или восточной стороны, то стену, противоположную от окна, окрашивают в теплые цвета, и наоборот, если цвет падает с южной или западной стороны, то противоположную от окна стену окрашивают в холодные цвета. Чтобы квадратной комнате придать вид прямоугольника, стену, противоположную окну, окрашивают в цвет, отличный от цвета других стен. Если потолок слишком высокий, то его и верхнюю часть стены красят в темный цвет, потолок будет казаться ниже. Если потолок низкий, то кромку потолка надо красить в цвет, одинаковый с цветом стены, а остальную часть потолка — в светлые, хорошо отражающие свет тона. Большая освещенность помещения достигается окраской полов в светлые тона.

Для коридоров рекомендуется яркая краска, лучше желтого цвета, так как часто в коридоре недостаточно естественного освещения.

Бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные и др.) рекомендуется окрашивать цветами холодных тонов. Двери, оконные проемы и оборудование — в ненасыщенные цвета холодной гаммы, а потолок — в белый цвет. Стены отделывают метлахской или керамической плиткой. Освещение рекомендуется люминесцентное, голубых тонов.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

§ 1. Общие сведения

Энергетическая часть проекта ремонтного предприятия включает в себя расчет потребления предприятием основных видов энергии: сжатого воздуха, воды, пара, топлива, газа и электроэнергии. В качестве исходных данных для разработки энергетической части принимают: генеральный план предприятия, общий план предприятия с размещением и спецификацией производственного, вспомогательного, санитарно-гигиенического и другого оборудования, сводный перечень всех подразделений и служб предприятия с указанием потребности во всех видах энергии, режима работы потребителей энергии, среднего и максимального часового и годового ее расхода.

§ 2. Расчет потребности в сжатом воздухе

Сжатый воздух на ремонтных предприятиях широко используется для пневмоинструмента (пневматические отвертки, гайковерты, дрели, молотки, шлифовальные машины и др.), для пневматических подъемников (тали, тельферы и др.), в разборочно-сборочных стендах, в технологических процессах наплавки и обработки деталей (металлизационные и пескоструйные аппараты), для окраски машин и других целей.

Чтобы определить потребность предприятия в сжатом воздухе, определяют количество воздухопотребителей, место их размещения на предприятии, количество потребляемого ими воздуха, режим каждого из них. По этим данным рассчитывают средний теоретический расход воздуха каждым видом потребителей по формуле:

$$q_{\text{ср}} = q_1 n_b K_c,$$

где $q_{\text{ср}}$ — средний теоретический расход воздуха, м³/мин;

q_1 — расход воздуха одним потребителем данного вида, м³/мин;

n_b — число потребителей данного вида;

K_c — коэффициент спроса.

Коэффициент спроса зависит от продолжительности работы воздухопотребителя данного вида и от одновременности его работы с другими подобными:

$$K_c = K_1 K_2,$$

где K_1 — коэффициент использования воздухопотребителя;

K_2 — коэффициент одновременности работы воздухопотребителей данного вида (табл. 71).

Примерные значения коэффициента K_1 использования воздухопотребителя следующие.

Ручной пневматический инструмент	0,20...0,25
Пневматические подъемники	0,15...0,20
Контрольно-испытательные стенды и инструмент	0,10...0,15
Разборочно-сборочные стенды и приспособления	0,35...0,45
Металлизационные установки	0,65...0,80
Пескоструйные аппараты	0,65...0,85
Пистолеты-распылители красок	0,75...0,85
Сопла для обдувки деталей	0,12...0,20

Расход воздуха одним потребителем определяют по данным из технической характеристики или берут средние значения из опыта работы однотипного ремонтного предприятия. Для ориентировочных расчетов можно использовать средние значения расхода сжатого воздуха некоторыми воздухопотребителями (табл. 72).

В таблице 72 приведены значения расхода сжатого воздуха при давлении 0,5...0,6 МПа. Если потребители воздуха работают при разных давлениях, то среднее значение расхода воздуха необходимо определять отдельно для каждого из давлений.

Общий средний расчетный расход сжатого воздуха по предприятию составит:

$$Q_{cp} = \eta_b \Sigma q_{cp},$$

где Q_{cp} — средний расчетный расход воздуха по предприятию, м³/мин;

η_b — коэффициент, учитывающий потери воздуха (принимают равным 1,3...1,4).

Для удобства среднее суммарное значение расхода сжатого воздуха Σq_{cp} определяют по следующей форме.

Наименование воздухопотребителя	Расход воздуха одним потребителем, м ³ /мин	Число потребителей	Коэффициент использования K_1	Коэффициент одновременности K_2	Средний расчетный расход воздуха, м ³ /мин

По среднему расчетному расходу сжатого воздуха для всего предприятия определяют необходимую производительность компрессорной станции, выполняют ее проект, рассчитывают воздухо-

Таблица 71. Коэффициент одновременности работы воздухопотребителей

Число однотипных воздухопотребителей	Коэффициент одновременности K_2	Число однотипных воздухопотребителей	Коэффициент одновременности K_2
2...4	0,9...0,95	10...14	0,75...0,80
5...9	0,8...0,85	15...29	0,6...0,65
		30...40	0,45...0,55

Таблица 72. Примерный расход сжатого воздуха некоторыми воздухопотребителями

Наименование воздухопотребителя	Диаметр, мм	Расход сжатого воздуха, м ³ /мин
Пневматические гайковерты	Резьбы до 12	0,4...0,5
	» 12...16	0,5...0,7
	» 20...24	0,8...1,5
	» 30...32	2,0...2,5
Пневматические шпильковерты	» до 12	0,9...1,5
	» 12...16	1,5...2,5
Пневматические отвертки	» 6...18	0,5...0,6
Пневматические клепальные молотки	Заклепки 3...6	0,3...0,5
	» 5...10	0,5...0,7
Сверлильные машины	Сверления 5...10	0,4...0,5
	» 10...18	0,5...1,2
Шлифовальные машины	Шлифовального круга до 60	0,7...0,8
	» » до 150	1,6...2,0
Электродуговые металлизационные аппараты	Проволоки 1...2	1,0...1,5
	» 1,5...2,5	1,2...2,5
Газопламенные металлизационные аппараты	» 1,5...3,5	0,10...0,15
	» 4,0...6,0	0,15...0,20
Контрольно-испытательные стенды		0,08...0,10
Зажимные устройства к станкам и приспособлениям	Пневмоцилиндра 75	0,05...0,07
	» 90	0,07...0,09
	» 120	0,10...0,15
	» более 120	0,25...0,45
Установки для очистки деталей косточковой крошкой	Стола 500	0,8...0,10
	» 1000...1200	1,6...2,5
Пистолеты-распылители красок	Сопла до 2	0,15...0,20
	» более 2	0,20...0,35
Сушка деталей воздухом	» 4	0,010...0,012
	» 5	0,015...0,020
	» 6	0,025...0,030

провода и разрабатывают чертежи разводки трубопроводов сжатого воздуха по подразделениям предприятия (см. § 3 гл. IX).

§ 3. Расчет потребности в воде, паре и топливе

Расчет потребности в воде. Вода на ремонтных предприятиях расходуется на производственные и хозяйственно-бытовые нужды. Поэтому на предприятиях предусматривают две сети водопроводов, причем соединение производственной системы водопровода (обычно не питьевая вода) с сетью водопровода, подающего питьевую воду, не допускается.

Потребность в воде на производственные нужды определяют суммированием средних расходов отдельными потребителями с учетом одновременности их работы. Все потребители воды можно условно разделить на две группы: с непрерывным расходом воды (испытательные стенды с водяным охлаждением, установки для наружной мойки машин, гидрофилтры окрасочных камер и др.) и с периодическим расходом (моечные установки, ванны гальванических покрытий и др.).

Для определения расхода воды потребителями с непрерывным расходом необходимо знать средний расход воды в час и число часов потребления воды в смену; для подсчета расхода воды потребителями с периодическим расходом надо определить вместимость резервуара (ванны) установки, периодичность смены водного раствора (воды) и объем доливаемой жидкости в процессе эксплуатации.

Часовой расход воды и вместимость моечных установок, рекомендуемых для использования на ремонтных предприятиях сельского хозяйства, даны в приложении. Примерная периодичность смены моющих жидкостей, а также размеры эксплуатационных доливов рабочих и ополаскивающих жидкостей приведены в таблице 73.

Потребность в воде для гальванических отделений (участков) рассчитывают по укрупненным показателям. Расход воды на приготовление электролитов определяют из расчета 0,17...0,23 л на 1 м² поверхности гальванических покрытий. Расход воды для промывочных ванн также берут из расчета на 1 м² поверхности покрытия в зависимости от промывочной операции.

На промывку холодной водой	.	.	15...25°C...100 л
» » горячей	»	.	50...60°C....50 »
» » »	.	.	80...90°C....25 »

Потребность в воде для подразделений обкатки и испытания двигателей зависит от организации охлаждения обкатываемых двигателей. Циркуляционный расход воды при централизованном снабжении на обкатываемые двигатели отдельных марок приведен в § 8 главы VIII. Расход воды на долив в процессе обкатки и испытания двигателей принимают в пределах 20...25% от циркуляционного расхода на каждый двигатель через 3...5 дней.

Чтобы сократить расход воды на производственные нужды, на предприятиях применяют системы оборотного водоснабжения с градирнями капельного типа для охлаждения воды. Такие системы могут быть использованы при охлаждении технологического оборудования: компрессоров, выпрямителей, стендов для обкатки двигателей, ванн для охлаждения деталей в масле и др.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды рассчитывают в соответствии с действующими санитарными нормами. Для тепловых подразделений (кузнечный, термический и др.) потребность в воде определяют из расчета 40 л в смену на одного

работающего. Для остальных подразделений расход воды принимают 25 л в смену на одного работающего. Коэффициент одновременности водопотребления работающими принимают в пределах 0,35...0,40. Потребность воды на душевые принимают из расчета 400...500 л на одну душевую сетку в смену, а на умывальники — 180...200 л на кран в смену.

Потребность в воде для противопожарных нужд определяют в зависимости от категории производства и степени огнестойкости зданий. Внутренний противопожарный водопровод, спринклерные или дренчерные установки предусматривают в помещениях с производством А, Б и В в зданиях любой степени огнестойкости и в помещениях с производством Г и Д в зданиях III...V степени огнестойкости объемом более 5000 м³, а также в помещениях складов объемом более 5000 м³ при хранении сгораемых материалов и нескороаемых в сгораемой упаковке.

На основании приведенных данных определяют среднечасовой расход воды по предприятию, затем рассчитывают секунднй, суточный и годовой расход воды. По часовому расходу воды подбирают насосные установки, необходимые резервуары и другие сооружения. По секундному расходу воды рассчитывают системы трубопроводов.

Расчет потребности пара. Пар расходуется на производственные нужды, отопление и вентиляцию. На ремонтных предприятиях пар используется при давлении в пределах 0,2...0,4 МПа.

Пар на производственные нужды расходуют на подогрев растворов в моечных машинах и установках, на подогрев промывочной воды и растворов, на обогрев сушильных камер и т. п. Потребность пара для подогрева растворов в моечных машинах и установках определяют по данным технических характеристик этих машин (см. приложение) и времени их работы, суммируя затем расходы всех паропотребителей.

Расход пара давлением до 0,2 МПа на подогрев промывочных и охлаждающих смесей в интервале температур от 10 до 90 °С в среднем составляет 0,16...0,19 кг/ч на каждый 1 л/ч расходуемой воды.

Средний расход пара давлением 0,3...0,4 МПа для подогрева растворов в моечных установках и для нагревания сушильных камер при укрупненных расчетах может быть определен из расчета расхода пара на 1 т/ч обрабатываемых объектов. Для моечных машин и сушильных камер периодического действия эксплуатационный расход пара на 1 т/ч обрабатываемых деталей принимают в пределах 90...110 кг/ч, а для конвейерных — 50...80 кг/ч. Расход пара на первоначальный разогрев ориентировочно берут 150...200 % среднего часового эксплуатационного расхода.

Расход пара на отопление и вентиляцию определяют по укрупненным данным из расчета возмещения тепловых потерь здания в зависимости от его объема. На 1 м³ здания с естественной вентиляцией ориентировочно потери тепла составляют

65...85 кДж/ч, а если здание имеет искусственную вентиляцию, то эти потери принимают в размере 100...150 кДж/ч.

Годовую потребность пара на отопление и вентиляцию определяют по формуле:

$$Q_{\text{п}} = \frac{q_{\text{т}} H V}{i 1000},$$

где $Q_{\text{п}}$ — годовая потребность пара, т;
 $q_{\text{т}}$ — средний расход тепла на 1 м³ здания, кДж/ч;
 H — число часов в отопительном периоде, ч;
 V — объем здания, м³;
 i — теплота испарения, кДж/кг (принимают равной 2261 кДж/кг).

Отопительный период принимают таким, какой установлен в районе строительства предприятия. (Например, для средней полосы Советского Союза отопительный период принимают равным 180 дней или $180 \times 24 = 4320$ ч.)

Расчет потребности в топливе. Топливо, так же как и пар, расходуется на производственные нужды и на отопление. Оно может быть твердым (уголь, торф, дрова и т. п.), жидким (нефть, мазут, дизельное топливо и др.) и газообразным (чаще всего природный газ). Чтобы рассчитать потребность в топливе, необходимо знать, какой вид топлива будет использован на проектируемом предприятии. Вид топлива при проектировании предприятия задается.

Расход топлива на производственные нужды определяют суммированием расхода топлива на каждую производственную печь или на каждую единицу оборудования. Исходными данными для такого расчета служат показатели технической характеристики печи или другой нагревательной установки и время их работы, определяемое из условий производственной необходимости.

Расход топлива на отопление определяют по формуле:

$$Q_{\text{т}} = \frac{q_{\text{т}} H V}{q 1000 \eta_{\text{к}}},$$

где $Q_{\text{т}}$ — годовая потребность в топливе, т;
 q — удельная теплота сгорания топлива, Дж/кг;
 $\eta_{\text{к}}$ — коэффициент полезного действия котельной (принимают 0,75).

Удельная теплота сгорания для некоторых видов топлива следующая (Дж/кг):

каменный бурый уголь	9,3·10 ⁶
каменный уголь марки А-I	2,05·10 ⁷
каменный уголь марки А-II и кокс	3,03·10 ⁷
древесный уголь	2,97·10 ⁷
сухие дрова	8,3·10 ⁶
нефть	4,6·10 ⁷
дизельное топливо	4,2·10 ⁷
мазут	4,0·10 ⁷
природный газ	3,55·10 ⁷

Теплоносителями в центральном отоплении могут быть вода, пар и воздух; наиболее распространенные — вода и воздух.

Канализация. На ремонтных предприятиях предусматривают, как правило, две системы канализации: для производственных сточных вод и бытовых. Производственные сточные воды обычно содержат масла, горючие жидкости, взвешенные вещества, кислоты, щелочи и целый ряд других вредных веществ, нарушающих нормальную работу сетей и очистных сооружений. Поэтому для этих сточных вод предусматривают специальные очистные сооружения, а при необходимости и нейтрализационные установки на пути перед выпуском их в наружную канализационную сеть. На крупных ремонтных предприятиях рекомендуется проектировать замкнутую технологию очистки с оборотным водоснабжением. Расчет и проектирование очистных, нейтрализационных и замкнуто-оборотных установок выполняют на основании характеристики сточных вод, в которой указывается подробное наименование загрязнений и их концентрация в граммах на литр (г/л).

Очистные сооружения с отстойниками, бензо-маслоуловителями, нейтрализаторами и вторичными отстойниками размещают за пределами здания. Сточные воды от установок наружной мойки машин и бытовые могут направляться сразу через канализационную систему в общие очистные сооружения.

§ 4. Расчет электроэнергии

Электроэнергетическое хозяйство современного ремонтного предприятия включает в себя источники электроснабжения, а также распределители электроэнергии по подразделениям и по отдельным потребителям предприятия. Расходуется электроэнергия на силовое питание электропотребителей (электродвигателей, электродвигателей и нагревателей, сварочного оборудования, ультразвуковых, высокочастотных и других установок) и на освещение заводской территории и помещений.

Для предприятия определяют годовой расход электроэнергии на шинах низкого и высокого напряжения. Обычно расчет электроэнергии ведут в такой последовательности.

Суммарная установленная мощность токопотребителей подсчитывается по отдельным подразделениям предприятия и по однородным группам токопотребителей. Сведения берут из технических паспортов проектируемых токопотребителей. Затем определяют активную мощность по формуле:

$$N_a = K_c \Sigma N_{уст},$$

где N_a — активная мощность токопотребителей, кВт;

K_c — коэффициент спроса, учитывающий время работы токоприемников и их загрузку по мощности;

$\Sigma N_{уст}$ — суммарная установленная мощность токопотребителей, кВт.

Коэффициенты спроса по отдельным группам потребителей обычно определяют опытным путем по данным работы действующей

щих предприятий. Средние значения коэффициентов спроса K_0 некоторых групп токопотребителей ремонтных предприятий принимают в следующих пределах:

разборочно-сборочное оборудование (стенды, конвейеры и т. п.), контрольно-испытательное оборудование и механизированный инструмент	0,45...0,55
моечное оборудование	0,60...0,75
металлорежущее оборудование, молоты, прессы	0,15...0,20
электросварочное оборудование	0,30...0,35
выпрямители, высокочастотные генераторы	0,60...0,80
термическое оборудование, сушильные печи и установки, оборудование окрасочных камер, сантехническое, компрессоры, вентиляторы	0,70...0,75
подъемно-транспортное оборудование	0,15...0,20

Годовой расход электроэнергии для силового потребления на шинах низкого напряжения определяют с учетом действительного годового фонда времени и коэффициента загрузки (по времени):

$$N_{\Gamma} = \sum_i N_{a_i} F_{д} n K_z,$$

где N_{Γ} — годовой расход электроэнергии, кВт;

$\sum_i N_{a_i}$ — сумма активных мощностей токопотребителей, кВт;

$F_{д}$ — годовой действительный фонд времени работы токопотребителей для одной смены, ч;

n — число смен;

K_z — коэффициент загрузки токопотребителей по времени (принимают 0,75...0,80).

Годовой расход электроэнергии на освещение помещений определяют точно так же или по удельному расходу электроэнергии в час на освещение 1 м² площади пола.

Удельный расход электроэнергии на освещение отдельных подразделений принимают в следующих размерах Вт/м²:

отделения (участки) разборочно-моечное, комплекточное, ремонта рам, кабин и оперения, медницко-радиаторное, обойное, шиноремонтное, сборочное, ремонта аккумуляторов, обкатки и испытания двигателей, гальваническое, деревообрабатывающее, компрессорное	15...18
отделения дефектации, слесарно-механическое	25...35
отделения сборки двигателей и сборочных единиц, ремонта электрооборудования и приборов питания, окрасочное, полимерное	20...25
кузнечно-термическое и сварочно-наплавочное отделения площадки для стоянки электропогрузчиков и электро-тележек	14...16
лаборатории и административные помещения	8...10
склады и бытовые помещения	20...25
	6...8

Годовое число часов осветительной нагрузки принимают в зависимости от числа смен работы, географического расположения проектируемого предприятия и от естественной освещенности помещения.

Годовой расход электроэнергии предприятия на шинах высокого напряжения определяют по суммарному расходу энергии на шинах низкого напряжения с учетом потерь в трансформаторах и активной нагрузки приемников высокого напряжения.

Электроснабжение ремонтных предприятий преимущественно предусмотрено от высоковольтных сетей напряжением 6...10 кВ, которое преобразуется трансформаторными подстанциями в напряжение 380/220В. На трансформаторные подстанции электроэнергия от внешних сетей поступает через распределительные устройства, размещаемые в изолированных помещениях у наружных стен.

Комплектные трансформаторные подстанции мощностью 400, 630, 1000 кВА и более обычно устраивают в помещениях производств категорий Г и Д с соблюдением действующих требований безопасности.

По согласованию с органами пожарного надзора такие подстанции могут быть размещены и в помещениях производств категории В.

Во всех случаях трансформаторные подстанции должны быть размещены так, чтобы обеспечивалась возможность беспрепятственного вывоза трансформатора и аппаратуры при их замене или ремонте.

Нельзя размещать трансформаторные подстанции под антресолями и в первых этажах помещений, над которыми помещены участки с мокрыми технологическими процессами, вентиляционные камеры, душевые или туалетные комнаты. Ограждение подстанции необязательно, но вокруг должны быть проходы шириной не менее 1 м.

ТЕХНИКО- ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

§ 1. Основные технико-экономические показатели оценки проектируемого предприятия

Экономическая часть — завершающий этап проекта, которая дает возможность сделать окончательные выводы о технико-экономической целесообразности строительства предприятия и об эффективности его работы. Чтобы полнее и правильнее оценить проектируемое предприятие, используют определенный комплекс числовых данных, характеризующих экономику предприятия. Для получения таких данных определяют сумму всех затрат на строительство проектируемого объекта, эксплуатационные издержки (затраты) на запасные части и материалы, на инструмент и различные виды энергии, на заработную плату, накладные и другие расходы, составляют смету производства, определяют себестоимость ремонта объектов и рассчитывают основные технико-экономические показатели.

Условно все технико-экономические показатели делят на две основные группы: исходные (абсолютные) и производные (относительные или удельные) показатели.

Исходные или абсолютные показатели — это основные величины, характеризующие род производства и мощность предприятия. В них входят: наименование объекта ремонта, его характеристика и годовая программа в рублях или единицах; стоимость основных фондов; общая площадь предприятия, в том числе производственная и вспомогательная; объем (кубатура) предприятия, количество основного ремонтно-технологического и вспомогательного оборудования; общая установленная мощность электрооборудования, численность производственных и вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала; фонд заработной платы производственных рабочих и всего персонала; себестоимость продукции и сумма оборотных средств.

Производные (относительные или удельные) показатели характеризуют величины, отнесенные к какой-либо единице, к одному человеку (рабочему), к одному квадратному метру площади, к

единице оборудования, к одному рублю стоимости сооружений или оборудования и т. п. Эти показатели используют для анализа работы предприятия и для объективного сравнения проектируемого предприятия с действующим.

В число производных показателей входят: выпуск продукции на одного рабочего или работающего в рублях, единицах, тоннах и т. п.; выпуск продукции, приходящейся на 1 м² производственной площади; выпуск продукции, приходящейся на 1 руб. заработной платы производственных рабочих, всех рабочих или всех работающих; выпуск продукции, приходящейся на 1 руб. основных средств предприятия или стоимости оборудования.

К этим же показателям относят такие, как энерговооруженность производственных рабочих, определяемая отношением средней установленной мощности электродвигателей производственного оборудования к числу производственных рабочих, фондоемкость единицы продукции (стоимость основных фондов, деленная на годовую программу, руб/ед), фондovoоруженность одного рабочего (стоимость основных фондов, отнесенная к числу производственных рабочих), уровень рентабельности и срок окупаемости предприятия.

§ 2. Расчет капитальных вложений

Объем капитальных вложений складывается из основных производственных средств (фондов) и суммы всех затрат на строительство проектируемого объекта.

Расчет основных производственных средств (фондов). Основные производственные фонды включают стоимости: зданий и сооружений, производственного и вспомогательного оборудования, инструмента, приспособлений и стоимость инвентаря.

Стоимость зданий и сооружений включает все затраты на их строительство, в том числе затраты на планирование и подготовку площадки, санитарно-технические устройства, на фундаменты под оборудование и др.

При укрупненных расчетах стоимость зданий определяют по удельным показателям затрат на 1 м³ или 1 м² здания, принимаемых на основании утвержденных нормативов или на основании данных, полученных из опыта строительства аналогичных зданий:

$$C_{зд} = C_{уд} V_{зд} - C_{об},$$

где $C_{зд}$ — общая стоимость строительства здания (сооружения), руб.;
 $C_{уд}$ — стоимость 1 м³ общего строительства, включая стоимость оборудования, руб/м³;
 $V_{зд}$ — общий объем здания (сооружения), м³;
 $C_{об}$ — стоимость оборудования, руб.

Удельная стоимость 1 м³ некоторых ремонтных предприятий для укрупненных расчетов приведена в таблице 74.

Т а б л и ц а 74. Средние значения показателей для определения стоимости зданий и оборудования

Наименование предприятий и помещений	Стоимость строительства 1 м ³ Суд. руб/м	Стоимость оборудования от общей стоимости строительства, %
Центральные ремонтные мастерские колхозов и совхозов	18...22	25...30
Мастерские общего назначения Госкомсельхозтехники	17...20	30...40
Специализированные мастерские (заводы) по ремонту тракторов, автомобилей и их агрегатов	14...18	40...50
Комбайноремонтные предприятия	12...15	45...55
Станции технического обслуживания автомобилей	18...20	30...35
Специализированные цехи по ремонту: силового и автотракторного электрооборудования	22...25	45...55
дизельной топливной аппаратуры	18...22	35...45
станочного оборудования	15...18	50...55
Цехи по централизованному восстановлению авто- тракторных деталей с объемом более 1 млн. руб.	25...30	55...65
Административно-бытовые помещения	17...20	—
Склады ремонтных предприятий	14...15	—

Объем здания $V_{зд}$ подсчитывают по формуле:

$$V_{зд} = F_n h_n + 0,5 F_n h_k,$$

где F_n — площадь предприятия по наружным стенам (обычно 1,05...1,10 площади пола), м²;

h_n — высота здания по затяжке, м;

h_k — высота от затяжки до конька кровли, м.

Более точные значения стоимости зданий и сооружений определяют на основании сметного расчета по единичным расценкам на строительные работы основных объектов предприятия.

Стоимость оборудования включает стоимость всех видов производственного и вспомогательного оборудования: металлообрабатывающего, ремонтно-технологического, энергетического, подъемно-транспортного, а также инструмента, приспособлений и инвентаря стоимостью 50 руб. и более. Кроме того, в стоимость оборудования входят затраты на его транспортирование и монтаж.

Чтобы определить затраты на оборудование и его монтаж, а также затраты на инструмент и инвентарь, составляют сметы по специальным ценникам и прейскурантам. При укрупненных расчетах общую стоимость оборудования принимают в процентном отношении к общей стоимости строительства или строительно-монтажных работ. Иногда стоимость оборудования рассчитывают по его удельной стоимости, отнесенной к 1 м² производственной площади.

В таблице 74 даны средние значения стоимости оборудования в процентах от общей стоимости строительства основных типов ремонтно-обслуживающих предприятий.

Общая сумма всех затрат на строительство предприятия определяется сводным сметно-финансовым расчетом. Его составляют на основании сметно-финансовых расчетов на отдельные здания, сооружения, благоустройство площадки и на другие виды затрат. Сводный сметно-финансовый расчет к проектному заданию служит основанием для финансирования строительства. В этом же расчете в конце указывают в установленном размере расходы на непредвиденные работы и возвратные суммы.

Возвратные суммы включают: амортизационные отчисления от стоимости временных зданий и сооружений (за время строительства); ликвидную часть стоимости временных зданий и сооружений и стоимость материалов, полученных в процессе строительства от разборки сносимых зданий, а также материалов, получаемых в порядке попутной добычи (лес, гравий, камень и т. п.).

§ 3. Расчет себестоимости ремонтируемого объекта

Общие сведения. Себестоимость ремонта — один из главных показателей в работе проектируемого специализированного предприятия. В ней отражаются уровень использования производственных фондов, внедрение и освоение новой технологии производства, использование последних достижений научных разработок, передовых приемов труда и управления, уровень научной организации труда и другие показатели.

Себестоимость ремонта машин и других объектов включает всю сумму затрат или издержек производства (запасные части и материалы, заработную плату производственным рабочим, накладные и другие расходы). Различают цеховую, фабрично-заводскую и полную себестоимость.

Цеховая себестоимость включает все затраты на ремонт объектов, которые производятся в цехе. По этой себестоимости анализируют работу цеха с целью выявления резервов снижения себестоимости по основным статьям затрат.

Фабрично-заводская себестоимость включает цеховую себестоимость и общезаводские расходы, связанные с организацией работ ремонтного производства, вплоть до поступления отремонтированных объектов на склад предприятия, управлением производством и др.

Полная или коммерческая себестоимость включает фабрично-заводскую себестоимость и непроизводственные расходы, связанные с реализацией продукции, повышением квалификации кадров, содержанием вышестоящих управленческих организаций и др.

Все затраты на производство продукции подразделяют на прямые и накладные (косвенные).

Прямые затраты — это расходы на покупку запасных частей, сборочных единиц, материалов и зарплату производственным рабочим.

Накладные расходы включают затраты, связанные с организацией производственной деятельности, т. е. такие, которые не могут быть отнесены прямо на ремонтную продукцию.

Расчет полной себестоимости. Полная себестоимость ремонтируемых объектов складывается из следующих прямых и косвенных затрат:

$$C_{\Pi} = C_{зч} + C_{м} + C_{к} + C_{зп} + H_p,$$

где $C_{зч}$ — затраты на запасные части и сборочные единицы, руб.;

$C_{м}$ — затраты на ремонтные материалы, руб.;

$C_{к}$ — затраты на оплату сборочных единиц, поставляемых по кооперации, руб.;

$C_{зп}$ — затраты на заработную плату производственным рабочим, руб.;

H_p — накладные расходы, руб.

Затраты на запасные части и материалы определяют по нормам, устанавливаемым ГОСНИТИ на капитальный или текущий ремонт по отдельным конкретным объектам ремонта или по удельным показателям. При расчете затрат на запасные части и материалы необходимо учитывать размеры планируемых затрат на оплату сборочных единиц, поставляемых по кооперации с других предприятий.

Например, при капитальном ремонте полнокомплектного трактора затраты на запасные части составляют в среднем 50...65% от его преysкурантной цены, а если двигатель ремонтируют на другом предприятии, то затраты на запасные части составляют 25...30% от преysкурантной цены трактора. Затраты на ремонтные материалы при ремонте автотракторных двигателей составляют в среднем 1,5...2,5% от их преysкурантной цены, а при ремонте тракторов — 6...7% от цены трактора.

Затраты на оплату сборочных единиц и деталей, поставляемых другими предприятиями, зависят от уровня кооперации в зоне проектируемого предприятия. Эти затраты колеблются в очень широком диапазоне. При ремонте двигателей они могут достигать 30% полной себестоимости, а при ремонте тракторов — 40% и более. В каждом конкретном случае при проектировании ремонтного предприятия указывается, какие детали и сборочные единицы предполагается ремонтировать на других предприятиях, и размеры этих затрат определяют с учетом преysкуранных цен на объекты, ремонтируемые на стороне.

Затраты на заработную плату производственным рабочим включают основную и дополнительную заработную плату и начисление на социальное страхование.

В основную заработную плату включают все виды оплат рабочим, принимающим непосредственное участие в процессе производства, сдельщикам, повременщикам и рабочим по сдельно-премиальной системе оплаты труда. Расчет ведут в соответствии с технологическими картами и нарядами с учетом норм и расценок. При укрупненных расчетах затраты на основную заработную плату $ЗП_0$ определяют по среднему разряду работ и общей трудоемкости:

$$ЗП_0 = C_{cp} T_{об},$$

где $C_{\text{ср}}$ — средняя часовая ставка, руб/ч;
 $T_{\text{об}}$ — общая трудоемкость, ч.

Среднюю часовую ставку работ рассчитывают, пользуясь данными действующего ремонтного предприятия, выпускающего аналогичную продукцию, или определяют из соотношения:

$$C_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^i T_i C_i}{T_{\text{об}}},$$

где T_i — трудоемкость работ i -го разряда, ч;
 C_i — тарифная ставка оплаты труда i -го разряда, руб/ч.

В дополнительную оплату производственным рабочим входят оплата очередных и дополнительных отпусков, компенсации за неиспользованный отпуск, доплаты за работу в ночное время и сверхурочные часы, оплата льготных часов подростков и др. Дополнительная оплата составляет 8...12% от основной заработной платы рабочим, т. е. сумма дополнительной зарплаты

$$ЗП_{\text{д}} = \frac{(8...12) \cdot ЗП_{\text{о}}}{100}.$$

Начисление на социальное страхование производят в размере 4,4% на все виды заработной платы, и, таким образом, общие затраты на заработную плату производственным рабочим

$$C_{\text{зн}} = ЗП_{\text{о}} + ЗП_{\text{д}} + \frac{4,4 (ЗП_{\text{о}} + ЗП_{\text{д}})}{100}.$$

Расчет накладных расходов. Накладные расходы включают общепроизводственные, общехозяйственные, внепроизводственные и прочие расходы.

Общепроизводственные накладные расходы состоят из целого ряда статей, определяемых по действительным затратам. Для их расчета составляют смету расходов, состоящую из следующих статей.

1. Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих, младшему обслуживающему и счетно-конторскому персоналу, инженерно-техническим работникам и аппарату управления определяют суммированием годового фонда основной зарплаты каждого работника, исходя из их месячных окладов, доплат к основной зарплате и начислений на социальное страхование.

Для младшего обслуживающего и счетно-конторского персонала доплаты к основной заработной плате составляют 6...8%, для вспомогательных рабочих — 8...10%, для инженерно-технических работников и аппарата управления — 8...12%.

Начисление на социальное страхование, производимое на основную и дополнительную зарплату, составляет 4,4%.

2. Амортизационные отчисления определяют в зависимости от стоимости основных производственных средств и действующих норм амортизационных отчислений по формуле:

$$C_{ам} = \left(\sum_1^i A_{зд_i} C_{зд_i} + \sum_1^j A_{об_j} C_{об_j} \right) \cdot 0,01,$$

где $C_{ам}$ — суммарные затраты на амортизационные отчисления, руб;

$A_{зд_i}$ — общая норма амортизационных отчислений на i -е здание и сооружение, %;

$C_{зд_i}$ — балансовая стоимость i -го здания и сооружения, руб.;

$A_{об_j}$ — общая норма амортизационных отчислений на j -е оборудование, машину, приспособление, инструмент, %;

$C_{об_j}$ — балансовая стоимость j -го оборудования, машины, прибора, инструмента, руб.

Действующие нормы амортизационных отчислений по основным фондам ремонтных предприятий (в процентах от балансовой стоимости) следующие.

Здания

Здания многоэтажные (более двух) и одноэтажные с железобетонными и металлическими каркасами, со стенами из каменных материалов, крупных блоков и панелей, с железобетонными, металлическими и другими долговечными покрытиями, с площадью пола свыше 500 м ²	2,4
Здания двухэтажные (кроме деревянных) и одноэтажные с железобетонными и металлическими каркасами, со стенами из каменных материалов, крупных блоков и панелей, с железобетонными, металлическими и другими долговечными покрытиями, с площадью пола до 500 м ²	2,6
Здания одноэтажные бескаркасные, со стенами облегченной каменной кладки, с железобетонными и деревянными колоннами и столбами, с железобетонными, деревянными и другими перекрытиями и покрытиями	4,7
Здания деревянные, каркасные и щитовые, контейнерные, каркасно-обшивочные и панельные, одно-, двухэтажные и более, глинобитные, сырцовые, саманные, камышовые и другие аналогичные	7,0

Машины, оборудование, приборы, инструмент

Электродвигатели мощностью до 100 кВт	12,6
» » более 100 кВт	8,1
Дизель-генераторы с частотой вращения более 500 об/мин	10,2
Универсальные и специализированные металлорежущие станки массой до 10 т, работающие:	
металлическим инструментом	11,6*
абразивным »	10,3*
Кузнечно-прессовые машины и оборудование массой до 30 т	10,7*
Станки для электрофизических и электромеханических методов обработки и комбинированные на их базе	8,2*
Газосварочное оборудование и оборудование для плазменной обработки	50,0
Сварочные преобразователи, выпрямители, трансформаторы до 60А	34,4
Передвижные сварочные агрегаты с двигателем внутреннего сгорания	30,4
Демонтажные и монтажные линии, разборочно-сборочные конвейеры, устройства для перемещения машин и сборочных единиц в процессе ремонта и комплекты оборудования	14,1
Стенды контрольно-испытательные для обкатки, регулировки и испытания машин и сборочных единиц; гидравлические и пневматические установки, стенды и приспособления, используемые при ремонте машин, сборочных единиц	16,2

Ремонтные стенды с набором инструментов и приспособления для разборки, сборки и ремонта машин, сборочных единиц и восстановления деталей	24,0
Моечные и окрасочные машины и установки	18,3*
Агрегаты технических обслуживаний (самоходные)	19,2
Контрольно-измерительное и испытательное оборудование	10,7
Электроизмерительные приборы и устройства общего и специального назначения	13,7
Механический, пневматический и электрифицированный инструмент	50,0
Прочий инструмент	20,0

Примечание. Нормы амортизационных отчислений, отмеченные звездочкой, даны исходя из режима работы в две смены.

3. Затраты на текущий ремонт и содержание зданий, оборудования, приборов и инструмента определяют по действующим нормам отчислений в процентах от их балансовой стоимости.

На текущий ремонт и содержание зданий ежегодно расходуется 2,5...3,5% от их стоимости, на оборудование — 3,5...4,5% и на текущий ремонт приборов, приспособлений и инструмента — 1,5...2,0% от их стоимости.

Расходы на содержание и возобновление малоценного (стоимостью менее 50 руб.) инструмента, приспособлений и инвентаря составляют ориентировочно 35...45 руб. на одного производственного рабочего в год.

4. Затраты на вспомогательные материалы обычно вычисляют по действующим нормам на ремонтируемый объект или в процентах от стоимости основных ремонтных материалов. При ориентировочных расчетах эти затраты можно принять в размере 10...12% от стоимости основных ремонтных материалов.

5. Затраты на все виды потребляемой энергии рассчитывают по стоимости или себестоимости единицы измерения и годовому расходу отдельных видов энергии: сжатого воздуха, воды, пара, топлива и электроэнергии. В том случае, когда проектируемое предприятие будет снабжаться отдельными видами энергии от городских или центральных источников питания, то их стоимость принимают по отпускным ценам. Если же отдельные виды энергии предусмотрено производить на собственном предприятии, то в расчете используют себестоимость данного вида энергии. Суммарные затраты на энергетику составят:

$$C_э = C_с Q_с + C_в Q_в + C_п Q_п + C_т Q_т + \Sigma C_э N_э,$$

где $C_э$ — суммарные годовые затраты на все виды энергии, руб;

$C_с$ — себестоимость 1 м³ сжатого воздуха, руб. (ориентировочно принимают 0,4...0,5 коп.);

$Q_с$ — годовая потребность в сжатом воздухе, м³;

$C_в$ — отпускная цена на воду (зависит от конкретных условий) или себестоимость 1 м³, руб. (ориентировочно принимают 5...8 коп.);

$Q_в$ — годовой расход (потребность) воды, м³;

$C_п$ — себестоимость 1 т пара, руб. (ориентировочно принимают 1,5...1,8 руб.);

$Q_п$ — годовая потребность в паре, т;

$C_т$ — отпускная цена 1 т топлива, руб.;

$Q_т$ — годовая потребность в топливе;

C_0 — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб. (стоимость силовой электроэнергии 1,5 коп., для освещения 4 коп.);
 N_0 — годовая потребность в электроэнергии, кВт·ч.

6. Затраты на охрану труда определяют по установленной норме на одного работающего (ориентировочно в размере 6...8 руб.).

7. Затраты на рационализацию, изобретательство и усовершенствование также принимают по установленной норме на одного работающего (примерно 10...12 руб.).

8. Затраты на командировки, канцелярские принадлежности, выписку литературы, почтово-телеграфные и другие расходы определяют по установленной норме на одного инженерно-технического и счетно-конторского работника (примерно 25...30 руб. в год).

9. Прочие расходы составляют 3...5% от суммы всех общепроизводственных расходов.

На ремонтных предприятиях сельского хозяйства, кроме центральных ремонтных мастерских хозяйств, общепроизводственные расходы составляют в среднем 10...14% от полной (коммерческой) себестоимости ремонтируемых объектов, общехозяйственные расходы — 2,5...5,0%, внепроизводственные расходы — 1,5...2,5% и прочие расходы — в среднем 0,5...2,0% от полной себестоимости ремонтируемых объектов.

На ремонтных предприятиях Госкомсельхозтехники общая сумма накладных расходов распределяется примерно в следующих соотношениях: общепроизводственные расходы составляют 65...75%, общехозяйственные — 15...20%, внепроизводственные — 7...12% и прочие расходы — 2...4%.

Часто при расчете себестоимости накладные расходы определяют в процентном отношении к затратам на заработную плату производственным рабочим. Процент накладных расходов берут по среднему значению из опыта работы действующих предприятий, аналогичных проектируемому. Эту величину для общепроизводственных накладных расходов определяют из выражения:

$$\%H_{\text{оп}} = \frac{ОП}{C_{\text{зр}}} \cdot 100,$$

где $\%H_{\text{оп}}$ — проценты общепроизводственных накладных расходов к затратам на оплату труда производственным рабочим;

$ОП$ — общая сумма общепроизводственных накладных расходов, руб.;

$C_{\text{зр}}$ — затраты на оплату труда производственным рабочим, руб.

Аналогично можно определить проценты общехозяйственных и внепроизводственных накладных расходов.

§ 4. Расчет показателей эффективности работы предприятия

Наряду с себестоимостью ремонтируемых объектов очень важное значение в оценке эффективности работы проектируемого предприятия имеют и другие технико-экономические показатели:

оборотные фонды и относительные показатели производительности, выпуск продукции с 1 м² производственной площади предприятия, прибыль, рентабельность, окупаемость и др.

Оборотные фонды и их расчет. К оборотным фондам ремонтных предприятий относят: запасные части, основные и вспомогательные материалы, затраты на энергетику, малоценные и быстроизнашивающиеся материалы, приспособления, хозяйственный инвентарь, незавершенное производство, отремонтированные объекты, находящиеся на складе или в пути к потребителю, денежные средства в расчетах.

В отличие от основных, оборотные фонды используются в процессе производства в течение одного определенного периода или цикла работ. При этом они утрачивают свою денежную или натуральную форму и переходят на вновь созданный продукт (изделие): на отремонтированные машины, сборочные единицы, восстановленные детали и т. п. В каждом новом периоде производства принимают участие новые оборотные фонды такой же структуры и, таким образом, совершается как бы движение, постоянный оборот определенных по объему и структуре средств, характерных для данного предприятия.

Ремонтное предприятие может ритмично и эффективно работать только при достаточном объеме оборотных средств соответствующего состава. Если оборотных средств недостаточно или их структура не соответствует требованиям данного производства, то возможны перебои и даже срывы в работе предприятия. Например, отсутствие ремонтного фонда, запасных частей или ремонтных и вспомогательных материалов вызывает нарушение ритмичности в работе.

Завышение объема оборотных средств на предприятии также влечет за собой отрицательные явления. Снижается рентабельность производства, так как уменьшается прибыль предприятия в связи с увеличением платы за фонды. Отвлекаются и замораживаются средства в необоснованно больших производственных запасах.

Поэтому каждое предприятие должно иметь экономически обоснованный по объему и составу оборотный фонд, обеспечивающий ритмичность и высокую эффективность работы. Нормирование оборотных фондов проектируют в соответствии с действительными потребностями предприятия, обусловленными особенностями организации, номенклатуры, ремонтируемых объектов и технологического процесса производства. Нормированию подвергают все виды производственных запасов, ремонтный фонд и незавершенное производство.

Объем нормированных оборотных средств определяют по формуле:

$$C_{o.n} = C_3 + C_{м.э} + C_{г.п} + C_{об.ф} + C_{н.п},$$

где $C_{o.n}$ — общая сумма нормируемых оборотных фондов, руб.;

C_3 — стоимость запасных частей, руб.;

$C_{м.э}$ — суммарная стоимость основных, вспомогательных и прочих материалов, быстроизнашивающегося инструмента, приспособлений, инвентаря и всех видов энергетики для технологических нужд производства, руб.;

$C_{г.п}$ — стоимость готовой продукции в складе, руб.;

$C_{об.ф}$ — стоимость сборочных единиц и деталей обменного фонда (принимая в пределах 1,0...1,5% от полной себестоимости готовой продукции), руб.;

$C_{н.п}$ — стоимость незавершенного производства, руб.

Стоимость запасных частей и сборочных единиц, в том числе ремонтируемых на других предприятиях (на стороне), в структуре нормируемых оборотных фондов определяют по формуле:

$$C_3 = \frac{C_{3.ч} D_{3.1}}{365},$$

где $C_{3.ч}$ — стоимость запасных частей и сборочных единиц на годовую программу предприятия, руб.;

$D_{3.1}$ — нормативные календарные дни запаса (принимают до 90 дней).

Суммарную стоимость материалов, инструмента, инвентаря и энергетики подсчитывают следующим образом:

$$C_{м.э} = \frac{(C_{р.м} + C_{в.м} + C_{б.н} + C_{п.ц} + C_{э.т}) D_{3.2}}{365},$$

где $C_{р.м}$ — стоимость основных ремонтных материалов на годовую программу предприятия (принимают по калькуляции себестоимости), руб.;

$C_{в.м}$ — стоимость вспомогательных и прочих материалов на годовую программу предприятия (принимают по калькуляции накладных расходов), руб.;

$C_{б.н}$ — стоимость малоценных быстроизнашивающихся инструментов, приспособлений и хозяйственного инвентаря на годовую программу предприятия (принимают по калькуляции накладных расходов), руб.;

$C_{п.ц}$ — стоимость прочих материальных ценностей (принимают в пределах 1...3% от годовых затрат на заработную плату производственным рабочим) руб.;

$C_{э.т}$ — стоимость всех видов энергии (сжатого воздуха, воды, пара, топлива, электроэнергии и др.), затрачиваемых на технологические нужды производства в течение года, руб.;

$D_{3.2}$ — нормативные календарные дни запаса (принимают до 60 дней).

Стоимость готовой продукции, хранимой в складе, рассчитывают по формуле:

$$C_{г.п} = \frac{C_{о.ц} D_{3.3}}{365},$$

где $C_{о.ц}$ — стоимость годовой продукции по отпускной цене, руб.;

$D_{3.3}$ — нормативные календарные дни хранения готовой продукции в складе (принимают не более 3 дней).

Стоимость незавершенного производства во многом зависит от принятой технологии и организации производства. Эту стоимость ориентировочно определяют по формуле:

$$C_{н.п} = N_{д} C_{о} П_{ц} K,$$

где N_d — среднесуточный выпуск ремонтируемых объектов, ед.;
 C_o — оптовая цена выпускаемого объекта, руб;
 P_d — продолжительность пребывания объекта в ремонте (длительность производственного цикла), дни;
 K — коэффициент, учитывающий готовность объектов, находящихся в ремонте и заделы (принимают 0,65...0,75).

Кроме нормируемых оборотных фондов, которые часто называют производственными фондами, выделяют еще фонды обращения.

Фонды обращения — это средства в сфере обращения: стоимость отремонтированных объектов, находящихся в пути к потребителю, и денежные средства в расчетах. Объем фондов обращения составляет до 20% от общей суммы оборотных средств, поэтому общая сумма оборотных фондов:

$$C_{об} = 1,25 C_{о.п.}$$

Ремонтное предприятие материально заинтересовано в работе с минимальным объемом оборотных фондов и в эффективном их использовании. Показателями эффективности использования являются выпуск продукции на 1 руб. оборотных средств и скорость оборачиваемости оборотных средств, т. е. количество их оборотов в год.

Оборачиваемость оборотных средств определяют из отношения:

$$O = \frac{P_p}{C_o},$$

а длительность одного оборота:

$$T_d = \frac{C_o \cdot 360}{P_p},$$

где O — показатель оборачиваемости оборотных средств, оборотов в год;
 P_p — объем реализованной в год продукции, руб.;
 C_o — среднегодовой остаток оборотных средств, руб.;
 T_d — длительность одного оборота, дни.

Сокращение объема оборотных фондов и ускорение их оборачиваемости достигаются уменьшением сверхнормативных производственных запасов (деталей, материалов и т. д.) и сокращением продолжительности пребывания объекта в ремонте, а также сокращением времени реализации готовой продукции и своевременными расчетами за выполненные работы и готовую продукцию.

Расчет производных (относительных) показателей. Производные технико-экономические показатели рассчитывают, чтобы сравнить проектируемое предприятие с действующими аналогичными предприятиями, а также чтобы полнее оценить различные проектно-вариантные варианты. Число рассчитываемых производных показателей зависит от типа предприятия и необходимой глубины анализа проектируемого предприятия.

Показатели производительности труда. Производительность труда выражают в рублях, тоннах или единицах продукции (машины, двигатели и т. п.), приходящейся на одного

производственного рабочего, на одного списочного рабочего и на одного работающего.

Под списочным числом рабочих понимают общее число производственных и вспомогательных рабочих, а под числом работающих — общее число производственных и вспомогательных рабочих, младшего обслуживающего персонала и служащих.

При определении производительности все затраты на производство годового объема продукции, т. е. годовую полную себестоимость или годовой выпуск продукции (в тоннах или единицах), делят на соответствующую численность рабочих или работающих.

Производительность — это один из главных показателей эффективности работы предприятия.

Показатели использования основных средств — это выпуск продукции, приходящийся на 1 руб. основных фондов, и выпуск, приходящийся на 1 руб. стоимости оборудования. Исчисляют их путем деления годового выпуска продукции на стоимость основных средств и на стоимость оборудования. Эти показатели во многом зависят от вида ремонтируемых объектов и характера производства, поэтому их определяют в основном только для сравнения однотипных предприятий.

Показатели использования площади предприятия характеризуют эффективность выпуска продукции с единицы его площади. При этом определяют выпуск продукции, приходящийся на 1 м² производственной площади и на 1 м² всей площади, отнесенные к одной смене. Выпуск продукции на 1 м² площади может быть выражен в рублях, тоннах или единицах продукции.

Показатели использования фонда заработной платы характеризуют выпуск продукции на 1 руб. зарплаты рабочих. Определяют выпуск продукции на 1 руб. заработной платы производственных рабочих, на 1 руб. списочного состава зарплаты рабочих и на 1 руб. зарплаты всех работающих.

Показатели технической вооруженности и энерговооруженности труда характеризуют уровень оснащенности предприятия на одного рабочего или на единицу выпускаемой продукции. К этим показателям относятся фондovoооруженность, энерговооруженность и фондоемкость.

Фондовооруженность и энерговооруженность рассчитывают по формулам:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{C_{\text{о.ф}}}{P_{\eta\text{с}}} \quad \text{и} \quad \mathcal{E}_{\text{в}} = \frac{N_{\text{с.уст}}}{P_{\eta\text{с}}},$$

где $\Phi_{\text{в}}$ — фондovoооруженность, руб. на одного рабочего;

$\mathcal{E}_{\text{в}}$ — энерговооруженность, кВт на одного рабочего;

$C_{\text{о.ф}}$ — стоимость основных фондов, руб.;

$N_{\text{с.уст}}$ — средняя установленная мощность всех электродвигателей, кВт;

P — численность производственных рабочих;

$\eta_{\text{с}}$ — коэффициент сменности работы предприятия.

Коэффициент сменности определяют делением общего числа производственных рабочих на число рабочих наибольшей по численно-

сти смены (обычно первой). Если предприятие работает в одну смену, то коэффициент сменности равен единице.

Фондоемкость определяют делением стоимости основных фондов на годовой выпуск продукции, выраженный в рублях или единицах продукции.

Прибыль предприятия определяют как разность между общей суммой средств, полученных от реализации годового выпуска продукции по отпускным (оптовым) ценам, и суммой годовой полной себестоимости продукции. Иногда определяют прибыль, приходящуюся на 1 руб. основных производственных фондов. Этот показатель рассчитывают делением годовой прибыли на стоимость основных фондов.

Уровень рентабельности характеризует степень использования всех фондов предприятия. Этот показатель выражается в процентах и определяется из выражения:

$$P_{\pi} = \frac{П_6}{C_{o.ф} + C_{об}} 100,$$

где P_{π} — уровень рентабельности предприятия, %;

$П_6$ — прибыль предприятия, руб.;

$C_{o.ф}$ — стоимость основных производственных фондов, руб.;

$C_{об}$ — стоимость оборотных фондов, руб.

Часто уровень рентабельности предприятия определяют только по основным производственным фондам, т. е. по капитальным затратам на строительство или реконструкцию этого предприятия. Отношение прибыли предприятия к капитальным затратам называют общей экономической эффективностью или рентабельностью.

Рентабельность предприятия — очень важный показатель эффективности его работы. Если этот показатель ниже плановых или установленных нормативов, то разработанный проект может быть отклонен как экономически неэффективный.

Срок окупаемости характеризует время, в течение которого окупаются вкладываемые в новое строительство или реконструкцию капитальные затраты. Этот показатель служит обратной величиной экономической эффективности (рентабельности) предприятия. Срок окупаемости находят из отношения:

$$T_{ок} = \frac{C_{o.ф}}{П_6}.$$

Чем меньше срок окупаемости, тем, следовательно, эффективнее (рентабельнее) работает данное предприятие.

Особенности расчета технико-экономических показателей ремонтных мастерских хозяйств. Ремонтные мастерские колхозов и совхозов в отличие от предприятий Госкомсельхозтехники находятся на бюджете этих хозяйств и не являются хозрасчетными. Они выполняют работу в основном для нужд своих хозяйств. Эта работа не имеет реализационной стоимости (цены), а учитывается по фактическим затратам. Поэтому мастерские хозяйств не имеют

прибыли, а следовательно, и показатели, связанные с прибылью, как правило, не рассчитывают. Работы, выполняемые в мастерской хозяйства, оплачиваются за счет средств, получаемых в виде отчислений на техническое обслуживание, текущий ремонт и частично капитальный ремонт (если он предусматривается в плане работы мастерской) техники. В действующих нормах предусмотрены отчисления на все виды и марки машин с учетом затрат на техническое обслуживание и ремонт техники. По тракторам и сельскохозяйственным машинам эти нормы установлены на 1 условный эталонный гектар (усл. эт. га), по комбайнам — на 1 га убранной площади и по автомобилям — на 1000 км пробега. Нормы отчислений установлены по группам краев и областей с учетом почвенно-климатических условий.

Сумма затрат в мастерской на выполняемые работы состоит из таких же элементов, как и фабрично-заводская себестоимость на хозрасчетных предприятиях Госкомсельхозтехники. При определении амортизационных отчислений необходимо учитывать пункты технического обслуживания и другие объекты, на которых выполняются работы по техническому обслуживанию и ремонту техники.

Разница между суммой годовых отчислений за выполненные машинно-тракторным парком сельскохозяйственные работы и суммой фактических годовых затрат на техническое обслуживание и ремонт техники составляет годовую экономию средств мастерской. По сумме годовой экономии как по прибыли иногда определяют рентабельность и срок окупаемости мастерской. Однако общая сумма годовой экономии средств не совсем точно выражает эффективность работы мастерской. На годовую экономию большое влияние оказывают объем и качество капитального ремонта, выполняемого на стороне, и новые машины. Кроме того, повышенный расход средств на обслуживание и ремонт техники часто вызывается необходимостью снизить ее простой по техническим неисправностям. В результате этого повышается коэффициент технической готовности машин, улучшается качество выполняемых сельскохозяйственных работ в агротехнические сроки, повышается урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность животноводства, но сумма годовой экономии может снизиться. Поэтому для оценки эффективности работы мастерской лучше все затраты по техническому обслуживанию и ремонту техники относить на единицу полученной сельскохозяйственной продукции.

Мастерские хозяйства не имеют оборотных средств, и, кроме того, в этих мастерских не рассчитывают себестоимость отдельных видов работ.

§ 5. Оформление проекта

Чтобы успешно выполнить проект в заданный срок, составляют календарный план его разработки. Все работы по проекту разделяют на составные части и устанавливают последовательность их

разработки. При этом предусматривают выполнение отдельных частей одновременно (параллельно), что сокращает срок подготовки проекта. Для удобства контроля за ходом выполнения проектных работ календарный план составляют в виде графика с указанием последовательности и сроков исполнения каждой части проекта. Этот график позволяет также увязывать и корректировать последовательность стадий проектирования в ходе разработки.

Примерный порядок разработки проекта и содержание его частей изложены в главе III. Каждая часть выполняется и оформляется по установленному для нее образцу конкретного предприятия с пояснительной запиской по специально разработанному эталону. Кроме того, составляют общую пояснительную записку по проекту всего предприятия.

В общей пояснительной записке кратко излагают содержание проекта, в сжатой и четкой форме освещают основные принципиальные положения, разработанные во всех частях проекта. В записке излагают: характер производства; методы и расчеты трудоемкости; обоснование принятых технологических процессов (разборки, очистки и мойки, дефектации, сборки, восстановления деталей на данном предприятии и по кооперации и др.); технические условия на приемку объектов в ремонт и выдачу их из ремонта; характер оборудования и конструкций спроектированных и использованных приспособлений; оснастки и инструмента; использование новых прогрессивных отечественных методов ремонта и достижений зарубежной техники. Далее в нее включают обоснование выбора компоновки предприятия и подъемно-транспортных средств, генерального плана и транспорта предприятия; основные положения по структуре, форме организации и системе управления производством; технико-экономические расчеты и общий вывод об ожидаемой эффективности спроектированного предприятия. В той или иной мере в общей пояснительной записке должны быть освещены все вопросы, входящие в содержание всех частей проекта, и приведен перечень всех материалов, чертежей и приложений.

Проект должен быть оформлен так, чтобы удобно было пользоваться всеми материалами: общей пояснительной запиской, чертежами, эскизами, графиками, таблицами, ведомостями и др. Графические работы (чертежи, эскизы, графики и т. п.) выполняют с обязательным соблюдением требований действующих стандартов (по размерам, условным обозначениям и т. п.). Все материалы должны быть пронумерованы, переплетены и снабжены оглавлением.

К проекту прилагают необходимые документы и печатные материалы, подтверждающие принятые решения, на которые имеются ссылки в проекте.

Оборудование для очистки и мойки машин, сборочных единиц и деталей

Наименование, марка и назначение оборудования	Производительность, ед/ч т/ч	Габариты, (длина × ширина × высота), мм	Занимаемая площадь, м ²	Масса, т	Емкость бака, л Расход воды, м ³ /ч	Расход пара, кг/ч	Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	Установленная мощность, кВт
<i>Струйно-мониторные установки</i>								
Установка ОМ-5361 для наружной очистки машин холодной водой	50...80* —	860×620×570	0,53	0,185	— 1,0	—	—	4,0
Установка ОМ-5285 для наружной очистки машин моющим раствором	30...60* —	1415×950×1325	1,35	0,5	— 1,25	—	—	3,4
Установка ОМ-3360А пароводоструйная для наружной очистки машин водой и раствором	30...40* —	1400×830×400	1,16	0,4	— 1,0	—	—	1,4
Установка ЦКБ-1112 для наружной очистки машин холодной водой	12...15* —	1100×590×1030	0,22	0,65	— 4,5...4,8	—	—	7,5
То же, марки ЦКБ-1100	10...15* —	850×240×540	0,20	0,116	— 2,0...2,5	—	—	2,8
Эжекционный очиститель ОМ-517 для обезжиривания машин перед окраской моющим раствором	20...30* —	610×680×540	0,42	0,075	— 300...600	—	—	—
<i>Струйные моечные машины и установки</i>								
Машина ОМ-7459 для наружной очистки и сушки автомобилей ГАЗ и ЗИЛ (работает только от растворного пункта)	10 —	9000×4000×1800	36	18	—	—	—	85,0

Машина ОМ-8036М для наружной очистки машин размером до 7500×3200×3200 мм	2	6000×6000×11800	36	—	50	1000	—	55,0
Установка И152В для наружной очистки грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ	20...30	6000×7500×2000	45	2,0	—	—	—	32,3
Машина М-206 для очистки шасси автомобилей ГАЗ и ЗИЛ мощным рас- твором	3...4	8120×5600×5100	45,5	24,7	36,0	220	—	123,3
Машина ОМ-01 для наружной очистки тракторов класса до 14 кН мощным рас- твором	2	4500×2200×2500	10,0	5,5	10	400	—	100,0
Машина ОМ-4610 для очистки сбороч- ных единиц и деталей размером до 1200×1200×600 мм мощным раство- ром	—	2300×1800×1950	4,2	1,1	0,7	115	—	7,0
Машина ОМ-837Г для очистки сбороч- ных единиц и деталей размером 1300×1120×1315 мм мощным рас- твором	1,0	5630×4000×3100	22,5	1,72	1,2	—	—	9,0
Машина ОМ-1366Г (назначение то же, что и машины ОМ-837Г)	—	2800×4150×3100	11,6	2,1	1,2	140	—	7,0
Машина ОМ-11501 для очистки сбороч- ных единиц и деталей размером до 1200×1500 мм мощным раствором	2,0...2,5	6450×3270×4080	21,1	8,1	12,3	250	—	35,0
Машина ОМ-4267 конвейерная для очистки сборочных единиц и деталей размером до 900×1100 мм мощным раствором	4...16	9550×3700×2785	35,3	11,4	8,8	360	—	69,3
Машина ОМ-2839 того же назначения	—	9550×3700×2785	35,3	11,4	8,8	360	—	69,3
Машина ОМ-9301 того же назначения для размеров очищаемых объектов до 1000×1400 мм	—	8000×6000×3100	42,0	25,0	25	300	—	55,8
Машина ОМ-12139 конвейерная для очистки топливных насосов и гидро- аппаратуры размером до 700×700 мм	0,5...1,0	7200×1720×3070	12,4	2,5	1,8	—	—	26,6

Наименование, марка и назначение оборудования	Производительность, $\frac{\text{ед./ч}}{\text{т/ч}}$	Габариты, (длина $\times$ ширина $\times$ высота), мм	Занимаемая площадь, м^2	Масса, т	Емкость бака, л Расход воды, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$	Расход пара, $\frac{\text{кг}}{\text{ч}}$	Расход сжатого воздуха, $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$	Установленная мощность, кВт
Машина ОМ-12078 того же назначения для размеров очищаемых объектов до 800×500 мм	— 0,5...1,0	$8100 \times 1650 \times 2500$	13,4	3,5	$\frac{1,8}{—}$	—	—	24,0
Установка ОМ-9873 для очистки топливных баков тракторов	3...4 —	$5300 \times 2100 \times 2200$	11,2	4,1	$\frac{1,5}{—}$	—	—	27,2
Машины и установки для очистки погружением в раствор	—							
Машина ОМ-5278 для очистки сборочных единиц и деталей двигателей размером до $750 \times 550 \times 850$ мм	— 0,6...2,5	$3820 \times 1900 \times 2020$	7,3	1,8	$\frac{1,6}{—}$	30	6	—
Машина ОМ-5288 того же назначения	— 0,6...2,7	$2655 \times 1900 \times 2020$	5,1	1,6	$\frac{1,6}{—}$	80	6	—
Машины ОМ-5299 и ОМ-5300 для очистки сборочных единиц и деталей размером $750 \times 800 \times 850$ мм	3...4 —	$3810 \times 2100 \times 2410$	8,1	2,4	$\frac{2,0}{—}$	—	8	—
Машины ОМ-5353 и ОМ-5354 того же назначения, что и машина ОМ-5300	2...6 —	$1875 \times 1900 \times 2135$	3,6	1,6	$\frac{2,0}{—}$	—	6	—
Машина ММЧ-1 для очистки сборочных единиц и деталей	30* —	$3360 \times 2780 \times 1600$	9,4	1,8	$\frac{3,6}{—}$	—	—	4,5
Моечная машина ОМ-7421 конвейерная для очистки сборочных единиц и деталей размером до $2000 \times 900 \times 1100$ мм	— 6...18	$10500 \times 3800 \times 4100$	40,0	17,2	$\frac{18}{—}$	460	—	80,0

Автоматическая линия ОМ-5471 для очистки деталей размером 750×550×850 мм	— 1,2...4,0	11000×2100×3800	23,1	6,2	4,8	150	18	—
Машина ОМ-5333 конвейерная для очистки сборочных единиц и деталей	— 6...24	72600×3600×3500	261,4	5,6	22	200	—	—
Ванна ОМ-3999 для очистки двигателей типа ЯМЗ и Д-130	2...4	7500×4050×2400	28,5	4,2	18	700	—	—
Ванна ОМ-3996 для очистки комплектов (коробка передач, задний мост) тракторов К-701	2	4500×3400×2150	15,3	3,5	10	375	—	—
Установка ОМ-9462 для очистки рам тракторов ДТ-75М	2	6000×4200×2000	25,2	4,1	15	—	—	4,0
Ванна ОМ-3998 для удаления старой краски с кабин и оперения тракторов Т-150 и К-701	0,15...0,20	12300×3800×3800	46,8	15,5	38	—	—	9,0
Установка ОМ-3271 для удаления старой краски с деталей размером 1550×1600×1700 мм (комплекты: оперение и корпусные детали тракторов класса тяги 14...30 кН)	1	4916×2862×2775	14,1	2,6	6	—	8	—
Установка ОМ-6068А для очистки мелких деталей размером до 250 мм	— 0,4	1350×800×1430	1,1	0,25	—	—	—	0,6
<i>Оборудование для циркуляционной, механической очистки и очистки в расплаве солей</i>								
Установка ОМ-2871 для промывки системы смазки двигателей	1,2...1,6	2460×663×815	1,6	0,14	—	—	—	3

Наименование, марка и назначение оборудования	Производительность, ед/ч т/ч	Габариты, (длина × ширина × высота), мм	Занимаемая площадь, м ²	Масса, т	Вместимость бака, л Расход воды, м ³ /ч	Расход пара, кг/ч	Расход сжатого воздуха, м ³ /ч	Установленная мощность, кВт
Машина ОМ-30-21 для промывки каналов коленчатых валов и блоков двигателей (комплект: коленчатый вал и блок)	3...4 —	3400×2800×1855	9,5	1,2	1,2 —	—	—	6,5
Установка ОМ-3600 для очистки комплекта деталей (коленчатый вал и блок) двигателя	3...4 —	2920×2400×2485	7,0	0,9	0,9 —	100	—	17,0
Установка 2024 для очистки радиаторов тракторов и автомобилей размером до 1000×1000 мм	2...4 —	1246×1064×2290	1,3	0,6	0,25 —	15	—	1,0
Установка ОМ-3181 для очистки деталей косточковой крошкой	— 0,7...0,8	3200×1300×3300	4,2	2,0	— —	—	1,5...2,0	0,4
Установка ОМ-21601 для очистки гильз цилиндров двигателей металлическим песком	40 —	1600×1300×1780	2,1	0,7	— —	—	2,0...2,5	1,8
Установка ОМ-4944 для очистки деталей размером до 1050×500×500 мм в расплаве солей	— 0,3...0,5	1080×3530×4380	3,8	8,0	0,5 —	300	—	70
Автоматическая линия ОМ-5458 (назначение то же, что и установки ОМ-4944)	— 0,6...0,7	11600×2070×4720	24,0	9,8	0,5 —	300	—	73,4

Примечание, Производительность очистки, отмеченная в таблице звездочкой, имеет размерность м²/ч.



ЛИТЕРАТУРА

- Ленин В. И. Полн. собр. Изд. 5-е, т. 22.
Материалы XXVI съезда КПСС. Политиздат, 1981.
- Бабусенко С. М. Методика расчета площадей ремонтных предприятий, — ВСХИЗО, 1974.
- Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей. — М.: Колос, 1980.
- Верещак Ф. П., Абилевич А. А. Проектирование авторемонтных предприятий. — М.: Транспорт, 1973.
- Егоров М. Е. Основы проектирования машиностроительных заводов. — М.: Высшая школа, 1969.
- Зеленков Г. И., Колясинский Б. С. Проектирование предприятий по ремонту дорожно-строительных машин. — М.: Высшая школа, 1971.
- Каталог оборудования для очистки машин при техническом обслуживании и ремонте. — ГОСНИТИ, 1976.
- Конкин Ю. А. Экономика ремонта сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1978.
- Левитский И. С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий. — М.: Колос, 1977.
- Мамаев В. С., Осипов Е. Г. Основы проектирования машиностроительных заводов. — М.: Машиностроение, 1974.
- Нормативы и инструкции по расчету производственных мощностей ремонтных предприятий «Сельхозтехника» — ГОСНИТИ, 1977.
- Нормы технологического проектирования ремонтных предприятий «Сельхозтехника» — ЦНИИТЭИ. Часть 1 и часть 2, 1976.
- Организация и планирование производства на ремонтных предприятиях/Под редакцией д-ра экон. наук профессора Ю. А. Конкина. М.: Колос, 1975.
- Проектирование машиностроительных заводов. Справочник. Под ред. Ямпольского Е. С. Т. 1, 2, 3, 4, 5 и 6. — М.: Машиностроение, 1974...1976.
- Рассказов М. Я. Организация ремонтного производства сельского хозяйства. — М.: Россельхозиздат, 1979.
- Рекомендации по эстетическому оформлению предприятий системы Госкомсельхозтехники СССР. — М.: Производственно-издательский комбинат Госкомсельхозтехники СССР, 1980.
- Селиванов А. И., Артемьев Ю. Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. — М.: Колос, 1978.
- Смелов А. П. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин — М.: Колос, 1977.



ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Состояние ремонтной базы сельского хозяйства	5
§ 1. Виды и периодичность технического обслуживания и ремонта. Методы ремонта машин	5
§ 2. Структура ремонтной базы. Типы ремонтных предприятий	11
§ 3. Специализация и кооперирование ремонтных предприятий	27
Глава II. Основы расчета ремонтной базы сельского хозяйства	30
§ 1. Особенности организации ремонтной базы и исходные данные для ее расчета	30
§ 2. Расчет объемов работ по ремонту и техническому обслуживанию техники	31
§ 3. Распределение объемов работ между ремонтно-обслуживающими предприятиями	42
§ 4. Методы определения оптимальной программы и размещение ремонтного предприятия	44
Глава III. Общие положения и порядок проектирования ремонтных предприятий	56
§ 1. Основные положения и исходные материалы к проектированию	56
§ 2. Порядок разработки и содержание проекта	58
§ 3. Выбор площадки для строительства предприятия	61
Глава IV. Методы расчета основных параметров ремонтного предприятия	64
§ 1. Общие сведения	64
§ 2. Определение общей трудоемкости	65
§ 3. Распределение общей трудоемкости по видам работ	73
§ 4. Разработка организационной структуры и состава предприятия	75
§ 5. Режим работы и фонды времени	81
§ 6. Такт ремонта	84
§ 7. Расчет количества оборудования и рабочих постов	87
§ 8. Расчет количества работающих	111
§ 9. Расчет производственных площадей	118
§ 10. Расчет вспомогательных площадей	126
Глава V. Разработка общей компоновки производственного корпуса и генерального плана	137
§ 1. Компоновка производственного корпуса	137
§ 2. Разработка генерального плана	145
Глава VI. Проектирование внутризаводского подъемно-транспортного оборудования	149
§ 1. Назначение и виды внутризаводского подъемно-транспортного оборудования	149

§ 2. Домкраты и подъемники	149
§ 3. Электрические тали и лебедки	152
§ 4. Краны	154
§ 5. Безрельсовые тележки	160
§ 6. Конвейеры	163
§ 7. Выбор и расчет количества подъемно-транспортного оборудования	168
Глава VII. Основы проектирования строительной части	172
§ 1. Классификация промышленных зданий	172
§ 2. Понятие о пролете, шаге, сетке колонн. Единая модульная система	174
§ 3. Привязка колонн и стен к разбивочным осям	177
§ 4. Основания и фундаменты зданий	178
§ 5. Колонны, балки и фермы	180
§ 6. Стены, перегородки и окна	183
Глава VIII. Планировка основных производственных подразделений	187
§ 1. Общие положения	187
§ 2. Планировка разборочно-моечных цехов (отделений)	194
§ 3. Планировка сварочно-наплавочных отделений (участков)	201
§ 4. Планировка полимерных отделений (участков)	204
§ 5. Планировка слесарно-механического отделения (участка)	207
§ 6. Планировка отделения комплектовки деталей	214
§ 7. Планировка сборочных отделений (участков)	216
§ 8. Планировка отделения (участка) обкатки и испытания двигателей	219
Глава IX. Проектирование подразделений вспомогательного производства	224
§ 1. Основные положения по проектированию инструментального отделения	224
§ 2. Проектирование лабораторий	226
§ 3. Проектирование подразделений отдела главного механика	231
Глава X. Проектирование элементов охраны труда, пожарной безопасности и производственной эстетики	239
§ 1. Освещение и температурные режимы помещений	239
§ 2. Ограничения шума и вибрации в помещениях	243
§ 3. Расчет вентиляции помещений	245
§ 4. Противопожарные требования	249
§ 5. Проектирование элементов производственной эстетики	256
Глава XI. Проектирование энергетической части предприятия	262
§ 1. Общие сведения	262
§ 2. Расчет потребности в сжатом воздухе	262
§ 3. Расчет потребности в воде, паре и топливе	264
§ 4. Расчет электроэнергии	269
Глава XII. Техничко-экономическая часть	272
§ 1. Основные технико-экономические показатели оценки проектируемого предприятия	272
§ 2. Расчет капитальных вложений	273
§ 3. Расчет себестоимости ремонтируемого объекта	275
§ 4. Расчет показателей эффективности работы предприятия	280
§ 5. Оформление проекта	286
Приложение	288
Литература	293

Сергей Михайлович Бабусенко

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Редактор *Л. И. Чичева*
Художественный редактор *Н. М. Коровина*
Технические редакторы *Н. А. Никонова,*
Н. В. Суржева
Корректор *Д. Е. Ткачева*

ИБ № 2447

Сдано в набор 24.07.81. Подписано к печати 12.11.81. Т-29044. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 18,5+0,25 форзац. Усл. кр.-отт. 19,0. Уч.-изд. л. 21,68+0,28 форзац. Изд. № 206. Тираж 28 000 экз. Заказ № 2010. Цена 1 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Колос». 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская ул., д. 1.